

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
200:1999**

CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL

6^a Revisión



CODELECTRA
COMITE DE ELECTRICIDAD DE VENEZUELA

Cortesía de :



COVENIN 200:1999

**CÓDIGO ELÉCTRICO
NACIONAL**



Cortesía de :





CODELECTRA

COMITE DE ELECTRICIDAD DE VENEZUELA

Dirección.

Av. Sucre Los Dos Caminos,
Centro Parque Boyacá, Torre C,
Piso 5, Oficina 51.

Caracas.

Teléfonos: (02) 285-28-67 / 285-77-74

Fax: (02) 285-28-67

E-mail: codelectra@cantv.net

© CODELECTRA. Todos los derechos reservados

ICS: 29.020

ISBN: 980-06-2300-0

Descriptores: Código eléctrico, electricidad, ingeniería eléctrica.

Cortesía de :





CODELECTRA

COMITE DE ELECTRICIDAD DE VENEZUELA

El Comité de Electricidad, CODELECTRA, es una Asociación Civil sin fines de lucro, fundada el 19 mayo de 1967 por iniciativa de empresas privadas y entidades oficiales pertenecientes al sector eléctrico de Venezuela. Desde sus inicios hace 32 años, CODELECTRA se ha dedicado a la elaboración, actualización y publicación de las normas nacionales para el sector eléctrico venezolano, lo cual fue reconocido por la Comisión Venezolana de Normas Industriales, COVENIN, mediante la firma de un convenio de cooperación, en 1974, en el cual se distingue la experiencia de CODELECTRA en esta materia y se le asigna la coordinación del Comité Técnico de Normalización, CT-11 Electricidad, Electrónica y comunicaciones de la COVENIN, siendo éste el primer convenio de normalización y el más antiguo, que se firma en Venezuela, el cual se ajusta a los lineamientos establecidos por FONDONORMA en materia de normalización nacional.

El principal objetivo de este convenio es el de aprobar como Normas Venezolanas COVENIN, las normas realizadas por el Comité Técnico de Normalización CT-11 Electricidad, Electrónica y Comunicaciones, de cuya labor es responsable CODELECTRA. Este convenio fue ratificado el 28 de enero de 1998.

Los objetivos del Comité de Electricidad CODELECTRA son los siguientes:

- Elaborar, mantener, publicar y dar difusión a las normas del Sector Electricidad, Electrónica y Comunicaciones.
- Estudiar las normas extranjeras y fijar los puntos de interés contenidos en ellas;
- Trabajar con todos los medios posibles para hacer crecer la importancia de las normas y Códigos de instalaciones, con el fin de que su uso se vaya generalizando;
- Divulgar la importancia de la normalización y los beneficios que aporta en la optimización de la calidad de los productos de la industria eléctrica y electrónica;
- Colaborar con aquellas instituciones nacionales e internacionales de docencia, investigación, normalización u otras semejantes, que persigan cualquier objetivo que sea común con los de la Asociación;
- Verificar la conformidad de materiales eléctricos e instalaciones con las normas nacionales;
- Estudiar los problemas relacionados con las normas eléctricas;
- Servir de organismo de consulta, estudio y difusión, tanto para sus miembros como para el público en general.

Además de sus actividades de normalización, CODELECTRA también ofrece programas de adiestramiento en el Sector Electricidad y Electrónica.

Cortesía de :

PRÓLOGO

Es del más profundo interés para CODELECTRA que la calidad de las instalaciones eléctricas sea mejorada cada día, en vista de que está directamente relacionada con la salvaguarda de personas y bienes. Por ello, la gran importancia que reviste la elaboración de un Código que establezca las reglas de observancia mínima para la instalación segura de conductores y equipos.

Todo ello se resume en esta Norma Venezolana llamada Código Eléctrico Nacional, la cual es una de las publicaciones de mayor divulgación que se realiza en CODELECTRA.

Esta revisión del Código Eléctrico Nacional, correspondiente al año 1999, fue aprobada por el Fondo para la Normalización y Certificación de Calidad FONDONORMA, como la Norma Venezolana COVENIN 200:1999 (6ª Revisión), y sustituye a las versiones anteriores. Fue publicada por primera vez en 1968 y revisada en seis oportunidades más: 1971, 1975, 1978, 1981, 1990 y 1999. En su primera edición, el Código fue acogido como de uso obligatorio por el desaparecido Ministerio de Obras Públicas. El Decreto Presidencial N° 2195 de fecha 17 de agosto de 1983 (Gaceta Oficial N° 3270 Extraordinaria del 31/10/1983; antiguo Decreto 46 del 16/4/1974), "Reglamento sobre Prevención de Incendios", en su artículo N° 36, lo declara también de uso obligatorio cuando el cumplimiento del mismo protege la salud y vida de las personas; según se indica en la Ley sobre Normas Técnicas y Control de Calidad en su artículo N° 10.

El Código Eléctrico Nacional toma como referencia el "National Electric Code", NFPA 70:1996 publicado por la "National Fire Protection Association" de los Estados Unidos, además de las versiones anteriores del Código Eléctrico Nacional (COVENIN 200) editadas hasta la fecha, en razón de que los procedimientos de construcción y los materiales que se utilizan en Venezuela, son relativamente los mismos en ambos países.

El Código Eléctrico Nacional COVENIN 200, fue la primera versión en español reconocida por NFPA y aceptada por otros países latinoamericanos.

En la preparación de este Código, ha intervenido un gran número de profesionales del país, especialistas en las correspondientes secciones desarrolladas allí, y a los que es justo reconocer su valioso aporte en beneficio de la Normalización del Sector Electricidad y Electrónica, los cuales se mencionan en la Sección siguiente.

A ellos nuestro agradecimiento, así como a las personas que colaboraron en los trabajos de transcripción y publicación.

La preparación de la Norma Venezolana COVENIN 200:1999, CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL, ha sido realizada por el Subcomité Técnico CT-11 / SC-7 Instalaciones Eléctricas, del Comité Técnico de Normalización CT-11 a cargo de CODELECTRA, bajo la coordinación de C.A. La Electricidad de Caracas; considerada por el Comité Técnico CT 11 Electricidad, Electrónica y Comunicaciones con la proposición de ratificarla como "NORMA DE OBLIGATORIO CUMPLIMIENTO" y aprobada como tal por el Consejo Superior de FONDONORMA, en su reunión del 12 de mayo de 1999.

Cortesía de :

**FONDO PARA LA NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN
DE CALIDAD FONDONORMA**

COMITÉ CT-11 ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA

Presidente: Ing° Guillermo Martínez M.
Vicepresidente: Ing° Gustavo Villarroel
Directora Ejecutiva: Ing° Carmen Milagros Díaz S.
Secretario: TSU. Jorge Carrillo S.

SUBCOMITÉ CT-11/SC-7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

**COORDINADOR GENERAL DEL PROYECTO DE REVISIÓN DEL
CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL COVENIN 200:**

Ing° Gustavo Villarroel
C.A. LA ELECTRICIDAD DE CARACAS

PARTICIPANTES

PANEL N° 1. Secciones 90, 100, 110
Coordinador: TSU. Jorge Carrillo S.
CODELECTRA

Ing° Claudio Parra. CODELECTRA
Ing° Dacio Forja. C.A.ELECTRICIDAD DE CARACAS
Ing° Juan Maiz. CADAPE
Ing° Manuel Aquiles Gómez. PDVSA
Ing° María Lourdes Florez. CADAPE / CODELECTRA

PANEL N° 2. Secciones 210, 215, 220, 225, 230 Capítulo 9, Ejemplos 1 a 10
Coordinador: TSU. Eulogio Alarcón.
C.A. LA ELECTRICIDAD DE CARACAS

Ing° José Manuel Pérez.
C.A. LA ELECTRICIDAD DE CARACAS
Ing° Carmen Córdova.
C.A. LA ELECTRICIDAD DE CARACAS
Ing° Rafael Figueroa.
C.A. LA ELECTRICIDAD DE CARACAS
TSU. Eulogio Alarcón.
C.A. LA ELECTRICIDAD DE CARACAS

PANEL N° 3. Secciones 200, 250, 280
Coordinador: Ing° Joffre Carmona
JOFFRE CARMONA & ASOCIADOS

Ing° Paulo De Oliveira.
JOFFRE CARMONA & ASOCIADOS
Ing° Joffre Carmona S.
JOFFRE CARMONA & ASOCIADOS

**PANEL N° 4. Secciones 300, 305, 690, 310, 400, 402, Capítulo 9, Tablas 5 a 9, Apéndice B, 320,
321, 324, 325, 326, 328, 330, 333, 334, 336, 338, 339, 340, 342, 363, 727.**
Coordinadora: Ing° Ofelia Sucre
CADAPE

Ing° Carlos Osorio. CABEL, C.A.
Ing° Simón Barbera. ICONEL, C.A.
Ing° Dionisio Arcano. OFICINA TECNICA SONCINI, S.A.
Ing° Venancio Duran. ARALVEN, C.A.
Ing° José García Mora ELECTROCONDUCTORES, C.A.

Cortesía de :

PANEL N° 5. Secciones 318, 331, 343, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 356, 358, 362, 364, 365, 374, Capítulo 9, Tablas 1 a 4, Apéndice C, Tablas C1 a C12A

Coordinadores: **TSU. Eulogio Alarcón.** C.A. LA ELECTRICIDAD DE CARACAS
Ing° Lucas Machuca. INELECTRA

Ing° Alexander Cordero.
INELECTRA
TSU. Eulogio Alarcón.
C.A. LA ELECTRICIDAD DE CARACAS
Ing° Rafael Figueroa.
C.A. LA ELECTRICIDAD DE CARACAS
TSU. Yubiry Mangarre.
C.A. TUBOS ARMCO (TUNACA)
Ing° Víctor González.
C.A. METRO DE CARACAS

Ing° Lucas Machuca.
INELECTRA
Ing° José Manuel Pérez.
C.A. LA ELECTRICIDAD DE CARACAS
Ing° Héctor Martínez.
C.A. LA ELECTRICIDAD DE VALENCIA
Ing° Carlos Silveira.
C.A. METRO DE CARACAS

PANEL N° 6. Secciones 370, 373, 380, 384, 240, 780

Coordinador: **Ing° Lucas Machuca**
INELECTRA

Ing° Lucas Machuca. INELECTRA
Ing° Hector Corsi. INELECTRA
Ing° Tulio Hernández. INELECTRA
Ing° Rafael Puche. CUTLER- HAMMER DE VENEZUELA
Ing° Ede Botfalusi. ANATAVE

Ing° José Vielma. INELECTRA
Ing° Carlos Urquía. ELECTRICOS GUR. C.A.
Ing° Jonathan Campos. ELÉCTRICOS GUR, C.A.
Ing° Hugo Castro. ANATAVE

PANEL N° 7. Secciones 430, 440, 670, Capítulo 9, Ejemplo 8, 427, 610, 620, 625, 630, 645, 660, 668, 669, 685, 450, 455, 460, 470, 710, 445, 480, 518, 520, 525, 530, 540, 695, 700, 701, 702, 705

Coordinador: **Ing° Agustín Larez**
C.A. LA ELECTRICIDAD DE VALENCIA

Ing° Héctor Martínez.
C.A. LA ELECTRICIDAD DE VALENCIA
Ing° Agustín Larez
C.A. LA ELECTRICIDAD DE VALENCIA

Ing° Luz Marina Mendoza.
ENERGÍA ELECTRICA DE BARQUISIMETO, C.A.

PANEL N° 8. Secciones 640, 650, 720, 725, 760, 770, 800, 810, 820, 517, 422, 424, 426, 680

Coordinador: **Ing° Luis Gregorio Rojas**
CANTV

Ing° Raquel Tortolero. CANTV
Ing° José Ramón Graterol. CANTV
Ing° Rodolfo Galviz. CANTV
Ing° Maritza Orellana. CANTV
Ing° Teresa Lettiere. CANTV
Ing° José Manuel González. CANTV

Ing° Blanca Moreno. CANTV
Ing° Antonio Castaldi. CANTV
Ing° César Araujo. CANTV
Ing° María Manuela de Faría. CANTV
Ing° Luis Javier Torrealba. CANTV
Ing° Luis Gregorio Rojas. CANTV

Cortesía de :

PANEL N° 9. Secciones 410, 411, 600, 605, 545, 547, 550, 551, 552, 553, 555, 604, 675

Coordinadora: **Ing° Dinora Noguera**
CONSTRUCCIONES VENEM, C.A.

Ing° Carlos González.
INDUSTRIAS VENEZOLANAS PHILIPS, S.A.
Ing° Dinora Noguera
CONSTRUCCIONES VENEM, C.A.

Ing° Orlan Briceño.
WESTINGHOUSE / CUTLER HAMMER

PANEL N° 10. Secciones 500, 501, 502, 503, 504, 505, 510, 511, 513, 514, 515, 516

Coordinador: **Ing° Lisardo Lourido**
PEQUIVEN

Ing° Miguel Jubes. CAMI PROMOCIONES **Lic. Yanira Urdaneta.** TRADUCTORA
ELECTRICAS, C.A.

Ing° Manuel Aquiles Gómez. PEQUIVEN

Ing° Anisol Oquendo. INTEVEP

Ing° Omar Graterol. PDVSA E & P

Ing° Rosalinda Sánchez. PDVSA E & P

Ing° Richard Avantario. TECNOCONSULT

Ing° Julio Olivero. PDVSA E & P

Ing° Ines Morales. PDVSA E & P

Ing° Aquiles Urdaneta. PDVSA E & P

Ing° Domitila Domínguez. TECNOCONSULT

Ing° José G. Fermín. TECNOCONSULT

Ing° Germán Finol. PDVSA E & P

Ing° Lisardo Lourido. PEQUIVEN

REVISIÓN FINAL DEL CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL:

Por INELECTRA: Coordinador: **Ing° Lucas Machuca**

Ing° Lucas Machuca. INELECTRA

Ing° Howard Gilly. INELECTRA

Ing° Amelia Notaroberto. INELECTRA

Ing° José Veloso. INELECTRA

Ing° Ernesto Gudiño. INELECTRA

Ing° Héctor Corsi. INELECTRA

Ing° Susana Negrín. INELECTRA

Ing° Federico Palmada. INELECTRA

Ing° Alfredo Martínez. INELECTRA

Por INDUSTRIA ELECTRICA XXI, C.A.:

Ing° Héctor Elías

Ing° Alberto Naranjo

COLABORADORES

Sra. Meira Rangel

CODELECTRA

Ing° Claudio Parra

CODELECTRA

Ing° Carmen Milagros Díaz S.

CODELECTRA

Cortesía de :

CONTENIDO

Sección	Pag.
90	1
Introducción	
	5
Capítulo 1. Disposiciones generales	
100	5
Definiciones	
110	16
Requisitos para instalaciones eléctricas	
	24
Capítulo 2. Diseño y protección de las instalaciones eléctricas	
200	24
Uso e identificación de los conductores puestos a tierra	
210	26
Circuitos ramales	
215	37
Alimentadores	
220	38
Cálculo de los circuitos ramales, alimentadores y de acometida	
225	48
Circuitos ramales y alimentadores exteriores	
230	52
Acometidas	
240	66
Protección contra sobrecorriente	
250	75
Puesta a tierra	
280	101
Protectores contra sobretensiones	
	104
Capítulo 3. Métodos de cableado y materiales	
300	105
Métodos de cableado	
305	114
Cableados provisionales	
310	116
Conductores para instalaciones en general	
318	153
Bandejas para cables	
320	160
Instalación de conductores sobre aisladores	
321	162
Cables soportados por mensajeros	
324	162
Instalaciones ocultas en tubos y con aisladores	
325	164
Cables con separador integrado de gas. Tipo IGS	
326	165
Cables de media tensión. Tipo MV	
328	165
Cable de conductor plano. Tipo FCC	
330	168
Cables con aislamiento mineral y cubierta metálica. Tipo MI	
331	169
Tuberías eléctricas no metálicas	
333	171
Cables armados. Tipo AC	
334	173
Cables con cubierta metálica. Tipo MC	
336	175
Cable con cubierta no metálica. Tipos NM, NMC y NMS	
338	177
Cables de entrada de acometida. Tipos SE y USE	
339	178
Cables para alimentadores y circuitos ramales subterráneos. Tipo UF	
340	179
Cables de potencia y control para bandejas. Tipo TC	
342	180
Extensiones no metálicas	
343	181
Tubos subterráneos no metálicos con conductores	
345	183
Tubo metálico intermedio	
346	185
Tubo metálico rígido	
347	187
Tubo rígido no metálico	
348	189
Tubería metálica eléctrica	
349	191
Tuberías metálicas flexibles	
350	192
Tubo metálico flexible	
351	194
Tubo metálico flexible hermético a los líquidos y tubo no metálico flexible hermético a los líquidos	
352	196
Canalizaciones superficiales metálicas y canalizaciones superficiales no metálicas	
353	200
Conjunto de salidas múltiples	
354	200
Canalizaciones bajo el piso	
356	201
Canalizaciones en pisos celulares metálicos	
358	202
Canalizaciones en pisos celulares de concreto	
362	203
Canales metálicos o no metálicos para cables	
363	206
Conjunto de cables planos. Tipo FC	
364	207
Canalizaciones de barras	
365	210
Canalizaciones cableadas	

Sección	Pag.
370	211
373	219
374	224
380	225
384	228
Capítulo 4. Equipos de uso general	234
400	234
402	247
410	247
411	265
422	265
424	272
426	283
427	287
430	290
440	320
445	332
450	334
455	343
460	345
470	347
480	347
Capítulo 5. Locales especiales	349
500	349
501	357
502	367
503	374
504	377
505	380
510	382
511	382
513	385
514	387
515	392
516	397
517	405
518	431
520	432
525	441
530	443
540	448
545	449
547	450
550	452
551	462
552	479
553	489
555	490
Capítulo 6. Equipos especiales	492
600	492
604	496
605	497
610	498

Sección	Pag.
620 Ascensores, montaplatos, escaleras mecánicas, pasillos móviles y elevadores para sillas de ruedas	505
625 Equipos para carga de vehículos eléctricos	516
630 Soldadores eléctricos	519
640 Equipos de grabación de sonido y similares	522
645 Sistemas de procesamiento de datos	524
650 Organos de tubos	526
660 Equipos de rayos X	526
665 Equipos de calefacción por inducción y por pérdidas en el dieléctrico	529
668 Celdas electrolíticas	532
669 Electroplastia	535
670 Maquinaria industrial	535
675 Máquinas de riego movidas o controladas por electricidad	537
680 Piscinas, fuentes e instalaciones similares	539
685 Sistemas eléctricos integrados	553
690 Sistema solares fotovoltaicos	554
695 Bombas contra incendios	561
 Capítulo 7. Condiciones especiales	 565
700 Sistemas de emergencia	565
701 Sistemas de reserva legalmente requeridos	570
702 Sistemas de reserva opcionales	573
705 Fuentes de producción de potencia eléctrica interconectadas	574
710 Tensiones nominales mayores de 600 Volt nominales	576
720 Circuitos y equipos que funcionan a menos de 50 Volt	587
725 Circuitos de control remoto de señalización y de potencia limitada clase 1, clase 2 y clase 3	587
727 Cables de instrumentación para bandejas	598
760 Sistema de señalización para protección contra incendio	599
770 Cables de fibra óptica y canalizaciones	609
780 Distribución a lazo cerrado y programado	613
 Capítulo 8. Sistemas de comunicaciones	 616
800 Circuitos de comunicaciones	616
810 Equipos de radio y televisión	626
820 Antenas de televisión comunitaria y sistemas de distribución de radio	630
 Capítulo 9. Tablas y ejemplos	 636
Tablas	636
Ejemplos	653
 Índice Alfabético	 773

ÍNDICE ALFABÉTICO

A la vista de

- Acondicionadores de aire de habitación, 440-63
- Acondicionadores de aire o equipos de refrigeración, 440-14
- Alumbrado eléctrico de descarga, 410-81 (b)
- Artefactos de manejo de motor, 422-27
- Avisos, 600-2 (a)
- Calentadores de ductos, 424-65
- Calentadores eléctricos de espacios fijos, 424-19
- Definiciones, Sec. 100
- Máquinas de riego de pivote central 675-8 (b)
- Motores y controladores de motor, 430-102

A prueba de alteración, Tomacorrientes (véase Tomacorrientes, a prueba de alteración)

A prueba de explosión, Definición, Sec. 100 (véase Lugares (clasificados) peligrosos)

A prueba de ignición de polvo, 502-1

A prueba de intemperie, Definición, Sec. 100

A prueba de lluvia, Definición, Sec. 100

A prueba de polvo, Definición, Sec. 100

Aberturas en equipos que deben ser cerrados, 110-12(a), 370-18, 373-4

Aberturas no utilizadas,

- Cajas y accesorios, 110-12, 370-8
- Gabinetes y cajas (para dispositivos de maniobra), 373-4

Abrazaderas (mordazas) para puesta a tierra, 250-112 Ex, 250-115, 250-117 (véase también Abrazaderas puesta a tierra)

Abrazaderas de conexión

- Conexión de servicios de conductores, 230-81
- Conexión a terminales, 110-14(a)
- Sin soldadura tipos y electrodos, 250-115

Acero de equipos, 250-44

Acero, estructural expuesto, puesta a tierra, 250-80(c)

Accesibles,

- Áticos, espacios en techos, alambrados en aisladores, 324-11 (a)
- Definición, Sec. 100
- Fácilmente accesible
- Accesorios para sellar (véase también Lugares (clasificados) peligrosos), 501-5 (c) (1) 502-5
- Amplificadores y rectificadores, 640-11 (b)
- Cajas de empalmes, de paso y salida, 370-19
- Conexión del electrodo de puesta a tierra, 250-112 Ex
- Empalmes y derivaciones en canales con tapa, 362-6
- Empalmes y derivaciones en canales auxiliares, 374-8
- Transformadores y bóvedas, 450-13
- Transformadores, avisos, alumbrado de realce, 600-32 (e)

Acceso y espacio de trabajo para equipos eléctricos, véase también Espacios de trabajo

- Cuarto de máquinas de ascensores, 620-71
- Subestación, estudio de filmación y televisión, 530-64
- Gabinetes, 384-5
- Tensiones mayores de 600 V, 110-B
- Tensiones menores de 600 V, 110-16
- Transformadores, señales eléctricas, 600-32 (f)

Accesorio (s), Sec. 370, véase también Métodos de alambrado, tipos

- Conduletas, 370-6
- Definición, Sec. 100

Accionable desde fuera,

- Definición, Sec. 100

Acometidas aéreas

- Conexiones, cabezote de acometida, 230-54
- Definición 100-A
- Medios de retención, 230-27
- Mínimo calibre, 230-23
- Punto de retención, 230-26, 230-28
- Separaciones, 230-24
- Separaciones, 230-24, 230-26, 230-28
- Soporte sobre inmueble, 230-29

Acometida (s), Sec. 230

- Aislación, 230-22
- Alimentación a un edificio a través de otro, 230-3
- Alimentación a dos o más edificios a través de otro, 250-24
- Definición, Sec. 100
- Exterior subterránea, Definición, Sec. 100
- Granja, 220-40
- Mayores de 600 V, tensiones, 230-H
- Número, 230-2
- Protección contra fallas a tierra, 230-95
- Sistemas de emergencia, 700-12 (d)
- Subterránea, 230-C

Acometida aérea exterior, Definición, Sec. 100

Acometidas aéreas exteriores,

- Calibre mínimo, 230-23
- Conexiones en el cabezote, 230-54
- Definición, Sec. 100
- Medios de retención, 230-27
- Número, 230-2
- Punto de retención, 230-26, 230-28
- Separaciones, sobre techos, del suelo, de aberturas sobre inmuebles, 230-29
- Terminaciones, 230-24, 230-26, 230-28

Acometida, cables de entrada (Tipos SE y USE) 338

- Acometidas-entrada, conductores 230-D, 338-2
- Bajo tierra, 338-1(b)
- Circuitos ramales o alimentadores, 338-3
- Curvas, 338-6
- Definición, 338-1
- Marcaje, 338-5
- Métodos de instalación, interiores, 338-4
- Puesta tierra de carcizas y cocina y secadoras, 250-60(c)
- Uso, 338-2, 338-3

Acometida, cables de, Sec. 338

- Cabezote, 230-54
- Daño material, 230-50
- Definición, Sec. 100
- Inmuebles, 230-51
- Instalación, Sec. 338
- Subterráneas, 230-C, 300-5
- Terminaciones en el equipo de acometida, 230-55

Acometida, cable de entrada de, Tipo SE, USE, Sec. 338

- Definición, 338-1
- Marcación, 338-6
- Métodos de instalación, 338-4
- Subterránea, 338-1 (b)
- Usos de circuitos ramales o alimentadores, 338-3
 - Conductores de entrada de acometida, Sec. 230-D, 338-2
 - Puesta a tierra de cocinas y secadoras 250-60 (c)

Acometida, canalizaciones de

- Cabezote, 230-54
- Con drenaje y herméticas a la lluvia, 230-53
- Conductores, otros permitidos en, 230-7
- Puesta a tierra y puentes de unión, 230-63
- Subterránea, 230-C
- Terminaciones en el equipo de acometida, 230-55

Acometida, conductores de entrada de, 230-D

- Aislación, 230-41
- Calibre, 230-42
- Considerados externos al inmueble, 230-6
- Curva de goteo, 230-52
- Daños materiales, 230-49, 230-50
- Definición, Sec. 100
- Empalmes, 230-46
- Juego de conductores, número de, 230-40
- Mayores de 600 V, tensiones, 230-H
- Medios de desconexión, 230-F
- Métodos de instalación, 230-43
- Protección contra sobrecorriente, 230-90, 230-91, 230-208
- Subterránea, 230-49

Acometida, equipo de entrada de (medios de desconexión y protección contra sobrecorriente),

- Medios de desconexión, 230-F
 - Accionable externamente, 230-78
 - Accionado eléctricamente, 230-94 Ex 6
 - Adecuados para uso, 230-70 (C)
- Aperturas simultáneas, 230-74
- Capacidad, 230-79
- Conexiones a los terminales, 230-81
- Conexiones en el lado de, 230-82
- Desconexiones del conductor puesto a tierra, 230-75
- Equipos de transferencia, 230-83
- Fallas a tierra, protección contra, 230-95, 705-32
- Indicación, 230-77
- Inmuebles de tenencia múltiple, 230-72 ©
- Marcación, 230-70 (b)
- Máximo número de desconectores, reglas de seis suiches, 230-71
- Regla de los seis suiches, 230-71
- Seguridad, suministro de emergencia, 230-83
- Tensiones mayores de 600 V, 230-205, 230-206
- Tipo aprobado, 230-70
- Ubicación, 230-70 (a)
- Protección contra sobrecorriente, 230-G
 - Circuitos específicos, 230-93
 - Conductores activos, 230-90 (a)

- Dos ó más inmuebles bajo una misma administración, 230-91 (b)
- Ubicación, 230-91, 230-92
- Ubicación relativa, 230-94
- Gabinetes, como 384-B
- Puesta a tierra, puenteado y resguardo, 230-62, 230-63, 250-72

Acometidas subterráneas,

- Definición, Sec. 100

Acometida, punto de (mayor de 600 V) 230-200**Acondicionadores de aire**

- Capacidades de corriente de carga
 - Definición, 440-4 (a)
 - Marca en placa 440-4 (a)
- Circuito ramal
 - Ampacidad, determinación de, 440-6
- Combinación de cargas para, 440-34
- Conductor, 440-D
- Controles para, 440-41
 - Definición, 440-4 (c)
 - Definiciones, 440-2, 551-2
- Equipamento para, 440-22 (b),
General, 440-21,
 - Motor-compresor individual para, 440-22 (a)
- Indicación de placa, 440-4 (c)
- Indicaciones, 440-5
- Medios de desconexión, 440-B
 - Capacidad y interrupción
 - Capacidad, 440-12
- Lazo de conexión como, 440-13
 - Multimotor, equipamientos para, 440-35
- Salida, 440-C
- Selección de corrientes
- Solo motor-compresor para, 440-32
- Varios, motor compresor para, 440-33
 - Máquina sola, cuando se considere, 440-8
- Protección contra sobrecarga, 440-F
 - Aplicación y selección de, 440-52
 - Conductores del circuito ramal para, 440-52 (b)
 - General, 440-51
 - Motor-compresor para, 440-52 circuitos de propósito general, 440-54
 - Refrigeración hermética para motor compresor, 440-2
 - Requerimientos de placa, 440-4

Acondicionadores de aire de habitación, 440-G

- Definición 440-60
- Marcación de la placa de características 440-4
- Medios de desconexión, 440-63
- Puesta a tierra, 440-61
- Requisitos del circuito ramal, 440-62

Acoplamientos

- Rosca cerrada 345-9 (b), 346-9 (b)
- Roscado y sin rosca, 250-72
- Tubería metálica eléctrica 348-8
- Tubería roscada metálica intermedia, 345-9
- Tubería metal rígida 346-9
- Tubería no metálica rígida 347-9

Acumuladores, Sec. 480

- Aislamiento, 480-5, 480-6

Bastidores y bandejas, 480-7
Definición, 480-2
Equipo de carga, 503-14
Equipo de grabación de sonido, 640-9
Garajes, 511-8
Hangares de aviación, 513-9
Sistemas de emergencia, 700-12 (a), 700-12 (f)
Sistemas fotovoltaicos solares, 690-H
Ubicación, 480-8
Vehículos de recreo, 551-5 (R)
Ventilación, 480-9

Advertencia, señales de (etiquetas), en el equipo
Acometidas sobre los 600 V, 230-203
Calefacción por inducción y por pérdidas en el dieléctrico, 665-23
Cuartos o gabinetes cerrados con llave con partes activas sobre los 600 V, 110-34 (c), 710-21 (c)(2), 710-43, 710-45
Galvanoplastia, 669-7
Hangares de aviación, 513-6 hasta 513-11
Pulverizador de mano electrostático, 516-5 (c)
Resguardos de partes activas, 600 V o menos, 110-17 (c)
Transformadores, 450-8 (d)

Área exterior, acometida, véase Acometida aérea exterior

Agentes perjudiciales, 110-11

Agrupamiento de medios de desconexión, 230-72
Bombas contra incendio, 230-72 (b)

Agrupamiento de suiches e interruptores, 380-8

Aire acondicionado y refrigeración, equipos de, Sec. 440

Acondicionador Aire de habitación, véase Aire Acondicionadores de aire de habitación.

Circuito ramal
Capacidades nominales, 440-C
Disposiciones generales, 440-21
Equipos, 440-22 (b)
Unidad sellada individual, 440-22 (a)
Conductores, 440-D
Conductores encerrados, tipos USE, UF, 338-1 (b), 339-3
Empalmes y derivaciones, 300-5 (e)
Lugares mojados, 310-8
Piscinas, 680-10
Requisitos de recubrimiento mínimo, 300-5 (a)
Tensiones mayores de 600 V, 710-3 (b)
Tipos de conductor en canalizaciones, 310-8
Tubo metálico flexible hermético a los líquidos, 351-4
Tubo metálico intermedio, 345-3
Tubo metálico rígido, 346-1
Tubo rígido no metálico, 347-2

Alambre (s), (véase Conductores, cordones; alambre para aparatos)

Alumbrados, salidas véase Salidas, alumbrados

Alarmas, de incendio y contra robo, (véase Sistemas de Señalización de protección contra incendios), Sec. 760

Alarmas de incendio,
Circuitos, véase Sistemas de Señalización de protección contra incendios.
Conexiones a las acometidas

Alarmas contra robo, sistemas de, Señales de control remoto y circuitos de Potencia limitada

Alimentación de conductores de neutro a través de conexiones, 300-13 (b)

Alimentadores, Sec. 215, Sec. 220
Cálculo de cargas, 220-10 (a), 220-30
Parte B, Cap. 9
Canalizaciones de barras, 364-10
Cargas, véase Cargas, Alimentadores Circuitos ramales exteriores, Sec. 225
Definición, Sec. 100
Derivaciones, 240-21 Ex, 430-28 Ex
Estudio de cine, 530-18 (b)
Equipos de cocina, comercial, 220-20
Inmuebles de granjas, para, 220-40
Interruptores contra fallas a tierra, con, 215-9, 517-14
Medios de puesta a tierra, 215-6
Motor, Sec. 430-B
Protección contra sobrecorriente
Motor, 430-E

Alteración,
Fusibles Tipo S, 240-54 (d), 550-6

Alternadores, véase Generadores

Alumbrado,
Alimentadores, cálculo de cargas, 220-10 (a), 220-30
Aparatos, (véase Alumbrado, aparatos de)
Circuito (s) ramal (es), cálculo de carga, 220-3 (b)
Descarga eléctrica, (véase Alumbrado de descarga eléctrica)
Emergencia, Sec. 700
Guirnalda, (véase Alumbrado de Guirnalda)
Molduras, (véase Alumbrado indirecto en molduras)
Realce, (véase Alumbrado de salida)
Rieles, 410-S

Alumbrado, aparatos de, Sec. 410, (véase también Lugares (clasificados) peligrosos)
Alumbrado, 410-F
Alumbrado eléctrico de descarga (véase Alumbrado eléctrico de descarga)
Autotransformadores
Balastos que alimentan aparatos fluorescentes, 410-78
Circuitos de alimentación, 210-9
Cajas, tapas ornamentales y con borde, 410-C
Canalizaciones, 410-31
Circuitos ramales
Calibres, 210-22, 210-23
Cargas unitarias, 220-3 (a), (b), (c)
Tensiones, 210-6, 410-73
Conexiones de fluorescentes, 410-14, 410-30
Construcción de, 410-N hasta 410-P
Corrosivo, 410-4 (b)
Ductos o campanas de ventilación en, 410-4 (c)
Embutidos, 410-N, 410-P
Embutidos, véase Aparatos de alumbrado embutido
Equipo auxiliar, 410-77
Estudios de cine, Sec. 530
Exteriores, 410-4 (a)
Fluorescentes, véase Alumbrado de aparatos fluorescentes

Húmedo, 410-4
Lugares húmedos, mojados o corrosivos, 410-4, 410-49
Material combustible, cerca de, 410-5, 410-76
Molduras, espacio adecuado, 410-9
Partes activas, 410-3
Piscina, 680-20
Protección contra sobrecorriente, alambres y cordones, 240-4
Puesta a tierra, 410-E
Ropero, 410-8
Salidas requeridas, 210-70
Soportes, 410-D
Superficie de, 410-N
Teatros, Sec. 520
Ubicación, 410-B
Vehículos de recreo, 551-22
Vitrinas, 410-7

Alambrado de guirnalda, alambrado exterior, 225-6, 225-13

Calibre del conductor, 225-6
Definición, 2256 (b)
Soportes, circuitos exteriores, 225-13

Alumbrado de realce, Sec. 600

Definición, Sec. 100
Puesta a tierra, calibre del conductor, 250-97

Alumbrado eléctrico de descarga,

Alambrado del equipo, 410-Q, 410-R
Avisos y alumbrado de realce, Sec. 600
Conexión a los aparatos, 410-14, 410-30
Más de 1000 V, 410-Q
1000 V ó menos, 410-Q

Alumbrado indirecto en molduras, espacios para 410-9

Alumbrado con recubrimiento de cobre

Agentes deteriorantes 110-11

Aisladores, no absorbentes, 230-27, 710-32

Aislamiento de transformador

Definición, 517-3

Aislamiento por elevación

Circuitos más 600 Volts, 110-34(e)
Circuitos por debajo de 600 Volts, 110-17

Ajuste (de un circuito interruptor)

Definición 100-A

Ajustes de conexión 370

Aislamiento 300-41(f)
Conduleta 370-16
Definición 100-A
Expansión 347-9

Ajuste de terminaciones de cables, 300-16 (a)

Alarmas

Alimentadores

Alumbrados en los cuartos de motores de los ascensores, 620-37 (c)
Casa móviles, 550-5 (a) 550-C
Circuitos de interruptores de fallas a tierra, 215-9
Construcciones para granjas, 220-40
Equipos de cocina, 220-20
Identificación, 225-8 (d)
Medios de puesta a tierra el alimentador, 215-6

Alimentados bajo tierra y cables de circuitos ramales (Tipos UF) 339

Ampacidad, 339-5
Descripción y marcaje, 339-1
Lazo "S", 300-5(j)
Movimiento de tierra y 300-5(j)
Protección contra sobrecorriente, 240-20, 339-4
Protección de, 300-5(j)
Uso 339-3

Almacenamiento de baterías

Aislamiento, 480-5, 480-6
Bandejas y bastidores, 480-7
Equipos de carga, 503-14
Equipo de grabación de sonido, 640-9
Estacionamiento, 511-8
Definición, 480-2
Hangares de aeronaves, 513-9
Instalación, 690-71
Sistema de emergencia, 700-12(a) y (b)(4)
Sistema solar fotovoltaico , 690-H
Vehículos eléctricos
Definición, 625-2
Vehículos recreacionales, 551-5
Ventilación, 480-9

Alumbrado de guirnalda

Tamaño de los conductores, 225-6 (b)

Anestésicos inflamables, 517-3, véase también Lugares (clasificados) peligrosos

Anillo de tierra, 250-81 (d)

Antenas, Sistemas de descarga de, 810-20

Antenas para radio y televisión, Sistemas de, véase Equipos de radio y televisión.

Sistemas de distribución comunitarios, véase Sistemas de distribución comunitarios de antenas de radio y televisión

Ampacidad

Cable fijo, tabla 402-3
Conductor, 310-15, 310-61 a 310-86, 374-6, B-310-1 a B-310-10
Conductor de grúa y elevador, Tabla 610-14 (a)
Cordón flexible y conductores, Tabla 400-5
Definición, 100-A
Puesta a tierra, 250-95
Tablas, 310-16 a 310-19
Tablas 0-2000 Volts, 310-16 a 310-19 apéndice B

Anexos conectados

Conclusión de, 410-56 (f)
Definición 100-A
Lazo flexible de, 400-7 (b), 400-24
Polarización
Terminal de identificación, 200-10
Tubo de puesta a tierra, 410-58

Anillos colectores, 675-11, 710-44

Definiciones, 675-2

Anillos de puesta a tierra, 250-81(d), 250-93(c)

Antena unidad de descarga 810-20

Anuncios luminosos, 600

Definición 100-A

- Puesta a tierra, calibre del conductor, 250-97
- Anuncios,**
 Alumbrado de realce, Sec. 600
 Calibre de conductores, 600-21 (b), 600-31 (b)
 Descarga, alumbrado eléctrico, 410-Q, 410-R
 Eléctrico, Sec. 600
 Definición, Sec. 100
 Puesta a tierra, 250-43 (g)
 Señales de advertencia, véase Anuncios eléctricos
- Apantallamiento, (véase Resguardos)**
- Aparato**
 Asociado 504-50 (a)
 Definición 504-2
 Intrínsecamente seguro 504-50 (a)
 Definición 504-2
 Simple
 Definición 504-2
- Aparatos, (véase Alumbrado, aparatos de)**
- Aparatos, alambres para, Sec. 402**
 Calibre mínimo, 402-6
 Capacidad de corriente, 402-5
 Conductor de puesta a tierra, identificación, 402-8
 Marcación, 402-9
 Número en tubos, 402-7, Tabla 2, Cap. 9
 Protección de sobrecorriente, 240-4, 402-12
 Tipos, 402-3
 Usos no permitidos, 402-11
 Usos permitidos, 402-10
- Aparatos de alumbrado de descarga**
 1000 Volts a menos, 410-P
 Alambrado, equipamiento, 410-P, 410-Q
 Anuncios luminosos y alumbrado de realce, 600
 Conexión, 410-14, 410-30 (c)
 Definición, 600-2
 Más de 1000 Volts, 410-Q
- Aparatos de alumbrado embutidos, 410-N**
 Alambrado, 410-67
 Como canalizaciones, 410-11, 410-31
 Construcción, 410-P
 Separaciones, instalación, 410-66
 Temperaturas, 410-65
- Aparatos de alumbrado fluorescentes, 410-Q, 410-R**
 Autotransformadores en balastos, 410-78
 Balastos, protección requerida
 Cálculo de carga
 Circuitos ramales, 210-23
 Valores nominales de corriente, balastos, 210-22 (b)
 Canalizaciones, 410-31
 Circuitos de interruptores usados como suiches, 240-83
 (d)
 Conexión de, 410-14, 410-30
 Equipo auxiliar, remoto, 410-77
 Protección térmica, 410-73 (e)
 Suiches de resorte para, 380-14 (a) (1), (b) (2)
- Aparatos de alumbrado subacuático, 680-20 (b)**
 Definición, 680-4
- Aparatos de calefacción por rayos infrarrojos,**
 Circuitos ramales, 210-23 (c), (d), 424-3 (a) Ex
 Protección contra sobrecorriente, 422-27 (c)
- Reglas generales, 422-15
- Aparatos de iluminación 410, ver también lugares (clasificados) peligrosos.**
 Arcos, 520-61, 530-17
 Autotransformadores
 Balastos supliendo aparatos de iluminación fluorescentes, 410-78
 Circuito supridor, 210-9
 Bañera térmica o tubos de agua, 680-41(b)
 Cableado, 410-F
 Cajas, tapas ornamentales, 410(c)
 Canalizaciones, 410-31
 Circuitos ramales
 Calibres, 210-22, 210-23
 Computación de, 220-3(a)(b) y (c)
 Tensiones 210-6, 410-73
 Conexión, fluorescente, 410-14, 410-30
 Construcción, 410-M, 410-N
 Corrosivo, 410-4(b)
 Ducto o campana de ventilación, en, 410-4 (c)
 Equipo auxiliar, 410-77
 Equipos sumergibles, 680-51
 Escenarios, 530
 Humedad o lugares corrosivos, 410-4, 410-49
 Húmedo, 410-4
 Intemperie, 410-4(a)
 Luminaria
 Definición, 410-1
 Partes activas, 410-3
 Piscina, 680-20, 680-32
 Polarización, 410-23
 Protección contra sobrecorrientes, 240-4
 Puesta a tierra, 410-E
 Ropas en armarios, 410-8
 Definición, 410-8(a)
 Rosetes 410-M, 410-N
 Salidas requeridas, 210-70
 Soporte, 410-D
 Material combustible, cercano, 410-5, 410-76
 Montaje, 410-76, 410-77
 Nicho-seco, 680-20(c)
 Definición, 680-4
 Nicho húmedo, 680-20 (b)
 Definición, 680-4
 No nicho, 680-20(d)
 Definición, 680-4
 Teatros, 520
 Tubos de baño, 410-4(d), 410-57(c)
 Ubicación, 410-B
 Vehículos de paseo, 551-53
 Ventanas, 410-7
- Aparatos en roperos**
 410-8(b)(2), 410-8 (d)
- Aparatos intrínsecamente seguros**
 Definición, 504-2
 Puesta a tierra, 504-50(a)
- Aplicaciones de pulverizadores, inmersión y proceso de revestimiento, 516**
 Cableado, 516-3, 516-7

- Clasificación de lugares, 516-2
- Equipamiento, 516-3 a 516-5, 516-7
- Puesta a tierra, 516-16
- Pulverizadores limpiadores, 422-8(d)(3)
- Revestimiento con polvos, 516-6
- Aprobación aprobado,**
 - Definición, Sec. 100
 - Equipos y materiales, 90-4, 90-6, 110-2, 500-2, 500-3
- Araña (conector para varios cables)**
 - Definición, 530-2
- Áreas de cuidado crítico 517-19**
 - Definición 517-3
- Área de alumbrado, 517-33(a)**
 - Definición, 517-3
- Áreas de comida principal,**
 - Ramal de seguridad de vida 517-42 (e)
- Áreas de cuidado de pacientes, 517-13(a), 517-80**
 - Definición, 517-3
- Área de lavandería, casas rodantes**
 - Definiciones, 550-2
- Áreas recreacionales, sistema eléctrico esencial, 517-42(e)**
- Áreas peligrosas, (véase Lugares (clasificados) peligrosos)**
- Arenas 518-520**
 - Sistemas de luces de emergencia, 700
- Arco de soldadura de motor, 630-C**
 - Ampacidad del conductor, tabla 430-22 (a)
 - Marcaje de placa, 630-24
- Arcos en partes, 240-41**
 - Cerramientos de, 110-18, 430-14 (b), 511-7 (a), 513-5 (a), 514-4, 515-4, 516-7 (b), 517-61 (b) (2)
- Arco y eventos similares 525**
 - Fuentes de alimentación 525-10
 - Instalación 525-B
 - Medios de desconexión, 525-D
 - Métodos de cableado 525-13
 - Puesta a tierra 525-C
- Artefacto(s), (véase también Motores), Sec. 422**
 - Accionados por motor, carga, 210-22
 - Artefactos de cocina domésticos
 - Cargas de demanda, para, Tabla 220-19
 - Cálculos de alimentadores, para 220-10
 - Cálculos de carga, 220-3, 220-109, Tabla 220-19
 - Cálculos de circuito ramal, 220-3
 - Circuitos ramales, véase circuitos ramales, aplicaciones
 - Circuitos ramales para equipos de utilización, 210-23
 - Control y protección, 422-D
 - Cordones (véase Cordones flexibles)
 - Definición, Sec. 100
 - Identificación de terminales, 200-10
 - Instalación, 422-C
 - Lugares (clasificados) peligrosos (véase Lugares (clasificados) peligrosos)
 - Marcación, 422-E
 - Medios de desconexión, 422-D
 - Protección contra sobrecorriente general, 422-27
 - Protección contra sobrecorriente, única, 210-20, 422-27 (e)
- Puesta a tierra, fijos y portátiles, 250-E, 550-11, 551-24
- Vehículos de recreo en, 551-10
- Viviendas móviles en, 550-7 (b), (c), 550-9
- Artefactos eléctricos 422**
- Artefactos inmersos, 422-24**
- Artefactos de calefacción de tipo industrial a base de lámparas infrarrojas, 422-15**
 - Circuitos ramales, 210-23(c), 424-3(a)
 - Protección contra sobrecorrientes, 422-28(c)
- Arreglo de luces, equipos conectados por cordón y enchufe, 680-56**
 - Definición, 680-4
- Arreglo de suministro de potencia vehículo recreacional 551-44**
 - Definición, 551-2
- Arreglo, sistema fotovoltaico solar**
 - Definición, 690-2
- Ascensores, montaplatos, escaleras mecánicas y pasillos móviles, Sec. 620**
 - Alumbrado, 620-C
 - Cables, 620-E
 - Conductores, 620-B hasta 620-D
 - Control, 620-F
 - Protección contra sobrecorriente, 620-D
 - Control, 620-F
 - Protección contra sobrecorriente, 620-G
 - Puesta a tierra, 250-43 (e), 620-J
 - Sala de máquina, 620-H
- Askarel,**
 - Definición, Sec. 100
 - Transformadores, 450-25
- Atico**
 - Aticos sin cables y espacios bajo techo, 324-11
 - Cable armado, 333-12
 - Cableado abierto, 320-15
 - Cables de recubierta no metálica, 336-6 (d)
 - Señales de transformación en, 600-21 (e)
- Atmósferas explosivas, gases, líquidos, polvos, fibras, pelusas e hilachas inflamables (véase Lugares (clasificados) peligrosos)**
- Atmósferas peligrosas, Sec. 500**
 - Locales específicos, 500-4, Sec. 510
 - Lugares clase I, 500-5
 - Lugares clase II, 500-6
 - Lugares clase III, 500-7
 - Precauciones especiales y grupos A-6, 500-3
- Auditorios, Sec. 518, Sec. 520**
 - Alumbrado de emergencia, Sec. 700
- Auditorios Públicos, Sec. 518, Sec.520**
 - Alumbrado de emergencia, Sistema para, Sec. 700
- Automático, Definición., Sec. 100**
- Autoridad que tenga jurisdicción, 90-4**
- Autotransformadores,**
 - Arranque de motores, 430-82 (b)
 - Balastos, Sistemas de alumbrado eléctrico de descarga, 410-78
 - Circuitos ramales, 210-9
- Avenidas,**
 - Protección de cables de entrada de acometida, 230-50

Separación de acometida aérea exterior, 230-24 (b)
Separación de conductores, 225-18

Balastos, Lámparas de descarga eléctrica, 410-Q

Protección en aparatos fluorescentes, 410-73 (e)

Bancos conductoras

Ampacidad 310

Conductor de contacto, gruas 610-C

Definición 100-A

Entrada de acometida, tipo 338-1 (c)

Tamaño de la tubería roscada para, cap 9

Tubería roscada tierra, 230-30, 230-41

Bandejas, almacenamientos de baterías, 480-7(b)

Bandeja de cables de baja potencia (Tipo PLTC), 725-61, 725-71(e)

Clase I, localidad división 2, 501-4(b)

Marcaje, 310-11

Bandejas para acumuladores, 480-7 (b)

Bandeja para cables, 318

Ampacidad, 318-11, 318-13

Aterramiento 318-7

Definición 318-2

Especificaciones de construcción 318-5

Instalación 318-6

Instalación de cable, 318-8

Relleno del cable, 318-9, 318-10, 318-12

Separación 318-6 (f)

Tubería roscada y soporte de cable de, 318-6 (j)

Usos no permitidos, 318-4

Usos permitidos, 318-3, 318-6(a)

Bañera

Alumbrado, 410-4 (d), 410-57 (c)

Hidromasajes 680-9

Definición, 680-4

Bañeras para hidromasajes, 680-G

Definición, 680-4

Bañeras térmicas y fuentes de aguas termales, 680-D

Baños

Definición, 100-A

Tomacorrientes en, 210-8 (a) y (b)

Barras conductoras

Canal auxiliar 347-6, 710-3 (c)

Tableros, 384-31

Barras colectoras Canales auxiliares, 374-.6, 710-3 (c)

Barras de pararrayos,

Como tierra, 250-86

Distancia a recintos de conductores y equipos, 250-46

Máquinas de riego, 675-15

Barrera 384-3 (a)

Baterías

Aeronaves, 513-9

Instalación, 480, 551-10 (d), 690-71

Sellamientos

Definición 480-2

Tensión nominal

Definición 480-2

Baterías, acumuladores, (véase Acumuladores)

Bloque de reactancia, (véase Resistencias y bobinas de reactancia)

Bodegas, véase Sótanos

Bomba de agua, 547-8(d)

Bombas de gasolina y estaciones de servicio, Sec. 514, (véase Lugares (clasificados) peligrosos)

Aislación del conductor donde sea expuesto a la gasolina, 310-9, 501-13

Alambrado, 514-3, 514-4, 514-8

Definición, 514-1

Desconexiones de circuitos, 514-5

Equipo, 514-3, 514-4

Lugares clase I, 514-2

Sellaje, 514-6

Bombas de incendio

Acometidas aéreas exteriores, 230-2 Ex 1°

Alimentación de emergencia, Sec. 700

Conexiones en las acometidas, 230-72 (a) Ex, 230-82 Ex 5, 230-94 Ex 4

Equipos de acometidas de protección de sobrecorriente, 230-90, Ex 4

Motor, Protección contra sobrecorriente, 430-31

Circuitos de control remoto, 430-72

Transformadores 695-5

Boquillas,

Aisladores, portalámparas, unida a un cordón flexible 410-30

Aislamiento, 373-6 (c)

Cajas de salida, cuerpos conductores y accesorios, 370-22

Fibras, véase Fibra de boquillas

Fusionador de nieve y equipo descongelador, 426-22 (c)

Generadores, 445-8

Motores, 430-13

Subterráneo, instalaciones, 300-5 (h)

Tubo metálico rígido, 346-8

Tubo rígido no metálico, 347-12

Uso en cajas de salida o accesorio terminal, 300-16 (b)

Boquillas aislantes, terminales de cables de c.a, 339-9

Bóvedas,

Acometida de 600 V o menos, 230-6

Acometida sobre 600 V, 230-208, 710-31

Almacenamiento de películas, 534-E

Condensadores, 460-2

Transformadores 695-5

Transformadores, 450-C

Bóvedas de transformadores, 450-C

Aberturas de ventilación, 450-45

Accesos, 450-43

Almacenaje, 450-48

Drenaje, 450-46

Paredes, techos y pisos 450-42

Tubos de agua y accesorios, 450-47

Ubicación, 450-41

Bóvedas

Acometida 600 voltios o menos, 230-6

Acometida más de 600 voltios, 110-31, 230-208, 710-31

Almacenamiento de películas, 530-E

Condensadores, 460-2

Transformadores, 450-C

Cabinas, cargas de salida y cerramientos empotrados, 373

Aberturas inusuales, 373-4

- Aislación a cubrimientos, 373-6 (c)
- Definiciones, 100-A
- Deflexión de conductores, 373-6
- En pared, 373-3
- Espacios para doblaje de conductores, 373-6(b)
- Espacios para cableados, 373-9
- Especificaciones de construcción, 373-B
- Interruptores cerrados, juntas, conectores, 373-8
- Lugares húmedos, 373-2
- Cableado bajo tierra, ver también lugares (clasificados) peligrosos**
- Acometidas, 230-30, 230-41
- Conductores enterrados, tipos USE, UF, 338-1(b), 339-3
- Empalmes y derivaciones, 300-5(e)
- Lazo "S", 300-5(j)
- Localidades húmedos, 310-8
- Más de 600 voltios, 710-4(b)
- Movimientos de tierra, 300-5(j)
- Piscinas, 680-10
- Protección de, 300-5(j)
- Requerimientos mínimos de cobertura, 300-5(a)
- Tipos de conductor en canalizaciones, 310-8
- Tubería metálica flexible hermética a líquidos, 351-4
- Tubería metálica intermedia, 345-3
- Tubería metal rígido, 346-1
- Tubería rígida no metálica, 347-2
- Cableado de edificaciones**
- Definición, 100-A
- Primer piso de, 336-5 (a) 1
- Cableado portátil, escenario o estudio 530-12**
- Cable, ver conductor, cuerda, accesorio cables empotrado en concreto, electrodos 250-81(c)**
- Definición, 800-2
- Cable (s),**
- A través de columnas, vigas, traviesas, 300-4, 338-4
- Acometida, véase Acometida, Cable
- Acometida de entrada, tipos SE y USE, véase Acometida de entrada, Cable
- Aislado con mineral, con cubierta metálica, véase Aislado con Mineral, con cubierta metálica
- Alimentador subterráneo y circuito ramal, Tipo UF, véase alimentador subterráneo y circuito ramal
- Cable armado, Tipo AC, véase Cable Armado
- Cable conductor plano, tipo FCC, véase Cable conductor plano
- Cable de fuerza y control de bandeja, Tipo TC, véase Cable de fuerza y control en bandeja
- Calefacción, véase Cables para Calefacción
- Conductores planos, Tipo FCC, véase Cable conductor plano
- Continuidad, 300-12
- Control remoto, circuitos de señalización, 725-40 (b) (2)
- Cubierta no metálica, tipo SNM, véase Cubierta no metálica.
- Cubierta no metálica, Tipo NM y NMC, véase Cubierta no metálica
- Empalmes en cajas, 300-15
- Escenarios, 530-18 (a)
- Espaciador integrado de gas, Tipo IGS, véase Espaciadores integrados de gas, cables
- Extensión no metálica, véase Extensiones no metálicas
- Extensiones bajo el friso, véase Extensiones bajo el friso
- Fibra óptica, véase Cables de fibra óptica
- Fijación de, 300-11, 370-7 (b), (c)
- Luces colgantes contra daños físicos, 300-4
- Recubrimiento metálico, Tipo MC, véase Recubrimiento metálico
- Subterráneo, 230-C, 300-5, 310-7, 710-3 (b)
- Tensión media, Tipo MV, véase Cable de media tensión
- Cables, accesorios terminales para, cambiando de cable a aisladores, 300-16 (a)**
- Cable, aéreo, Sec. 342, (véase Extensiones no metálicas)**
- Alambrado soportado por mensajero, Sec. 321
- Identificación, 200-6 (a)
- Instalación, 342-7 (b)
- Cable armado, Sec. 333, tipo AC**
- Áticos accesibles, 333-12
- A través de columnas, vigas y traviesas, 333-10
- Cajas y accesorios, 333-9
- Curvaturas, 333-8
- Definición, 333-1
- Marcación, 333-3
- Instalaciones a la vista, 333-11
- Soportes, 333-7
- Usos, 333-3
- Cables armados de corriente alterna, véase Cable armado, Tipo A.C.**
- Cables, bandejas para, Sec. 318**
- Capacidad de corriente, 318-11, 318-13
- Construcción, especificaciones, 318-5
- Definición, 318-2
- Instalación, 318-6
- Instalación de cables, 318-8
- Ocupación de cables, 318-9, 318-10, 318-12
- Puesta a tierra, 318-7
- Separación (600 V), 318-6 (f) Ex 1
- Usos no permitidos, 318-4
- Usos permitidos, 318-3
- Cable con aislamiento mineral y cubierta metálica, 330**
- Accesorios, 330-14
- Construcción especificaciones, 330-C
- Curvas, 330-13
- Definición, 330-1
- Localidades húmedos, 300-6(c), 330-10
- Sellados, 330-15
- Soporte, 330-12
- Usos no permitidos, 330-4
- Usos permitidos, 330-3
- Vigas, 300-4, 330-11
- Cable con cubierta metálica (Tipo MC) 334**
- Accesorios para, 334-12
- Ampacidad 334-13
- Curvas, 334-11
- Conductores, 334-20
- Construcción, 334-C
- Definición, 334-1
- Instalación, 334-B

- Marcaje 310-11(b)(2) Ej. 3, 334-24
- Puesta a tierra, 334-23
- Soporte, 334-10(a)
- Tensión 334-2
- Usos no permitidos, 334-4
- Usos permitidos, 334-3
- Cable de acometida de entrada, 338-3 (c)**
- Cables de aparatos, 402**
 - Ampacidad 402-5
 - Conductor puesto a tierra
 - identificación 402-8
 - Marcaje, 402-9
 - Mínimo tamaños, 402-6
 - Número en conduleta, 402-7
 - Protección contra sobrecorriente, 240-4, 402-12
 - Tipos, 402-3
 - Usos no permitidos 402-11
 - Usos permitidos, 402-10
- Cable de cubierta no metálica (tipos NM, NMC, y NMS), 300-4(b), 336**
 - Accesible, ático, 336-6(d)
 - Cajas de salida no metálicas, 336-20
 - Soporte, 336-18
 - Conductor, 336-30(b)
 - Construcción, 336-C
 - Curvatura, 336-16
 - Definición, 336-2
 - Dispositivos de material aislador, 336-21
 - Dispositivos con cerramientos integrales, 336-25
 - En sótanos sin terminar, 336-6(c)
 - Instalación, 336-B
 - Instalaciones a la vista, 336-6
 - Marcaje, 336-31
 - Orificios perforados, 300-4(a), 336-9
 - Usos no permitidos, 336-5
 - Usos permitidos, 336-4
 - Viviendas con más de tres planchas, 336-5(a)(1)
- Cable de flexión, véase Tipos de cables**
- Cable de fuerza y control para bandeja, Tipo TC, Sec. 340**
 - Capacidad de corriente, 340-7
 - Construcción, 340-3
 - Definición, 340-1
 - Marcación, 340-6
 - Usos no permitidos, 340-5
 - Usos permitidos, 340-4
- Cables de fibras ópticas, Sec. 770**
 - Cables
 - Resistencia al fuego, 770-49
 - Marcación, 770-8
 - Definición, 770-3
 - Ductos, llenos, etc, 770-2 (b)
 - Puesta a tierra de cables de entrada, 770
 - Fibras ópticas y conductores eléctricos, 770-5
 - Propagación de fuego o productos de combustión, 770-2
 - (a)
 - Tipos, 770-4
- Cables de instrumentación para bandejas (tipo ITC) 727**
 - Construcción, 727-4
 - Definición, 727-1
 - Usos no permitidos, 727-3
 - Usos permitidos, 727-2
- Cables de media tensión, tipo MV, Sec. 326**
 - Capacidad de corriente, 326-6
 - Construcción, 326-5
 - Definición, 326-1
 - Marcación, 326-7
 - Usos no permitidos, 326-4
 - Usos permitidos, 326-3
- Cables con cubierta, metálica y aislado con mineral Tipo MI, Sec. 330**
 - A través de columnas, vigas y traviesas, 300-4, 330-11
 - Accesorios, 330-14
 - Curvaturas, 330-13
 - Definición, 330-1
 - Especificaciones de fabricación, 330-C
 - Lugares húmedos, 300-6 (c), 330-10
 - Sellado de terminales, 330-15
 - Soportes, 330-12
 - Usos no permitidos, 330-4
 - Usos permitidos, 330-3
- Cables con cubierta no metálica, Sec. 336**
 - Áticos accesibles, 336-6 (d)
 - A través de columnas, vigas, traviesas, 300-4, 336-11
 - Cajas de salidas no metálicas, 336-17
 - Conductores, 336-26
 - Construcción, 336-C
 - Curvaturas, 336-14
 - Definición, 336-1
 - Dispositivos aisladores, 336-21
 - Dispositivo con cubierta integral, 336-25
 - Instalación a la vista, 336-B
 - Limitación de tres pisos, 336-5 (a)(1)
 - Marcación, 336-31
 - Soportes, 336-6 (C)
 - Sótanos sin acabado, 336-12
 - Usos no permitidos, 336-5
 - Usos permitidos, 336-4
- Cables con recubrimiento metálico, Sec. 334**
 - Accesorios para, 334-12
 - A través de columnas, vigas y traviesas, 300-4
 - Capacidad de corriente, 334-13
 - Conductores, 334-20
 - Construcción, 334-C
 - Curvaturas, 334-11
 - Definición, 334-1
 - Instalación, 334-B
 - Marcación, 310-11 (b)(2) Ex 3, 334-24
 - Puesta a tierra, 334-23
 - Soportes, 334-10
 - Tensiones, 334-2
 - Usos no permitidos, 334-4
 - Usos permitidos, 334-3
- Cables conductor plano, Tipo FCC, Sec, 328**
 - Alteraciones de sistemas, 328-19
 - Capacidad nominal de circuito ramal, 328-6
 - Construcción, 328-C
 - Aislación, 328-34

- Identificación del conductor, 328-32
- Marcación, 328-31
- Montaje de transición, 328-37
- Resistencia a la corrosión, 328-33
- Tomacorrientes y cubiertas, 328-36
- Definiciones, 328-2
- Instalación, 328-B
- Alteraciones, 328-19
- Altura del sistema, 328-18
- Anclaje, 328-16
- Pantallas, 328-12
- Conexión de cubiertas y pantallas, 328-13
- Conexión del cable y terminales de aislamiento, 328-13, 328-15
- Conexiones a otros sistemas, 328-15
- Cubiertas, 328-10
- Cruces, 328-17
- Tomacorrientes, 328-14
- Polarización, 328-20
- Terminales de cable, 328-11
- Usos no permitidos, 328-5
- Usos permitidos, 328-4
- Cables de potencia y control para bandejas (tipos TC) 340**
 - Ampacidad, 340-7
 - Curvatura, 340-8
 - Construcción, 340-3
 - Definición, 340-1
 - Marcaje, 340-b
 - Usos no permitidos, 340-5
 - Usos permitidos, 340-4
- Cable espaciador de gas integrado, tipo IGS, Sec. 325**
 - Accesorios, 325-13
 - Aislación, 325-21
 - Capacidad de corriente, 325-14
 - Conductores, 325-20
 - Curvaturas, 325-11, 325-12
 - Definición, 325-1
 - Fabricación, 325-C
 - Instalación, 325-B
 - Usos no permitidos, 325-4
 - Usos permitidos
- Cable para alimentador subterráneo y circuitos ramales, Tipo UF, Sec. 339**
 - Capacidad de corriente, 339-5
 - Descripción y marcación, 339-1
 - Protección contra sobrecorriente, 339-4
 - Uso, 339-3
- Cable para bandeja de potencia limitada, Tipo PLTC**
 - Lugares clase 1, Div. 2, 501-4 (b)
 - Marcación, 310-11
- Cables planos, conjuntos de, Tipo Fc, Sec. 363**
 - Accesorios para, 363-13
 - Aislaciones del conductor para, 363-8
 - Calibre de conductores en , 363-8
 - Calibre de conductores en, 363-7
 - Codificación del bloque de terminales, 363-20
 - Cubiertas protectoras para, 363-18
 - Definición, 363-1
- Derivaciones y dispositivos de derivación, 363-10
- Empalmes, 363-9
- Extensiones de, 363-14
- Identificación de, 363-19
- Instalación de, 363-5
- Marcación de, 363-17
- Número de conductores en 363-6
- Soportes para, 363-15
- Soportes de aparato para, 363-12
- Terminales muertos, 363-11
- Usos no permitidos, 363-4
- Usos permitidos, 363-3
- Valores nominales del circuito ramal, 363-16
- Cables soportados por mensajeros, 321**
 - Definición 321-1
 - Empalmes y derivaciones de conductores, 321-8
 - Soporte de mensajeros, 321-6
 - Usos no permitidos, 321-4
 - Usos permitidos, 321-3
- Cables, suspensión de, 300-19**
- Caída de tensión, véase Tensiones, caídas**
- Cajas**
 - Accesibilidad 370-29
 - Calibres
 - Nº 4 y conductores mayores, 370-28(a)
 - Nº 6 y conductores menores, 370-16
 - Más de 600 Volt, 370-71
 - Especificaciones de construcción, 370-C, 370-72
- Cajas, (de salida, suiches de paso y empalme) Sec. 370 (véase también Lugares (clasificados) peligrosos, cajas de empalmes)**
 - Aberturas no utilizadas, cerradas, 110-12, 370-8
 - Accesibilidad, 370-19
 - Aisladores (véase Cajas no metálicas)
 - Conductores, número en caja, 370-6
 - Cajas de entrada, cuerpos conductores o herrajes, 370-7
 - Control remoto, circuitos de señal, 725-15, 725-38 (a)(2)
 - Cortocircuitos, véase Cortocircuito, gabinetes y cajas
 - Cubiertas, 370-15, 370-18 (c), 370-21
 - Donde se requieran, 300-15
 - Empalmes, paso, véase Caja de empalme
 - Especificaciones de fabricación, 370-C
 - Extensiones descubiertas, 370-12
 - Fijadas, 300-11
 - Lugares húmedos, 370-15
 - Lugares mojados, 370-15
 - Metálicas
 - Construcción, 370-B
 - Instalación, 370-B
 - Puesta a tierra, 370-4
 - No metálicas, 324-13, 336-12, 370-3, 370-7 (c), 370-23
 - Pared o piso, 370-20
 - Piso para tomacorrientes, 370-17
 - Portátiles, en teatro, 520-62
 - Puesta a tierra, 250-E, 250-114, 300-9
 - Redondas, 370-2
 - Reparaciones del friso, 370-11
 - Salidas del alumbrado, 370-17, 410-C, 410-16

- Suiches de resorte de mas de 300 V no agrupados, 380-6
- Tendidos en canalizaciones verticales, 300-19
- Trabajo oculto, 370-14
- Cajas de conexiones, estudios de cine, 530-14, 530-18(d)**
- Definición, 530-3
- Cajas de empalme, (véase también Cajas y Cajas de paso)**
- Accesibilidad, 370-19
- Cable de descongelador y fusionador de nieve, 426-24
- Canalizaciones en pisos celulares de concreto, 358-7
- Canalizaciones en pisos celulares metálicos, 356-9
- Canalizaciones subterráneas, 354-13
- Controladores y medios de desconexión de motores, 430-10
- Cubiertas para suiches, 373-8, 710-59
- Piscinas, 680-21
- Separación de motores, 430-145 (b)
- Soportes, 370
- Tamaño
 - Conductores N° 4 y mayores, 370-17
 - Conductores N° 6 y menores, 370-5. Especificaciones de fabricación., 370-C
- Tapas, 370-18 (c)
- Terminales de cables que no se calientan, 424-43
- Cajas de paso, (véase también Cajas y Cajas de empalme)**
- Accesibilidad, 370-19
- Especificaciones de fabricación, 370-C
- Tamaños
 - Conductores N° 4 y mayores, 370-17
 - Conductores N° 6 y menores, 370-5
 - Sobre 600 V, 370-71
- Cajas de salida, de suiches, de empalmes y accesorios, (véase Cajas, salidas)**
- Cajas de salida metálicas, (véase Cajas, metálicas)**
- Cajas de tomacorrientes múltiples, Estudios de cine, 530-14, 530-18 (d)**
- Cajas de vitrina, cajas de pared, 410-29**
- Cajas metálicas para cables 362-A**
- Aislamiento deflectado, 362-6
- Conductor, 362-4, 362-5
- Definición, 362-1
- Empalmes y derivaciones, 362-7
- Extensión, 362-11
- Extensión a través de la pared, 362-9
- Instalación de conductores, 620-32
- Marcaje, 362-12
- Manejo de cables
 - Definición, 520-2
- Puesta a tierra, 362-13
- Soporte, 362-8
- Terminal muerto, 362-10
- Uso, 362-2
- Cajas no metálicas para cables, 362-B**
- Conductor 362-18 a 362-20
- Definición, 362-14
- Dispositivos de dilatación, 362-23
- Empalmes y derivaciones, 362-21
- Extensión, 362-26
- Extensión a través de la pared 362-24
- Instalación de conductores, 620-32
- Marcaje, 362-27
- Soporte, 362-22
- Terminales muertos, 362-25
- Usos, 362-15, 362-16
- Cajas no metálicas, (véase Cajas, no metálicas)**
- Cajas, profundidad de las cajas y accesorios, (véase Cajas, profundidad de)**
- Cálculo del volumen ocupado, 370-16 (b)(5)**
- Cálculos, (véase Carga (s)), Cap. 9 parte B.**
- Calderas,**
 - Tipo electrodo, 424-H
 - Tipo resistencia, 424-G
- Calefacción, aparatos de, Sec. 422**
- Calefacción, cables para, Sec. 424, Sec. 426**
- Calefacción de ambiente, equipos fijos, (véase Equipos de calefacción de espacio eléctrico fijos)**
- Calefacción por inducción y por pérdidas en el dieléctrico, equipos, Sec. 665**
- Definición, 665-2
- Equipo motor-generator, 665-C
- Resguardo y puesta a tierra, 665-B
- Salida, 665-44
- Suministro de potencia, 665-D
- Calentadores de agua, 422-14**
- Carga de placa de fábrica, 220-32 (c)(3)
- Protección, 422-14
- Calentadores de ducto,**
 - Instalación de, 424-F
- Calentadores de inmersión, tipos portátiles, 422-9**
- Calentadores por inmersión, 422-9**
- Calentamiento**
 - Dieléctrico
 - Definición 665-2
 - Inducción
 - Definición, 665-2
- Calentamiento por inducción**
 - Definición, 665-2
- Calibres, Disposiciones Generales, 110-6**
- Camas de pacientes, ubicación, 517-18(a), 517-19(a)**
- Definición, 517-3
- Cámaras de aire, alumbrado en, (véase Cámaras)**
- Camerinos,**
 - Estudios de cine, 530-C
 - Teatros, 520-F
- Campanas de ventilación para cocinas, alumbrado en, 410-4 (c)**
- Camper**
 - Definición, 551-2
- Canales auxiliares, véase Canales auxiliares**
- Canales auxiliares, Sec. 374**
 - Capacidad de corriente de conductores desnudos y aislados, 374-6
 - Construcción e instalación, 374-9
 - Empalmes y derivaciones, 374-8
 - Extensiones más allá del equipo similares, 640-4
 - Número de conductores, 374-5
 - Separaciones de partes activas desnudas, 374-7

Soportes, 374-3
 Tapas, 374-4
 Usos, 374-1
 Usos, en ascensores, 620-35

Canales metálicos con tapa, Sec. 362
 Conductores, 362-4, 362-5
 Definición, 362-1
 Empalmes y derivaciones, 362-6
 Extensiones, 362-10
 Extensiones a través de paredes, 362-8
 Marcación, 362-11
 Soportes, 362-7
 Terminales muertos, 362-9
 Uso, 362-2

Canalizaciones, 250-77, 300-7 (b), 364-28, 374-7, 424-44 (c), 424-98 (c), 426-20 (e), 426-22 (d), 427-16

Canalizaciones,
 Acometida (véase Acometida, canalizaciones de)
 Alambrado exterior, 225-22
 Aparatos como, 410-11, 410-31
 Bajo el piso, (véase Bajo piso)
 Boquillas aislantes, 300-16, 373-6 (c)
 Canales metálicos con tapa, (véase Canales metálicos con tapa)
 Canalizaciones para barras, (véase Canalizaciones para barras)
 Circuitos de emergencia independientes, 700-9
 Conductores de soporte verticales, 300-19
 Conductores en acometida, 230-7
 Conductores metálicos herméticos a los líquidos, véase Conductores metálicos herméticos a los líquidos
 Conductores no metálicos herméticos a los líquidos, véase Conductores no metálicos herméticos a los líquidos
 Continuidad, 300-10, 300-12
 Corrientes inducidas, 300-20
 Definición, Sec. 100
 Drenaje, 225-22, 230-53
 Grabación de sonido en cinta metálica, 640-4
 Juntas de dilatación, 250-77, 300-7 (b), 347-9
 Número de conductores, 300-17
 Piso celular de concreto, véase Canalizaciones de piso celular de concreto
 Piso celular metálico, véase Canalización de piso celular metálico
 Plegable, 331-1
 Puenteado, 230-63, 250-G, 501-16 (a), 502-16 (a), 503-16 (a)
 Puesta a tierra 250-D
 Secciones cortas, 250-33 Ex 2, 250-56
 Seguridad, 300-11
 Soportado por equipo no eléctrico, 300-11
 Subterráneas, 300-5 (c)
 Superficies no metálicas, véase Canalizaciones de superficies no metálicas
 Temperaturas, 300-7
 Tubería metálica eléctrica, véase Tubería metálica eléctrica
 Tubería metálica flexible, véase Tubería metálica flexible

Tubería metálica flexible, véase Tubería metálica flexible
 Tubería no metálica rígida, véase Tubería no metálica rígida
 Tubo metálico flexible, véase Conductores metálicos flexibles
 Tubo metálico hermético a los líquidos, Sec. 351
 Tubo metálico intermedio, véase Conductores metálicos intermedios
 Tubo metálico rígido, véase Conductores metálicos rígidos

Canalizaciones bajo el piso, Sec. 354

Cajas de empalme, 354-13
 Conductores, 354-4, 354-5
 Conexiones o gabinetes y salidas en paredes, 354-15
 Cubierta, 354-3
 Empalmes y derivaciones, cajas de empalme, 354-6
 Insertos, 354-14
 Marcadores, donde se requieran, 354-9
 Salidas discontinuadas, 354-7
 Tendido en líneas rectas, 354-8
 Terminales muertos, 354-10
 Uso, 354-2

Canalizaciones en barras, Sec. 364

Circuitos ramales, 364-12
 Definición, 364-2
 Extensión a través de paredes y pisos, 364-6
 Longitud como circuitos ramales, 364-14
 Marcación, 364-15
 Protección contra sobrecorriente, 364-9, 364-10, 364-13
 Ramales desde, 364-8
 Reducción en tamaño, 364-11
 Soporte, 364-5
 Tensiones mayores de 600 V, 364-B
 Terminales muertos cerrados, 364-7
 Uso, 364-4

Canalizaciones en acometida

Bajo tierra, 230-C
 Cabezote de acometida, 230-54
 Conductor, otros permitidos en, 230-7
 Drenaje, hermético a lluvia, 230-53
 Puesta a tierra y puenteado, 230-63
 Separación de equipamiento de acometida, 230-55

Canalizaciones de superficie metálica, Sec. 352-A

Combinación, 352-6
 Conductores, 352-3, 352-4
 Construcción, 352-8
 Empalmes y derivaciones, 352-7
 Extensión a través de pisos y paredes, 352-7
 Usos, 352-1

Canalización en pisos celulares de concreto, Sec. 358

Cajas de empalme, 358-7
 Calibre de conductores, 358-10
 Conexión a gabinetes y otros encerrados, 358-6
 Definiciones, 358-2
 Ductos colectores, 358-5
 Insertos, 358-9
 Marcadores, 358-8
 Número de conductores, 358-11
 Salidas abandonadas, 358-13

- Uso, 358-4
- Canalizaciones en pisos celulares metálicos, Sec. 356**
 - Cajas de empalme, 356-9
 - Calibre de conductores, 356-4
 - Conexión a gabinetes y extensiones desde celdas, 356-1
 - Construcción, 356-12
 - Definiciones, 356-1
 - Insertos, 356-10
 - Marcadores, 356-8
 - Número de conductores, 356-5
 - Salidas abandonadas, 356-7
 - Uso, 356-2
- Canalizaciones para barras, 364**
 - Circuito ramal, 364-12
 - Definiciones, 364-2
 - Extensiones a través de pared y puro, 364-6
 - Marcaje, 364-15
 - Más de 600 Volt, 364-B
 - Menos de 600 Volts 364-30
 - Protección contrasobrecorrientes, 364-9, 364-10, 364-13
 - Ramales desde, 364-8
 - Reducción de tamaño, 364-11
 - Terminaciones muertas cerradas, 364-7
 - Soporte, 364-5
 - Uso, 364-4
- Canalizaciones cableadas, Sec. 365**
 - Accesorios, 365-7
 - Conductores, 365-3
 - Protección contra sobrecorriente, 365-5
 - Terminaciones, 365-8
 - Definición, 365-1
 - Marcación, 365-10
 - Puesta a tierra, 365-9
 - Soporte, 365-6
 - Conductor, 365-3 (d)
 - Uso, 365-2
- Canalizaciones superficiales metálicas, 352-A**
 - Combinación, 352-6
 - Conductor, 352-3, 352-4
 - Empalmes y derivaciones, 352-7
 - Extensión a través del piso y pared, 352-5
 - General, 352-8
 - Puesta a tierra, 352-9
 - Usos, 352-1
- Canalizaciones superficiales no metálicas, 352-B**
 - Combinación, 352-26
 - Conductor, 352-24, 352-25
 - Descripción, 352-21
 - Empalmes y derivaciones, 352-29
 - Extensión a través de pared o piso, 352-28
 - General, 352-27
 - Usos, 352-22
- Canalizaciones tipo canal, 352-C**
 - Calibre, 352-44
 - Descripción, 352-40
 - Puesta a tierra, 352-50
 - Soporte, 352-47
 - Usos no permitidos, 352-42
 - Usos permitidos, 352-41
- Canchas de boliche, Sec. 518**
 - Sistemas de alumbrado de emergencia, Sec. 700
- Candilejas, teatros, 520-43**
- Capacidad a la interrupción, 110-9, 240-60 (c), 240-83 (c)**
 - Definición, Sec. 100
- Capacidad de interrupción, 110-9, 240-60(c), 240-83(c)**
 - Definición, 100-A
- Capacidad de interrupción, 110-9, 240-60(c), 240-83(c)**
 - Definición, 100-A
- Capacidad de interrupción, 110-9, 110-10, 230-98, 240-80 (c), 240-83**
- Capacidades de corriente,**
 - Alambres para aparatos, Tabla 402-5
 - Barras de cobre, de aluminio, en canales auxiliares, 374-6
- Capacidad de uso de los suiches para, 380-14 (a)(1) y (b)(2)**
- Capacitor, 460**
 - Conductor 460-8
 - Conexión a acometida 230-82
 - Descarga de energía almacenado 460-6
 - Disipación de carga 460-6
 - Equipo de rayos X 660-36
 - Inducción y calor dieléctricos 665-24
 - Más de 600 Volts, 460 B
- Conductores, Tablas 310-16 hasta 310-19, 310-15, 310-22 hasta 310-31, 310-65 hasta 310-84**
- Conductores de grúas y elevadores de carga,**
 - Tabla 610-14 (a)
 - Cordones flexibles, Tabla 400-5
 - Definición, Sec. 100
 - Puesta a tierra, 250-95
- Capacidades para transportar corrientes, (véase Capacidades de corriente)**
- Capillas, Sec. 518**
- Carga (s),**
 - Alimentadores, cálculos de, Sec. 220-B, Parte B, Cap. 9
 - Artefactos de cocina, domésticos, Tabla de demanda, 220-19
 - Circuitos ramales
 - Cálculos en, Sec. 220, Parte B, Cap. 9
 - Viviendas móviles, 550-13
 - Máximas de, 210-22, Tabla 210-24
 - Permisibles en, 210-23, Tabla 210-24
 - Continuas, véase Cargas continuas
 - Demanda
 - Artefactos de cocina, domésticos, 220-19
 - Secadoras de ropa, 210-18
 - Equipo de escenario, cargas de circuito, 520-41
 - Estacionamiento para vivienda móviles, 550-22
 - Fincas, 220-40
 - Inductiva, véase Cargas inductivas
 - Motores, conductores, 430-B
 - Viviendas móviles, 550-13
- Carga continua,**
 - Aplicaciones, 210-22 (c), 220-3 (a), 220-10 (b), 384-16 (c)
 - Definición, Sec. 100
- Carga de acometida, cálculo, 220**

- Cargas inductivas,**
 - Avisos, 600-2 (b)
 - Motores, 430-83, 430-109
 - Suiches tipos, capacidad normal, 380-14
- Casas-bote, véase Construcciones flotantes**
- Casco portarreflectores para aparatos de alumbrado sumergidos en piscinas, 680-20 (b)**
- Celdas electrolíticas, Sec. 668**
 - Conductores de celda lineal, 668-12
 - Conexiones auxiliares no eléctricas, 668-31
 - Definiciones, 668-2
 - Equipo eléctrico fijo, 668-30
 - Equipo eléctrico portátil, 668-20, 668-21, 668-30
 - Grúas y elevadores, 668-32
 - Medios de derivación, 668-14
 - Medios de desconexión, 668-13
 - Proceso de suministro de potencia en celdas de línea DC, 668-11
 - Puesta a tierra, 668-15
 - Zona de trabajo de celda lineal, 668-10
- Centro de control,**
 - Espacios de trabajo, 110-16 (e), 110-34 (d)
 - Partes activas resguardadas, 110-17
 - Sala principal, 110-16
- Centros nocturnos, Sec. 518**
- Cerramientos (véase también Lugares (clasificados) peligrosos)**
 - Ascensores, montacargas, escaleras, pasillos móviles, 620-3, 620-H
 - Avisos, 600-8, 600-34 (g), (h)
 - Calefacción por inducción y por pérdidas en el dieléctrico, 665-20
 - Definición, Sec. 100
 - Equipo auxiliar de lámparas de descarga de alta intensidad, 410-54
 - Equipos de radio, 810-71 (a)
 - Gabinetes, 384-18
 - Gabinetes, cajas de cortacircuitos, espacio, 373-7 hasta 373-9, 373-11
 - Grúas, elevadores de carga, resistores, 610-2
 - Instalaciones con tensiones mayores de 600 V
 - Número de circuitos en, 90-7 (b)
 - Partes que producen arcos, 110-18
 - Protección contra sobrecorriente, 240-C
 - Puenteado, 250-74, 250-75
 - Puesta a tierra, 250-D
 - Sótano, 110-12 (b)
 - Subsuelo, 110-12 (b)
 - Suiches, 380-3
- Cargas no lineales**
 - Definición, 100-A
- Cargas para otro tipo de locales, 220-3(c), tabla 220-3(b)**
- Casas de enfermería**
 - Definición, 517-3
 - Sistema eléctrico esencial, 517-40
- Casa prefabricadas**
 - Definición, 550-2
- Casa rodantes, tipos**
 - Definición 551-2
- Casas rodantes, 550**
 - Accesorios en inmuebles o estructuras
 - Definición, 550-2
 - Accesorios, 550-9
 - Aislamiento mental requerida, 550-11(a)
 - Aparatos y accesorios, 550-9
 - Cálculo de carga, 550-13
 - Circuito ramal protector
 - Equipamiento, 550-6(b)
 - Circuito ramal, 550-7
 - Circuito de comunicación, 800-41
 - Circuito interruptor e fallas de puesta a tierra, 550-8(b)
 - Definición, 550-2
 - Ensayos de prueba, 550-R
 - Equipos de servicio
 - Expansión y unidades
 - Cableado, 550-14
 - Fuente de alimentación, 550-5
 - Medios de desconexión, 550-6(a)
 - Medios de desconexión, 550-6(d)
 - Métodos de cableado y materiales, 550-10
 - Puesta a tierra, 550-11
 - Requerimientos generales, 550-4
 - Salidas, 550-8(g)
 - Salidas a intemperie, 550-15
 - Salida para tomacorrientes 550-8
 - Sección múltiple, cableado, 550-14
- Casquillos roscados**
 - Identificación
 - Polaridad, 200-10(c), 410-23
 - Terminales, 20-10
- Celdas electrolíticas, 668**
 - Alimentación de celdas en serie mediante corriente continua
 - Aterramiento, 668-15
 - Conductores de celdas en línea, 668-12
 - Conexión auxiliar no eléctrica, 668-31
 - Definiciones 668-2
 - Equipos eléctricos fijos 668-30
 - Equipo eléctrico portátil 668-20, 668-21, 668-30
 - Grúas y montacargas, 668-32
 - Medios de desconexión 668-13
 - Medios de derivación, 668-14
 - Zona de trabajo de celdas en serie, 668-6
 - Portalámparas, 410-H
- Celda solar**
 - Definición, 690-2
- Celdas electrolíticas**
 - Cerramientos, almacenamientos de baterías
 - Definiciones 480-2
 - Definiciones 358-2
 - Electrolítico
 - Definición 688-2
 - Línea celular
 - Anexos y equipos auxiliares
 - Definiciones 668-2
 - Solar
 - Definiciones 690-2

Centro de cuidado ambulatorio

Definición, 517-3

Sistema eléctrico esencial, 517-45

Cerramientos

Bajo tierra, 110-12 (b)

Cabinas y armarios, 373-7 a 373-9, 373-11

Definición, 100-A

Elevadores, 620-4, 620-H

Envolventes, 384-18

Equipos de radio, 810-71 (a)

Grúas y elevadores, 610-2

Instalación más de 600 Volts, 710-31

Lámparas de descarga de alta densidad y equipos auxiliares, 410-54 (a)

Número de circuitos, 90-8(b)

Partes que producen arcos, 110-18

Protección contra sobrecorriente, 240-C

Puente de unión, 250-74, 250-75

Puesta a tierra, 250-D

Señales, 600-8, 600-42 (b)

Separación de conductores de seguridad intrínseca, 504-30 (a) (2)

Suiches, 380-3

Cerramientos bajo tierra, 110-12(b)

Cerramiento subterráneo 110-12 (b)

Cine y teatro, véase Teatro

Cine, Proyectores, (véase Proyectores, cine)

Circuito (s),

Alarma contra incendio (véase Sistemas de Señalización de Protección contra incendio)

Alarma contra robo, (véase Circuitos de control remoto, señalización y de potencia limitada)

Circuitos de señalización, Sec. 725

Comunicaciones, (véase Circuitos de comunicación)

Definición, Sec. 100

Control remoto

Definición, Sec. 100

Motores, controladores, 430-F

Estación central, (véase Sistemas de Señalización de Protección contra incendio)

Impedancia, 110-10

Más de 600 V, (véase mas de 600 V)

Acometida, 230-H

Menos de 50 V, Sec. 720

Puesta a tierra, 250-5 (a)

Motor, Sec. 430-B

Número de, en encerramiento, 90-7 (b)

Puesta a tierra, Sec. 250

Ramal, (véase Circuitos ramales)

Subterráneo, 210-10, 215-7, 410-48

Teléfono, (véase Circuitos de comunicación)

Telégrafo, (véase Circuitos de comunicación)

Circuitos Bell, (véase Señalización, control remoto y baja energía)

Circuitos Clase 1,2 y 3, (véase Circuitos de control remoto, señalización y de potencia limitada, Sec. 725)

Circuito contra incendio

Definición 100-A

Lugares (clasificados) peligrosos 500-2(a)(5)

Circuitos de alarma contra incendio que no son de baja potencia (NPLFA) 760-B

Definición, 760-2

Circuito de alarma contra incendios de baja potencia

Definición, 760-2

Circuitos de baja tensión

Definición, 551-3

Menos de 50 voltios, 720

Circuito de comunicación bajo tierra, 800-11

Circuitos de comunicación, 800

Acceso al equipo eléctrico, 800-5

Cables híbridos de alimentación y comunicaciones, 800-3

Casas móviles, 800-41

Circuitos que requieren protectores primarios, 800-12

Circuitos subterráneos, 800-11

Conductores aéreos exteriores, 800-10

Conductores de otros circuitos, con, 800-3

Conductor para alumbrado 800-13

Conexión, 800-40 (d), 800-41 (b)

Definición 800-2

Dentro de un edificio 800-E

Disposiciones generales, 800-A

Disposiciones de protección, 800-30

Distribución de fuego o productos de combustión, 800-52 (c)

Instalación, 800-50, 800-52

Instalación de conductores, 800-52

Facilidades de cuidado de salud, 517-32 (d), 517-F

Lista de cables para, 800-4, 800-50, 800-51, 800-53

Listado de cables y alambres para comunicación, 800-50

Lugares (clasificados) peligrosos, 800-7

Marcado de cable, 800-50

Marcaje 800-50

Protección, 800-C

Circuitos bajo tierra entrando a edificios, 800-11

Dispositivos, 800-30

Puesta a tierra, 800-E

Requerimientos 800-31, 800-32, 800-40, 800-41

Tipos de cables, 800-51

Puesta a tierra, 800-E

Puesta a tierra, 800-33, 800-D

Resistencia al fuego, 800-49

Separación desde otros conductores, 800-B

Circuitos de control remoto, véase Circuitos, control remoto

Circuito de salida

Amplificadores, 640-5

Equipos generadores de calor, 665-44

Circuitos de señalización,

Definición, Sec. 100

Requisitos de instalación, Sec. 725

Circuitos de señal, de potencia limitada, de baja tensión de control remoto y de baja energía (véase Control remoto, baja energía, potencia limitada y circuitos de señal)

Circuitos interruptores 240

Accesibilidad y agrupamiento 380-8

Capacidad, circuito ramal de motor 430-58

Circuitos más de 600 Volts 710-21
 Cerramientos, 380-3
 Definición 100-A
 Desconexión del circuito de tierra 380-26, 514-5
 General, 110-9, 240-A
 Locales húmedos, en, 380-4
 Protección sobrecorrientes 230-208, 240-A, 240-G
 Generador 445-4
 Motor 430-52 (a), 430-58, 430-110
 Transformadores 450-3
 Servicio de protección de sobrecorrientes 230-90, 230-91
 Servicios, medios de desconexión, 230-70, 230-205
 Suiches, usos como, 240-83 (d), 380-11, 410-81 (b)
 Tableros 384-C

Circuito interruptor de fallas de puesta a tierra
 Bañeras para hidromasajes 680-70
 Calentamiento por impedancia, 427-26
 Definición 100-A
 Equipos sumergibles 680-51(a)
 Estacionamiento, comercial, 511-10
 Límites de tensión, 426-31
 Métodos de cableado 680-26 (b)
 Personal, protección para, 426-31
 Tomacorrientes, 210-7(d), 210-8, 555-3
 Baños, 210-8(a)
 Baños en hoteles y moteles 210-8 (b)
 Casa móviles, 550-8(b), 550-23(d)
 Cocinas 210-8 (a)
 Estacionamientos, 210-8 (a)
 Instalaciones en lugares de asistencia médica, 517-20
 (a)
 Lugares en construcción, 305-6
 Reemplazo de tomacorrientes
 Marinas y muelles, 555-3
 Piscinas, 680-5, 680-6, 680-21, 680-31, 680-62 (a)
 Vehículos recreacionales, 551-41(c), 551-71
 Usos permitidos, 210-8, 215-9

Circuitos intrínsecamente seguros
 Definición, 504-2
 Diferentes
 Definición, 504-2

Circuitos limitadores de alimentación 760-C
 Detectores aislados de líneas continuas 760-71 (i)
 Fuentes de alimentación 760-41
 Instalación 760-54
 Localización de dispositivos contra sobre corrientes tabla
 12(a) y 12(b)
 Marcaje de cables 760-71
 Marcaje de circuitos, 760-42
 Métodos de cableado y materiales
 Carga de alimentación 760-52
 Suministro de alimentación 760-51
 Protección contra sobrecorriente, tablas 12 (a) y 12 (b)
 Separación de conductores, 760-54 (a)
 Sustitución de cables, 760-61 (d)

Circuito múltiple de conexión
 Puesta a tierra, 250-62

Circuitos ramales, Sec. 210, Sec. 220
 Acondicionadores de aire, 440-D, 440-G

Artefactos, 422-B
 Definición, Sec. 100
 Artefactos pequeños, 220-4 (b)
 A través de aparatos, 410-11, 410-31
 Cálculo de cargas, 220-3, Parte B, Cap. 9
 Canalizaciones para barras, como circuitos ramales, 364-
 12 hasta 364-14
 Carga máxima, 210-22
 Cargas permisibles, 210-23
 Conductores, mínima capacidad de corriente y tamaño,
 210-19
 Corriente de selección, 440-4 (c)
 Definición, Sec. 100
 Derivaciones de, 210-19 (c), 210-24
 Disposiciones generales, 210-A
 Dos o más salidas en, 210-23
 Equipo de calefacción de espacios eléctrico fijo, 424-3
 Equipo de rayos X, 660-4, 660-6, 517-K
 Exteriores, Sec. 225
 Individual
 Cargas permisibles, 210-23
 Definición, Sec. 100
 Protección contra sobrecorriente, 210-20
 Requerimientos, 520-53 (g), 600-6 (b), 620-22, 710-72
 (a)
 Lámparas infrarrojas, 422-15
 Motor, en un circuito ramal individual, 430-B
 Múltiples alambres, 210-4
 Definición, Sec. 100
 Protección contra sobrecorriente, 210-20, 240-3
 Requisitos para, tabla 210-24 Nota
 Vehículo de recreo, 551-10
 Vivienda móviles, 550-7

Circuitos ramales individuales, (véase Circuitos ramales, Individual)

Circuitos ramales y alimentadores exteriores, Sec. 225
 Alambrado en inmuebles, 225-10
 Cálculo de carga
 Alimentadores, 220-B, 225-3 (b)
 Circuitos ramales, 220-3, 225-3 (a)
 Conductores
 Calibre, 225-5, 225-6
 Cubierta, 225-4
 Franqueo
 Separación de inmuebles, 225-19
 Desde tierra, 225-18
 Desconexión, 225-8
 Entradas y salidas de circuitos en inmuebles, 225-11
 Equipo exterior de alumbrado, 225-24, 225-25
 Equipo de alumbrado sobre postes, 225-7
 Lugares de lámparas exteriores, 225-25
 Protección contra sobre corriente, 225-9
 Protección mecánica, 225-20
 Punto de fijación, 225-16
 Soportes
 Conductores a la vista, 225-12
 Guirnaldas, 225-13
 Sobre inmuebles, 225-15
 Vegetación, vida, 225-26

Clase I, Clase II, clase III, Lugares, (véase Lugares (clasificados) peligrosos)

Cocinas, 422-17, 422-22 (b), (véase también Unidades de cocina y hornos)

- Alimentadores, cálculo de carga de los, 220-10 (a), 220-30
- Cargas, demanda de, Tabla 220-19
- Circuitos ramales
 - Cálculo de carga, Tabla 220-19
 - Carga máxima, 210-22
 - Conductores, 210-19
 - Método de puesta a tierra, 250-60

Cocinas para empotrar, (véase también Cocinas y hornos)

- Circuitos ramales, 210-19
- Definición, Sec. 100

Código de colores

- Alta tensión a tierra
 - Alimentación, 215-8
 - Conductor de entrada de acometida, 230-56
 - Tableros 384-3 (e)
- Cables de calefacción, 424-35
- Circuitos ramales, 210-5
- Conductores, 310-12
- Conductores de puesta a tierra, 210-5, 250-57 (b), 310-12 (b), 400-23
- Lugares anestésicos, circuitos aislados en, 517-(R)
- Mayor tensión a tierra
 - Alimentadores, 215-8
 - Conductores de entrada de acometidas, 230-56
 - Tablero de control, 384-32 (e)

Codos, metal, protección de la corrosión, 300-6

Codos metálicos, protección contra la corrosión en, 300-6

CO/ALR,

- Tomacorriente, 410-56 (b)
- Suiches, 380-14 (c)

Colector, Anillo, 675-11, 710-44

Colectores,

- Canalizaciones en pisos celulares de concreto, 358-2, 358-4 hasta 358-6, 358-9
- Canalizaciones en pisos celulares metálicos, 356-1, 356-2, 356-5, 356-6

Colectores, Grúas y elevadores de carga, 610-22

Colgantes,

- Cordones flexibles, 400-7 (a9) (1)
- Cordón tomacorriente, 210-50 (a)
- Garajes, comerciales, 511-6 (b)
- Hangares de aviación, 513-4 (b)
- Lugares de anestésicos, 517-101 (b) (3) Ex 2, R (1) Ex
- Roperos, 410-8 (b)
- Salas de baño, 410-4 (d)
- Salas de vestir, teatros, 520-71
- Viviendas móviles, 550-9 (a)

Combinación de cubiertas operadas eléctricamente, Véase Cubiertas, eléctricamente operadas como combinación

Componentes contra incendio, 500-2(a)(6)

Componentes para edificaciones

Definición 545-3

Compresores, refrigeración, Sec. 440

Concreto,

- Canalizaciones metálicas y equipos en, 300-6
- Electrodos empotrados en, 250-81 (c)

Condensadores, Sec. 460 (véase también Lugares (clasificados) peligrosos)

- Conexiones en las acometidas, 230-82
- Descarga de energía, 460-6
- Equipo de rayos X, 660-36
- Inducción, calefacción por pérdida en el dieléctrico por, 665-24
- Tensiones mayores de 600 V, 460-B

Conductores, (Véase también Cordones flexibles y alambres para aparatos)

- Acometida, (véase Acometida, cables de; Acometida, cable de entrada de; Acometida, conductores de entrada de)
- Definición, Sec. 100
- Aislación, Sec. 310
 - Aparatos de superficie y embutidos, 410-67
 - Lugares peligrosos, instalaciones de la clase 1, 501-13
 - Proyectors de cine, 540-14
 - Teatros, 520-42
- Aislación en las boquillas N°4 y mayores, 373-6 (c9)
- Aislado
 - Definición, Sec. 100
 - Al aire libre, tablas 310-17, 310-19, 310-23, 310-34
 - Alambrado exterior, Sec. 225
 - Alambres para aparatos, Sec.402
 - Alimentador, Sec. 215
 - Alimentador Subterráneo y cable de circuito ramal (véase Alimentadores subterráneos y cable de circuito ramal)
 - Definición, Sec. 100
- Aluminio, material conductor, 310-14
- Aluminio, propiedades de, Tabla 8, Cap. 9
 - Motores, 430-B
- Aparatos de alumbrado, 410-E
- Aplicación, 310-12, 310-13
- Ascensores, montaplatos, escaleras mecánicas y pasillos móviles, 620-B hasta 620-D
- Avisos y alumbrados de realce, instalación, 600-21, 600-31
- Barras de pararrayos, separación de, 250-46
- Cable armado, tipo AC, (véase Cable armado, tipo AC)
- Cable con cubierta metálica, aislado con mineral, (véase Cable con cubierta metálica, aislado con mineral)
- Cable con cubierta no metálica, Tipos NM y NMC, (véase Cable con cubierta no metálica (véase Cable con cubierta no metálica)
- Cable con recubrimiento metálico, (véase Cable con cubierta no metálica)
- Cable con recubrimiento metálico, (véase Cable con recubrimiento metálico)
- Cajas y accesorios, de empalme, 370-16, 370-17
- Cajas de salida límite de temperatura, 410-11

Cálculos de, Ejemplos, Cap. 9, Parte B
 Calibre mínimo, 310-5
 Calibres, 110-6, Tabla 5 hasta Tabla 7, Cap. 9
 Canales metálicos con tapa, (véase Canales metálicos con tapa)
 Canalizaciones, número de conductores en, (véase Conductores, relleno para)
 Canalizaciones bajo el piso, (véase Canalizaciones bajo el piso)
 Canalizaciones de superficie, (véase Canalizaciones de superficie)
 Canalizaciones en piso celulares de concreto, (véase Canalizaciones en pisos celulares de concreto)
 Canalizaciones en pisos celulares metálicos, (véase Canalizaciones en pisos celulares metálicos)
 Canalizaciones para barras, (véase Canalizaciones para barras)
 Canalizaciones prealambradas, (véase Canalizaciones prealambradas)
 Capacidad de corriente 310-15, Tablas 310-16 hasta 310-19, 310-22 hasta 310-31, 310-69 hasta 310-83
 Cerramiento, Puesta a tierra del, 250-1, 250-D
 Circuito
 Comunicaciones, Sec. 800
 Fuerza, señal, control remoto, baja energía, Sec. 725
 Más de 600 V, Sec. 710 Menos de 50 V, Sec. 720
 Señalización, protección contra incendio, Sec. 760
 Circuitos amplificadores, 640-5
 Circuitos de condensadores, 460-8
 Circuitos de motor, 430-B
 Circuitos de señal y control remoto, Sec. 725
 Circuitos ramales, Sec. 210
 Cobre, capacidades de corriente, Tablas 310-16 hasta 310-19- 310-22 hasta 310-31
 Propiedades, Tabla 8, Cap. 9
 Combinaciones, Tabla 1, Cap. 9
 Condiciones corrosivas, 300-6, 310-9, 501-13
 Conductores individuales subterráneas, 300-5 (i)
 Conjunto de salidas múltiples, (véase Salidas múltiples, conjunto)
 Cordones flexibles (véase Cordones flexibles)
 Cubiertas, Definición, Sec. 100
 Desnudos, (véase Conductores desnudos)
 Desviación de, (véase Conductores, desviación de)
 Dimensión de, tabla 5 hasta tabla 9, Cap. 9
 Electrodo de puesta a tierra, (véase Conductor del electrodo de puesta a tierra)
 Enfriamiento de equipo eléctrico, 110-13 (b)
 Enterrados, 310-7
 Entrada de acometida, (véase Conductores de entrada de acometida)
 Equipo de calefacción por inducción y por pérdidas en el dieléctrico
 Capacidad de alimentación, 655-41, 665-61
 Equipo de puesta a tierra, (véase Conductores de puesta a tierra del equipo)
 Equipo de rayos X, 660-6 hasta 660-8, 517-K
 Extensiones bajo el friso, (véase Extensiones bajo el friso)
 Extensiones no metálicas, (véase Extensiones no metálicas)
 Fabricación, disposiciones generales, Tabla 310-13
 Gabinetes de distribución y tableros, 384-3, 384-9
 Gabinetes y cajas de cortocircuitos, 373-5 hasta 373-7
 Gases (AWG) provisiones generales, 110-6
 Generadores, calibre de conductores 445-5
 Grabación de sonido y equipos similares, 640-3 hasta 640-9
 Grúas y elevadores de carga, 610-B, 610-C, 610-31, 610-41
 Identificaciones, 310-12
 Instalaciones con otros sistemas, 300-8
 Instalaciones ocultas sobre aisladores (véase Instalaciones, sobre aisladores)
 Limitaciones de temperatura de, 310-10, 338-3 (C)
 Lugares húmedos, 310-8, 225-4
 Materiales aislantes, 310-12, 310-13
 Múltiples conductores agrupados, 250-95, 300-20, 310-4, 520-27 (a), 620-12 (a) (1) Ex
 Número de en, (véase Conductores, relleno para)
 Organos, 650-4, 650-5
 Paralelos, 250-79 (c), 250-95, 300-20, 310-4, 520-27 (b), 620-12 (a) (1) Ex
 Propiedades de, Tabla 8, Cap. 9
 Protección contra sobrecorriente, 240-3, 240-4
 Proyectores de cine, calibres, 540-13
 Puesta a tierra, 250-23, 250-25
 Acometidas
 Desconexión de, 230-75
 Protección contra sobrecorriente, 230-90 (b)
 Cables multiconductores, identificación, 310-12 (a), Ex 5
 Calibre, cambio de, 240-23
 Definición, Sec. 100
 Fusibles en, 430-36
 Identificación, 200-2, 210-5, 215-8, 310-12
 Protección contra sobrecorriente, 240-22
 Sistemas de corriente alterna, 250-23, 250-25
 Identificación, 200-2, 210-5, 215-8
 Sistemas diferentes, 200-6 (d)
 Suiches desconexión, 380-2 (b)
 Uso e identificación, Sec. 200
Puesto a tierra, (véase Conductor de puesta a tierra)
Radio y televisión
 Estaciones de transmisión, 810-70
 Puesta a tierra, 810-58
 Sistemas de antenas, 810-B, 810-C
 Sistemas de distribución de antenas, Sec. 820
Rieles de ferrocarril, fuerza y luz tomados de, 110-19
Selección de, ejemplos. Cap. 9, parte B
Sistema diferentes, 300-3, 318-6 (f), 725-15, 725-38 (a) (2)
Soldadores eléctricos
 Capacidad de conductores de alimentación, 630-11, 630-21, 630-31
 Protección contra sobrecorriente, 630-12 (b), 630-22 (b)
 Soporte de, en ductos verticales, 300-19
 Teatros, Equipos de escenario portátil, 520-68
 Tensiones mayores de 800 V, Sec. 710

- Trenzados, 310-3
 Tubería eléctrica no metálica, (véase Tubería eléctrica no metálica)
 Tubería metálica eléctrica, (véase Tubería metálica eléctrica)
- Tubo metálico flexible hermético a los líquidos (véase Conductores metálicos flexibles herméticos a los líquidos)
 Tubo metálico rígido, (véase Conductores metálicos rígidos)
 Tubo no metálico flexible hermético a los líquidos, (véase Conductores no metálicos flexibles herméticos a los líquidos)
 Tubo o tubería, número en, 345-7, 346-6, 331-6, 347-11, 348-6, 349-12
 Tablas 3A hasta 3C
 Varillas de alumbrado, espaciado desde, 250-46
- Conductores colgantes, Lámpara 410-27**
Conductores de cobre, (véase Conductores con revestimiento de cobre)
Conductores de corriente continua y corriente alterna en los mismos recintos, 300-3 (c) (1)
Conductores desnudos
 Acometidas de entrada, Tipo SE, USE, 338-1 (c)
 Capacidades de corriente, Nota 5, Tablas 310-16 hasta 310-31, 310-16 hasta 310-19
 Conductores de contacto, grúas y elevadores de carga 610-C
 Definición, Sec. 100
 Dimensiones y Resistencia, Tabla 8, Cap. 9
 Tamaño de tubo para, Nota 4 a Tabla 1, Cap. 9
 Tubos subterráneos, neutro puesto a tierra, 230-30, 320-41 Ex
- Conductores, desviación de,**
 Canales auxiliares, 374-9 (d)
 Gabinetes y cajas de cortocircuitos, 373-6
- Conductores del electrodo de puesta a tierra,**
 Conexiones a electrodos, 250-K
 Definición, Sec. 100
 Instalación, 250-92
 Material, 250-91
 Tamaño, 250-93, 250-94
- Conductores de puesta a tierra del equipo,**
 Calibres, 250-95
 Conexiones a las salidas, 250-74, 250-114
 Definición, Sec. 100
 Instalación, 210-7, 215-6, 250-92 (b), 250-50
 Tipos reconocidas, 250-57, 250-92 (b), 250-91 (b)
- Conductores múltiples, (conductores en paralelo), véase Conductores, múltiples**
Conductores paralelos, véase Conductores, paralelos
Conductores puesta a tierra, 250-J
 Calibres, 250-95
 Cerramientos, 250-D
 Conexiones, 250-K
 Definición, Sec. 100
 Identificación, cables multiconductores, 250-57 (b), Ex 3, 310-12 (b) Ex 2
- Instalación, 250-92
 Material, 250-91
 Tierra como, 250-51, 250-91 (c)
- Conductores, relleno para,**
 Alambre para aparato, 402-7
 Ascensores, 620-32, 620-33
 Avisos, 600-21 (d)
 Bandejas para cables, 318-8, 318-9
 Cajas de entrada, cuerpos conductores o accesorios, 370-7
 Cajas de salida, etc, 370-6
 Canales auxiliares, 374-5, 374-8
 Canales metálicos con tapa, 362-5, 362-6
 Canalizaciones en pisos celulares de concreto, 358-11
 Canalizaciones en pisos celulares metálicos, 356--5
 Canalizaciones metálicos de superficie, 352-4, 352-25
 Canalizaciones subterráneas, 354-5
 Circuitos de control remoto, 725
 Equipo de grabación de sonido, 640-3, 640-4
 Equipo de rayos X, 660-8
 Instalaciones generales, 300-17
 Máximo permitido, 300-17
 Teatros, 520-5
 Tubería metálica eléctrica, 348-6
 Tubería metálica flexible, 349-12
 Tubería no metálica eléctrica, 331-6
 Tubo metálico flexible hermético a los líquidos, 351-6
 Tubo metálico intermedio, 345-7
 Tubo metálico rígido, 346-6
 Tubo no metálico flexible hermético a los líquidos, 351-25
 Tubo no metálico rígido, 347-11
- Conduleta,**
 Definición, Sec. 100
 Número de conductores, 370-16 (c)
 Paso y empalme, caja de, 370-28
- Conector de presión, (véase Conector, presión)**
Conectores,
 Cable, teatros, 520-67
 Cable armado, 333-9
 Gabinetes y cajas cortocircuito, 373-5 (c)
 Presión (sin soldaduras)
 Definición, Sec. 100
 Tubería metálica eléctrica, 348-8, 348-14
 Tubo metálico intermedio, 345-9
 Tubo metálico rígido, 346-9
 Tubo no metálico rígido, 347-6
- Conexión y puesta a tierra de conductores enterrados, 250-112 Ex**
Conexiones,
 Alimentación, a través de, (véase Alimentación, a través de)
 Aluminio, Conductores de cobre, 110-14
 Circuitos múltiples, (véase Conexiones en circuitos múltiples)
 Conductor de puesta a tierra, 250-K
 Gabinetes y extensión a canalizaciones en pisos celulares metálicos, 356-11

- Punto de interconexión de fuentes de generación de potencia, 705-12
- Sistema neutral de puesta a tierra de baja impedancia, 250-22
- Suiches, 380-2
- Terminales, disposiciones generales, 110-14 (a)
- Concreto**
- Canales metálicos y equipamientos, 300-6
- Canalizaciones superficiales, 352-4, 352-25
- Canalizaciones bajo piso, 354-5
- Electrodos, 250-81
- Equipos de grabación de sonido, 640-3, 640-4
- Equipo de rayos x, 660-8
- Número de conductores, 362-5, 362-7
- Señales, 600-31 (c)
- Teatros, 520-5
- Tuberías roscada rígida no metálica, 347-11
- Conexiones en circuitos múltiples**
- Puesta a tierra, 250-62
- Condiciones corrosivas**
- Aislación de conductor 310-9, 501-13
- General, 110-11
- Recubrimiento 430-13
- Conductores AC y DC y en el mismo cerramiento, 300-3 (c) (1), 725-26**
- Sistema AC
- Conductor a ser puesto a tierra
- Conexión de puesta a tierra, 250-23 (a)
- Electrodo conductor de puesta a tierra, 250-94, 250-5, 250-25, en el mismo cerramiento metálico, 215-4 (b), 300-20
- Conductores colgantes, lámparas, 410-27**
- Conjuntos de cables planos (FC) 363**
- Aislamiento de conducto 363-8
- Conexiones 363-10
- Cubiertas protectores 363-18
- Definición 363-1
- Empalmes, 363-9
- Extensión de 363-14
- Identificación de los bloques
- Terminales 363-20
- Identificación 363-19
- Intensidad máxima nominal 363-13
- Instalación. 363-5
- Marcaje, 363-17
- Número de conductores en 363-6
- Soporte para aparatos 363-12
- Soporte para, 363-15
- Tamaño del conductor en, 363-7
- Terminales muertos
- Usos no permitidos 363-4
- Usos permitidos 363-3
- Conjunto de cables planos (tipo FCC)328**
- Alteraciones del sistema, 328-19
- Altura del sistema, 328-18
- Capacidad nominal de circuitos ramales, 328-6, 328-11
- Conexión de cables y aislamiento de terminales, 328-13, 328-15
- Conexiones de cables y terminales
- Conexiones para pantallas cubiertas, 328-13
- Conexión y otros sistemas, 328-15
- Construcción, 328-C
- Aislamiento, 328-34
- Cajas y tomacorrientes 328-36
- Identificación de conductor, 328-32
- Marcaje, 328-31
- Resistencia a la corrosión, 328-33
- Cubierta 328-10
- Definición 328-2
- Identificación de los cables terminales, 363-20
- Intersecciones, 328-17
- Instalación, 328-B
- Alteraciones 328-19
- Anclaje, 328-16
- Tomacorrientes, 328-14
- Pantallas, 328-12
- Polarización, 328-20
- Usos no permitidos, 328-5
- Usos permitidos, 328-4
- Conectado en delta, 215-8, 230-56, 384-3 (e)**
- Coordinación de sistemas eléctricos, 240-12**
- Alimentadores, 240-100 Nota, 517-14
- Conjunto de salidas múltiples, Sec. 353**
- Cálculo de carga, 220-3 (c)
- Definición, Sec. 100
- Metal, a través de particiones secas, 353-3
- Uso, 353-2
- Conjunto de cordones, véase Conjunto de cordones de extensión**
- Conjunto de cordones de extensión**
- En sitios de construcción, 305-6 (b)
- Protección sobrecorriente, 240-4
- Conmutador de regulación en derivación**
- Definición, 100-B
- Control de ventilado de salida de humos, escenario, 520-49**
- Construcciones agrícolas, Sec. 547**
- Equipos de alumbrado, 547-7
- General, 547-3
- Métodos de cableado, 547-4
- Motores, 547-6
- Puesta a tierra, puenteados y planos equipotenciales 547-8
- Suiches, circuitos interruptores, controladores y fusibles, 547-5
- Construcciones de edificaciones, Sec. 545**
- Cajas, 545-9
- Accesorios de conexión, 545-13
- Conductores de acometida de entrada, 545-5, 545-6
- Definiciones, 545-3
- Electrodo conductor de puesta a tierra, 545--12
- Métodos de cableados, 545-4
- Protección de conductores y equipos, 545-8
- Puenteados y puesta a tierra, 545-11
- Tomacorriente o suiche con cerramiento integral, 545-10
- Ubicación de equipos de acometida, 545-7
- Construcciones flotantes, 553**
- Conductores de alimentación, 553-6
- Conductores de acometida, 553-5

- Conectores desnudos, caja colgantes y fosa de escenarios, 520-46
- Conexiones de partes metálicas que no transportan corriente, 553-11
- Definición, 553-2
- Instalación de acometidas y alimentadores, 553-7
- Localización de equipos de acometida, 553-4
- Puesta a tierra, 553-C
- Salidas para tomacorrientes en unidades de vivienda, 210-52 (a), 250-74(a)(3), 370-27(b)
- Construcciones para granjas, 220-40**
- Continuidad mecánica y eléctrica de los conductores, 300-13 (b)**
- Continuidad,**
 - Eléctrica
 - Canalizaciones metálicas y cables, 250-75, 250-76
 - Equipo de servicio, 250-71, 250-72
 - Mecánica
 - Canalizaciones y cables, 300-12
 - Conductores, 300-13
 - Neutro de circuitos de varios hilos, 300-13 (b)
 - Puesta a tierra, cajas metálicas, tomacorriente con toma de tierra, 250-74, 250-114
- Contra ladrones, ver control remoto, señalización y circuitos limitadores de alimentación**
- Fuego, 230-82; Ej. 5, 230-94, Ej 4
- Control, (véase también Lugares (clasificados) peligrosos)**
 - Equipos de rayos X, 660-B, 517-E
 - Remoto
 - Circuitos de señal y de fuerza de baja energía, Sec. 725
 - Equipo de calefacción por inducción y por pérdidas en el dieléctrico, 665-47
 - Protección contra sobrecorriente, 240-3
- Control de humedad**
 - Equipamiento fijo de escenario 520-49
 - Ventilación, bóvedas, 450-45 (e)
- Control remoto de baja energía circuito de bajo voltaje, véase Control remoto, circuitos limitados**
- Controladores, (véase también Lugares (clasificados) peligrosos)**
 - Casos, Puesta a tierra, 250-43 (d)
 - Cerramiento, Puesta a tierra, 250-43 (d)
 - Definición, Sec. 100, 430-81 (a)
 - Motor, Sec. 430-G
 - Lugares (clasificados) peligrosos, 501-6, 502-6, 503-4
 - Resistencias y bobinas de reactancia,
- Control de los registros de ductos de ventilación, (véase Ventilación, (ductos), control)**
 - Equipo fijo de escenario, 250-C
- Control remoto, baja energía, limitados en potencia y de señal, circuitos de, Sec. 725**
 - Cables de comunicación, 725-5
 - Capacidades nominales de transformador, 725-41
 - Protección contra sobrecorriente, 725-23
 - Clasificaciones
 - Clase 1, 725-21
 - Clase 2 y clase 3, 725-41
 - Dispositivos de control de seguridad, 725-8
 - Ductos, ect, 725-2 (b)
 - Motores, 430-F
 - Sistema clase I
 - Circuitos más allá del inmueble, 725-29
 - Conductores, 725-17
 - Aislación, 725-27 (b)
 - Calibre y uso, 725-27 (a)
 - Número en canalizaciones, 725-17
 - Protección contra sobrecorriente, 725-23
 - Sistemas diferentes, 725-26
 - Métodos de cableado, 725-25
 - Protección física, 725-18
 - Puesta a tierra, 725-20
 - Ubicación, dispositivos contra sobrecorriente, 725-24
 - Sistemas clase 2 y 3, 725-C
 - Capacidad nominal del transformador, Tablas 725-41 (a) y (b)
 - Limitadores de corriente, 725-41
 - Marcado de cables, 725-71
 - Protección contra sobrecorriente, instalación, 725-35
 - Resistencia del cable al fuego, 725-54 (b)
 - Envergadura del fuego o productos de combustión, 725-2 (a)
 - Control y protecciones 424-C**
 - Calentadores de ductos, 424-F
 - Flujo de aire 424-59
 - Condensación, 424-62
 - Controladores 424-20(a)
 - Control de límite 424-64
 - Dispositivos de bloqueo del circuito de ventilación, 424-63
 - Identificación 424-58
 - Instalación 424-61, 424-66
 - Medios de desconexión, 424-19 a 424-21
 - Indicadores, 424-21
 - Protección contra sobrecorrientes, 424-22
 - Medios de desconexión, localización, 424-65
 - Temperatura de entrada elevada, 424-60
 - Conversión de la resistencia c.a. en resistencia c.a., Tabla 9. Cap.9**
 - Convertidores**
 - Definición 550-2
 - Vehículo recreacional
 - Definición 551-2
 - Convertidor de fases**
 - Definición, 455-2
 - Convertidores de fase, 455**
 - Capacitor, 455-10
 - Conductor, 455-6
 - Definición, 455-2
 - Diferentes tipos de, 455-B
 - Estático
 - Definición, 455-2
 - Interrupción de potencia, 455-22
 - Marcaje, 455-44
 - Medios de desconexión, 455-8, 455-20
 - Protección contra sobrecorriente, 455-7
 - Puesta a tierra, 455-5
 - Rotación

- Definición, 455-2
- Terminal de casa, 455-10
- Convertidor estático de fase**
- Definición, 455-2
- Cordones, (véase también Lugares (clasificados) (peligroso))**
- Cordones flexibles, Sec. 400
 - Calentadores, Tabla 400-4, 422-8 (a)
 - Capacidades de corriente, Tabla 400-5
 - Circuitos de señal y fuerza control remoto, bajo energía, 725-16
 - Empalmes y derivaciones
 - Prohibidas, 400-9
 - Grabación de sonido, equipos similares, conductores, 640-7
 - Portalámparas, boquillas aislantes, 410-30 (a)
 - Protección contra sobrecorriente, 240-4, 400-13
 - Proyectores de cine, 540-15
 - Tipos, Tablas 400-4
 - Tracción en uniones y terminales, 400-10
 - Usos prohibidos, 400-6
 - Flexible
 - Identificación en los conductores, 200-6 (c)
 - Reparación de, acometidas a mano, 400-9
 - Plateado
 - Calibre mínimo, 400-12
 - Protección contra sobrecorriente, 400-13
 - Usos
 - No permitidos, 400-8
 - Permitidos, 400-7
- Cordones flexibles, (véase Cordones flexibles)**
- Cordones para calentadores, (véase Cordones, calentadores para)**
- Corriente a plena carga aplicada a motores,**
 - Corriente alterna
 - Dos fases, Tabla 430-149
 - Tres fases, Tabla 430-150
 - Una fase, Tabla 430-148
 - Corriente continua, Tabla 430-147
- Corriente de carga de circuito ramal, 440-4(a)**
- Definición, 440-2
- Corriente de carga nominal, 440-4 (a)**
- Corriente de motor a carga completa**
 - Corriente alterna
 - Dos fases, tabla 430-149
 - Tres fases, tabla 430-150
 - Una fase, tabla 430-148
 - Corriente directa, tabla 430-147
- Corriente de un motor de rotor bloqueado**
 - Conversión, tablas 430-151 A y B
 - Letras código, 430-7(b), tabla 430-7(b)
 - Motores refrigeradores herméticamente
 - Compresor, 440-4(a)
- Corrientes individuales, cerramientos metálicos, 300-20, 334-12**
- Corrientes inducidas, cubiertas metálicas, 300-20, 334-12**
- Corrosión, condiciones para la,**
 - Aislación del conductor, 310-9, 501-13
 - Boquillas, 430-13
 - Disposiciones generales, 110-11
- Corrientes peligrosas, 517-3**
- Corrosión, protección, (véase Protección, corrosión)**
- Cortocircuito soportado dentro de las capacidades**
 - Definición, 100-10
- Cortocircuitos,**
 - Bases, (véase Portafusibles)
 - Caja, (véase Gabinetes y cajas de cortocircuitos)
 - Térmico, (véase Térmico cortocircuito)
- Cuadro metálico, (véase Cuadros metálicos)**
- Corto tiempo de trabajo**
 - Definición, 100-A
- Cubierta,**
 - Definición, 300-5 (a)
- Cuartos de ascensores**
 - Cableado en 620-37, 725-54(a)(2), 760-54(a)(2)
 - Definiciones 100-A
- Cuarto de máquina**
 - Cableado, 620-37
 - Resguardado de equipos, 620-71
- Cubierta de motor, 520-24**
- Cubiertas**
 - Cable 650-5 (d)
 - Cajas, 370-15
 - Cajas metálicas para cables 362-1
 - Canal auxiliar 374-4
 - Piscinas operadas eléctricamente 680-26
 - Piscinas
 - Definición, 680-4
 - Operadas eléctricamente, 680-26
- Cubierta para cocina comercial, iluminación, 410-4(c)**
- Cubrimientos (Bushings)**
 - Aislado, 300-4 (f), 373-6 (c)
 - Ajuste de seguridad o conductor, 300-4 (f)
 - Portalámparas con lazo flexible, 410-30
 - Cajas de salida, cuerpos e tuberías
 - Roscada y ajuste de salida, 370-22, 370-42
 - Generadores 445-8
 - Instalaciones bajo tierra, 300-5 (h)
 - Motores, 430-13
 - Nieve derretida y equipo descongelador, 426-22 (c)
 - Tubería roscada, 345-15
 - Tubería roscada de metal rígido, 346-8
 - Tubería roscada de no metal rígido, 347-12
 - Uso en lugar de cajas o terminales ajustado, 300-16 (b)
- Cuerpos, conductores, véase Conduleta**
- Cumplimiento, 90-4**
- Curvas de goteo,**
 - Cabezotes de acometida, 230-54
 - Conductores que entran a inmuebles, 230-52, 225-11
- Curvaturas, (véase Sistema, de alambrado involucrado), 300-34, 334-11**
- Curvas en U, conductores de acometida, 230-54**
 - Definición, Sec. 100
- Deflexión de conductores**
 - Cabina 373-6
 - Canales auxiliares
- Derivaciones, (véase también Empalmes y derivaciones)**

- Alimentadores, véase Alimentadores, derivaciones
 Canalizaciones de barra., 364-12 Ex 1
 Circuito ramal, 210-19
 Conductores de entrada de acometida, 230-46
 Protección contra sobrecorriente, 240-21
- Descarga, iluminación, eléctrica, 410-P, 410Q**
 Eléctrica, 600
 Balastos, transformadores y suplidors electrónicos de potencia, 600-21 a 600-23
 Cerramientos, 600-8
 Circuitos ramales, 600-5
 Definición, 100-A
 Desconexión, 600-6
 Esqueletos de tubería en campo instalados, 600-B
 Localidades, 600-9
 Marcaje, 600-4
 Portátil o móvil, 600-10
 Puesta a tierra, 600-7
 Calibre de conductor, 600-31(b)
 Iluminación fuera de línea, 600
 Puesta a tierra, 250-43 (g)
 Reserva obligatoria, 701-9
 Reserva, 702-8
 Salida, facilidades de cuidados de salud, 517-32(b), 517-42(b)
- Desconexión de anuncios luminosos y alumbrado de realce**
 Definición, 600-2
- Desconexión de grupos, 230-72**
- Descubierto, (véase también Cerramiento)**
 Extensiones, cajas y accesorios, 370-12
 Métodos de alambrado, Definición, Sec. 100
 Partes activas, Definición, Sec. 100
 Disposiciones generales, 110-16
- Desvanes,**
 Avisos en transformadores, 600-32 (g)
 Cable armado, 333-12
 Cable con cubierta no metálica, 336-13
 Instalaciones a la vista, 320-15
 Instalaciones ocultas sobre aisladores, 324-11
- Detectores de cables, tipos de líneas, 760-71 (i)**
- Diagramas,**
 Acometidas. Diagrama 230-1
 Alimentadores, 215-5
 Dimensiones de instalación del cable, Sótano, Fig. 310-1
 Instalaciones de asistencia médica, Figura 517-30, 517-41
 Motor. Alimentador y circuitos ramales, Figura 430-1
 Piscinas, sec. 680-8
 Procesos de acabado, Sec. 516. Figuras 1 hasta 4
 Protección contra sobrecorriente el autotransformador, Diagrama 450-4
- Directorio del circuito, tableros de control, 110-22**
- Dimensiones,**
 Conductores, Tablas 5 a 8, Cap. 9
 Tubos y Tuberías, Tabla 4, Cap. 9
- Diodo de bloqueo, sistema fotovoltaico solar**
 Definición, 690-2
- Discos removibles,**
 Aberturas a cerrarse, 110-12, 370-17, 370-18
 Equipo de acometida puenteado, 250-72 (d)
Discos removibles concéntricos, (véase Discos removibles, Equipo de acometida puenteado)
Discos removibles excéntricos, (véase Discos removibles, Equipo de acometida puenteado)
- Discotecas, 518**
- Dispensadores de gasolina y estaciones de servicio 514**
 Aislamiento de conductores
 Expuestos a gasolina, 310-9, 501-13
 Cableado, 514-3, 514-4, 514-8
 Definición, 514-1
 Equipamiento, 514-3, 514-4
 Lugares clase F, 514-2
 Medios de desconexión, 514-5
 No atendidas, 514-5 (c)
 Personal, 514-5 (b)
 Puesta a tierra, 514-16
 Sellado, 514-6
- Disposiciones generales para la instalación de alambrado y equipos, Sec. 110**
- Dispositivos alimentados por detrás 384-16 (f)**
- Dispositivo, (véase también tipos específicos, tales como, Interruptores, dispositivos)**
 Definición, Sec. 100
- Dispositivos de protección, (véase Interruptores automáticos; Fusibles; Protección contra sobrecorriente; Cortacircuito térmico)**
- Dispositivos limitadores de corriente, (véase Interruptores automáticos y Fusibles)**
 Definición, 240-11
- Dispositivos para cajas 370-16 (b)(4)**
- Dispositivos térmicos**
 Protección contra sobrecorrientes, 240-9
- Distribución programada de potencia y lazo cerrado, Sec. 780**
 Cables de comunicación y conductores de potencia eléctrica, 780-6
 Control, 780-3
 Limitaciones de potencia, 780-5
 Sin permutabilidad, 780-7
- Doblar, 300-34, 334-11**
- Doble aislación, artefactos y herramientas con, 422-8 (d) Ex, 250-45 (c)**
- Doble tuerca de seguridad, véase Tuerca de seguridad doble**
- Doble tuerca de seguridad requerida**
 Casas rodantes, 550-10(f)
 Cubiertas metálicas aisladas, 300-4(f)
 Lugares (Clasificados) peligrosos 501-16(a)
 Más de 250 voltios a tierra, 250-76
 Vehículos de recreación, 551-47(b)
- Domicilio**
 Ajuste de alumbrado, 410-80 (b)
 Carga de alimentación, cálculo para, 220-10 (a), 220-30 a 220-32, cap. 9, parte B
 Carga de alumbrado, tabla 220-3 (b)
 Circuitos ramales de tensión, 210-6 (a)
 Definición, 100-A
 Granja, acometidas, 220-40 (a), 220-41

- Tableros de acometida, 384-3 (c), 384-16 (a)
Tomacorriente de circuito requerido, 220-4 (b)
Tomacorriente requerido para salida 210-52, 680-6 (a) 2
Protección por circuitos interruptores de falla a tierra, 210-8 (a), 680 6 a 1 e.
- Drenaje**
Bóvedas, 450-46
Equipamiento, 501-5 (f)
Transformadores de intemperie aislados en aceite, 450-27
- Drenaje,**
Bóvedas de transformadores, 450-46
Canalizaciones, véase Canalizaciones, drenaje
Carga del condensador, 460-6
Equipo, 501-5 (f)
Transformadores exteriores aislados con aceite, 450-27
- Ducto**
Cableado, ajustes de alumbrado en, 410-4 (c), 760-3 (b), 770-2 (b), 800-51 (a) y (b), 820-53 (a)
Eléctricos, 310-15, B-310-15 (b) (4)
- Ductos,**
Aparatos de alumbrado en, 410-4 (c)
Cableados en, 300-22, 725-2 (b), 760-2 (b), 300-21, 800-3 (d), 820-15, 770-2 (b)
Eléctricos, 310-15
- Ductos de escape, (véase Ductos)**
- Ducto de ventilación, cableado, 300-21, 300-22**
- Ductos eléctricos**
Definición, 310-15
- En vista desde**
Aire acondicionado o equipo refrigerante 440-14
Centro pivote de máquinas de irrigación, 675-8(b)
Circuitos ramales 600-6 (a)
Equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes, 424-19
Definición 100-A
Ductos de calentadores, 424-65
Iluminación por descarga eléctrica 410-81(b)
Motores, motor controladores, 422-26, 430-102
Salón de aire acondicionado, 440-63
- Efectos de escenarios**
Definición 530-2
- Ejecución mecánica del trabajo, 110-12, 820-6**
- Ejecución mecánica del trabajo, 110-12**
- Ejemplos (cálculos), Cap. 9, Parte B**
- Electrodo común de puesta a tierra, (véase Electrodo, puesta a tierra, común)**
- Electrodos conductores de puesta a tierra**
Calibre, 250-93, 250-94
Conexión a electrodos, 250-K
Definición, 100-A
Instalación, 250-92(a) y (b)
Material, 250-91 (a)
- Electrodo de puesta a tierra,**
Artificial, 250-81, 250-83
Común, 250-84
Estructura metálica de un inmueble como, 250--81 (b)
Medido en concreto, 250-81 (c)
Resistencia a tierra de, 250-84
- Sistema de tubería de agua metálica, 250-81 (a)
Sistemas derivados separadamente, 250-26 (c)
Tubería de gas como, 250-83 (a)
- Electrodos de barra, 250-83 (a)**
- Electrodos de placa, 250-81 (c)**
- Electrodos para tuberías, 250-83 (c)**
- Electroplastía, 669**
Conductores de circuitos ramales 669-5
Medio de desconexión, 669-8, 669-9
Método de alambrado, 669-6
Protección contra sobrecorrientes, 669-9
Señales de advertencia, 669-7
- Elementos calentadores**
Marcación, 422-31
- Elementos de calentamiento**
Marcación, 422-31
Resistencia
Definición, 427-2
- Equipamiento**
Aprobación, 90-4, 110-2
Definición, 100-A
Enfriamiento de, 110-13 (b)
Instalación, 110
Más de 600 Volt, 710-B
Menos de 50 Volt, 720
Revisión de, 90-7, 110-3
Puesta a tierra, 250-E
- Equipamiento de escenario, teatros**
Fijos, 520-C
Portátil, 520-E
- Equipamiento de puesta a tierra de conductores**
Conexión, 250-74, 250-114
Definición, 100-A
Instalación, 210-7, 215-6, 250-50, 250-92 (c)
Calibres, 250-95
Tipos, 250-57, 250-91 (b), 250-92 (c)
- Equipos de acometidas**
Definición, 100-A
Protección contra sobrecorriente, 230-G
- Equipo de audio, bajo agua, 680-41 (i)**
- Equipos de baja tensión y instrumentos**
Definición, 517-2
- Equipos de calentamiento**
Central, 44-7
Definición, 665-2
Salidas, 550-15 (b)
- Equipo de diagnóstico 517-73 (a)**
- Equipos de grabación de sonido, 640**
Proyector de cine, 540-50
Teatros, 520-4
- Equipo de laboratorio comercial e industrial, 660-23(a)**
- Equipos de radio y televisión, 810**
Estaciones transmisora y receptor amateur, 810-C
Instalación interior, estación transmisora, 810-C
Instalación receptor, sistema de antena, 810-B
- Equipo de rayos X (sustituir) 517-E, 660**
Control 517-74, 660-B
Fijo y estacionario
Definición, 660-2

- Instalación, 517-E
- Definición, 517-E
- Resguardo y puesta a tierra, 517-77, 660-D
- Transformadores y condensadores, 517-76, 660-C
- Equipo de soporte de vida, eléctrico**
- Definición, 517-3
- Equipos de tecnología para la información, 645**
- Cables a través de las paredes 645-7
- Cables que no están en salones de computadores, 645-6
- Circuitos y interconexiones de cables, 645-5
- Medios de desconexión, 645-10
- Marcaje, 645-16
- Requerimientos especiales para salones con, 645-2
- Puesta a tierra, 645-15
- UPS (Uninterruptible power supplies), fuentes de alimentación ininterrumpidas 645-11
- Equipos eléctricos de calefacción de ambientes 424**
- Equipo electrostático, 516-3, 516-4**
- Equipos eléctricos fijos de calefacción para tubería matrices y tanques, Sec. 427**
- Cables no radiantes, 427-18 (a)
- Calentamientos por impedancia, 427-D
- Calentamiento por inducción, 427-E
- Calentamientos por efecto pelicular, 427-F
- Control, 427-56
- Cubierta metálica, 427-23
- Definiciones, 427-2
- Elementos de calefacción por resistencia, 427-C
- Instalación, 427-B
- Medios de desconexión, 427-55
- Protección contra sobrecorriente, 427
- Puesta a tierra, 427-21, 427-29, 427-48, 517-13
- Equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes 424**
- Acabado, cielos rasos, 424-42
- Cables, 424-E
 - Áreas restringidas 424-38
 - Cableados
 - Cielos rasos, 424-36
 - Otros objetos 424-39
 - Paredes, 424-37
- Calentadores, protecciones de, 424-72 (a)
- Circuitos ramales para, 424-3
- Construcción, 424-34
- Instalación
 - Cables, 424-44
 - Terminal que no se calienta, 424-43
- Empalmes, 424-40
- Ensayos 424-45
- Marcaje 424-35
- Equipos eléctricos para el soporte de la vida**
- Definición, 517-3
- Equipos eléctricos fijos exteriores para deshielo y fusión de la nieve 426**
- Calentamiento por impedancia 426-D
 - Aislación de transformadores, 426-32
 - Corriente inducida, 426-33
 - Limitaciones de tensión, 426-31
 - Protección personal 426-30
- Calentamiento por efecto pelicular, 426-E
- Ampacidad del conducto, 426-40
- Cajas de desviación, 426-41
- Conductor solo 426-42
- Clavija de desconexión, 426-54
- Circuitos ramales para, 210-23, 426-4
- Conexiones, 426-24
- Definición, 426-2
- Elementos resistentes al calentamiento, 424-C
 - Empotrado, 426-20
 - Expuesto 426-21
- Equipos de protección, 426-28
- General, 426-10
- Identificación de, 426-13
- Marcaje, 426-25
- Medios de desconexión, 426-50
- Permiso especial, 426-14
- Protección contra sobrecorriente de, 426-52
- Protección, corrosión, 426-26, 426-43
- Protección, térmica, 426-12
- Puesta a tierra, 426-27, 426-34, 426-44
- Terminales de no calentamiento 426-22, 426-23, 426-25
- Termostato para, 426-51
- Uso de 426-11
- Equipos fijos de puesta a tierra, 250-42 a 250-44, 250-57, 250-58, 517-13**
- Equipo intermedio, emergencia y sistemas de reserva, 700-12(e), 701-11(f)**
- Cabinas y cajas de paso, 373-4
- Cajas 110-12, 370-18
- Equipos intrínsecamente seguros, 504**
- Aprobación de equipo, 504-4
- Conductor, separación de, 504-30
- Definición, 504-2
- Identificación, 504-80
- Instalación de equipos, 504-10
- Lugares (clasificados) peligrosos 500-2(a) 4, 504-60
- Métodos de cableado, 504-20
- Puesta a tierra, 504-50
- Puentes de unión, 504-60
- Sellado, 504-70
- Equipos móviles de rayos X, 660-4(b)**
- Definición, 660-2
- Equipo para carga de vehículos eléctricos, 625**
- Definición, 625-2
- Equipos accesorios
 - Construcción, 625-C
 - Definición, 625-2
 - Localidad, 625-E
 - Método de alambrado, 625-9
 - Protección y control, 625-D
 - Ventilación requerida, 625-29 (c) y (d)
 - Tabla 625-29 (c)
- Equipos portátiles para guirnaldas, 520-65**
- Equipos portátiles**
- Definición 520-2
- Doble aislamiento 250-45
- Escenarios y estudio, 530-6
- Generadores, 250-6
- Medios de desconexión, 517-72(c)

Puesta a tierra, 250-45, 250-59
Puesta a tierra, calibre de conductor, 250-95, tabla 250-95
Rayos X, 660-3
Definición, 660-2

Equipos sellados
Definición 100-A

Equipo sumergible 680-51

Equipo telefónico 800-4

Equipo terapéutico, 517-73(b)

Equipo terapéutico de diatermia
Definición, 517-3

Embarcaderos y estacionamientos para embarcaciones, Sec. 555
Alimentadores y acometida, 555-5
Estación de gasolina, 555-9
Métodos de alambrado para, 555-6
Sobre y bajo agua navegable, 555-8
Puesta a tierra, 555-7
Tomacorrientes, 555-3
Circuitos ramales para, 555-4

Empalmes
Aislamiento, 410-16(e), 110-14(b)
Conductor del electrodo de puesta a tierra, 250-91(a)
Tracción a, 400-10

Empalmes de puesta a tierra, 250-1B, 250-115, 250-117

Empalmes y derivaciones

Empalmes y derivaciones,
Alambrado soportado por mensajero, 321-8
Antenas, 810-14
Cables calentadores, 374-8
Canales metálicos con tapa, 362-6
Canalizaciones de superficie, 352-7
Canalizaciones en pisos celulares de concreto, 358-12
Canalizaciones en pisos celulares metálicos, 356-6
Conduletas, 370-6 (c)
Conjuntos de cables planos, 363-9, 363-10
Cordones flexibles, 400-9
Descongelador y fusionador de nieve, 426-24 (b)
Disposiciones generales, 110-14
Extensiones no metálicas, 342-5
Gabinetes y cajas cortocircuito, 373-8 Ex
Instalaciones a la vista, 320-6
Instalaciones ocultas sobre aisladores, 324-12
Sitios en construcción, 305-4 (g)
Subterráneos, 300-5 (e)
Tubería eléctrica metálica, 348-14

Ensamblaje, lugares de, 518
Clasificación, 518-2
Métodos de cableado, 518-4
Sistemas de luces de emergencia, 700
Teatros, áreas de audiencia, 520

Ensamblaje de multisalida, 353
Cálculo de cargas, 220-3(c)
Conjuntos metálicos de salidas múltiples a través de tabiques de mampostería, 353-3
Definición, 100-A
Usos, 353-2

Encerrado, Definición, Sec. 100

Enchufe, (véase también Lugares (clasificados) peligrosos)
Construcción de, 410-56 (e)
Cordón flexible en 400-7 (b), 400-24
Definición, Sec. 100
Polarizado
Identificación terminal, 200-10
Tipo de puesta a tierra, 410-58

Enchufes con puesta a tierra, (véase Enchufe, tipo puesta a tierra)

Enlaces secundarios, Transformadores, 450-6

Ensayo
Alumbrado, 410-45
Estacionamiento de casa rodantes, 552-60
Legalidad de los sistemas de reserva, 701-5
Sistema de emergencia, 700-4
Protección de fallas a tierra, 230-95(c)
Resistencia de aislación, espacio de calentamiento de cables, 424-45
Vehículos recreativos, 551-60
Viviendas móviles, 550-12

Entierro directo,
Cable de acometida subterránea, 230-49 (a)
Tabla 300-5, 310-7, 310-8
Cable para circuito ramal y alimentador subterráneo, 300-5 (a) Exs 4 y 8, 339-3 (a) (3), Tabla 300-5
Tensiones mayores de 600 V, 710-3 (b)
Tubo metálico flexible hermético a los líquidos, 351-4 (a)
Tubo no metálico rígido, Tabla 300-5, 347-2
Estaciones de servicio, 514-8
Volumen, capacidad, 515-5 (a)

Enverguradas, exceso de, 225-6 (a)

Equipo, (véase también cada tipo por separado)
Acometida, Definición, Sec. 100
Aprobación, 110-2
Definición, Sec. 100
Enfriamiento, 110-13 (b)
Inspección de, 90-6, 110-3
Instalación, Disposiciones generales, Sec. 110
Más de 600 V, Sec. 710-B
Menos de 50 V, Sec. 720
Montaje de, véase Montaje de equipo
Puesta a tierra, 250-E
Sellable, véase Equipo sellable

Equipo de carga de batería
Garajes, 511-8
Hangares de aviación, 513-9

Equipo de cocina, comercial, 220-20

Equipo de enfriamiento, 110-13 (b)

Equipo de protección, (véase Resguardos)

Equipo de rayos X, 517-E, 660-B
Control, 517-74, 660-B1
Resguardo y puesta a tierra, 517-78, 660-D
Transformadores y condensadores, 517-76, 600-C

Equipo de utilización. Definición Sec. 100

Equipo electrostático, atomización y cargado de pinturas 516-4

Equipo fijo, Puesta a tierra, 250-42 hasta 250-44, 250-57, 250-58

- Equipo fluoroscópico, (véase Equipo de rayos X)**
- Equipo no eléctrico, Puesta a tierra, 250-44**
- Equipo radiográfico, 660-23 (a)**
- Equipo sellable, Definición Sec. 100**
- Equipo terapéutico**
 - Piscinas y tubos, 680-F
- Equipos de acometida**
 - Definición, Sec. 100
- Equipos de calefacción por pérdidas en el dieléctrico (véase Calefacción por inducción y por pérdidas en el dieléctrico)**
- Equipos eléctricos de calefacción de ambientes, (véase Equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes)**
- Equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes, Sec. 424**
 - Cables, 424-E
 - Acabado, ciclos rasos, 424-42
 - Empalmes, 424-40
 - Fabricación, 424-34
 - Instalación
 - Cables, 424-44
 - Terminales no calentados, 424-43
 - Marcación, 424-45
 - Pruebas, 424-45
 - Restricciones de área, 424-38
 - Separaciones, alumbrado
 - Ciclos rasos 424-36
 - Otros objetos, aberturas, 424-39
 - Paredes, 424-37
 - Calderas, protección de, 424-22 (b)
 - Calderas tipo resistencia, 424-22 (b)
 - Calderas tipo resistencia, 424-G
 - Calderas tipo electrodo, 424-H
 - Calentadores de ducto, 424-F
 - Circulación de aire, 424-59
 - Condensación, 424-62
 - Controles de límites, 424-64
 - Enclavamiento con circuitos de ventilación, 424-63
 - Identificación, 424-58
 - Instalación, 424-61, 424-66
 - Medios de desconexión, ubicación, 424-65
 - Temperatura de admisión elevada, 424-60
 - Circuitos ramales para, 424-3
 - Control y protección, 424-C
 - Controladores, 424-20
 - Indicación, 424-20
 - Medios de desconexión, 424-19 hasta 424-21
 - Protección contra sobrecorriente, 424-22
 - Instalación, 424-B
 - Conductores de alimentación, 424-11
 - Lugares
 - Áreas mojadas, 424-12 (b)
 - Expuestos a daños materiales, 424-12 (a)
 - Puesta a tierra, 424-14
 - Separación de materiales combustibles, 424-13
 - Tipos especiales, 424-10
 - Marcación, 424-D
 - Elementos calentadores, 424-29
 - Placa de características, 424-26
 - Paneles de calefacción por radiación y bloque de paneles de calefacción, 424-I
 - Conexión, 424-96
 - Definición, 424-91
 - Instalación, 424-93
 - Marcación, 424-92
 - Separación, alambrado
 - Ciclos rasos, 424-94
 - Paredes, 424-95
 - Terminales no calentadas, 424-97
 - Protección contra sobrecorriente para, 424-22
 - Equipos eléctricos fijos de calefacción para tuberías matrices y tanques, Sec. 427**
 - Calefacción por inducción, 427-E
 - Calefacción por impedancia, 427-D
 - Controles, 427-56
 - Definición, 427-2
 - Efectos de calefacción en la piel, 427-F
 - Elementos resistentes a la calefacción, 427-C
 - Instalación, 427-B
 - Medios de desconexión, 427-55
 - Protección contra sobrecorriente, 427-57
 - Puesta a tierra 427-21, 427-29, 427-48
 - Terminales no calentados, 427-18 (a)
 - Equipos generadores de calor, (véase Calefacción por inducción y por pérdidas en el dieléctrico)**
 - Equipos intrínsecamente seguros, Lugares (clasificados) peligrosos, 500-2**
 - Equipos para la precipitación de materiales peligrosos, 518-4**
 - Escaleras mecánicas, (véase Ascensores, montaplatos, escaleras mecánicas y pasillos móviles)**
 - Escariado y roscado, 345-8, 346-7, 348-11**
 - Escariado,**
 - Extremos de tubos metálicos, 345-8, 346-7, 348-11, 551-14 (b)
 - Escenario, cine y televisores, 530-B**
 - Definición, 530-2
 - Tablero, 520-B, 520-D
 - Escenario de cine y televisión, 530-B**
 - Tableros de distribución, 520-B, 520-D
 - Escenarios, equipos de,**
 - Fijos de teatros, 520-C
 - Portátiles de teatros, 520-E
 - Esmalte, capa de,**
 - Cajas metálicas, 370-20
 - Equipos generales, sólo para uso en interiores, 300-6 (a)
 - Gabinets metálicos, 373-10 (a)
 - Retiro de las conexiones de puesta a tierra, 250-75
 - Tubería metálica eléctrica, 348-1
 - Tubo metálico intermedio, 345-3
 - Tubo metálico rígido, 346-1
 - Espaciamiento entre barras de partes metálicos, tabla 384-36**
 - Espacio,**
 - Barras de pararrayos, recintos de conductores, equipo, 250-46, 250-86
 - Circuitos ramales exteriores, alimentadores, 225.14

- Conductores de acometidas, 230-51 (c)
- Gabinetes, cajas de cortocircuitos, 373-7, 373-9, 373-11
- Tensiones mayores de 600 V, separación, 110-33, 230-202 (d)
- Trabajo, véase Espacios de Trabajo
- Trepado, véase Espacios de Trepado
- Espacio con alumbrados indirectos con molduras 410-9**
- Espacios de trabajo,**
 - Adyacente a partes activas, circuitos de tensión mayor a 600 V, 110-33, 110-34
 - Alrededor del equipo eléctrico, 110-16, 110-32 hasta 110-34
 - Equipo de acometidas, 230-64
 - Proyector de cine, 540-12
 - Tablero de interruptores, 384-4, 384-8
- Espacios de trepado,**
 - Conductores de líneas sobre postes, 225-14 (d)
- Espacios libres**
 - Ajuste de alumbrado, 410-66, 410-76 (b)
 - Antenas, 810-13, 810-18, 810-54
 - Conductores
 - Abiertos, fuera del circuito ramal, 225-18, 225-19
 - Partes activas
 - Canalizaciones auxiliares, 374-7
 - Circuitos más de 600 Volt, 110-B
 - Piscina, 680-8
 - Tablero de suiches, 384-7, 384-8, 384-10
 - Sistemas de comunidad de antena, 820
- Especial precaución y grupos A-G, 500-3**
 - Ocupación específica, 500-4, 510
- Esqueleto del alumbrado 600-B**
 - Definición, 600-2
- Estación de enfermería**
 - Definición, 517-3
- Estación de transmisión, radio y televisión, 810-C**
- Estacionamiento de vehículos recreacionales, 551-G**
 - Cálculo de carga, 551-73
 - Factor de demanda, tabla 551-73
 - Cableado bajo tierra, 551-80
 - Circuito interruptor protector de fallas a tierra, 551-71
 - Definición, 551-2
 - Distancia a los conductores aéreos, 551-79
 - Equipo intemperie, protección de, 551-78
 - Medios de desconexión, 551-77(b)
 - Protección sobrecorrientes, 551-74
 - Puesta a tierra, 551-75, 551-76
 - Sistema de distribución, 551-72
 - Tomacorrientes, 551-71, 551-81
- Estacionamiento para viviendas móviles, 552**
 - Accesorios de iluminación, 552-54
 - Cable, 552-44
 - Cálculos, 552-47
 - Combinación de sistemas eléctricos, 552-20
 - Conductores y caja, 552-49, 552-50
 - Circuito ramal, 552-46
 - Definición, 552-2
 - Distribución de tablero, 552-45
 - Ensayos, 552-60, 552-53
 - Métodos de cableado, 552-48
 - Puentado, 552-57
 - Puesto a tierra, 552-55, 552-56
 - Salidas en exteriores, 552-59
 - Sistema de baja tensión, 552-10
 - Sistema nominal 120 ó 120/240 voltios
 - Tomacorrientes requeridos para salidas, 552-41
- Estacionamiento para embarcaciones, (véase Embarcaderos y estacionamientos para embarcaciones)**
- Estacionamiento para viviendas móviles, Sec. 550**
 - Definición de, 550-2
 - Equipo de acometida de viviendas móviles, 550-23 (a)
 - Sistemas de alumbrado eléctrico del estacionamiento
 - Carga calculada, 550-22
 - Factores de demanda de alimentadores y de acometida, Tabla 550-22
 - Sistemas de distribución, 550-21
- Estaciones de almacenamiento a granel, Sec. 515**
 - Alumbrado y equipo, 515-3, 515-4
 - Alumbrado subterráneo, 515-5
 - Definición, 515-1
 - Dispensador de gasolina, 515-7
 - Lugares Clase I, 515-2
 - Puesta a tierra, 515-8
 - Sellaje, 515-6
- Estaciones de servicio de gasolina, (véase Dispensa de Gasolina y Estaciones de Servicio)**
- Estructura metálica de un inmueble,**
 - Electrodo de puesta a tierra, 250-81 (b)
 - Equipo, Resistencia a tierra, 250-58 (a)
- Estudios de cine y televisión, Sec. 530**
 - Cableado, 530-11, 530-12
 - Bastidores o escenas, 530-B
 - Bombillos, 530-16, 530-17
 - Bóveda, almacenadora de películas
 - Camerinos, 530-C
 - Conductores alimentadores, calibre, 530-19
 - Partes vivas, 530-15
 - Protección sobrecorriente, 530-18
 - Puesta a tierra, 530-20
 - Subestaciones, 530-F
- Estudios de televisión, 520, 530**
- Etiquetado**
 - Definición 100-A
- Etiquetados requeridos, 551-47(g)(3), 551-47(r)(4), 552-48(p)(3), 552-59(b)**
- Excitatrices,**
 - Protección contra sobrecorriente para, 445-4 (a)
 - Terminales en la misma cubierta como conductores de motores, 300-3 (c), Ex 3
- Expansiones futuras y conveniencias, 90-7 (a)**
- Exposiciones**
 - Acero estructura, puesta a tierra, 250-80 (c)
 - Métodos de alumbrado
 - Definiciones, 100-A
 - Definición, 517-3
 - Extensión, cajas y juntas, 370-12
 - Partes energizadas, 110-16

Definición, 100-A

Extensiones
 Cajas, 370-22
 Canal auxiliar, 374-2
 Extensión por paredes, 362-9, 362-11
 Pisos celulares de concreto, 358-6
 Pisos celulares de metal, 356-11

Extensión del fuego
 Prevención de, métodos de cableado, 300-21, 725-3 (a), 760-3 (a), 770-2 (a), 800-52 (b), 820-52 (b)

Extensiones,
 Bajo el friso, véase Extensiones bajo el friso
 Caja y accesorios, descubiertas, 370-22
 Canales auxiliares, 374-2
 Canales metálicos con tapa, 362-8, 362-10
 Canalizaciones en pisos celulares metálicos, 536-11
 Conjunto de cables planos, 363-14
 No metálicos, véase Extensiones no metálicas

Extensiones bajo el friso, Sec. 344
 Cajas y accesorios, 344-3
 Extensiones a otros pisos, 344-5
 Instalación, 344-4
 Materiales, 344-2
 Usos, 344-1

Extensiones no metálicas, Sec. 342
 Accesorios, 342-6
 Descripción, 342-1
 Empalmes y derivaciones, 342-5
 Instalación
 Como cables aéreo, 342-7 (b)
 Como extensiones de superficie, 342-7 (a)
 Marcación, 342-8
 Usos no permitidos, 342-4
 Usos permitidos, 342-3

Exterior
Exterior de inmueble, cuando se consideran acometidas, 230-6
Fabricación de electrodos, 250-83
Fabricación de los aparatos de superficie y embutidos, 410-P, 410-Q
 Autotransformadores en balastos, 410-78
 Cálculo de carga
 Ampacidad, balastro, 210-22 (b)
 Circuito ramal, 210-23
 Canalizaciones 410-31
 Conexión de, 410-14, 410-30
 Equipamiento auxiliar, remoto de, 410-77
 Marcación
 Protección requerida para balastos, 410-73(e)

Fábricas de ropa, 500-7, Sec. 503, Lugares (clasificados) peligrosos
Fácilmente accesible, (véase Accesible, fácilmente)
Factor de demanda, (véase también Carga)
 Definición, Sec. 100

Factores de corrección, Temperatura ambiente, Tablas 310-16 a 310-19, 310-22 a 310-31

Fases prefabricadas
 Definición, 445-2

Fibras, hilachas y pelusas inflamables, (véase Lugares (clasificados) peligrosos), Sec. 503

Frente muerto
 Definición, 100-A, 551-2
 Tablero para escenario, 520-21
 Vehículos recreacionales 551-2

Frente muerto, tableros de distribución de escenarios, Sec. 520-21
 Definición, Sec. 100

Fuentes, 680-E
Fuentes de aguas termales y bañeras térmica, Sec. 680-D
Fuentes de producción de potencia eléctrica interconectada, Sec. 705
 Características de salida, 705-14
 Definiciones, 705-2
 Dispositivo de desconexión, 705-22
 Índice, 705-10
 Interconexión desbalanceada, 705-42
 Medios de desconexión, alimentadores, 705-20
 Medios de alimentación primaria, 705-40
 Protección contra falla a tierra, 705-32
 Protección contra sobrecorriente, 705-30
 Puesta a tierra, 705-50
 Punto de conexión, 705-12

Fuentes alternas de alimentación
 Definición, 517-3

Fuentes de aguas termales y bañeras térmicas, 680-D
 Autocontenido
 Definición, 680-4
 Definición, 680-4
 Empaque de equipos
 Definición, 680-4
 Instalaciones externas, 680-40
 Instalaciones internas, 680-41
 Protección, 680-42

Fuentes de potencia, alterna
 Definición, 517-3

Fuentes de producción de potencia eléctrica interconectada Sec. 705
 Generadores sincrónicos, 705-43
 Interconexiones no balanceadas, 705-42

Fuente ininterrumpible de potencia, (UPS) 645-11

Fuentes productoras de potencia eléctrica, véase Generadores, fuentes productoras de potencia eléctrica interconectada, sistemas fotovoltaicos solar

Fuerza, sistemas de emergencia de, (véase Sistemas de emergencia)

Fusibles, 240, ver lugares (clasificados) peligrosos
 Capacidades de corrientes normalizadas 240-6
 Cerramientos, 240-C
 Definición, más 600 Volt, 100-B
 Enchufes, 240-E
 Generadores, tensión constante, 445-4 (a)
 Medios de desconexión, 240-40
 Motores, circuitos y controles de motores, 430 en paralelo, no permitido, 240-8, 380-17
 Protección (tensión) contra sobrecorriente, 450-3 (c)
 Servicios más 600 Voltios, 230-208

- Tipo S, 240-53, 240-54
- Ubicación en circuitos, 240-21
- Ubicación interior o en el edificio 240-24
- Varios motores o cargas en un circuito ramal, 430-53 (c)
- Fusibles múltiples (fusibles en paralelo) 240-8, 380-17**
- Definición, 100-B
- Funcionamiento no alterable,**
- Interruptor automático, 240-82
- Fusibles tipo S, 240-54 (d), 540-4
- Fusibles, Sec. 240, (véase también Lugares (clasificados) peligrosos)**
- Acometidas de tensiones mayores de 600 V, 230-208 (c)
- Cartucho, véase Fusibles de cartucho
- Cubiertas, 240-C
- Definición, sobre 600 V, 100-B
- En paralelo, no permitido, 240-8, 380-17
- Enchufes, tipo base Edison, clasificación y marcación, 240-E
- Generadores, potencial constante, 445-4 (a)
- Instalación en grupos de motores, 430-53 (c)
- Medios de desconexión, 240-40
- Múltiple, véase Fusibles múltiples
- Protección contra sobrecorriente del motor en marcha 430-C
- Protección de circuito ramal de motor, 430-D
- Tipos S, 240-53, 240-54
- Transformadores de potencial (tensión), 450-3 (c)
- Ubicación
 - En circuitos, 240-21 (a)
 - Sobre premisas, 240-24
- Valores nominales, 240-6
- Fusibles de cartucho, 240-F**
- Desconexión, 240-40
- Fusible e interruptores de circuitos paralelos, véase Fusibles en paralelo**
- Fusible múltiples, (Fusibles en paralelo), 240-8, 380-17**
- Definición, 100-B
- Gabinetes de contadores, 373-1**
- Gabinetes y cajas de cortocircuitos, Sec. 373**
- Aberturas no utilizadas, 373-4
- Aislación en las boquillas, 373-6 (d)
- Cubiertas de suiches, empalmes, derivaciones, 373-8
- Definiciones, Sec. 100
- Deflexión de conductores, 373-6
- En paredes, 373-3
- Espacio de alambrado, 373-9
- Espacio de curvatura de conductor, 373-6
- Especificaciones de fabricación, 373-B
- Lugares húmedos y mojados, 373-2
- Galvanoplastia, Sistemas de, Sec. 669**
- Avisos de advertencia, 669-7
- Conductores de circuito ramal, 669-5
- Medios de desconexión, 669-8, 669-9
- Métodos de alambrado, 669-6
- Protección contra sobrecorriente, 669-9
- Garajes comerciales, talleres de reparación y estacionamientos públicos 511**
- Alambrado, 511-4, 511-6
- Ascensores, montaplatos, escaleras mecánicas y pasillos móviles, 620-38
- Cableado 511-4, 511-6
- Carga de vehículos eléctricos, 511-9
- Clasificación de lugares, 511-2, 511-3
- Definición, 100-A
- Equipos eléctricos en garajes y locales similares 620-38
- Interrupción de falla a tierra para protección personal 511-10
- Lugares 511-2, 511-3
- Puesta a tierra 250-43 (f), 511-16
- Definición, Sec. 100
- Equipo, 511-4, 511-7, 511-8
- Protección del circuito de interrupción de falla de puesta a tierra, 511-10
- Puesta a tierra, equipo fijo, 250-43 (f)
- Sella de, 511-5
- Vehículo eléctrico de carga, 511-9
- Gases, (véase Lugares (clasificados) peligrosos)**
- Gases y vapores inflamables, (véase lugares (clasificados) peligrosos)**
- Gasolina, estaciones de almacenamiento a granel, (véase Estaciones de almacenamiento a granel y véase también Lugares (clasificados) peligrosos)**
- Generadores 445**
- Boquilla, 445-8
- Conductor, ampacidad de, 445-5
- Facilidades en instalaciones médicas, 517-3, 517-35, 517-42
- Generadores portátiles, 250-6
- Localidad 445-2
- Marcaje, 445-3
- Protección para operadores 445-7
- Protección contra sobrecorrientes, 445-4
- Protección de partes activas, 445-6
- Puesta a tierra, 250-6, 250-43
- Sistemas de emergencia, 700-12 (b)
- Sistema de reserva, 701, 702
- Sistemas eléctricos esencial 517-32 (e), 517-42 (f)
- Generadores, Sec. 445**
- Boquillas, 445-8
- Conductores, capacidad de corriente, 445-5
- Grupo, sistema de emergencia, 700-12 (b)
- Instalaciones de asistencia médica, 517-C
- Marcación, 445-3
- Portátil, 250-6
- Potencia de reserva, Secs. 701 y 702
- Protección contra sobrecorriente, 445-4
- Protección de partes activas, 445-6
- Puesta tierra, 250-6, 250-43
- Resguardos para operadores, 445-7
- Sistemas de emergencia, 700-12 (b)
- Ubicación, 445-2
- Vehículos de recreo, 551-7
- Generadores de potencial constante, Sec. 445**
- Protección contra sobrecorriente para, 445-4 (a)
- Grúa (s), Sec. 610**
- Celdas electrolíticas, 668-32
- Conductores, 610-B, 610-C

- Control, 610-F
- Cordones flexibles, 400-7
- Lugares (clasificados) peligroso, 503-13
- Motores y controladores, medios de desconexión, 430-112
- Protección contra sobrecorriente, 610-E
- Puesta a tierra, 250-7, 250-43, 610-G
- Grúas y elevadores de carga, Sec. 610**
- Alambrado, 610-B
- Celdas electrolíticas, 668-32
- Conductores, contactos, 610-C
- Control, 610-F
- Cordones flexibles, 400-7
- Lugares (clasificados) peligrosos, 503-13
- Medios de desconexión para motores y controladores, 430-112, 610-D
- Protección contra sobrecorriente, 610-E
- Puesta a tierra, 250-7, 250-43, 610-G
- Grupos de atmósferas, (véase Lugares (clasificados) peligrosos)**
- Grupos, suiches, 380-8**
- Guardia intermitente**
- Definición, art. 100-A
- Motor, 430-22(a) Ej. 1
- Guirnaldas, equipos portátiles en escenarios de, 520-65**
- Habitación, acondicionadores de aire de, véase Acondicionadores de aire de habitación**
- Habitaciones de huéspedes, 210-60**
- Hangar de aviación, 513**
- Baterías de aviación, 513-9
- Cableado, 513-3, 513-4
- Cerramiento, 513-7
- Clasificación de sitios 513-2
- Definición, 513-1
- Energizador de aviación, 513-10
- Energizador de aviación, alimentación externa fuentes, 513-10
- Equipamiento, 513-3, 513-5, 513-11
- Equipamiento de servicio móvil, 513-11
- Puesta a tierra, 513-16
- Sistema eléctrico de aviación, 513-8
- Sitios, clasificación de, 513-2
- Soporte (Stanchions), tribuna y muelle, 513-6
- Hangares de aviación, Sec. 513**
- Acumuladores de aeronaves, 513-9
- Alambrado, 513-3 y 513-4
- Alimentación externa de los circuitos eléctricos de las aeronaves, 513-10
- Clasificación de lugares, 513-2
- Definición, 513-1
- Equipos, 513-3, 513-5, 513-11
- Plataforma de descarga o de trabajo, 513-6
- Puesta a tierra, 513-2
- Sellado, 513-2
- Sellado, 513-7
- Sistemas eléctricos de las aeronaves, 513-8
- Hermético a la lluvia**
- Definición 100-A
- Hermético al agua**
- Definición, 100-A
- Hermético al agua,**
- Definición, Sec. 100
- Hermético a la intemperie**
- Definición, 100-A
- Hermético al polvo,**
- Definición, Sec. 100
- Hervidores**
- Tipo de electrodo 424-4
- Tipo de resistencia 424-G
- Herramientas de recurso, 422 ver motor**
- Batería de alimentación 517-64 (e)
- Cálculo de circuito ramal, 220-3
- Cálculo de alimentador para, 220-10
- Cálculo de carga, 220-3, 220-10, tabla 220-19
- Casas rodantes, en, 550-7 (b) y (c), 550-9
- Circuito ramal para (utilización de equipos) 210-23
- Comedor, carga de demanda, tabla 220-19
- Conexión
- Definición, 550-2, 551-2
- Control y protección 422-D
- Definición 100-A
- Estacionario,
- Definición, 550-2, 551-2
- Instalación, 422-C
- Marcaje, 422-E
- Medios de desconexión 422-D
- Motor controlado, carga, 210-22
- Portátil
- Definición, 550-2, 551-2
- Protección contra sobre corriente, 422-27
- Solo, 210-20, 422-27 (e)
- Puesta a tierra, 250-E, 550-11, 551-24
- Señal de transmisión entre, 517-82
- Sujeto a inmersión, 422-24
- Terminales, identificación, 200-10 (e)
- Unidades internas, salida 210-52 (b)
- Vehículos para recreación, 551-42
- Herramientas**
- Doble aisladas, 250-45(b) Ej. 3
- Operadas a motor, puesta a tierra, 250-45(c)
- Herramientas,**
- Aislación doble, 250-45, Ex 2
- Máquinas para trabajos, metales, véase Maquinaria industrial operadas por motor, operadas manualmente, puesta a tierra, 250-45
- Herramientas para máquinas, véase Maquinaria industrial**
- Hidromasaje, tuberías de baño, 680-4, 680-G**
- Hidromasajes, tubería de baño 680-G**
- Hilachas y pelusas, Sec. 503**
- Hornos de pared, (véase también Cocinas y cocinas para empotrar)**
- Cargas de demanda, Tabla 220-19
- Circuitos ramales, 210-19, 210-23
- Conexiones, 422-17
- Definición, Sec. 100
- Puesta a tierra, 250-57, 250-60

Hornos eléctricos, transformadores, instalación, 450-26

Ex 3

Hospitales, (véase Instalaciones de asistencia médica)

Hoteles y moteles

Carga e iluminación, tabla 220-3(b)

Salidas, 210-60

Tomacorrientes 210-8(b)

Hoteles y Moteles

Carga de alumbrado, Tabla 220-3 (b)

Tomacorriente de protección del circuito interruptor de falla a tierra, 210-8 (b)

Tomacorriente de salida requerido, cuartos de invitados, 210-60

Hueco de ascensor,

Alambrado en, 620-37

Definición, Sec. 100

Identificación

Conductores no puestos a tierra 210-4(d)

Medios de desconexión, 230-70

Sistema de seguridad intrínseca, 504-80

Tableros, 384-13

Identificación,

Conductor de mayor tensión, 215-8, 230-56, 384-3 (e)

Conductores puestos a tierra, Sec. 200

Cordones flexibles

Conductor puesta tierra, 400-22

Conductor de puesta a tierra, 400-23

Equipos de acometida. Medios de desconexión, 230-70

Medios de desconexión, 110-22

Identificación de polaridad

Conductores, 310-12(a)

Sistemas y circuitos, 200

Identificación de polaridad,

Conductores, 310-12 (a)

Sistemas y circuitos, Sec. 200

Identificado

Definición, 100-A

Independiente,

Alambrado, circuitos de emergencia, 700-9

Control de rayos X, 660-24

Soportes, acometidas sobre inmuebles, 230-29

Suministro de alumbrado de emergencia, 700-17

Iluminación

Medios de escape, 517-32(a), 517-42(a)

Ramal crítico 517-33(a)

Definición, 517-3

Alimentadores, cálculo de cargas, 220-10(a), 220-30

Circuito ramal, cálculo de carga, 220-3(b)

Emergencia, 700

Molduras, 410-9

Salidas, 210-70

Iluminación de salida, 210-70

Iluminación y proscenio, 520-44

Inmersión en aceite, 500-2(a)(7)

Inmuebles prefabricados, 545

Cajas, 545-9

Componentes de interconexión, 545-13

Conductores de entrada de acometida, 545-5, 545-6

Definición, 545-3

Electrodo conductor de puesta a tierra, 545-12

Métodos de cableado, 545-4

Puenteado y puesta a tierra, 545-11

Protección de un conductor y equipamiento, 545-8

Tomacorriente o suiche de cerramiento

Integral, 545-10

Ubicación de equipos de acometida, 545-7

Inducción y equipo de calentamiento

Dieléctrico, 665

Definiciones, 665-2

Equipo motor generador, 665-C

Otros equipos, 665-D

Resguardo, puesta a tierra y etiquetado, 665-B

Salidas, 665-44

Inmueble,

Definición, Sec. 100

Inmueble, alambre, (véase Conductores)

Inmuebles en granjas, cálculo de alimentadores, 220-40

Construcciones agrícolas, véase Construcciones agrícolas

Inmuebles separados, transformadores aislados con, aceite en, 450-26, Ex 4

Insertos,

Canalizaciones en pisos celulares de concreto, 358-9

Canalizaciones en pisos celulares metálicos, 356-10

Ductos bajo el piso, 354-14

Inspección de las condiciones de seguridad de los equipos, (véase Inspección de equipos)

Instalación de acumuladores, 480, 551-5 (d), 690-71

Instalación de (Interruptores de circuitos),

Definición, Sec. 100

Instalación en grupo referido a motores, 430-53

Instalación limpia y bien acabada, 110-12

Instalaciones a la vista sobre aisladores, Sec. 320

Áticos accesibles, 320-15, a través de paredes y pisos, 320-11

Cables de amarre, 320-8

Capacidad de corriente, 320-5 (b)

Curvas de goteo, 320-13

Definición, 320-1

Separación de conductores metálicos, 320-12

Separación de tuberías, 320-12

Soportes, 320-6, 320-7

Suiches, 320-16

Tipos de conductor permitidos, 320-5 (a)

Tubería no metálica, 320-10

Uso permitido, 320-3

Instalación de asistencia médica,

Área de cuidado de pacientes, 517-3, 517-13, 517-80

Área de cuidado crítico, 517-3

Área de cuidado general, 517-3

Disposiciones generales, 517-A

Lugares mojados, 517-20

Puesta a tierra, 517-78

Puesta a tierra del tablero, 517-82

Técnicas de Protección adicionales, 517-78

Clínicas, consultorios médicos y dentales y servicios de consulta externa, 517-C

Alambrado, 517

- Sistema eléctrico esencial, 517-C
- Comunicaciones, sistemas de señalización, sistemas de datos, sistemas de señalización para protección contra incendio y sistemas de baja tensión, 517-82
- Áreas de cuidado de pacientes, 517-82
- Señales de transmisión, 517-82
- Definición, 517-3**
- Disposiciones generales, 517-A**
- Equipo de rayos X, 517-E**
 - Capacidad de corriente, 517-73
 - Conductores del circuito de control, 517-74
 - Conexión del circuito de control, 517-74
 - Definiciones, 517-3
 - Instalación de equipos, 517-75
 - Medios de desconexión, 517-72
 - Protección y puesta a tierra, 517-78
 - Transformadores y condensadores, 517-76
- Hospitales
 - Fuente de alimentación, 517-35
 - Ramal crítico, 517-33
 - Ramal de asistencia vital, 517-32
 - Sistema de emergencia, 517-31
 - Sistema de equipo, 517-34
 - Sistema eléctrico esencial, 517-C
- Hospitales de cuidado intermedio y hospitales de asistencia médica a pacientes de larga estancia, 517-C
 - Alambrado, 517-43
 - Cuidados intermedios, 517-41, 517-42
 - Fuentes de alimentación, 517-47
 - Ramal crítico, 517-46
 - Sistemas eléctrico de vida, 517-45
- Locales de anestesia por inhalación, 517-D
 - Circuito en locales de anestesia, 517-61
 - Clasificación y ubicación, 517-60
 - Alambrado y equipo, 517-61
 - Equipos e instrumentos de baja tensión, 517-64
 - Monitor de aislamiento de línea, 517-82 (b)
 - Puesta a tierra, 517-63
 - Sistemas de potencia aislados, 517-63 (e)
 - Sistemas de potencia puestos a tierra, 517-63 (c)
- Sistemas de alambrado, 517-B
 - Métodos, 517-12
 - Protección contra falla a tierra, 517-17
 - Puesta a tierra, 517-13
 - Tomacorrientes con terminales de puesta a tierra aislados, 517-16
- Instalación 424-B**
 - Espacios, materiales combustibles, 424-13
 - Lugares
 - Expuestos a planos físicos 424-12 (a)
 - Lugares húmedos, 424-12 (b)
 - Puesta a tierra 424-14
 - Permisos especiales, 424-10
 - Suministro de conductores, 424-11
- Instalaciones ocultas en tubos y con aisladores de pared 324**
 - Apoyo de los conductores, 324-6
 - A través de la pared, pisos, etc, 324-9
 - Cables de amarre, 324-7
 - Conductor, 324-8
 - Conductores 324-5
 - Definición, 324-1
 - Distancia a tuberías y conductores expuestos, 324-10
 - Empalmes, 324-12
 - Usos no permitidos, 324-4
 - Usos permitidos, 324-3
- Instalación de conductores en aisladores, 320**
 - Accesible a ático, 320-15
 - Ampacidad, 320-5(b)
 - Cables de amarre, 320-8
 - Conductor, tipo permitido, 320-5(a)
 - Conductores en humedad, etc, 320-13
 - Conductores a través de la pared o piso 320-11
 - Definición, 302-1
 - Tubo no metálicos flexibles 320-10
 - Separación de conductores descubierto, 320-12
 - Soporte, 320-6, 320-7
 - Suiches, 320-16
 - Usos permitidos, 320-3
- Instalaciones de grupos, motores, 430-53**
- Instalaciones de trabajo de hombres, 110-12, 720-11, 727-7, 760-7, 770-8, 800-6, 820-6**
- Instalaciones manuales, 110-12, 720-11, 725-7, 760-8, 770-8, 800-6, 820-6**
- Instalaciones sobre aisladores, Sec. 324**
 - Alambres de tiro, 324-7 a través de paredes, pisos, etc, 324-9
 - Conductores, 324-5
 - Definición, 324-1
 - Empalmes, 324-12
 - Separación
 - Conductores 324-8
 - Conductores descubiertos, 324-10
 - Tuberías, 324-10
 - Soportes de conductores, 324-6
 - Usos no permitidos, 324-4
 - Usos permitidos, 324-3
- Instituciones, alumbrado de emergencia de, Sec. 700**
- Institución, luces de emergencia, 700**
- Instrucciones, 110-3(b), 230-95(c)**
- Instrucciones, 110-3 (b), 230-95 (c)**
- Instrumentos, medidores, relés**
 - Baja tensión, 517-64
 - Lugares (clasificados) peligrosos, 501-3, 502-14
 - Puesta a tierra, 250-L
- Instrumentos, medidores y relés,**
 - Lugares (clasificados) peligrosos, 501-3, 502-14
 - Puesta a tierra, 250-L
- Interpretación formal, 90-6**
- Interpretación formales, 90-5**
- Interpretaciones formales, véase Interpretaciones formales**
- Interpretaciones oficiales, véase Interpretaciones oficiales**
- Interpretación, capacidad de disposiciones generales, Véase capacidad de interrupción**
- Interruptores delta 384-16 (e)**
- Interrupciones térmicas**

Definición 100-A
Medios de desconexión, 240-40

Interruptores automáticos, Sec. 240 (véase también Lugares (clasificados) peligroso)

Accesibilidad y agrupamiento, 380-8
Acometidas, medios de desconexión, 230-70
Tensiones mayores de 600 Volt, 230-208
Circuitos de más de 600 Volt, 230-208, 710-21
Cubiertas, 380-3
Definición, Sec. 100
Desconexión de conductores de puestos a tierra, 380-2 (b), 514-5
Disposiciones generales, 110-9, 240-A
Lugares húmedos en, 380-4
Protección contra sobrecorriente
Generadores, 445-4
Motores, 430-52, 430-58, 430-110
Transformadores, 450-3
Protección contra sobrecorriente de acometida, 230-90, 230-91
Suiches, utilizados como, 240-83 (d), 380-11, 410-81 (b)
Tableros, 384-B
Valor nominal, circuitos ramales de motor, 430-58
Valor nominal, disparos ajustable, 240-83 (c)

Interruptores de circuito, fallas a tierra, véase Interruptores de circuito contra fallas a tierra

Interruptores contra fallas a tierra,
Cubiertas para piscinas operadas eléctricamente, 680-26 (b)
Definición, Sec. 100
Existente, 210-7 (d)
Protección personal para,
Calefacción para tuberías matrices a tanques 427-26
Fuentes, 680-51 (a)
Garajes comerciales, 511-10
Tomacorrientes, 210-7 (d), 210-8
Áreas de cuidado de pacientes, 517-90 (c)
Cocinas en unidades de viviendas, 210-8 (a)(5)
Embarcadores y estacionamiento para embarcaciones, 55-3
Garajes, en unidades de vivienda, 210-8 (2)
Piscinas, 680-5, 680-6, 680-21, 680-31, 680-62 (a)
Salas de baño, en unidades de vivienda, 210-8 (a)(1)
Salas de baño, en hoteles y moteles, 210-8 (b)
Sitios de obra en, 305-6
Viviendas flotantes, 210-8 (a) (b)
Viviendas móviles, 550-8 (b), 550-23 (c)
Usos permitidos, 210-8, 215-9

Introducción, Sec. 100
Juntas de dilatación, 250-77, 300-7 (b), 347-9, 364-28, 374-7, 424-44 (c), 424-98 (c), 426-20 (e), 426-22 (d), 427-16
Lacas y pinturas,
Aplicación, Sec. 516
Atmósfera, 500-2, 500-5, Sec. 501
Lámpara (s) (Aparatos de alumbrado), Sec. 410 (véase también Lugares (clasificados) peligrosos)
Arco (véase Lámparas de arco)

Descarga eléctrica, 410-Q, 410-R
Descarga eléctrica, cubiertas, 410-54
Estudios de cine, en
Bóvedas de almacenamiento de películas, 510-51
Escenarios, 530-16, 530-17
Mesas de vista y corte, 530-41
Exteriores, ubicación, 225-25
Fluorescentes, (véase Aparatos de alumbrado fluorescentes)
Incandescentes, (véase Lámparas incandescentes)
Infrarrojas (véase Aparatos de calefacción por rayos infrarrojos)
Lámparas (véase Aparatos de calefacción por rayos infrarrojos)
Lámparas para casco (véase Lámparas de mano)
Marcación de potencia, Aparatos embutidos y de superficie, 410-70
Portátiles
Cordones flexibles para, 400-7
Estudios de cine en, 530-16, 530-17
Vidrieras, vitrinas, 400-11
Proyectores de cine, 540-14, 540-20
Resguardos, (véase Resguardos)
Roperos, en, 410-8
Teatros
Camerino, 520-72
Candilejas, 520-43
Cuadros de distribución y luces pilotos, 520-53 (g)
Escenario, arco, 520-61
Fosos del escenario en, 520-47
Guirnaldas, 520-65
Luces colgantes y laterales de proscenio, 520-44

Introducción, 90

Juntas de dilatación, 347-9

Lámparas de arco, portátil

Equipos de escenario, 410-2, 520-61
Estudios de cine, 530-17

Lámparas de arco,

Disposiciones generales, 410-55

Portátiles

Equipo de escenario, 520-61
Estudios de cine, 530-17

Lámparas incandescentes, Sec. 410 (véase también Lugares (clasificados) peligrosos)

Marcado de la potencia de las lámparas, 410-70
Portalámparas de bases Media y Mogul, 410-53
Resguardos

Camerinos de teatro, 520-72

Garajes, 511-7 (a) y (b)

Hangares de aviación, 513-5 (a)

Suiches de resorte para- 380-14

Lámparas de mano, portátiles, 410-42 (b)

Lámparas portátiles, 410-42(b)

Lámparas portátiles, 410-42, 410-105, 516-3(d), 530-16

Lavanderías, salidas, 210-50(c), 210-52(f), 220-4(c)

Lazo cerrado y distribución de alimentación programada, 780

Cables y conductores, 336, 780-6

Control, 780-3

- Cable híbrido, 780-6 (a)
- En la misma cabina, tablero: caja, 780-6 (b)
- Limitación de alimentación,
- En circuitos de alimentación, 780-5
- No intercambiabilidad, 780-7
- Lazo de salida**
- Acometida principal, 230-54
- Conductores entrando a edificaciones, 225-11, 230-52
- Letra pequeña de nota,**
- Material aclaratorio, 110-1
- Límite de facilidades de cuidados intensivo**
- Definición, 517-3
- Limitaciones de temperatura**
- Cable de, entrada de acometida, 338-3(c)
- Conductores, 310-10
- En cajas de salida para anexos, 410-11
- Limitación de temperatura,**
- Cajas de salida para aparatos en, 410-11
- Canalizaciones y tuberías no metálicas, (véase tipos de
Canalizaciones y tubería)
- Conductores, 310-10
- Limitadores de energía, circuitos de señal y control clase
2 y clase 3, 725-41**
- Líquidos inflamables, (véase Lugares
(clasificados) peligrosos)**
- Líquido volátil inflamable**
- Definición, 100-A
- Listado, Definición, Sec. 100**
- Lugares, anestésicos, 517-D**
- Definición, 517-3
- Locales de anestesia por inhalación, véase Locales de
anestesia**
- Locales nocturnos, 518**
- Equipamiento no eléctrico
- Puesta a tierra, 250-44
- Localidad**
- Acometidas, medios de desconexión, 230-70(a), 230-
72(a)
- Acometida, protección contra sobrecorrientes, 230-91,
230-92
- Cabezote de acometida, 230-54
- Cajas (embutidos) 370-19
- Capacitor, 460-2(a)
- Definición 100-A
- Derivaciones, 430-28
- Desconexión del motor de elevador, 620-51(c)
- Dispositivos protectores para circuitos de
comunicaciones, 800-30
- Generadores 445-2
- Grúas y elevadores 610-D
- Electrodos de puesta a tierra, 250-112
- Equipo de proyección de cine, 540-11
- Empalmes y derivaciones
- Canales auxiliares, 374-8(a)
- Canalizaciones, 362-7
- Lámparas, exteriores, 410-B
- Medios de desconexión de motor, 430-102
- Motor, 430-14
- Pararrayos 280-11
- Piscinas, 680-21
- Resistencias y reactancias, 470-2
- Sistema de puesta a tierra, conexión, 250-C
- Suiches, 600-6(a)
- Suiches, 380-4
- Tableros, 384-17
- Tableros, 384-5(a) 384-7
- Transformadores y bóvedas, 450-1, 450-13
- Soldadura de arco 630-B
- Transformadores, descarga eléctrica
- Más 1000 Volt, 410-86
- Tuberías de agua y accesorios, 450-47
- Vehículos recreacionales, medios de desconexión y
tableros de distribución, 551-45(b)
- Ventilación para bóvedas de transformadores 450-45(a)
- Localidades pediátricas, 517-18(c)**
- Longitudes**
- Cajas de empalmes, 370-28, 370-71
- Canalizaciones de barras usadas como circuitos ramales,
364-12, 364-13
- Conductores en salidas y de suiches 300-14, 424-43,
426-23
- Derivaciones (taps) 210-19, 240-21
- Alimentadores de motor, 430-28, 430-53(d)
- Espacio de cables de calentamiento, 424-34
- Tubería metálica rígida, 346-15
- Tuberías metálicas intermedios 345-16(a)
- Tubos no metálicos flexibles 320-10
- Tubos no metálicos rígidos, 347-17
- Longitudes,**
- Cajas de paso y empalme, 370-28 (a)
- Canalizaciones de barras usadas como circuitos ramales,
364-14
- Conductores en salidas y suiches, 364-14, 424-43, 550-10
(h), 551-17
- Derivaciones, 210-19, 240-21
- Alimentadores, Regla de los 3 m, 240-21, Ex 2
- Alimentadores de motor, Regla de los 8 m, 430-28,
430-53 (d)
- Regla de los 8 m, 240-21, Ex 3
- Regla de los 30 m, 240-21, Ex 10
- Transformadores, regla de los 8 m, 240-21 Ex 8
- Terminales no calentados de cables para calefacción de
ambiente, 424-34
- Tubería flexible no metálica con instalaciones a la
vista, 320-10
- Tubo metálico intermedio, 345-16 (a)
- Tubo metálico rígido, 346-15 (a)
- Tubo rígido no metálico, 347-17
- Luces**
- Límites
- Cables para, teatros, 520-44(b)
- Definición, 520-2
- Escenarios, teatros, salas, 520-63
- Ferrocarriles, conductores en, 110-19
- Luces, (véase también lámparas y alumbrado),**
- Colgantes, cables para, teatros, 520-44 (b)
- Conductores de ferrocarriles de, 110-19

Escenario, teatros, vestíbulos, 520-63

Luces de candilejas, 520-43 (c)
Candilejas ocultadas 520-43 (c)
Definición, 520-2

Luces laterales colgantes y de proscenio, 520-44

Lugares anestésicos, 517-D
Definición, 517-3

Lugares de almacenamiento 515
Cableado bajo tierra 515-5
Cableado y equipamiento 515-3, 515-4
Cerramiento 515-6
Definición 515-1
Dispensario de gasolina 515-7
Lugares clase I 515-2
Puesta a tierra 515-16

Lugares de reuniones públicas, 518
Sistema de iluminación de emergencia, 700

Lugares de construcción
Circuito interruptor de falla a tierra, protección para, 305-6 (a) y (b)
Cordón de extensión 305-6 (a) y (b)
Equipamiento de conductor puesto a tierra 305-6(b)

Lugares (clasificados) peligrosos, Secc. 500
Circuitos de comunicación, 800-7
Fibra de alto material combustible, 503
Garages, comercial, 511-2, 511-3
Líquidos inflamables, 500 y 501

Lugares (clasificados) peligrosos, lugares clase I, Zona 0, 1 y 2, 505
Clasificación de agrupamiento, 505-5
Clasificación de zonas, 505-7
Equipamientos, 505-20
Listado y marcación, 505-10
Método de cableado, 505-15

Lugares de vehículos recreacionales
Definición, 551-2
Puesta a tierra, 551-76
Suministro de equipos, 551-77

Lugares húmedos o mojados, 110-11
Aparatos de alumbrado, 410-4 (a)
Cajas y accesorios, 370-5
Conductor, tipos, 310-8, tabla 310-13
Equipamiento, 300-6(a)
Definición, Sec. 100
Facilidades de cuidado de salud, 517-20
Gabinetes y cajas de cortocircuito, 373-2
Instalación a la vista, 320-13
Lugares específicos, 410-4
Montaje de equipos, 300-6(c)
Portalámparas, 410-49
Protección contra sobrecorriente de cubiertas, 240-32
Rosetas, 410-60
Tableros, 384-5
Tomacorrientes, 410-57
Tubería metálica rígida 346-4
Tubería metálica intermedia, 345-5
Tubería no metálica rígida, 347-2(d)
Tubos metálicos eléctricos, 348-4
Suiches, 380-4

Lugar seco, Definición, Sec. 100 (véase también Lugares húmedos o mojados)
Definición, Sec. 100

Lugares (clasificados) peligrosos, Sec. 500
Anestésicos inflamables (véase Anestésicos inflamables)
Aplicación atomizado, procesos por inmersión y revestimiento (véase Aplicación atomizado, procesos por inmersión y revestimiento)
Bombas y estaciones de servicio, (véase Dispensadores de gasolina y estaciones de servicio)
Designaciones de grupos, 500-3
Estaciones de almacenamiento a granel, (véase Estaciones de almacenamiento a granel)
Fibras, pelusas, hilachas, material altamente combustible, Sec. 503
Garajes comerciales, (véase Garajes comerciales)
Gases inflamables, Sec. 500-501
Hangares de aviación, (véase Hangares de aviación)
Líquidos inflamables, Sec. 500-501
Locales de anestesia por inhalación (véase Locales de anestesia)
Marcación, 500-3 (b)
Polvos explosivos, Sec. 502
Vapores inflamables, Sec. 500-501

Lugares (clasificados) peligrosos, clase I, Sec. 501
Aislación de conductor, 310-9, 501-13
Compuestos de accesorios de sellado, 501-5
Controladores de motor, 501-6
Cordones flexibles, 501-11
Drenaje de equipo, 501-5 (f)
Equipo de utilización, 501-10
Equipos de calefacción por inducción y por pérdidas en el dieléctrico, 665-4
Fusibles, 501-6
Grúas y elevadores de carga, 610-2
Interruptores automáticos, 501-6
Luminarias, 501-9
Medidores, instrumentos y relés, 501-3
Métodos de alambrado, 501-4
Motores y generadores, 501-4
Partes activas, 501-5
Protección contra sobretensiones, 501-17
Puentado, 501-16 (a)
Puesta a tierra, 501-16
Sistemas de señal, alarma, control remoto y sistemas de comunicación, 501-14
Suiches, 501-6
Transformadores y resistencias de control, 501-7
Transformadores y condensadores, 501-2
Tomacorrientes y enchufes, 501-12

Lugares (clasificados) peligrosos, Clase II, Sec. 502
Aparatos de alumbrado, 502-11
Controladores de motor, 502-6
Cordones flexibles, 502-12
Equipos de utilización, 502-10
Fusibles, 502-6
Grúas y elevadores de carga, 610-12
Interruptores automáticos, 502-6
Métodos de alambrado, 502-4

- Motores y generadores, 502-8
- Partes activas, 502-15
- Protección contra sobretensiones, 502-17
- Puenteado, 502-16 (a)
- Puesta a tierra, 502-16
- Sellado, 502-5
- Sistemas de señal, alarma, control remoto, sistema de comunicación, medidores relés, 502-14
- Suiches, 502-6
- Tomacorriente y enchufes, 502-13
- Transformadores y condensadores, 502-2
- Tubería de ventilación, 502-9
- Lugares (clasificados) peligrosos, Cales III, Sec. 503**
- Aparatos de alumbrado, 503-9
- Controladores de motor, 503-4
- Cordones flexibles, 503-10
- Equipo de utilización, 503-8
- Equipo de carga de baterías, almacenaje, 503-14
- Fusibles, 503-4
- Grúas y elevadores de carga, 503-13, 610-2
- Interruptores automáticos, 503-3
- Motores y generadores, 503-6
- Partes activas, 503-15
- Puenteado, 503-16 (a)
- Puesta a tierra, 503-16
- Sistemas de señal alarma, control remoto e intercomunicación, 503-12
- Suiches, 503-4
- Tomacorrientes y enchufes, 503-11
- Transformadores de control, resistencia, 503-5
- Transformadores y condensadores, 503-2
- Tubería de ventilación, 503-7
- Lugares mojados, 517-2, 517-90 (c)(véase también Lugares húmedos o mojados)**
- Aparatos en, 410-4
- Conductores, tipos 310-8, Tabla 310-13
- Cuadros de distribución, 384-5
- Definición, Sec. 100
- Equipo esmaltado, 300-6 (a)
- Montaje de equipo, 300-6 (c)
- Suiches, 380-4
- Tubería metálica eléctrica, 348-4
- Tubo metálico intermedio, 345-5
- Tubo metálico rígido, 346-4
- Tubo rígido no metálico, 347-2
- Lugares pediátricos y psiquiátricos, 517-90 (b)**
- Mano de obra de la instalación, 110-12**
- Luminarias**
- Definición, 410-1
- Luz y fuerza tomadas de conductores de contacto de ferrocarriles, 110-19**
- Llenado de conductores**
- Bandeja de cables, 318-8, 318-9
- Cajas, 370-16 (b)
- Cajas de salida 370-16
- Canalizaciones auxiliares 374-5, 374-8 (a)
- Canalizaciones para piso celular de concreto 358-11
- Canalización metálica para piso celular 356-5
- Circuito de control 517-74 (a)
- Circuitos de control remoto 725-28
- Elevadores, 620-32, 620-33
- Instalación general, 300-17
- Máximo permitido, 300-17
- Número de conductores en
 - Tubería metálica 348-6, 351-6
- Número de conductores en
 - Tubería no metálica 331-6
- Número de conductores 402-7
- Tubería roscada, 370-17
- Tubería roscada de metal flexible, tabla 350-R
- Tubería roscada intermedia 345-7
- Tubería roscada de metal 346-6
- Tubo metálico flexible, 349-12
- Marcaje, 424-D**
- Elementos calentadores, 424-29
- Máquina de riego, Sec. 675**
- Anillos colectores, 675-11
- Cables de riego, 675-4
- Corriente nominal, 675-7
- Conductores, 675-5, 675-9
- Definición, 675-2
- Máquinas de riego de pivote central, 675-B
- Marcación del tablero de control, 675-6
- Motores en circuitos ramales, 675-10
- Protección contra rayos, 675-15
- Puenteado, 675-14
- Puesta a tierra, 675-12, 675-13
- Maquinaria industrial de conductores, 670-4**
- Alimentadores de conductores, 670-4
- Definición, 670-2
- Placa de fábrica, 670-3
- Máquinas herramientas para trabajar metales y plástico (véase maquinaria industrial)**
- Marcaciones, (véase secciones sobre Alambrado y equipo involucrado)**
- Marcado,**
- Definición, Sec. 100
- Material aclaratorio, 110-1**
- Mayores de 600 Volt. Sec. 710 Acometidas, 230-H**
- Alumbrado de espacios de trabajo, 110-34 (d)
- Cajas, cajas de paso y empalme, 370-D
- Calderas de electrodos, 710-G
- Canalizaciones de barra, 364-B
- Capacidad de corriente, 310-15, 310-13
- Condensadores, 460-B
- Conductores aisladores con dieléctrico sólido, con pantalla, 310-6
- Conductores de circuito, 710-32
- Conductores, 110-B
- Cubierta para instalaciones eléctricas, 110-31
- Curvaturas, 300-34
- Dispositivos de interrupción de circuitos, 710-21
- Elevación de partes activas no resguardadas, 110-34 (e)
- Equipos, 710-B
- Equipo con cubierta metálica, 710-13, 710-24
- Equipo móvil y portátil, 710-E
- Espacio libre de trabajo, 110-32
- Instalaciones en bandejas, Sec. 318

Instalaciones en túneles, 710-F
Instalaciones exteriores, 710-12
Instalaciones interiores, 710-11
Medios de instalación, 300-B, 710-3
Protección contra sobrecorriente, 240-H, 710-20
Protección mecánica, humedad, cables con cubierta metálica, 710-8
Protección del equipo, 710-20
Provisional, 305-5
Puesta a tierra, 300-36, 710-7
Puesta a tierra de la pantalla, 710-6
Resistencias a reactores, 470-B
Separación, 710-33

Medidores

Conexión y ubicación en servicios, 230-82 Ej. 3, 230-94, Ej. 5
Lugares (clasificados) peligrosos, 501-3, 502-14
Puesta a tierra de casos, 250-123, 250-124
Puesta a tierra del conductor de circuito puesto a tierra, 250-61(b) Ej. 3

Medidores,

Casos de puesta a tierra, 250-123, 250-124
Conexión y ubicación en las acometidas, 230-82 Ex 3, 230-94 Ex 5
Lugares (clasificados) peligrosos, Clase 1, 501-3, 502-14
Puesta a tierra al conductor de circuito, 250-61 (b) Ex 3

Medios de aislamiento, más de 600 Volts, 710-22

Medios de desconexión,

Acometidas 230-F
Conexiones, más allá, 230-82
Más de 600 Volt, 230-205, 230-206
Anuncios y alumbrados, 600-2 (a)
Artefactos, 422-D
Ascensores, 620-51
Celdas electrolíticas, 668-13
Condensadores, 460-8 (c)
Equipo de calefacción por inducción y por pérdidas en el dieléctrico, 665-43
Equipo de refrigeración y aire acondicionado, 440-B
Equipo de rayos X, 517-E, 660-5, 660-24
Equipo eléctrico de calefacción de ambientes, 424-C
Fusibles de desconexión de fuente de producción de potencia eléctrica interconectadas, 705-20, 705-21
Grúas, 610-D
Identificación, 110-22
Maquinarias de riego, 675-8
Motor y controladores, 430-H, 430-127
Soldadores, resistencia, 630-33
Vehículos de recreo, 551-11
Viviendas móviles, 550-4

Mesas de corte, películas de cine, 530-D

Mesas de corte, películas de cine, 530-D

Mesas de empalme, películas de cine, 530-D

Mesas de montaje, 530-D

Mesas de vista para cine, 530-D

Metales

No similar, 110-14, 250-115, 345-3(a), 346-1(b), 348-1

Metales diferentes, (véase Metales diferentes)

Métodos de alambrado, 300 ver lugares (clasificados) peligrosos

Ductos 300-21, 300-22
Expuesto
Definición 100-A
Facilidades de cuidado de salud, 517-B
Sistema intrínsecamente seguro, 504-20
Planificación, 90-8
Requerimientos generales para, ver requerimientos generales para métodos de alambrado
Teatros, 520-5
Tipos y materiales, cap. 3
Viviendas móviles, 550-10

Métodos de instalación y Materiales, tipos, Cap. 3

Métodos de instalación, requisitos generales, Sec. 300 (véase también Lugares (clasificados) peligrosos)

Ductos, 300-21, 300-22
Provisional, (véase Instalación provisional)
Teatros, 520-4
Vehículos de recreo, 551-5 (c), 551-16
Viviendas móviles, 550-10

Módulos, sistema solar fotovoltaico

Definición, 690-2

Monorrieles, 610-1

Montaje de equipos, 110-13, 300-11, 370-23, 380-10(b), 410(b)

Montaje de los equipos, 110-13, 380-10 (b), 410-D

Montaplatos, véase Ascensores, montaplatos, escaleras y pasillo móviles)

Motor(es), Sec. 430

Agrupados, 430-24, 430-42, 430-53, 430-87, 430-112
Alimentadores, cálculo de cargas, 220-10, 220-30
Arranque, 430-35
Arrollado partido descrito (véase Arrollado partido de motores)
Artefactos, 430-H
Cajas terminales, tamaños, 430-12
Circuitos, 430-B
Circuitos de control, 430-12
Circuitos ramales
Cargas de combinación, 430-25, 430-63
Derivaciones, 430-28, Ex 430-53
Dos ó más, 430-24
Motor único, 430-22
Secundario de rotor bobinado, 430-23
Servicio continuo, 430-22
Servicio intermitente, 430-22

Codificado y no codificado, ajuste de dispositivo de circuito ramal, tabla 430-152

Condensador, 460-8, 460-9
Conductores, 430-B
Controladores, (véase Controladores de motor)
Corriente, plena carga, véase Corriente a plena carga para motores
Corriente de interrupción más alta, 430-32 (a)(2)
Diagrama de alambrado, diagrama 430-1
Disposiciones generales, 430-A
Espacio de alambrado, en cubiertas, 430-10

Factor de demanda del alimentador, 430-10
 Letra código, Tabla 430-7 (b)
 Líquidos protección de, 430-11
 Lugares (clasificados) peligrosos, 501-8, 502-8, 503-6
 Maquinaria Industrial, Sec. 670
 Mantenimiento, 430-14
 Marcación, 430-7
 Terminales, 430-9
 Más de 600 Volts, 430-J
 Medios de desconexión, 430-H
 Partes activas, protección, 430-133
 Portafusible, tamaño de, 430-57
 Protección contra cortocircuito, 430-D, 430-E
 Protección contra falla a tierra, 430-D, 430-E
 Protección contra sobrecarga, 430-C
 Protección contra sobrecorriente combinada, 430-55
 Protección contra sobrecorriente, 430-C
 Puesta a tierra, 250-E, 430-L
 Resguardo, 430-133
 Restablecimiento automático, 430-43
 Sobrecalentamiento, acumulaciones de polvo, 430-16
 Soldadores, Generador-Motor de arco, 630-C
 Tablas, 430-M
 Telón de teatros, (véase Motores para telones)
 Terminales, 430-9
 Tres unidades de sobrecorriente en marcha, Tabla 430-37
 Ubicación, 430-14
 Unidades de aire acondicionado, Sec. 440
 Velocidades múltiples, (véase Motores de velocidades múltiples)
 Ventilación, 430-14

Motor compresor de refrigeración y controles, 440
Motores con devanado fraccionario, 430-3
 Letra código de marcaje, 430-7(b)(5)

Motor de compresión de refrigeración hermética
 Ampacidad y capacidad, 440-12(a)
 Definición, 440-2
 Marcaje, 440-4
 Rango y capacidad de interrupción 440-12

Motor de dos tensiones, valor nominal de rotor bloqueado, 430-7 (b) (1)

Motores de arrollado dividido, 430-3
 Marcaciones con letra código

Motores de velocidades múltiples,
 Circuitos ramales, 430-22 (a)
 Letra código para rotor bloqueado, 430-7 (b)
 Marcación, 430-7
 Protección contra sobrecarga, 430-32 (a) y (c)

Motor generador de arco soldador 630-C
Motores para telones, teatros, 520-48,
Motores multivelocidad
 Circuito ramal, 430-22(a)
 Letras código de rotor bloqueado, 430-7(b)
 Marcaje, 430-7
 Protección contra sobre carga 430-32(a) y (c)

Motores para telones en el teatro, 520-48
Neutro (Neutral), (véase también Conductor puesto a tierra)

Carga del alimentador, 220-22
 Cocinas y secadoras, puesta a tierra, 250-60
 Continuidad, 300-13
 Común, (véase Neutro común)
 Conductores, notas 3 y 10 para tablas 310-16 Hasta 310-31
 Definición, Sec. 100
 Desnudos, donde se permitan, 230-30 Ex, 230-4 Ex
 Equipo, puesta a tierra, 250-61
 Identificación, Sec. 200
 No aislado, donde permita, 230-22 Ex, 230-30 Ex 230-41 Ex, 250-60 (c), 338-3 (b)
 Puesta a tierra de
 Sistemas c.a., 250-5, 250-25, 250-26
 Sistemas d.c. 250-3, 250-22

Neutro común,
 Alambrado exterior, 225-7 (b)
 Alimentadores, 215-4

Niveles de aislamiento
 Definición, tabla 310-64

Número de servicio, 230-2

No automático,
 Definición, Sec. 100

NOTA véase las Notas en letra impresa pequeña

Número de acometida, 230-2

Oculto,
 Definición, Sec. 100
 Instalación ocultas sobre aisladores (véase Instalación ocultas sobre aisladores)

Obligaciones, tipos
 Definiciones, 100-A

Oficinas, 605
 Accesorios de iluminación, 605-5
 Cableados 605-3
 General, 605-2
 Particiones
 Interconexión, 605-4
 Tipo fijo, 605-6
 Tipo móvil, 605-7, 605-8

Operable, externamente
 Definición, 100-A

Organos, Sec. 650
 Conductores, 650-5, 650-6
 Electrónicos, 640-1
 Fuente de energía, 650-3
 Protección contra sobrecorriente, 650-7

Orificios perforados a través de vigas y columnas, 300-4, 545-4 (b)

Pabellón
 Ajuste de alumbrado
 Cajas y accesorios 370-25
 Cobertura
 A cajas 410-12
 Conductor, espacios para, 410-10
 Partes vivas expuestas, 410-3

Paneles de calentamiento por radiación, 424-J, 427-23 (b)

Panel de conexión para espectáculos ambulantes, 520-50

Panel, sistema fotovoltaico solar

Definición, 690-2

Paralelos,

Ascensores, montacargas, escaleras mecánicas y pasillos móviles, 620-12 (a) (1) Ex

Equipos de transferencia, 230-83 Ex 2, Sec. 705

Fuente de producción de potencia, Sec. 705

Pararrayos, Sec. 280

Acometidas más de 600 volts, 230-209

Conexión en Acometida, 230-82 Ex 4

Puesta a tierra, 250-46, 250-86, 280-25

Radio y televisión, equipos de

Estaciones receptoras (unidades de descarga de antenas), 810-20

Estaciones transmisoras, 810-57

Unidades de descarga de antenas, 810-20

Pared de vidriera, 410-29**Paredes contra el fuego, 300-21****Paredes resistentes al fuego, cableado 300-21, 800-52 (b), 820-52 (b)****Parque de casas rodantes, 550**

Alimentadores y factores de servicios en demanda, 550-5, 550-C, 550-22, tabla 550-22

Casas rodantes, equipamiento de servicio, 550-23(a)

Definición, 550-2

Definición, 550-2

Mínimo permitido a factor demanda 550-20

Sistema de cableado eléctrico

Definición, 550-2

Sistema de distribución, 550-21

Partes activas, (véase Cubierta resguardo)

Aparatos de alumbrado, portalámparas, lámparas, tomacorrientes, rosetas, 410-3

Artefactos, 422-D

Condensadores, 460-2

Espacios de trabajo, 110-16

Generadores, 445-6

Lugares (clasificados) peligrosos, 501-15, 502-15, 503-15

Motores y controladores de motores, 430-K

Resguardo, 110-17

Sistema de alumbrado, descargas eléctricas, 410-Q, 410-R

Teatros, en, 520-6

Terminales de lámparas, portalámparas, 410-82

Transformadores, resguardos, 450-8

Partes que producen arcos, 240-41

Cubiertas de, 110-18, 430 (b), 511-7 (a), 513-5 (a), 514-4, 516-7 (b), 517-101 (b) (2)

Pasillos móviles, (véase Ascensores, montaplatos, escaleras mecánicas y pasillos móviles)**Películas de cine, (véase Proyector de cine)**

Almacenamiento, 530-E

Mesas de vista, corte y empalme, 530-D

Permiso especial,

Definición, Sec. 100

Persona calificada,

Definición, Sec. 100

Piscinas o puentes, Sec. 680

Aparatos de alumbrado bajo el agua, 680-20

Aprobación de equipos, 680-2

Audio bajo el agua, 680-23

Bañeras para hidromasajes, 680-G

Bañeras térmicas y aguas termales, 680-D

Cajas de empalmes y cubiertas, 680-21

Calefacción en el área del borde, 680-27

Definiciones, 680-4

Desmontables, 680-C

Equipos conectados por cordón, 680-7

Definición, 680-4

Desmontables, 680-C

Equipos conectados por cordón, 680-7

Interruptores automáticos contra falla a tierra, 680-5

Alambrado a, 680-21 (b)

Alambrado de piscinas desmontable, requerido para, 680-31

Bañeras para hidromasajes, 680-70

Bañeras térmicas y aguas termales, 680-40

Cajas de empalme para, 680-21

Fuentes, 680-51

Piscinas terapéuticas, 680-61

Tomacorrientes para, 680-6

Piscinas terapéuticas y bañeras, 680-F

Piscinas de instalaciones permanentes, 680-B

Puenteados, 680-22

Puesta a tierra, 680-24, 680-25

Separación para conductores aéreos, 680-8

Tomacorrientes, ubicación y protección, 680-6

Transformadores, 680-5, 680-20 (a)(1), 680-21 (b)

Pistas de aeropuertos, conductores subterráneos para señales de alarma, 300-5 (a) Ex 6, Tabla 710-3 (b) Ex 4**Placas**

Casas móviles, 550-10 (d)

Distancia mínima para, 380-9, 410-56 (d)

Material, 380-9, 410-56 (d)

Montaje de grúas, 380-10 (b), 410-56 (e)

Puesta a tierra, 250-33, 250-42, 410-56 (d)

Placas (nameplate) 424-28

Paneles radiadores de calor y paneles de calentamiento 424-J

Cableado

Cielo rasos, 424-94

Paredes 424-95

Calderas con resistencia, 424-G

Conexión, 424-96

Definición, 424-91

Instalación, 424-93, 424-98, 424-99

Marcaje, 424-92

Terminales que no se calientan, 424-97

Protección contra sobrecorrientes 424-22

Placa de electrodo, 250-83(d)**Placa característica, (véase las secciones sobre el Alambrado y equipo involucrado)****Planchas eléctricas de uso doméstico, 422-13****Planchas eléctricas, 422-13**

Medios de limitación de temperaturas, 422-12 Ex, 422-13

Señalización, 422-12

Soportes para, 422-11

Plantas,

- Almacenamiento a granel, Sec. 515
- Ebanistería, 500-6, Sec. 503
- Fabricación de ropas, 500-6, Sec. 503
- Limpieza y tintura, 500-4, Sec. 501

Plaza permanente o directorio, 225-8(d)

Plaza de vehículos recreativos

- Definición, 551-2

Piscina desmontable

- Definición, 680-4

Piso de concreto celular, conductos 358

- Cabecera de tubo 358-5
- Cajas de juntura 358-7
- Corrección a cabinas y otros cerramientos 358-6
- Definiciones 358-2
- Inserción 358-9
- Marcaje, 358-8
- Número de conductores 358-11
- Salidas discontinuas, 358-13
- Tamaño del conductor 358-10
- Usos no permitidos 358-4

Polarización

- Accesorios, 422-23
- Accesorios de iluminación, 410-23
- Adaptadores, 410-58(b)(3)
- Conductores colgantes para lámparas
Incandescentes 410-47
- Identificación de terminales, 200-10(b)
- Lámparas portátiles, 410-42(a)

Polarización,

- Adaptadores de tomacorrientes, 410-58 (b) (3)
- Aparatos de alumbrado, 410-23
- Enchufes, tomacorrientes y concretos, 200-10 (b)
- Lámparas portátiles, 410-42 (a)
- Portalámparas del tipo casquillo roscado, 410-47

Polos

- Conductores sobre postes, 225-14(d)
- Conductores, mecánica
Protección, 225-20, 230-50(b), 230-51
- Soporte de aparatos de alumbrados 410-15

Polvos, (véase Lugares (clasificados) peligroso)

Polvos combustibles, (véase Lugares (clasificados) peligrosos), Sec. 502

Porta fusibles

- Combinación de portafusibles y suiches como controladores, 430-90
- Fusibles enchufables, porta fusibles y adaptadores 240-E
- Porta fusibles, 240 (f)
- Tipos, 240-53, 240-54

Portafusibles,

- Fusibles de cartucho, 240-F
- Fusibles enchufables, 240-E
- Más de 600 Volts, 710-2 (b)
- Tipo S, 240-53, 240-54
- Valores nominales, controladores de motores, 430-90

Porta lámparas de servicio pesado

- Circuito ramal, 210-21(a), 210-23, tabla 210-24
- Unidad de carga, 220-3(c)

Portalámparas,

Alimentadores por circuitos ramales, 210-23

Anuncios eléctricos y alumbrado de realce, 600-22

Circuitos de menos de 50 Volts, 720-5

Colgantes

Prohibidos en camerinos de teatros, 520-71

Prohibidos en roperos, 410-B

Salas de baño, 410-4 (d)

Exteriores, 225-52

Fabricación, 410-J

Lámparas infrarrojas, 422-15

Lugares húmedos o mojados, 410-4, 410-49

Servicio pesado (véase Portalámparas de servicio pesado)

Sin suiche sobre material combustible, 410-6

Tipo casquillo roscado para lámparas solamente, 410-47

Portalámparas de servicio pesado,

Cargas unitarias, 220-3 (c)

Circuitos ramales, 210-23, Tabla 210-24

Definición, 210-21 (a)

Portalámparas tipo gigantes, bases, 210-6, 410-53

Portátiles, Artefacto eléctrico, (véase Artefactos eléctricos)

Portátil, Equipo,

Calibre del conductor de puesta a tierra, 250-95

Doble aislación, 250-45

Puesta a tierra, 250-45, 250-59

Portátil, Alumbrado, estudio de cine, 530-12

Portátil, Cuadros de distribución, (véase Cuadros de distribución, portátiles)

Portátil, Equipos de escenarios, (véase Escenarios, equipos de)

Portátil, Lámparas 410-42, 516-3 (d), 530-16 (véase Lámparas portátiles)

Portátiles, Lámparas de mano, (véase Lámpara de mano portátiles)

Postes,

Conductores, protección metálica, 225-20, 230-50 (b)

Espacios de trepado, conductores, 225-14 (d)

Soportes de artefactos para lámparas, 410-15 (b)

Postes de tabique, accesorios, construcción, 410-6 (d)

Premisas del alumbrado (sistemas), Definición, Sec. 100

Presión positiva, ventilación, (véase, Ventilación, por presión positiva)

Prevención contra la propagación del fuego, (véase Propagación del fuego a través de paredes, pisos, etc)

Procesos de aplicación por pulverización, inmersión y revestimiento

Aplicación, 516

Atmósferas, 500-3, 500-5, 501

Procesos industriales continuo,

Coordinación, sistemas eléctrico, 240-12

Paradas programadas, 430-44

Protección contra falla a tierra, 230-95 (a) Ex

Riesgo de pérdida de potencia, 240-3 (a)

Prolongación del fuego a lo largo de cables, sistemas de bajo voltaje, véase tipos de sistemas involucrados, tal como la resistencia de los cables al fuego

Prolongación de llama véase Prolongación del fuego

Propagación del fuego, prevención de a través de paredes y pisos, etc, 300-21, 725-2 (a), 760-3 (a)

Propiedad, carga de alumbrado de, Tabla 220-3 (b) 220-3 (c)

Propiedades del escenario

Definición, 530-2

Proscenio

Definición, 520-2

Protección,

Corrosión,

Cable con una cubierta metálica, 334-4

Cable MI, 330-3, 330-4

Cable con cubierta no metálica, 336-4 (b)

Cajas metálicas, 370-40, 370-72

Conductos

Ductos bajo el piso, 354-2

Equipo general, 300-6

Tubería metálica eléctrica, 348-1

Tubo metálico intermedio, 345-3

Tubo metálico rígido, 346-1

Daños materiales

Acometida subterránea, alimentadores, circuitos, circuitos ramales y conductores del circuito alimentador de las parcelas para vehículos de recreo, 551-51 (b)

Cable UF, 339-3 (a)(3)

Cable con aislante mineral y cubierta metálica tipo MI, 330-3

Cable con cubierta metálica, 334-3

Cable con cubierta no metálica, 336-4

Cable con pantalla y cubierta no metálica tipo SNM, 337-5

Cables armados, 333-6

Canales metálicos con tapa, 362-2

Canalizaciones, 300-5 (d), 710-3 (b)

Canalizaciones de barras, 364-4 (b)

Canalizaciones de superficie, 352-1, 352-22

Conductores, 300-4, 710-3 (b) (1)

Conductores y cables a la vista, contra daños, 230-50 (b)

Conjunto de salidas múltiples, 353-2

Dispositivos de sobrecorriente, 240-2 (c)

Instalaciones a la vista, 320-10, 320-14

Lámparas, alumbrado eléctrico de descarga, 410-90

Resistencias y bobinas de reactancias, 470-3

Sistemas de calefacción de ambientes, 424-12

Subterránea, Instalaciones, 230-49, 300-5 (d)

Transformadores, 450-8 8ª)

Tubería metálica eléctrica, 348-1

Tubería no metálica eléctrica, 331-4

Tubo metálico flexible hermético a los líquidos 351-4 (b) (1)

Tubo no metálico flexible hermético a los líquidos 351-23 (b) (1)

Tubo rígido no metálico, 347-3 (c)

Ubicación prohibida, rieles de iluminación, 410-101 (c)

Líquidos, motores, 430-11

Material combustible, artefactos, 422-10

Partes activas, 110-17, 445-6, 450-8 (c) y (d)

Sobrecorriente (véase Sobrecorriente protección contra)

Sobrecorriente de motor en marcha, 430-C

Protección contra rayos

Circuitos de comunicación

Conductores, 800-13

Cuarto de máquinas, 620-37(b)

Lugares (clasificados) peligrosos, 501-17, 502-17

Protección de la corrosión, 300-6

Protección de fallas a tierra

Equipos, 215-10, 240-13

Definición, 100-A

Instalación en lugares de asistencia médica, 517-174

Medios de desconexión de acometidas, 230-95

Sistemas de emergencia, no requerido, 700-26

Protección, cables de protección

En teatros, 520-7

Escenarios, 530-15, 530-64

Generadores, 445-7

Inducción y equipo de calentamiento dieléctrico, 665-B

Instalación de rayos X, 517-77

Lámparas manuales, portable, 410-42(b)

Lámparas, teatros, salones de vestidos, 520-44, 520-47, 520-65, 520-72

Lugares en construcción, 305-7

Manejo de circuitos interruptores, 240-41(b)

Más de 600 Volts, 110-34, 305-7, 710-4(b)(1)

Motores y controladores de motores, 430-143, 430-K

Partes vivas

General, 110-17

Sala de máquinas o cuarto de motores 620-71

Tableros de distribución para escenarios fijos, 520-22

Transformadores, 450-8

Protección contra fallas a tierra,

Equipos

Definición de, Sec. 100

Medios de desconexión de la acometida en, 230-95

Sistemas de alumbrado, 517-17

Sistemas de emergencia, no requerido, 700-26

Protección contra la corrosión en materiales ferrosos, 300-6

Protección contra rayos, Sec. 280

Circuitos de comunicación, conductores, 800-12

Lugares (clasificados) peligrosos, 501-17, 502-17

Protección de secuencia de fases, ascensores, 620-53

Protección térmica, 410-73(e)

Protección térmica

Definición 100-A

Protector, sistema de comunicaciones, 800-12, 800-30, 800-32

Provisiones generales, instalación de alumbrado y equipo, Sec. 110

Proyectores de cine, 520-2, Sec. 540

Puesta a tierra, 250-43 (h)

Proyector de películas, 520-3, 540

Definición, 540-2

Puesta a tierra, 250-43(h)

Pruebas,

Aparatos de alumbrado, 410-45

- Protección contra falla a tierra, 230-9 (c)
- Resistencia de aislación
 - Cables de calefacción de ambientes, 424-45
- Sistemas de emergencia, 700-4
- Sistemas de reserva legalmente requeridas, 701-5
- Vehículos de recreo, 551-27
- Viviendas móviles, 550-12
- Prueba de ignición de polvo**
 - Definición 100-A
 - Hermético al polvo
- Puenteado, 250-G**
 - Canalizaciones exteriores, 250-79 (e)
 - Canalizaciones con uniones libres, 250-77
 - Definición, Sec. 100
 - Equipos de acometida, 250-71, 250-72
 - Lugares (clasificados) peligrosos (véase Lugares (clasificados) peligrosos)
 - Más de 250 Volts, 250-76
 - Otras cubiertas, 250-75
 - Piscinas, 680-22
 - Sistemas de tuberías, 250-80
 - Tomacorrientes, 250-74
 - Tomacorrientes tipo puesta a tierra, 250-74
- Puenteado, uniones, véase Puentes de unión**
- Puente de unión, 250-79**
 - Circuito
 - Definición 100-A
 - Definición 100-A
 - Equipo de acometida, 250-72 (d), 250-79 (c)
 - Juntas de dilatación, secciones telescópicas de canalizaciones, 250-77
 - Lugares (clasificados) peligrosos, 501-16 (a), 502-16 (b), 503-16
 - Puenteado de canalizaciones metálicas con uniones flexibles 250-77
 - Instalaciones de asistencia médica, 517-2
 - Sistemas de tuberías, 250-80
 - Tomacorrientes tipo puesta a tierra, 250-74
 - Unión de tubos, lugares (clasificados) peligrosos, 500-2
- Puertas de bóvedas para transformadores, 450-43**
- Puesta a tierra a través de terminales, motor, 430-145(a)**
- Puesta a tierra, Sec. 250**
 - Definición 100-A
 - Acometidas, 230-63
 - Antenas (véase Puesta a tierra, radio y televisión)
 - Anuncios y alumbrados de realce, 600-5
 - Aparatos, portalámparas, etc, 410-E
 - Área de cuidado de pacientes, 517-17
 - Artefactos, 250-45, 422-16
 - Ascensores, 620-J
 - Barras, más de 600 Volts, 364-22
 - Bastidores de tableros de distribución, 384-11
 - Cajas metálicas, 370-40
 - Canalizaciones prealumbradas, 365-9
 - Cercas de metal, 250-44
 - Circuitos, 250-A, 250-B
 - Menos de 50 Volts, 720-10
 - Circuitos de control, 725-20, 725-43
 - Circuitos de señalización para protección contra incendios, 760-4
 - Cocinas y artefactos similares, 250-60
 - Condensadores, 460-10
 - Conexiones, ubicación, 250-C, 250-K
 - Congeladores, 250-45 (c) y (d)
 - Continuidad, 250-75
 - Controles de distribución, 384-12
 - Cubiertas metálicas, métodos de instalación, 300-9
 - Cubiertas metálicas para conductores, 250-33
 - Electrodos, 250-H
 - Equipo conectado por cordón, 250-45
 - Equipos eléctricos fijos de calefacción de ambiente 424-14
 - Equipo de calefacción por inducción y por pérdidas en el dieléctrico, 665-B
 - Equipo de grabación de sonido, 640-4 (d)
 - Equipo de rayos X, 517-E, 660-D
 - Equipo fijo, 250-42, 250-43
 - Equipo no eléctrico, 250-44
 - Equipo portátil, 250-45
 - Estudios de cine, 530-20, 530-66
 - Fuentes, 680-54, 680-55
 - Fuentes de aguas termales y bañeras, 680-41 (f), 680-41 (g)
 - Generadores, 445-1
 - Portátiles y los montados sobre vehículos, 250-6
 - Grúas y elevadores de carga, 610-61
 - Herramientas accionadas por motor, 250-45
 - Instalaciones de asistencia médica, 517-11
 - Lavadoras de platos, 250-45 (c) y (d)
 - Lavadoras de ropa, 250-45
 - Lugares (clasificados) peligrosos, 501-16, 502-16, 503-16
 - Lugares de anestesia, 517-D
 - Más de 600 Volts entre conductores, 710-6, 710-7
 - Más de 600 Volts, 300-36, 710-47, 710-60, 710-74
 - Más de 1000 Volts, 250-M
 - Métodos, 250-F
 - Motores y controladores, 430-1
 - Organos, 650-3
 - Piscinas, 680-7, 680-21 (d), 680-24, 680-25
 - Protectores contra sobretensiones, 280-25
 - Puenteado, 250-G
 - Radio y televisión, 810-15, 810-21, 810-58, 810-71
 - Refrigeradores, 250-45
 - Secadores, 250-45
 - Secadoras de ropa, 250-60
 - Sistemas, 250-A, 250-B
 - Sistemas de c.a., 250-5, 250-23, 250-25
 - Sistemas de c.c., 250-3, 250-22
 - Sistemas derivados separadamente, 250-5(d), 250-26
 - Sistemas de electrodo, 250-H
 - Sitios de obra, 305-5
 - Suiches, 380-12
 - Tableros, 384-27
 - Tapas metálicas al ras, 410-18 (a), 410-56 (c)
 - Teatros y locales similares, 520-81
 - Tensión de
 - Definición 100-A

- Tomacorrientes, 210-7, 250-74, 250-114, 410-58
- Transformadores para instrumentos, relés, etc., 250-L
- Ubicación de las conexiones, 250-C, 250-K
- Unidades de aire acondicionado, 250-45
- Vehículos de recreo, 551-23, 551-24, 551-46, 551-48
- Viviendas móviles, 550-11
- Puesta a tierra, abrazaderas, 250-112 Ex, 250-115, 250-117**
- Puesta a tierra de conductores, 250-J**
 - Calibres, 250-95
 - Camino de puesta a tierra efectivos, 250-51, 250-91(c)
 - Cerramientos, 250-D
 - Conexión, 250-K
 - Corrientes no deseables 250-21
 - Definición, art. 100-A
 - Identificación, cable multiconductor, 250-57(b), 310-12(b) Ej. 2
 - Instalación, 250-92
 - Material, 250-91
- Puesto a tierra**
 - Efectividad 250-81(b)
 - Definición, 100-A
 - Protección de equipos, 230-95
 - Sistema CATV, 820-30, 820-D
 - Sistemas de comunicación, 800-D
 - Definición 100-A
- Puesto a tierra,**
 - Definición, Sec. 100
 - Efectividad
 - Definición, 100-B
 - Sistemas CANTV, 820-22
 - Sistema de comunicación , 800-31 (b)
- Punto de entrada**
 - Definición, 800-2
- Punto de puesta a tierra**
 - Equipos para pacientes
 - Definición, 517-3
 - Referencia
 - Definición, 517-3
- Radio y televisión, equipos de, Sec. 810**
 - Equipos receptores, sistemas de antenas, 810-B
 - Estaciones transmisoras y receptoras da aficionados.
 - Sistemas de antenas, 810-C
 - Instalaciones de interiores para estaciones transmisoras, 810-D
- Radio y televisión equipos de distribución de, (véase Televisión y radio, sistemas de distribución con antena comunitaria)**
- Ramal crítico**
 - Definición 517-3
- Ramales de seguridad de vida**
 - Definición, 517-3
 - Sistema eléctrico esencial, 517-32, 517-42
- Rangos, 422-17, 422-22(b)**
 - Alimentadores, cálculo de carga, 220-10(a), 220-30
 - Cargas, demanda, tabla 220-19
 - Circuitos ramales
 - Cálculos de carga, tabla 220-19
 - Conductor, 210-19
 - Máxima carga, 210-22
 - Puesta a tierra, 250-60
 - Tomacorrientes, 210-7, 250-60(d)
- Recinto, (véase Cerramiento)**
- Recubrimiento del cable**
 - Definición, 800-2
- Refrigerador, puesta a tierra, 250-45**
- Refrigeradores, puesta a tierra, 250-45**
- Reglamentación obligatoria, 90-5**
- Registro, (de equipos de ventilación) control**
 - Aberturas de ventilación, compuertas, 450-45 (e)
 - Control de los registros de aberturas de ventilación, 520-49
- Reguladores de nivel luminosos, cuadros de distribución de escenarios, 520-25, 520-53 (e)**
- Relés**
 - Sobrecarga, protección de motor contra sobrecorrientes, 430-40
 - Corriente invertida, transformadores, 450-5(b)
- Relés,**
 - Corriente inversa, transformadores, 450-56 (b)
 - Térmico, protección contra sobre corriente, 430-40
- Relleno, 300-5 (f), 393-3 (a)(3), 710-3 (b)(3)**
- Relleno de carbón,**
 - Tubería metálica eléctrica, 348-1
 - Tubo metálico intermedio, 345-3
 - Tubo metálico rígido, 346-3
 - Tubo rígido no metálico, 347-2
- Remolque**
 - Definición, 551-2
- Reostatos, especificaciones de construcción, 430-82(c)**
- Reostatos, especificaciones de fabricación, 430-82 (c)**
- Requerimientos generales para métodos de cableado 300**
 - Caja o accesorios 300-15
 - Canalizaciones expuestas a variaciones de temperaturas 300-7 (b)
 - Canalizaciones expuestas a diferentes temperaturas 300-7
 - Conductores 300-3
 - Curvatura de los conductores, 300-4 (f), 373-6 (e)
 - Diferentes sistemas, 300-3 (c)
 - Instalación con otros sistemas, 300-8
 - Número y calibre de conductores de canalización 300-17
 - Soporte de los conductores en canalizaciones verticales 300-19
 - Continuidad eléctrica y mecánica de conductores 300-13 (b)
 - Continuidad mecánica y eléctrica de conductores, canalizaciones y cables, 300-10, 300-12, 300-13, más de 600 voltios, 110-B, 300-B, 710
 - Ductos para cableado, 300-22
 - Fijación y soporte 300-11 (b)
 - Instalaciones bajo tierra 300-5, 300-37, 710-4 (b)
 - Instalaciones en ductos, cámaras de aire 300-22
 - Limitaciones de tensión 300-2
 - Longitud disponible en conductores, 300-14
 - Protección para,
 - Corrosión, 300-6
 - daños físico, 300-4

- Sellado, 300-7 (a)
 Seguridad y soporte, 300-11
 Paso de canalizaciones, 300-16
 Propagación del fuego o de productos de combustión 300-21
 Protección contra daños físicos 300-4
 Puesta a tierra de cubiertas metálicas 300-20
- Requerimientos para instalaciones eléctricas, 110**
Requisitos generales para los métodos de instalación, Sec. 300
- A través de vigas, travesaños y postes, 300-4
 Cajas o accesorios, donde se requieran, 300-15
 Cambiando canalización, cables en instalación a la vista, 300-16
 Canalizaciones expuestas a diferentes temperaturas, 300-7
 Conductores, 300-3
 Instalaciones de conductores junto con otros sistemas, 300-8
 Número de, en canalizaciones, 300-17
 Sistemas diferentes, 300-3 (c)
 Soporte de canalizaciones verticales, 300-19
 Continuidad eléctrica y mecánica, conductores, canalizaciones, cables, 300-10, 300-12, 300-13
 Corrientes inducidas en cubiertas metálicas, 300-20
 Cubiertas metálicas para puesta a tierra, 300-19
 Ductos de ventilación y eliminación de alambrado, 300-22
 Fijación y soporte, 300-11
 Instalaciones en ductos, cámaras de aire, y en otros espacios de circulación, 300-22
 Juntas de dilatación, 300-7 (b)
 Limitaciones de tensión, 300-2
 Longitud libre de alambre en las salidas, 300-14, 550-10 (b), 551-17
 Más de 600 Volts, 110-B, 300-B, Sec. 710
 Propagación del fuego o productos de combustión, 300-2
 Protección contra
 Corrosión, 300-6
 Daños materiales, 300-4
 Retiro de dispositivos, 300-13 (b)
 Sellado, canalizaciones, cambio en temperatura, 300-7 (a)
 Tendidos subterráneos, 300-5
- Requisitos para instalaciones eléctricas, Sec. 110**
Remolque de campaña
 Definición 551-2
- Resguardado, (véase también Cubiertas y partes activas)**
 Ascensores, montaplatos, escaleras mecánicas, pasillo móviles, 620-71
 Estudios de cine, 530-15, 530-64
 Etiquetas de peligro, 665-23
 Generadores, 445-7
 Lámparas, teatros, camerinos, 520-44, 520-47, 520-65, 520-72
 Lámparas de mano portátiles, 410-42 (b)
 Más de 600 Volts, 110-34, 305-5, 710-3 (b) (1)
 Motores, controladores de motor, 430-K, 430-143
 Palancas de interruptores automáticos, 240-41 (b)
 Partes activas
 En teatros, 520-6
 General, 110-17
 Protección de la parte posterior del tablero de distribución, 520-22
 Resguardo, 305-7
 Transformadores, 450-8
- Residencias, (véase de Viviendas)**
Resistencia
 Aislamiento, 110-7
 Resistencia AC y reactancia de cables, Cap. 9, tabla 9
 Propiedades de conductor, Cap. 9, tabla 8
 Soldadores, 630-D
- Resistencia,**
 Aislación, 110-7
 Propiedades de conductor, Tabla 8, Cap. 9
 Resistencia y reactancia c.a. cables, Tabla 9, Cap. 9
 Soldadura, 630-D
- Resistencia a tierra, hecha con electrodos, 250-84**
Resistencia, con respecto a tierra, de electrodos, 250-84
Resistencia y bobinas de reactancias, Sec. 470
 Aislación de conductor, 470-4
 Más de 600 Volts, 470-B
 Material combustible, sobre, cerca, 470-3
 Ubicación, 470-2
- Resistividad térmica, B-310-15(b)(2) nota 4, notas a tablas 310-69 a 310-86**
- Resistor y reactor, 470**
 Aislamiento de conductor, 470-4
 Lugares, 470-2
 Más de 600 voltios, 470-B
 Material combustible, en, 470-3
- Reuniones públicas, sitios de, Sec. 518**
 Sistema de alumbrado de emergencia, Sec. 700
- Revestimiento de acero, 250-44 Nota**
Revestimiento de aluminio, puesta a tierra de, 250-44 Nota
Revestimiento metálico, puesta a tierra de, 250-44 Nota
Rieles de iluminación, 220-3(c), 410-R
 Cálculo de carga, 410-102
 Definición, 410-100
 Fijación, 410-104
 Instalación, 410-101
 Requerimientos de construcción, 410-105
 Trabajo pesado, 410-103
- Rieles de ferrocarril,**
 Conductores, luz y fuerza, 110-19
- "ROMEX", Véase Cables con cubiertas no metálicas**
- Roperos (guardarropas),**
 Aparatos de alumbrado, 410-8
 Dispositivos de sobrecorriente, 240-24 (d), 550-6 (a)
 Fuentes de calor, 424-38 (c)
- Roscas corridas, 345-9(b), 346-9(b)**
Roscas corridas, 345-9 (b), 346-9 (b)
- Rotor bloqueado, corriente del motor con,**
 Compresor de refrigeración, 440-3 (b)
 Letras código, 430-7 (b), Tabla 430-7 (b)
 Tabla de conversión, 430-151
- Rótulos requeridos, 551-16 (q)(3), 551-16(4)**
Ruido eléctrico,

- Puesta a tierra, 250-74 Ex 4
- Tableros, 384-27 Ex 1
- Sala de baño**
 - Definición, 210-8
 - Tomacorrientes en, 210-8 (a), 210-8 (b)
- Salas de alarmas, Sec. 518**
 - Sistema de alumbrado de emergencia, Sec. 700
- Salas de baile, Sec. 518**
- Sala de operaciones en hospitales, 517**
 - Sistema de iluminación de emergencia, 700
- Salas de operación de hospitales, 517-G**
 - Sistemas de alumbrado de emergencia, Sec. 700
- Sala de reuniones, Sec. 518, Sec. 520**
 - Sistemas de alumbrado de emergencia, Sec. 700
- Salidas,**
 - Alumbrado, 210-70
 - Definición, 100
 - Cajas (véase Cajas de salidas)
 - Conjunto de salidas múltiples, (véase Conjunto de salidas múltiples)
 - Definición, Sec. 100
 - Descontinuadas
 - Canalizaciones en pisos celulares de concreto, 358-13
 - Canalizaciones en pisos celulares metálicos, 356-7
 - Ductos bajo el piso, 354-7
 - Dispositivos circuitos ramales, 210-7
 - Fuerza
 - Definición, 100
 - Lavaderos, 210-50(c), 210-52 (e), 220-3 (c)
 - Requerimientos, 210-C
 - Tomacorrientes
 - Definición, Sec. 100
- Salidas de conveniencia, (véase Tomacorrientes)**
- Salidas de calefacción, Viviendas móviles, 550-8 (g)**
- Salidas para fuerza, (véase Salidas)**
- Salidas descontinuadas, (véase Salidas)**
- Salidas de emergencia, alumbrado de emergencia para, Sec. 700**
- Salidas para lavadoras en viviendas, 210-50 (c), 210-52 (e), 220-4 (c)**
- Salidas para artefactos pequeños, 220-4 (b)**
- Salidas para tomacorrientes, 210-52(h)**
- Salidas, separaciones para calentadores eléctricos de zócalo, 210-52 (a) Ex**
- Salida vehicular**
 - Espacio para conductores, 225-18
 - Espacio de servicios agregados, 230-24 (b)
 - Protección de cables de servicio, 230-50 (a)
- Secadoras, ropa, véase Secadora de ropa**
- Secadores de ropa**
 - Aterramiento, 250-60
 - Cálculo para, 220-18
 - Casa móviles, 550-10 (e)
 - Factor de demanda e alimentación
 - Tabla 220-18
- Secadoras de ropa,**
 - Cálculos para, 220-18
 - Factores de demanda del alimentador, tabla, 220-18
 - Puesta a tierra, 250-60
 - Viviendas móviles, 550-10 (e)
- Sección recta de tubos, (véase Tubos sección recta de)**
- Sección transversal áreas de,**
 - Conductores, Tablas 5 hasta 8, Cap. 9
 - Tubos, Tabla 4, Cap. 9
- Secundario, transformador, 450-6**
- Seguridad, examen de equipo para, 90-7**
- Sellada herméticamente, 500-2(a) 8**
- Sellado,**
 - Definición, Sec. 100
- Sellado, ver también lugares (clasificados) peligrosos**
 - Herméticamente, 500-2(a)(8)
 - Sistema de ductos, 501-5, 502-5
 - Acometidas bajo tierra, 230-8
 - Cambios de temperatura, 300-7(a)
 - Sistema intrínsecamente seguro, 504-70
- Sellado de sistemas de tubos, (véase también Lugares (clasificados) peligrosos)**
 - Acometidas subterráneas, 230-8
 - Cambio de temperatura, 300-7 (a)
- Señales**
- Señales de peligro (etiquetas) en equipos**
 - Acometidas más de 600 voltios, 230-203
 - Electropacas, 669-7
 - Hangar para aviones, 513 a 513-11
 - Inducción y calentamiento dieléctrico, 665-23
 - Pulverizadores manuales electroestáticos, 516-5(c)
 - Resguardado de partes activas, 600 voltios o menos 110-17(c)
 - Salones cerrados y cerramientos con partes activas más de 600 voltios, 110-34 (c), 710-21(c)(2), 710-24(0)(2), 710-43, 710-45
 - Transformadores, 450-8(d)
- Señalización para artefactos calentadores, 422-12**
 - Señalización, 422-12
 - Señalización para artefactos calentados, 422-12, 422-13
 - Soportes para artefactos conectados, 422-11
- Señalización para artefactos calentados, 422-12**
- Separaciones,**
 - Antenas, 810-3, 810-18, 810-54
 - Aparatos de alumbrado, 410-66, 410-76 (b)
 - Ascensores, montaplatos, escaleras mecánicas y pasillos móviles, 620-72
 - Conductores
 - A la vista, circuitos ramales exteriores y alimentadores, 225-18, 225-19
 - Acometidas aéreas, 230-B
 - Gabinetes de distribución, tableros, 384-7, 384-8, 384-10
 - Partes activas,
 - Canales auxiliares, 374-7
 - Circuitos de más de 600 volts, 110-B
 - Piscinas, 680-8
 - Sistema de antena comunitaria, Sec. 820
- Separaciones entre partes metálicas desnudas, Tablas 384-16**
- Servicio ciclo de, soldadura, 630-31**
- Servicio continuo,**
 - Definición, Sec. 100
- Servicio por corto tiempo,**

- Definición, Sec. 100
- Servicio Intermitente,**
 - Definición, Sec. 100
 - Motores, 430-22 (a) Ex 1
- Servicio periódico,**
 - Definición, Sec. 100
- Servicio tipo de,**
 - Definición, Sec. 100
- Servicio variable,**
 - Definición, Sec. 100
- Sin soldadura, conector (de presión), (véase Conectores)**
- Sistemas ACTV, véase Sistemas de distribución de radio y televisión de antena comunitaria**
- Sistema de alarma, facilidades de cuidados de salud, 517-32 (c), 517-42 (c)**
- Sistemas de alta impedancia que deben ser puesta a tierra 250-5(b) Ej. 5, 250-27**
- Sistema de cableado prefabricado 604**
 - Construcción, 604-6
 - Definición, 604-2
 - Salidas no usadas, 604-7
 - Usos no permitidos, 604-5
 - Usos permitidos, 604-4
- Sistema de calentamiento**
 - Efecto pelicular
 - Definición, 427-2
 - Impedancia
 - Definición, 427-2
 - Inducción
 - Definición, 427-2
 - Integrado
 - Definición, 427-2
- Sistema de emergencia, 700**
 - Acometida medios de desconexión, 230-72 (b)
 - Aprobación de equipos, 700-3
 - Cableado de circuitos, 700-B
 - Capacidad, 700-5
 - Circuitos para alumbrado y fuerza, 700-D, 700-E
 - Conexión a acometida, 230-82, 230-83
 - Control, 700-E
 - Definición, 517-3
 - Facilidades, 517-30, 517-31
 - Protección contra sobrecorrientes, 700-F
 - Señales, 700-7
 - Señalización, 700-8
 - Servicios, 230-2 Ej. 2
- Sistema de iluminación, 30 Volts o menos, 410**
 - Circuito secundario, 411-5
 - Circuito ramal, 411-6
 - Localidades no permitidas, 411-4
 - Lugares (clasificados) peligrosos 411-7
- Sistemas desviados separadamente, 250-5(d), 250-26**
 - Definición, 100-A
- Sistemas DC, puesta a tierra, 250-3, 250-22**
- Sistemas de alambrado prefabricado, Sec. 604**
 - Construcción, 604-6
 - Definición, 604-2
 - Salidas no utilizadas, 604-7
 - Usos no permitidos, 604-4
- Usos permitidos, 604-3
- Sistemas de alimentación trifásico y hilos conectados en delta, identificando el hilo de mayor tensión, 215-8, 230-56, 384-3 (e)**
- Sistemas interactivo véase Definiciones**
- Sistemas de puesta a tierra de neutro de alta impedancia, 250-27**
- Sistemas de puesta a tierra de neutro de alta impedancia, 250-27**
- Sistemas de corriente alterna,**
 - Conductor a ser puesto a tierra, 250-25
 - Conexiones de puesta a tierra, 250-23
 - Electrodo conductor de puesta a tierra, 250-94
 - En algunas cubiertas, 215-4 (b), 300-20
 - Puesta a tierra de, 250-5
- Sistemas de corriente continua, puesta a tierra, 250-3, 250-22**
- Sistemas de distribución de radio y televisión de antena comunitaria, Sec. 820**
 - Circuitos subterráneos, 820-D
 - Disposiciones generales, 820-A
 - Limitación de potencia, 820-2
 - Material, 820-3
 - Rotulados de cables, 820-4
 - Instalación, 820-C
 - Resistencia al fuego de los cables coaxiales, 820-15
 - Dentro de inmuebles, 820-13
 - Fuera de inmuebles, 820-14
 - Propagación del fuego o productos de combustión, 820-14
 - Protección, 820-B
 - Puesta a tierra
 - Cables de, 820-22
 - Equipos de, 820-23
- Sistema de grabación, 640**
- Sistemas de reserva, Sec. 701, Sec. 702**
- Sistemas de reserva legalmente requeridas, Sec. 701**
 - Cableado de circuitos, 701-B
 - Capacidad y régimen, 701-6
 - Equipos de transferencia, 701-7
 - Protección contra sobrecorrientes, 701-D
 - Pruebas y mantenimiento, 701-5
 - Señales, 701-8
 - Señalización, 701-9
- Sistemas de reserva opcional, Sec. 702**
 - Alambrado de circuitos, 702-9
 - Aplicación de otras secciones, 702-3
 - Capacidad, 702-5
 - Definición, 702-2
 - Equipos de transferencia, 702-6
 - Señales, 702-7
 - Señalización, 702-8
- Sistemas derivados separadamente, 250-5 (d), 250-6**
- Sistemas de emergencia, sec. 700 (véase Sistemas de reserva legalmente requeridas, sistemas de reserva opcional, instalaciones de asistencia médica)**
 - Alambrado de circuito, 700-B
 - Circuitos, 700-D

Conductores en acometidas separadas, 230-2 Ex 2
 Conexión en acometida, 230-82, 230-83
 Control, 700-E
 Equipos unitarios, 700-11 (f)
 Fuentes de energía, 700-c
 Medios de desconexión de acometida, 230-83
 Protección contra sobrecorrientes, 700-F

Sistemas de intercomunicación, (véase Circuitos de comunicación, también Lugares (clasificados) peligrosos)

Sistema (Stand-alone) individual, 690-2

Sistemas de procesamiento de datos, Sec. 645
 Circuitos y cables de interconexión, 645-2
 Marcación, 645-5
 Medios de desconexión, 645-3
 Puesta a tierra, 645-4

Sistema de protección contra incendios, art. 760
 Acceso a equipos eléctricos, 760-5
 Conexiones a acometidas, 230-82 Ej. 5, 230-94 Ej. 4
 Circuitos extendidos eléctricos, 760-5 un edificio, 760-7
 Circuitos de alarma contra incendios que no son de baja potencia 760-B
 Cable multiconductores, 760-30
 Conductores 760-27
 Marcación de cables 760-31 tabla 760-31 (g)
 Métodos de alambrado 760-25, 760-30
 Número de conductores en canalizaciones 760-28
 Protección contra sobrecorriente 760-23
 Requerimiento de fuentes de alimentación 760-21
 Ubicación de los circuitos contra sobrecorriente, 760-24
 Clasificación, 760-15
 Puesta a tierra, 250-43 i, 760-6
 Ubicación y otras secciones, 760-3

Sistemas de grabación, Sec. 640

Sistema de reserva opcionales, 702
 Aprobación de equipos, 702-4
 Capacidad y régimen, 702-5
 Cableado del sistema, 702-B
 Definición, 702-2
 Equipo de transferencia, 702-6
 Señales, 702-7
 Señalización, 702-8

Sistemas de señalización para protección contra incendios, Sec. 760

Sistemas diferentes, conductores de, en la misma cubierta, 210-5 (a), 300-3, 318-6 (e) y (f), 725-15, 725-38 (a) (2), 760-15, 760-29, 770-5 (b), 800-3 (a), 810-18 (c), 820-13 (b)

Sistema de sonido (public address) 640
 Sistema de potencia de emergencia, 700-1

Sistemas de tuberías, puenteado, 250-80

Sistema eléctrico integrado, 685
 Medios de desconexión 645-10, 645-11, 685-B

Sistema industrial
 Definición, 670-2

Sistemas interactivos, véase Sistemas de distribución de radio y televisión de antena comunitaria

Sistemas eléctricos integrados, Sec. 865

Parada programada, 685-B

Sistemas para edificios
 Definiciones 545-3

Sistemas telefónicos, (véase Circuitos de comunicación)

Sistemas telegráficos, (véase Circuitos de comunicación)

Sistemas interactivos
 Definición, 690-2, 705-2

Sistemas intrínsecamente seguros
 Definición, 504-2

Sistema fotovoltaico solar, 690
 Almacenamiento en baterías, 690-H
 Calibre del circuito y corriente, 690-8
 Conexión a otras fuentes, 690-G
 Definición, 100-A, 690-2
 Instalación, 690-4
 Marcaje, 690-F
 Máximo tensión, 690-7
 Medios de desconexión, 690-C
 Métodos de cableado, 690-D
 Protección contra sobrecorrientes, 690-9
 Puesta a tierra, 690-E

Sitios de construcción
 Capacidad del conductor de puesta a tierra del equipo seguro, 305-6 (b)
 Interruptores de circuitos contra fallas a tierra protección para, 305-6 (a)

Sitios de reuniones, sec. 518
 Clasificación, 518-2
 Métodos de alambrado, 518-4

Sobrecorriente,
 Definición, Sec. 100

Sobrecorriente, protección contra, Sec. 240
 Acometida
 Conductor de entrada, 230-G
 Más de 600 Volts, 230-208
 Acondicionadores de aire y equipos de refrigeración, 440-C
 Alambres para aparatos, 402-12
 Artefactos, 422-27
 Artefactos, sólo, 210-20
 Ascensores, montaplatos, escaleras mecánicas y pasillo móviles, 620-G
 Canalizaciones de barras, 364-9 hasta 364-13
 Circuitos de control remoto y señal
 Sistemas clase 1, 725-12
 Sistemas clase 2 y clase 3, 725-13
 Circuitos menores de 50 volts, 720-8
 Circuitos ramales, 210-10
 Condensadores, 460-8
 Conductores de puesta a tierra, 240-22
 Control remoto, circuitos, 240-3 Ex 4, Sec. 725
 Cordones flexibles y alambrado para aparatos, 240-4, 400-13
 Cuadros de distribución, 384-2
 Cubiertas, 240-C
 De acceso a personas, 240-24 (b)
 Derivaciones de alimentadores, 240-21, 430-28
 Desconexión y resguardo, 240-D

- Equipo de calefacción por inducción y por pérdidas en el dieléctrico, 665-42
- Equipo de grabación de sonido, 640-10
- Equipo de rayos X, 517-E, 660-6
- Estudios de cine y TV, 530-18, 530-63
- Fuente de producción de potencia eléctrica interconectada, 705-30
- Fusibles y porta fusibles, 240-E, 240-F
- Fusibles e interruptores automáticos en paralelo, 240-8, 380-17
- Generadores, 445-4
- Grúas y elevadores de carga, 610-E
- Instalación, 240-A
- Interruptores automáticos, 240-G
- Límites de corriente, definición, 240-11
- Más de 600 Volt, 240-H, 450-25, 710-20, 710-42, 710-52
- Motores, circuitos de motor, controladores, 430-C, 430-D
- Circuitos de control, 430-72
- Más de 600 Volts, 430-124, 430-125
- Organos, 650-7
- Posición vertical cubierta, 240-33
- Rieles de iluminación, 410-103
- Sistemas de emergencia, 700-F
- Sistemas de reserva legalmente requerida, 701-D
- Sistemas electroplásticos, 669-9
- Sistema fotovoltaico solar, 690-9
- Soldadores, 630-12, 630-32
- Suplementaria, 240-10
- Tableros, 384-15, 384-16
- Teatros, tableros de distribución de escenario, 520-23, 520-25, 520-52, 520-53, 520-62,
- Transformadores, 450-3 hasta 450-5
- Ubicación, 240-B
- Vehículos de recreo, 551-3 (e), 551-9, 551-11
- Viviendas móviles, 550-6
- Sobretensión, protección contra, Sec. 280**
- Soldador de arco, (véase Soldadores eléctricos)**
- Soldadores de arco, motores de, 630-C**
- Capacidad de corriente de conductores, Tabla 430-22 (a) Ex
- Marcación de la placa característica, 630-24
- Soldadores eléctricos, Sec. 630**
- Cables de soldadura, 630-E
- Definición, Sec. 100
- De resistencia, 630-D
- Soldadores de arco con grupo de motor generador, 630-C
- Transformadores de arco, 630-B
- Sólidamente puesto a tierra**
- Definición, 230-95
- Sonidos, equipos de arranque, Sec. 640**
- Grabación y reproducción del sonido, 540-50
- Teatros, 520-3
- Soporte ajuste de llenado, cajas, 370-16(b)(3)**
- Soporte, (véase Secciones referentes a equipos y alambrado)**
- Sótanos**
- Cable armado, 333-11
- Cable con cubierta no metálica, 336-12
- Conductor de empotramiento no metálico, 336-6 (c)
- Extensiones no metálicas, 342-4 (b)
- No terminados, 210-8 (a) 5
- Tomacorrientes en, 210-8 (a) (4), 210-52 (g), 410-57
- Subestaciones,**
- En estudio de cine y televisión, 530-F
- Más de 600 Volt, 710-24
- Subsuperficie**
- Cerramientos, 110-12(b)
- Suiche de seguridad**
- Definición 530-2
- Suiches de resorte**
- Accesibilidad, equipamiento, 380-8
- Capacidades, 380-14
- Definición, 100-A
- Motores, 430-83 y 430-109
- Tableros, 384-16(b), 384-19
- Suiches de tiempo 380-5, 600-6**
- Suiche de transferencia**
- Definición, 100-A
- Suiche interruptor, véase suiches, interruptores**
- Suiche de circuito motor, (véase Suiches, circuito motor)**
- Suiche de resorte de uso general para corriente alterna y corriente continua.**
- Anuncios, 600-2 (b) Ex
- Capacidad nominal y uso de los suiches de resortes 380-14
- Definición, Sec. 100
- Marcación, 380-15
- Motores, 430-83 Ex 1
- Tableros, uso en, 384-16 (b)
- Suiches, Sec. 380 , (véase Lugares (clasificados) peligrosos)**
- Acometidas, 230-F
- Accesibilidad y agrupamiento, 380-8
- Accionable, alumbrado de realce, 600-2, 600-35
- Anuncios, alumbrados de realce, 600-2, 600-35
- Artefactos, 422-24
- Circuito de motor
- Definición, Sec. 100
- Controladores de motor, 430-G
- Cuchillas, (véase Suiches de cuchillas)
- Definición, Sec. 100
- Dispositivos de más de 600 Volts
- Definición, Sec. 100
- Equipo de refrigeración y aire acondicionado, 440-B
- Identificación, 110-22
- Interruptor automático, en uso, 240-83 (d)
- Interruptor, Definición, Sec. 100
- Límites, grúas y elevadores de carga 610-33
- Medios de desconexión
- Acometidas, 230-F
- Artefactos, 422-D
- Motores, controladores, 430-H
- Regulador de paso, (véase, Suiche regulador de paso)
- Resorte, (véase Suiche de resorte)
- Seccionador
- Acometidas de más de 600 Volt, 230-204
- Definición, Sec. 100
- Motores de más de 100 Hp, 430-109 Ex 4

- Sistema de emergencia, 700-E
 Equipos de generación de calor, 665-47
 Equipos de rayos X, 517, 660-B
 Suiches de resortes c.a., d.c. (véase Suiches de resorte de uso general para c.a., y d.c.)
 Suiches de resorte para uso general, c.a., 380-14 (a)
 Tableros, 384.-16 (b), 384-19
 Teatros, camerinos, 520-73
 Unidad, artefactos, 422-24
 Uso general, Sec. 380
 Definición, Sec. 100
- Suiches de cuchilla,**
 Conexión, 380-7
 Cubiertas, 380-3
 Especificaciones de fabricación, 380-B
 Posición, 380-6
 Valores nominales, 380-13
- Suiches de resorte,**
 Accesibilidad, agrupamiento, 380-B
 Posición, 380-6
 Valores nominales, 380-13
- Suiches de tiempo o intermitentes y dispositivos similares, 380-5, 600-2 (b), 600-8 (b)**
- Suiches reguladores de paso,**
 Definición, 110-B
- Suministro de energía en vehículos de recreo, 551-10**
Suministro de energía en vivienda móvil, 550-5
Superficies limpias, conexiones de puesta a tierra, 250-118
- Supresores, ruido radio, 810-4**
Supresores, ruido de radio, 810-4
Suspensión de cable, 300-19
Tabiques cortafuegos, alumbrado a través de, 300-21, 800-3, (c), 820 (14)
Tabiques resistentes al fuego, 300-21, 800-3 (c), 820-14
Tabla de conversión, Resistencias y reactancias conductores en c.a., Cap. 9, Tabla 9
- Tablas**
 Artefactos de cocina, factores de carga y de demanda, Tablas 220-19, 220-20
 Cálculos de la carga del alimentador por vivienda, Tabla 220-11
 Cálculos de carga opcional, residencias unifamiliares, Tabla 220-30, 220-31
 Calibre mínimo de conductores, tabla 310-5
 Capacidades de corrientes
 Conductores generales de 0 a 2000 Volt
 Aluminio, cobre o aluminio con recubrimiento de cobre en canalizaciones o cables, tipos AC, NM, NMC, SE, Tablas 310-16, 310-18
 Aluminio cobre o aluminio con recubrimiento de cobre, un solo conductor en aire libre, Tablas 310-13, 310-19
 Carga de alumbrado general por vivienda, Tabla 3 (b)
 Carga de tomacorriente, unidades que no son de vivienda,
- Tablas**
 Ampacidad
 Cable aislado, más de 2000 volts
 Tres conductores de aluminio en tubería aislada al aire, tabla 310-76
 Tres conductores de aluminio en ductos eléctricos subterráneos, tabla 310-80
 Tres conductores de aluminio aislados al aire, tabla 310-72
 Tres conductores de cobre en ductos eléctricos subterráneos, tabla 310-79
 Tres conductores de cobre aislados al aire, tabla 310-71
 Triplex o de tres conductores monopoles de aluminio en tubería aislada al aire, tabla 310-74
 Triplex o tres conductores de aluminio en ductos eléctricos subterráneos, tabla 310-77
 Triplex o tres conductores monopoles de cobre en tubería aislada al aire, tabla 310-73
 Conductores, aislados monopoles, aislados en ductos eléctricos subterráneos, más de 2000 volts, tabla 310-78
 Aluminio, tabla 310-70
 Cobre, tabla 310-69
 Conductores, tres monopoles aislador en ductos eléctricos subterráneos, más de 2000 Volt, tabla 310-78
 Conductores general, 0 a 2000 Volt
 Aluminio, cobre o núcleo de cobre aluminizado, conductores monopoles al aire libre, tablas 310-17, 310-19
 Aluminio, cobre o núcleo de cobre aluminio en canalizaciones o cables tipo AC, NM, NMC, SE, Tablas 310-16, 310-18
 Cable multiconductor, tipo TC, MC y MI al aire libre, tabla B-310-3
 Conductores desnudos o cubiertos, tabla B-310
 Dos o tres conductores aislados instalados con recubrimiento general directamente enterrado en tierra, tabla B-310-8
 Dos o tres conductores aislado sujetos por un mensajero, tabla B-310-2
 Tres cables conductor en canalizaciones al aire libre, tabla B-310-1
 Tres conductores aislados en ductos para cables, tabla B-310-6
 Tres conductores monopoles aislados directamente enterrados en tierra, tipo UF, USE, tabla B-310-0
 Tres conductores monopoles, aislados en ductos eléctricos subterráneos no magnéticos, tabla B-310-5
 Tres conductores monopoles aislados en ductos eléctricos subterráneos, tabla B-310-7
 Tres triplexed (ternos) monopoles aislados enterrados en tierra (cables UF y USE) tabla B-310-9
 Cordones flexibles, tabla 400-4
 Secundario de rotor devanado, tabla 430-23(c)
 Motor de grúas y elevadores
 Conductores, tabla 610-14(a)

- Bandeja de cables, puesta a tierra, tabla 318(b)(2), 318-9, 318-10
- Cálculo de carga de alimentadores por ocupancia, tabla 220-11
- Circuito ramal, requerimientos, tabla 210-36
- Conductor
- Aplicación, tabla 310-13, 310-61, 402-3
 - Accesorios, acometidas, tablas 230-51(c)
 - Deflexión, mínima curvatura en cabinas, caja de paro, tablas 373-6(a), 373-6(b)
 - Tubería y llenada de, tablas apend. C
- Dimensión
- Aislado, y accesorios de cableado cap. 9, tabla 5
 - Cableado de aluminio en inmuebles, cap. 9, tabla 5-A
 - Goma, cobertura termoplástica, cap. 9, m tabla 5
 - Accesorios cables, cap. 9, tabla 5 y 402-3
 - Cordones flexibles y cables, tipos, tabla 400-4
 - Puesta a tierra, calibre
 - Para equipos AC, tabla 250-95
 - Para sistemas puesto a tierra, tabla 250-94
 - Aislamiento, tabla 310-13, 310-61 a 310-63
- Máximo número, apend. C, tablas
- Máximo número en
- Tubería metálica eléctrica, tablas C1, C1A
 - Tubería no metálica eléctrica, tablas C2, C2A
 - Tubería metálica flexible, tabla C3, C3A
 - Tubería metálica intermedia, tablas C4, CA4
 - Tubería metálica flexible hermético a líquido, tablas C7, C7A
 - Tubería no metálica flexible hermético a líquido, tablas C6, C6A
 - Tubería rígida metálica, tablas C8, C8A
 - Tubería no metálica rígida, tabla C9 a C12A
- Marcaje de cables, tablas 725-31(g), 760-71, 760-71(h), 770-50, 800-50, 820-50
- Partes metálicas desnudas, espaciamiento en, 384-36
- Sustitución de cables, tablas, 725-61, 760-61(d)
- Número en cajas metálicos, tabla 370-16 a más de 600 a 35000 Volt
 - Ampacidad, tablas 310-81 a 310-86
 - Apantallamiento, conductores aislados con dieléctrico sólido, tabla 310-643
- Propiedades, cap. 9, tabla 8
- Soporte, canalizaciones verticales, 300-19(a)
- Volumen requerido por conductor, tabla 370-16(b)
- Tubería y llenado, por conductores y accesorios, tablas apend. C
- Tubería o tubos
- Características de expansión, cap. 9, tabla 10
 - Combinación de conductores, porcentaje de llenado por área cap. 9, tabla 1
 - Dimensión cap. 9 tabla 4
 - Metal flexible, tabla 350-12
 - Número de conductores en apéndice C, tablas
- PVC rígido no metálico, características de expansión Cap. 9, tabla 10
- Radio de curvatura, tubería metálica rígida, tabla 346-10
- Soporte, tablas 346-12, 347-8
- Ampliaciones de cocina, factor de demanda y carga, tablas 220-19, 220-20
- Carga de granja, método para calcular, tabla 220-40, 220-41
- Accesorios de cableado
- Máximo número en
 - Tubería metálica eléctrica tablas C1, C1A
 - Tubería metálica flexible, tabla C3, C3A
 - Tubería metálica intermedia, tablas C4, C4A
 - Tubería metálica flexible hermética a líquido, tabla C7, C7A
 - Tubería metálica rígida, tablas C8, C8A
 - Tubería no metálica flexible hermética a líquido, tablas C6, C6A
 - Tubería no metálica eléctrica, tabla C2, C2A
 - Tubería no metálica rígida, tabla C9 a C12A
 - Tubería y llenado de, Apend. C, tablas
- Cargas de unidades de iluminación general por ocupación, tabla 220-3(b)
- Secadores de ropa, demanda de cargas, tabla 220-18
- Cocina eléctricas domésticas y otras, carga de demanda tabla 220-19
- Factor de demanda de estacionamiento de viviendas móviles, tabla 550-22
- Mínimo calibre de conductores, tabla 310-5
- Mínimo espacio de curva de cableado, tabla 373-6 (a) y (b)
- Partes activas, separación más de 600 voltios
- Elevación, tabla 110-34 (e)
 - Espacio de trabajo, tabla 110-34(a)
 - Espacios de trabajo, tabla 110-16(a)
 - Separación por aire, interno, tabla 710-33
- Motor
- Cálculo opcional de carga, unifamiliar en residencia, tabla 220-30, 220-31
 - Cargas de tomacorrientes, unidades no residenciales, tabla 220-13
 - Conversión de corriente de rotor bloqueado, tablas 430-151A y B
 - Corredores, método opcional del cálculo de carga, tabla 220-36
 - Corrientes de carga completa, tabla 430-147 a 430-150
 - Corriente máxima de los dispositivos de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra de los circuitos ramales de motores, tabla 430-152
 - Marcaje en motores, 430-7 (a) y (b)
 - Número y localidades, unidades de sobrecarga, tabla 430-37
 - Rotor bloqueado, letras códigos, tabla 430-7(b)
 - Selección de cerramiento de controladores, tabla 430-91
 - Terminal, tablas 430-12(b) y (c)
- Dispositivos protectores de sobrecorrientes, máxima capacidad, tabla 430-72(b)

Equipo de radio y TV, tamaños de antena
 Estaciones amateur, tabla 810-52
 Estaciones receptoras, tabla 810-16(a)
 Escuelas, método opcional del cálculo de carga, tabla 220-34
 Factores nominales de los conductores para resistencia de potencia, tabla 430-29
 Factor de demanda de estacionamiento de vehículos recreacionales, tabla 551-73
 Transformadores, medio y alta tensión, tablas 450-3(a) 1 y 450(3)(a)(2)(b)
 Vivienda multifamiliar, cálculo opcional del factor de demanda, tabla 220-32

Tabla 220-13

Cocinas domésticas y artefactos de cocinas similares, cargas de demanda, Tabla 220-19

Conductores

Aislaciones, Tabla 310-13, 310-62 hasta 310-63
 Alambres para aparatos, tipos, Tabla 402-3
 Aplicación, tablas 310-33, 310-61, 402-3
 Cordones flexibles y cables, tipos, Tabla 400-4
 Deflexión, espacio mínimo de curvatura, en gabinetes cajas de cortocircuito, Tabla 373-6 (a), 373-6 (b)

Dimensiones

Cintas barnizadas de asbestos, Tabla 7, Cap. 9
 Cubiertas de plomo, Tabla 6, Cap. 9
 Goma cubierta termoplástica, Tabla 5, Cap. 9

Más de 500 V, hasta 35000 V

Capacidad de corriente, Tablas 310-81 a 310-84

Cinta barnizada, cables de conductores múltiples, Tabla 310-66

Pantalla, conductores aislados con dieléctrico sólido, tabla 310-64

Número en caja metálicas, tablas 370-6 (a)

Puesta a tierra, calibre

Para equipos, c.a. Tabla 250-95

Para sistemas puestos a tierra, Tabla 250-94

Sistemas de señalización para protección contra incendio, Tabla 760-21 (a) y (b)

Soporte para canalizaciones verticales, 300-19 (a)

Volumen requerido por conductor, Tabla 370-6 (a)

Equipos de radio y TV, tamaño de antenas

Estaciones aficionadas, tabla 810-52

Estaciones receptoras, Tabla 810-16 (a)

Escuelas, método opcional para cálculo de carga, Tabla 220-34

Espacio mínimo de curvatura de alambres, Tabla 373-6 (a) y (b)

Factores de demanda en estacionamientos de vehículos de recreo, Tabla 551-44

Factores de demanda en estacionamientos de viviendas móviles, Tabla 550-22

Motores

Corriente de plena carga, Tablas 430-147 hasta 430-150

Capacidad nominal o ajuste máximo, dispositivos de protección de circuito ramal, Tabla 430-152

Conversión de corriente de rotor bloqueado

Tabla 430-151

Número de ubicación, unidades de sobrecorriente, Tabla 430-37

Rotor bloqueado, letra código, Tabla 430-7 (b)

Tablas de cajas y espacios terminales, Tablas 430-12 (b) y (c)

Selección de gabinetes de control, Tabla 430-91

Partes activas, separación

Más de 600 Volt

Elevación, Tabla, 110-34 (e)

Espacios de trabajo, Tabla 110-34 (a)

Separación en el aire, interiores, Tabla 710-33

Partes metálicas desnudas, espaciamientos entre cuadros de distribución y tableros, Tabla 384-26

Puesta a tierra de bandejas para cables, Tabla 318-7 (b) (2)

Área de ocupación, Tablas 318-9 y 318-10

Requisitos de circuito ramal, carga de demanda Tabla 220-18

Tubo o tubería

Combinación de conductores, relleno de área en porcentaje, Tabla 1, Cap. 9

Dimensiones, Tabla 325-22, Tabla 4, Cap. 9

Número de conductores permitidos, Tablas 1, 2, 3A, 3B, 3C, Cap. 9

Radio de curvatura, tubo rígido metálico, Tabla 346-10

Soportes, Tabla 346-12, 347-8

Viviendas multifamiliares, factor de demanda, cálculo opcional, Tabla 220-32

Tablero de conexión de espectáculos rodantes, 520-50

Tableros de distribución, Sec. 384

Aislación de conductor, 384-9

Definición, Sec. 100

Espacios de trabajo, alrededor de, 110-16, 384-4

Especificaciones de fabricación, 384-C

Estructuras de puesta a tierra, 384-11

Iluminación, 110-16 (a)

Instrumentos de puesta a tierra, 384-12

Lugares mojados, 384-6

Materiales fácilmente inflamables, cerca de, 384-7

Partes activas resguardadas, 110-17

Portátiles, Escenarios de teatro, 520-D

Separaciones, 110-16, 384-7, 384-8

Soporte de barra y conductores, 384-3

Ubicación, 384-3, 384-5 hasta 384-7

Tabla de vistas, estudios de cine, 530-D

Tableros, Sec. 384, (véase Lugares (clasificados) peligrosos)

Cajas de empalme, etc., 373-8

Circuito ramal de alumbrado y artefactos

Definición, 384-14

Número de dispositivos contra sobrecorriente, 384-15

Cubiertas, 384-18

Definición, Sec. 100

Disposición relativa de suiches o fusibles, 384-19

Disposiciones generales, 384-13

Equipos de acometidas, 230-G, 230-H, 384-3 (c), 384-16 (a)

- Espacios para curvatura de alambres de tableros, 384-25
- Lugares mojados o húmedos, 384-17
- Partes componentes, 384-23
- Protección contra sobrecorriente, 384-16
- Puesta a tierra, 384-27
- Separaciones mínimas, 384-26
- Soporte de barras, 384-4
- Tableros de calefacción, radiación, 424-1**
- Tableros de control,**
 - Franqueo, ascensores, 620-72
 - Espacio de trabajo, 110-16
- Tanques de inmersos, Pinturas, 516**
 - Cableado, 516-3, 516-7
 - Clasificación de localización, 516-2
 - Equipos, 516-3 hasta 516-5, 516-6
 - Recubrimiento con polvo, 516-6
- Tanquillas, Sec. 516**
- Tapa**
 - Definición, 300-5 (a)
- Tapas,**
 - Cajas y accesorios, 370-41
 - Canales metálicas con tapa, 362-1
 - Cubiertas para piscinas operadas eléctricamente, 680-26
- Tapas, véase enchufes**
- Tapas ornamentales**
 - Luminarias
 - Conductores, espacio para, 410-10
 - Tapas
 - Acabado combustible, cobertura requerida entre tapa ornamental y caja, 410-13
 - En cajas, 410-12
 - Cajas activas descubiertas, 410-3
- Tanque 516**
- Teatros, Sec. 520**
 - Equipos para escenarios,
 - Fijos, 520-C
 - Portátil, 520-E
 - Lámparas de descarga, 410-55
 - Puesta a tierra, 520-G
 - Equipos eléctricos fijos, 250-43 (f)
 - Sistemas de alumbrado de emergencia, Sec. 700
 - Tablero central
 - Fijos, 520-B
 - Portátil, 520-D
 - Vestuarios, 520-F
- Techo metálico aplicado a cuadros de distribución de escenarios, 520-24**
- Teléfono, circuitos de cargas, 220-3(c) Ex.4**
- Televisión, equipo de radio y, (véase Radio y televisión, equipos)**
- Televisión, estudios de, Sec. 520, Sec. 530**
- Televisión y radio sistemas de distribución con antena comunitaria de, Sec. 820**
- TV, (véase Televisión)**
- Temperatura ambiente, 310-10, véase también, temperatura, limitaciones**
- Tensión y Volt**
 - Agregado
 - Circuito ramal 210-19
 - Conductores, 310-15
 - Alimentadores, 215.-2(b)
 - Alumbrado de descarga eléctrica, 410-Q, 410-R
 - Aparatos de alumbrado subacuáticos en piscinas 680-20
 - Alta
 - Definición 710-2
 - Baja
 - Definición 551-2
 - Celda
 - Alimentadores, 215-2 Nota
 - Circuito ramal, 210-19 (a) Nota
 - Para usos no contemplados en tablas 310-15 (b)
 - Circuito, definición, Sec. 100
 - Circuito ramal, límites, 210-6
 - Disposiciones generales, 110-4
 - Iluminación bajo agua de piscina, 680-20
 - Iluminación por descarga eléctrica, 410-P, 410-Q
 - Limitaciones, ascensores, montacargas, escaleras mecánicas, pasillos móviles, 620-2
 - Marcaje, 240-83 (e)
 - Más de 600 V, Sec. 710
 - Menos de 50 V, Sec. 720
 - Métodos de instalación, 300-2
 - Nominal, definición, Sec. 100
 - Provisión general, 110-4
 - Tierra a
 - Definición, 100-A
- Térmicamente protegidos**
 - Accesorios, 410-65(c)
 - Balastos en lámparas fluorescentes, 410-73(e)
 - Definición 100-A
- Térmico,**
 - Cortacircuitos
 - Definición, Sec. 100
 - Medios de desconexión, 240-40
 - Dispositivos
 - Motores, 430-40
 - Protección contra sobrecorrientes, 240-9
 - Protección
 - Definición, Sec. 100
 - Protector
 - Aparatos de alumbrado fluorescentes, balastos, 410-73 (e)
 - Definición, Sec. 100
 - Lámparas incandescentes embutidas, 410-65 (C)
- Terminales,**
 - Conexión disposiciones generales, 110-4 (a)
 - Tipo sin soldadura en electrodos, 250-115
 - Conexión de conductores de acometidas 230-81
- Terminales,**
 - Conductor achatado, 363-20
 - Conexiones a, disposiciones generales 110-14, 250-112, 250-113
 - Identificación
 - Motores controladores, 430-9
 - Polaridad, 200-9 hasta 200-11
 - Sistemas de alarma para protección contra

- Sistemas de alarma para protección contra incendio, 760-3
- Tubería de descarga eléctrica, anuncios, etc, 600-34
- Terminales del cableado de dispositivos 250-119, 504-80**
- Terminales, muertos,**
- Canalizaciones de barras, 364-7
- Canalizaciones cableados, 365-8
- Conjunto de cables planos, 363-11
- Tierra,**
- Definición, Sec. 100
- Tensión a, Definición, Sec. 100
- Tomacorrientes, 410-L**
- Alambrado provisional 305-4 (c) y (d), 305-6
- A prueba de alteración, 517-90 (b)
- Cajas móviles, 550-8
- Cableados temporales, 305-4(a), 305-6
- Capacidad nominal de tomacorrientes para circuitos de diferentes tamaños, Tabla 210-21 (b) (3)
- Capacidades para varios calibres de circuitos, tabla 210-21(b)(3)
- Carga máxima conectada con cordón y enchufe, al tomacorriente, Tabla 210-21 (b) (2)
- Circuitos ramales, 210-7, 210-52
- Configuración, figuras, 550-5 (c)
- Configuración, 550-5(c), 551-46(c), 552-44(c)
- Definición, 100-A
- Definición, Sec. 100
- Embarcaciones y estacionamientos para embarcaciones, 555-3
- Escenarios, 530-21
- Exteriores, (véase Tomacorrientes exteriores)
- Facilidades en lugares de cuidados de salud, 517-13, 517-18, 517-19
- Frente de los tomacorrientes, 410-56(d)
- Localidades de camas de pacientes, 517-18(b), 517-19(b)
- Lugares de anestesia, 517-64(f)
- Lugares (clasificados) peligrosos, 501-12, 501-13, 503-11
- Ramal crítico, 517-33(a)
- Máximo cable y carga de conexión: a, tabla, 210-21(b)(2)
- Medios de desconexión, 422-22, 440-63
- Menos de 50 voltios, 720-6, 720-7
- Mínima capacidad 410-56(a)
- Piscinas, 680-6
- Placas al ras, 410-56 (c)
- Salida
- Definición, 100-A
- Salidas donde se requieran, 210-52
- Salidas, definición, Sec. 100
- Salidas donde son requeridas
- Viviendas, 210-52
- Selecto, facilidades en lugares de cuidados de salud, 517-33(a)
- Definición, 517-3
- Teatros, 520-23, 520-45
- Terminales de identificación, 200-10
- Terminales puestos a tierra aislado, 250-74 Ej. 4, 517-16
- Tipos de no puesta a tierra, reemplazo 210-7(d), 250-50(b)
- Tipo de puesta a tierra, 210-7, 250-50(b), 250-74, 410-58, 517-13, 517-19(g)
- Tipo con puesta a tierra, 250-50 (b) Ex, 250-74, 410-58
- Tipo con puesta a tierra, reemplazo, 210-7
- Valores nominales mínimos, 410-56 (a)
- Vidrieras en, 210-62
- Vehículos de recreo, 551-21
- Vehículos recreacionales, 551-52
- Vitrinas en, 210-62
- Tomacorrientes en exteriores, 210-8(a)(3), 210-52(e), 410-57, 550-8(a), 680-6**
- Tomacorrientes exteriores, 210-8 (a) (3), 210-52 (d), 220-4 (b) Ex 2, 410-57, 550-8 (e), 680-6**
- Tomacorrientes para pisos, 210-52 (a), 250-74 Ex 3, 370-17 8b)**
- Tomacorrientes sin toma a tierra, reemplazos, (véase Tomacorrientes, tipo sin puesta a tierra)**
- Trabajo periódicos**
- Definición, 100-A
- Transformadores, Sec. 450, (véase también Lugares (clasificados) peligrosos)**
- Anuncios y alumbrado de realce, 600-32
- Autotransformadores, 450-4, 450-5
- Bóvedas, 450-C
- Circuitos de control remoto, para, 430-74 (b), 725-11, 725-31
- Circuitos de señal y fuerza, control remoto, 725-11, 725-31
- Condensadores, 460-2
- Equipos de rayos X, 517-84 (e), 517-90 (c), 517-76 (a)
- Instalación, Sec. 450
- Definición, 450-2
- Dos devanados transformadores de alumbrado subacuáticos, 680-5 8ª)
- Equipos de rayos X, 517-76, 660-C
- Investigación y desarrollo, 450-1, Ex 8
- Líquidos aislantes menos inflamables, 450-23
- Modificación de 450-28
- Protección contra sobrecorriente, 450-3
- Puesta a tierra de instrumentos, 250-L
- Conexiones en acometida, 230-82
- Separados, en lugares de anestesia, 517-104 (a)
- Sistema de alumbrado de descarga eléctrica, 100 volts ó menos, 410-Q
- Más de 100 volts, 410-R
- Soldadores de arco, 630-B
- Tipo seco, 450-21, 450-22
- Ubicación, 450-13
- Transformadores aislados en aceite en instalaciones internas, 450-26**
- Transformadores 450 ver también lugares (clasificados) peligrosos**
- Aceite aislador, 450-27
- Aislación
- Definición, 517-3
- Lugares de anestesia y áreas de unidades para pacientes, 517-19(f), 517-20, 517-63(a)
- Aislamiento de askarel, 450-25

- Autotransformador 210-9, 215-11, 410-78, 430-82(b), 450-4, 450-5
- Bombas contra incendio, 695-5
- Bóvedas, 450-C
- Condensadores, 460-2
 - Instalación, 450
- Circuito control de motor, 430-72(c)
- Circuito de control remoto para, 430-74(b), 725-21, 725-41
- Definición, 450-2, 551-2
- Dos devanados, iluminación bajo agua, 680-5(a)
- Enlaces secundarios, 450-6
- Equipo de rayos X, 517-76, 660-C
- Equipos de rayos X, 517-76, 660-C
- Espacio de cableado terminal, 450-12
- Fluido aislador no inflamable, 450-24
- Instalación, interna y externa, 450-21 a 450-27
- Instrumento, puesta a tierra, 250-L
 - Conexión a acometidas, 230-82 Ej. 4
- Investigación y desarrollo, 450-2 Ej. 8
- Líquidos aislados menos inflamables, 450-23
- Limitación de potencia y circuito de señalización, control remoto, 725-21(a), 725-41
- Localidades, 450-13
- Modificación de, 450-28
- Protección, 450-8
- Protección sobrecorrientes, 450-3
- Provisión especial, 450-6 Marcaje, 450-11
- Puesta a tierra, 450-10
- Señales e iluminación, 600-23
- Sistema de iluminación por descarga eléctrica 1000 Volt o menos, 410-P más de 1000 Volt, 410-Q
- Soldadura de arco 630-B
 - Tipo seco, 450-21, 450-22
- Ventilación, 450-9
- Transmisión de radio y televisión, estaciones de, 810-c**
- Trayectoria, puesta de tierra, 250-51, 250-53**
- Tres unidades de sobrecarga, motor, 430-37**
- Tubería,**
 - Descarga eléctrica, anuncios etc, 600-33, 600-34
 - Metálica eléctrica, (véase Tubería metálica eléctricas)
 - Metálica flexible, (véase Tubo metálico flexible)
 - No metálica eléctrica, (véase Tubería no metálica eléctrica)
- Tubería**
 - Definición, 427-2
- Tubería**
 - Definición, 600-2
 - Descarga eléctrica, señales, etc, 600-41
- Tubería de agua,**
 - Como electrodo de puesta a tierra, 250-81 (a)
 - Conexiones, 250-112, 250-113
 - Puenteado (metálico), 250-80 8ª)
- Tubería de gas,**
 - Como electrodo de puesta a tierra, 250-83 (a)
 - Conductor de puesta a tierra, punto de unión, 250-112
- Tubería metálica eléctrica, Sec. 348**
 - Cajas y accesorios, 348-13
 - Conectores y acopios, 348-8
 - Curvas, modo de hacerlas, 348-9
 - Curvas, número en un tendido, 348-10
 - Empalmes y derivaciones, 348-14
 - Escariado de, 348-11
 - Especificaciones de fabricación, 348-8
 - Lugares húmedos, en, 348-4
 - Números de conductores en, 348-6
 - Roscas para, 348-12
 - Tamaños mínimos y máximos, 348-5
 - Usos permitidos, 348-1
- Tubería no metálica eléctrica, Sec. 331**
 - Cajas y accesorios, 331-12
 - Construcción, 331-C
 - Curvas, 331-9, 331-10
 - Definición, 331-1
 - Empalmes y derivaciones, 331-13
 - Escariado, 331-13
 - Instalación, 331-B
 - Número de conductores en, 331-6
 - Soportes, 331-11
 - Tamaños, 331-5
 - Uniones, 331-8
 - Usos no permitidos, 331-4
 - Usos permitidos, 331-3
- Tubería roscada**
 - Alambrado externo, 225-10
 - Cajas de soporte, 370-23 (g) (2)
 - Circuito, protección física de control remoto, 725-8 (b)
 - Conductores, número en, cap. 9, tabla 1 y apéndice C, Tablas C 1 a C 1 2 A
 - Dimensiones, Cap. 9, Tabla 4
 - Metálico, puesta a tierra, 250-33
 - Número de conductores, 402-7
- Tuberías roscada de aluminio, ver tubería de rosca rígida**
 - Desvío aluminizado, aterramiento de, 250-44 (e)
- Tubo de aluminio,**
 - En concreto y tierra, 300-6 (b) (véase también Tubo metálico rígido)
- Tubos electrodos, 250-83(c)**
- Tubos de baño terapéuticos, 517-90(c), 680-4, 680-F**
- Tubos de neón, 600-41**
 - Definición, 600-2
- Tubo metálico flexible hermético a los líquidos 351-A**
 - Accesorios, 351-7
 - Calibres, 351-5
 - Curvas, 351-10
 - Definición, 351-2
 - Número de conductores en, 351-6
 - Puesta a tierra, 351-9
 - Soporte, 351-8
 - Usos, 351-4
- Tubo metálico flexible, 350**
 - Accesorios, 350-20
 - Curvas, 350-16
 - Definición, 350-2
 - Empalmes y derivaciones, 350-24
 - Escariado, 350-22
 - Instalación, 350-B

- Número de conductores, 350-12
- Puesta a tierra, 350-14
- Soporte, 350-18
- Tamaños, 350-10 (a)
- Usos no permitidos, 350-5
- Usos permitidos, 350-4
- Tubos metálicos flexible, art. 349**
 - Doblamientos, 349-20
 - Empalmes y derivaciones, 349-17
 - Herrajes, 349-18
 - Número de conductores, 349-12
 - Puesta a tierra, 349-16
 - Tamaños, 349-10
 - Usos no permitidos, 349-4
 - Usos permitidos, 349-3
- Tubo metálico flexible, Sec. 350**
 - Curvas, 350-6
 - Puesta a tierra, 350-5
 - Soportes, 350-4
 - Tamaño mínimo, 350-3
 - Usos, 350-2
- Tubo metálico flexible hermético a los líquidos,**
 - Accesorios, 351-7
 - Definición, 351-2
 - Número de conductores en, 351-6
 - Puesta a tierra, 351-9
 - Soportes, 351-8
 - Tamaños, 351-5
 - Usos, 351-4
- Tubo metálico intermedio, Sec. 345**
 - Boquillas, 345-15
 - Construcción, 345-C
 - Conectores y acoplos, 345-9
 - Curvas, 345-10, 345-11
 - Definición, 345-1
 - Empalmes y derivaciones, 345-14
 - Escariado y roscado, 345-8
 - Lugares mojados, 345-5
 - Número de conductores, 345-7
 - Soportes, 345-12
 - Tamaño, 345-6
 - Usos permitidos, 345-3
- Tubo metálico rígido, Sec. 346**
 - Boquillas, 346-8
 - Cajas y accesorios, 346-13
 - Curvas, 346-10, 346-11
 - Conectores y acoplamiento, 346-9
 - Empalmes y derivaciones, 346-14
 - Especificaciones de fabricación, 346-B
 - Extremos excoiados, 346-7
 - Juntas de dilatación, 300-7 (b)
 - Lugares mojados, 346-4
 - Número de conductores, 346-6, Tabla 1, Cap. 9
 - Rellenos de carbón, 346-3
 - Soportes, 346-12
 - Tamaño mínimo, 346-5
 - Uso, 346-1
- Tubo no metálico flexible hermético a los líquidos 351-B**
 - Accesorio, 351-26
 - Calibres, 351-24
 - Curvas 351-30
 - Definición, 351-22
 - Empalmes y derivaciones 351-29
 - Número de conductores en, 351-25
 - Puesta a tierra, 351-28
 - Soporte, 351-27
 - Usos, 351-23
- Tubo rígido no metálico, Sec. 347**
 - Boquillas, 347-12
 - Cajas y accesorios, 347-15, 370-3
 - Curvas, 347-13, 347-14
 - Descripción, 347-1
 - Empalmes y derivaciones, 347-16
 - Especificaciones de fabricación, 347-17
 - Extremos excoiados, 347-5
 - Juntas de dilatación, 300-7 (b), 347-9
 - Número de conductores, 347-11
 - PVC 80, 300-5 (d), 551-48, 710-3 (b) (1)
 - Soportes, 347-8, Tabla 347-8
 - Tamaño mínimo, 347-10
 - Uniones, 347-6
 - Usos no permitidos, 347-3
 - Usos permitidos, 347-2
- Tubos,**
 - Alambrado exterior, 225-10
 - Circuitos, protección física de control remoto, 725-18
 - Conductores números en tablas, 1 hasta 3C, Cap. 9
 - Dimensiones, Tabla 4, Cap. 9
 - Metálicos tendidos para puesta a tierra, 250-33
- Tubos Conduit, véase Conductores de metal flexible**
- Tubos rellenos para, (véase Número de conductores) conductor de puesta a tierra, Nota 11, a Tabla 310-16 hasta 310-19**
- Tubos sección recta de, Nota 3, Cap. 9**
 - Notas de tablas
- Tuercas dobles cuando se requieran,**
 - Boquillas aislantes completamente, 373 (c)
 - Lugares (clasificados) peligrosos, 501-16 (a)
 - Más de 250 Volts respecto a tierra, 250-76
 - Vehículos de recreos, 551-16 (b)
 - Viviendas móviles, 550-10 8f)
- Ubicación,**
 - Aberturas de ventilación para bóvedas de transformadores, 450-45 (a)
 - Aparatos de alumbrado, 410-B
 - Cabezales de acometida, 230-54
 - Caja de empalme, 370-28
 - Condensadores, 460-2 (a)
 - Conexiones de puesta a tierra de sistemas, 250-C
 - Conexiones de puesta a tierra en electrodos, 250-112
 - Cuadros de distribución, 384-4 hasta 384-7
 - Cubiertas de transformadores y cajas de empalmes de piscinas, 680-21
 - Definición, Sec. 100
 - Derivaciones del alimentador de motor, 430-28 Ex
 - Dispositivos contra sobrecorriente, 240-B
 - Dispositivos de protección para circuitos de comunicación, 800-2 (a)

Empalmes y derivaciones
 Canales auxiliares, 374-8 (a)
 Canales metálicos con tapa, 362-6
 Equipos de protección de cine, 540-11
 Generadores, 445-2
 Húmedo o mojado (véase Lugares húmedos o mojados)
 Medios de desconexión de acometida, 230-70 (a), 230
 Medios de desconexión de grúas y elevadores de carga, 510-D
 Medios de desconexión de motor, 430-102
 Medios de desconexión de motor de ascensor, 620-51 (b)
 Medios de desconexión de motor de ascensor, 620-51 (b)
 Medios de desconexión de vehículos de recreo, cuadros de distribución, 551-13 (b)
 Medios de desconexión de viviendas móviles y equipos de protección de circuito, 550-6
 Motores, 430-14
 Pararrayos, 280-11
 Protección contra sobrecorriente de acometidas, 230-91, 230-92
 Resistencias y bobinas de reactancia, 470-2
 Suiches de anuncio, 600-2 (a)
 Tableros, 384-17
 Transformadores y bóvedas, 450-2
 Tuberías ajenas, accesorios y bóvedas de transformadores, 450-47

Unidad sellada, (aplicado a Equipos de refrigeración) (véase Aire acondicionado y equipo de refrigeración)

Unidad de cocina
 Circuito ramal 210-19
 Definición 100-A

Unidad de distribución de energía, 520-62
 Definición, 520-2

Unidades de vivienda flotantes, 553
 Conductores de acometida, 553-5
 Conductores de alimentación, 553-6
 Conexiones de partes metálicas que no transportan corriente, 553-11
 Definición, 550-2
 Instalación de acometida y alimentadores, 553-7
 Localización del equipo de acometida, 553-7
 Puesta a tierra, 553-C

Uniones, (véase Empalmes y derivaciones)
 Aislación, 110-114 (b)
 Aislación en aparatos, 410-16 (e)
 Electrodo conductor de puesta a tierra, 250-91 (a)
 Expansión, (véase Expansión en uniones)
 Tracción en, aparatos, 400-10

Uniones de tubería,
 Roscas corridas, en, 345-9 (b), 346-9 (b)
 Tubería metálica eléctrica, 348-8
 Tubo metálico intermedio, 345-9
 Tubo metálico rígido, 346-9
 Tubo rígido no metálico, 347-6

Utilización de equipos
 Definición, 100-A

Vapor, inflamable, ver lugares (clasificados) peligrosos

Vapores y gases inflamables, (véase Lugares (clasificados) peligrosos)

Vehículos de recreo, (Remolques para acampar, casa, motor, remolques para viajes, camión para acampar) 551-A
 Accesibilidad de artefactos, 551-24
 Aislado
 Empalme en el conductor de puesta a tierra, 551-19
 Neutro, 551-22 (c)
 Alambrado de baja tensión, 551-5 (e)
 Aparatos de alumbrado, 551-22
 Baterías, 551-5 (d)
 Cajas de salidas, 551-17
 Cálculos para cargas, 551-10 (a)
 Circuitos ramales, 551-10
 Conductores y cajas de salida, 551-5 (b), 551-17
 Conexiones Empalmes y terminales, 551-19
 Puesta a tierra, 551-23, 551-24
 Conjunto de suministro de energía, 551-12, 551-15
 Definición de términos, 551-2
 Enchufes, 551-6 (f), 551-9, 551-21
 Fuentes de alimentación múltiples, 551-14
 Identificación del conductor de puesta a tierra, 551-18
 Instalación del generador, 551-7
 Interruptor contra falla a tierra, 551-9 (c)
 Medios de desconexión a la fuente de alimentación, 551-15
 Métodos de alambrado, 551-5 (c), 551-16
 Método de conexión de unidades expandibles, 551-16 (P)
 Protección contra sobrecorriente
 Circuito ramal, 551-11
 Tablero de distribución, 551-13
 Pruebas, 551-27
 Puenteado, 551-25
 Puesta a tierra, 551-23, 551-24
 Rótulos, etiquetas y marcación, 551-15 (d)
 Sistemas de tensión nominal de 120 volts ó 120/240 volts, 551-8
 Sistemas eléctricos de combinación, 551-6
 Suiches, 551-20
 Tablero de distribución, 551-21
 Tomacorrientes, 551-6 (f), 551-9, 551-21

Vecindad del paciente, 517-3

Vehículos de recreo
 Definición, 551-2

Vehículo eléctrico
 Definición 625-2

Vehículos de recreo, estacionamiento para, Sec. 551-B
 Alambrado subterráneo, 551-51
 Carga calculada, 551-44
 Factores de demanda, tabla 551-44
 Conductores aéreos, 551-50
 Definición, 551-41
 Equipo de acometida en parcela de vehículo de recreo 551-47
 Equipo exterior, protección de, 551-49
 Interruptores de protección contra falla a tierra, 551-42
 Medios de desconexión, 551-47 (b)
 Protección contra sobrecorriente, 551-45

Puesta a tierra, 551-46, 551-48
 Sistemas de distribución, 551-43
 Tomacorriente, 551-42, 551-52

Vehículos eléctricos de carga, 511-8

Ventilación,
 Equipos generales, 110-13 (b)
 Hangares de avión, 513-2 (d)
 Motores 430-14 (a), 430-16
 Presión positiva, 500-21, 500-6 (b)
 Transformadores, 450-9, 450-45
 Ubicación de baterías, 480-8

Ventilación de presurización positiva, 500-2(a)(3), 501-8(a)

Ventilador de techo 680-6, 680-41 (b)
 Soporte de 370-27 (c), 422-18

Ventilado
 Definición, 100-A

Ventilación ductos y alambrado, 300-21, 300-22

Ventilación para motores, tuberías de, 502-9, 503-7

Ventilación por presión positiva, (véase Ventilación)

Ventiladores, Definición, sec. 100

Ventiladores de techo de, 422-18

Ventiladores, techos, véase ventiladores de techo

Ventilación tubería para motor, etc., 502-9, 503-7

Vessel, equipos de calentamiento eléctrico fijo para definición, 427-2

Vidrieras, 410-29

Vías en aeropuerto, conductores bajo tierra, Tabla 710-4 (b)

Vidrieras, 410-29

Vigas
 Aticos, 324-11
 Cables blindados, 333-11 Ej. 2, 333-12
 Cables con cobertura no metálica, 336-6(c)
 Cables y canalizaciones a través de piezas estructurales de madera, 300-4(a)
 Cajas, 370-23(a) y (d)
 Espacios para ductos de aire, 300-22(c) Ej. 5
 Protección contra daños físicos, 320-14

Vigas
 Cable armado, 333-11, 333-12
 Cable con cubierta no metálica, 336-12
 Cables eléctrico para calefacción de ambientes, 424-4 (j)
 Cables de tipo SE, USE, 338-4 (c)
 Cajas en, 370-13 (a) y (d)
 Canalizaciones ocultas en, 324-11
 Instalaciones a la vista, cruce, 320-14
 Orificios a través de, 300-4
 Otros espacios usados para aire ambiental. 300-22 (c)

Vitrinas,
 Anuncios de alumbrado de realce, 600-34 (e)
 Aparatos de alumbrado, 410-7
 Alimentadores, 220-109 (a), 220-12
 Circuitos ramales, 220-3 (c)
 Cordones flexibles, 400-11
 Definición, Sec. 100
 Tomacorrientes, 210-62, 370-17

Viviendas, (véase también Aplicaciones, Cajas, Circuitos ramales, Puesta a tierra y géneros similares)

Agrícolas, acometidas, 220-40 (a), 220-41
 Carga del alimentador, cálculos para, 220-10 (a), 220-30 hasta 220-32, Cap. 9, parte B.
 Carga de alumbrado para, tabla 220-3 (b)
 Circuitos de tomacorrientes requeridos, 220-4 (b)
 Definición, Sec. 100
 Salidas de tomacorrientes requeridas, 210-52, 680-6 (a) (2)
 Protección por interruptores contra fallas a tierra, 210-8 (a), 680-6 (a) (1) Ex
 Tableros como acometida, 384-3 (c), 384-16 (a)
 Tensión de circuito ramal, 210-6 (a)

Viviendas móviles Sec. 550
 Aparatos, 550-9
 Cálculos de carga, 550-13
 Circuitos ramales, 550-7
 Definiciones, 550-2
 Equipo de protección de circuito ramal, 550-6 (b)
 Fuentes de alimentación, 550-5
 Interruptor contra falla a tierra, 550-8 (b)
 Luminarias, 550-9
 Medios de desconexión, 550-6 (a)
 Métodos de desconexión, 550-10
 Neutro aislado requerido, 550-11 (a)
 Placa característica, 550-6 (d)
 Pruebas, 550-12
 Puesta a tierra, 550-11
 Salidas de calefacción, 550-8 (g)
 Salidas de tomacorriente, 550-8
 Salidas exteriores, artefactos, aires acondicionados, 550-15
 Requisitos generales, 550-4
 Unidades dobles y de expansión, alambrado, 550-14

SECCION 90 – INTRODUCCIÓN

90-1. OBJETO

Esta norma venezolana establece los requisitos que deben cumplir las instalaciones eléctricas para la salvaguarda, validez e intención de estas, a saber son:

a) **Salvaguarda.** El propósito de este Código es la salvaguarda real de las personas y propiedades de los peligros que implica el uso de la electricidad.

b) **Validez.** Este Código contiene disposiciones que se consideran necesarias para la seguridad. El cumplimiento de tales disposiciones y un mantenimiento adecuado darán por resultado una instalación esencialmente libre de peligros, aunque no necesariamente eficiente, conveniente o adecuada para un buen servicio o para una ampliación futura en el uso de la electricidad.

Con frecuencia se presentan situaciones de peligro por la sobrecarga de los sistemas de alambrado con usos y métodos que no están permitidos por este Código. Lo anterior ocurre porque el alambrado inicial no fue previsto para aumentos en el uso de la electricidad. Una previsión razonable de cambios en el sistema y la instalación inicial adecuada permitirán los incrementos futuros en el uso de la electricidad

c) **Intención.** Este código no está destinado a servir como especificación de diseño ni como manual de instrucciones para personal no calificado.

90-2. ALCANCE.

a) **Incluido.** Este Código establece las disposiciones que rigen para:

1) Las instalaciones de conductores y equipos eléctricos en o sobre inmuebles de uso público, particulares y otras edificaciones incluyendo casas móviles y vehículos de recreo; viviendas flotantes; también en otras propiedades como patios de uso comercial, áreas de diversiones, estacionamientos, otras áreas similares y subestaciones industriales.

Para información adicional en relación con tales instalaciones en un complejo industrial o de varios edificios, véase COVENIN 734 Código Nacional de Seguridad.

2) Las instalaciones de conductores que conectan a la fuente de suministro de electricidad.

3) Las instalaciones de otros conductores exteriores dentro de la propiedad.

4) Las instalaciones de cables de fibra óptica.

5) Instalaciones en edificios usados por el servicio público de electricidad, tales como oficinas, almacenes, estacionamientos, zonas de maquinarias y zonas recreacionales que no son parte integral de plantas generadoras, subestaciones o centros de control.

b) **No incluido.** Este código no establece las disposiciones para:

1) Instalaciones en barcos; embarcaciones de cualquier tipo, excepto viviendas flotantes; aeronaves; material rodante de ferrocarriles y vehículos automotores salvo las viviendas móviles y vehículos de recreo.

2) Instalaciones bajo tierra en minas y maquinaria de autopropulsión superficial y sus conexiones eléctricas colgantes.

3) Instalaciones en compañías de ferrocarril para generación, transformación, transmisión o distribución de energía eléctrica usadas exclusivamente para el funcionamiento del material rodante y las instalaciones utilizadas exclusivamente para su señalización y comunicaciones.

4) Instalaciones de equipos de comunicación que estén bajo control exclusivo de las compañías de ese servicio público y que estén ubicadas al exterior o dentro de inmuebles en espacios destinados exclusivamente para tales instalaciones.

5) Instalaciones bajo exclusivo control de la compañía de servicio público de electricidad para:

Comunicaciones o medición; generación, control, transformación, transmisión o distribución de energía eléctrica, ubicadas en inmuebles usados por la compañía del servicio público exclusivamente para tales propósitos o ubicadas en exteriores, en terrenos pertenecientes o arrendados a la compañía, o en autopistas, calles, carreteras, etc., o en exteriores de una propiedad privada según derechos establecidos legalmente.

c) **Permisos especiales.** La autoridad encargada de la interpretación del Código puede otorgar autorización para hacer excepción con la instalación de los equipos y conductores que no están bajo exclusivo control de la compañía de servicios públicos de electricidad y que se usan para la conexión a la red pública de los conductores

de entrada de acometida de la propiedad, si tales instalaciones están fuera del inmueble o terminan en la cara interna de la pared externa del inmueble.

90-3. ORGANIZACIÓN DEL CÓDIGO.

Este Código está dividido en introducción y nueve capítulos.

Los Capítulos 1, 2, 3 y 4 se aplican en forma general, excepto en aquellas disposiciones que resulten modificadas por los capítulos 5, 6 y 7 a causa de condiciones particulares.

Los Capítulos 5, 6 y 7 se aplican para locales y equipos especiales y en otras condiciones especiales. Sus disposiciones complementan o modifican las reglas generales.

El Capítulo 8 incluye las disposiciones para los sistemas de comunicación y salvo donde explícitamente se hace referencia, es independiente de los demás capítulos.

El Capítulo 9 contiene las tablas y ejemplos.

El material que se identifique por el recuadro superior letra "X" incluye textos extraídos de otras normas según se identifican en el Apéndice A.

90-4. CUMPLIMIENTO.

Este Código rige en forma obligatoria sobre las instalaciones eléctricas nuevas y existentes y en tal forma será aplicado por las autoridades que tengan jurisdicción sobre tales instalaciones y por los inspectores de seguros.

El Organismo encargado de la elaboración e interpretación del Código será responsable de hacer las interpretaciones de las reglas, las decisiones de aprobación de equipos y materiales y los permisos especiales definidos en algunas de sus disposiciones.

Este Organismo podrá dispensar el cumplimiento de requisitos definidos en este Código o permitir el uso de métodos sustitutivos, en aquellos casos que haya garantía de que se obtendrán objetivos equivalentes mediante el establecimiento y mantenimiento de medidas eficaces de seguridad.

En los casos en que aún no estén disponibles los nuevos materiales, construcciones o productos que este Código exige, el Organismo encargado de su elaboración e interpretación, podrá permitir el uso de otros que cumplan con la edición previa más reciente del mismo.

90-5. INTERPRETACIÓN OFICIAL.

Para mantener uniformidad de interpretación y aplicación de las disposiciones de este Código, el Servicio Autónomo, Dirección de Normalización y Certificación de Calidad, SENORCA, del Ministerio de Industria y Comercio será el organismo al que se dirigirán las solicitudes al respecto.

90-6. INSPECCIONES DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS EQUIPOS.

Los informes oficiales de las inspecciones de seguridad de los equipos y materiales que están dentro del alcance de este Código, hechas bajo condiciones normalizadas por organismos calificados y con equipo apropiado para ensayos, inspecciones de la producción en fábrica y del funcionamiento de los equipos en la obra, sirve como base de aprobación de los mismos. Este evita la necesidad de repetir inspecciones por diferentes inspectores, frecuentemente sin facilidades para tal función, y las confusiones que pueden originar informes contradictorios sobre la aprobación de los dispositivos y materiales revisados para un uso dado.

El cableado interno de fábrica y la construcción del equipo según este Código, no requiere ser inspeccionada en el momento de la instalación del equipo, salvo para detectar daño o alteraciones, si el equipo está aprobado por un laboratorio de ensayos eléctricos reconocido oficialmente, que tenga las facilidades antes descritas y requieran la calidad adecuada para ser instalado de acuerdo con este Código.

Véase Inspección del equipo, Artículo 110-3

Véase definición de "Aprobado", Sección 100.

90-7. PROYECTO DE INSTALACIÓN.

(a) Los planos y las especificaciones que componen un proyecto de las instalaciones que reglamenta este Código, tanto de una obra nueva como de modificaciones o expansiones, deberán ser elaborados por un profesional de la ingeniería eléctrica en el ejercicio legal de su profesión.

(b) Todos los documentos técnicos del proyecto tendrán que llevar la firma de dicho profesional, el cual será el responsable del proyecto.

(c) Todas las instalaciones que reglamenta este Código tendrán que ser inspeccionadas por un profesional de la especialidad y los documentos y planos con sus eventuales modificaciones tendrán que ser conservados por el usuario de dicha instalación.

(d) El diseño y las especificaciones deberán contemplar las canalizaciones de reserva que permitan futuros aumentos en el uso de la electricidad.

Los centros de distribución cuando se ubican en lugares fácilmente accesibles permiten un funcionamiento seguro y adecuado. Véanse los Artículos 110-6 y 240-24 para separaciones y accesibilidad.

(e) Este Código establece en algunas partes, distintas restricciones al número de conductores y circuitos instalados en la misma cubierta. Limitando el número de circuitos en una misma cubierta se minimizan los efectos de un cortocircuito o una falla a tierra en uno de ellos.

(f) La simbología empleada en los planos y las especificaciones que componen un proyecto de las instalaciones que reglamenta este Código, será la establecida en las Normas COVENIN 391 Símbolos Gráficos aplicados a sistemas de potencia, y COVENIN 398 Símbolos gráficos para instalaciones eléctricas en inmuebles.

90-8. PLANIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

(a) **Comodidad y futuras ampliaciones.** Si se planifica y se especifica que las canalizaciones, canalizaciones de reserva y otros espacios anexos sean suficientemente amplias, será más fácil ampliar en el futuro las instalaciones eléctricas. Los centros de distribución situados en lugares fácilmente accesibles son más cómodos y ofrecen un funcionamiento más seguro.

(b) **Número de circuitos en lugares cerrados.** En otra Sección de este Código se establecen limitaciones sobre el número de cables y circuitos agrupados en un lugar cerrado. Al limitar el número de circuitos en un solo lugar cerrado, se reducen los efectos de un cortocircuito o de una falla a tierra en un circuito.

90-9. UNIDADES MÉTRICAS DE MEDIDA.

En este *Código* se utilizan las unidades métricas de medida de acuerdo con el sistema métrico modernizado, conocido como Sistema Internacional de Unidades (SI) (véase Norma Venezolana COVENIN 288 / ISO 1000).

Los valores de las medidas que aparezcan en el texto del Código irán seguidos por su valor aproximado en medidas SI.

La sección de los conductores, de los cables, la potencia de los motores en caballos (HP) y los tamaños comerciales que no reflejan medidas reales, por ejemplo, el tamaño de los cajetines, no irá acompañado de medidas SI.

(NOTA): Para la conversión de medidas inglesas a métricas, véase *Standard for Metric Practice*, ANSI/ASTM E380-1993.

90-10. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta norma Venezolana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas siguientes:

a) Normas Venezolanas COVENIN.

COVENIN 288:1993/ISO 1000 Sistema Internacional de Unidades SI.

COVENIN 391:1974 Símbolos gráficos aplicados a sistemas de potencia.

COVENIN 398:1984 Símbolos gráficos para instalaciones eléctricas en inmuebles.

COVENIN 540:1.998 Grados de Protección proporcionados por las envolventes (cajas y gabinetes) utilizados en baja y media tensión (Código IP).

COVENIN 599:1.973 Código de protección contra rayos.

COVENIN 734: 1976 Código nacional de seguridad en instalaciones de suministro de energía eléctrica y de comunicaciones.

COVENIN 3398:1.998 Grados de protección proporcionados por las envolventes (caja y gabinetes) utilizados en media y baja tensión contra los daños mecánicos.

COVENIN 3399:1.998 Grados de protección de las envolventes (cajas y gabinetes) utilizadas en media y baja tensión contra las influencias del medio ambiente.

b) Otras referencias normativas

ANSI/IEEE C62.1-1989 *Standard for Gapped Silicon-Carbide Surge Arresters for AC Power Circuits*,

ANSI/IEEE C62.2-1987 *Guide for the Application of Gapped Silicon-Carbide Surge Arresters for Alternating-Current Systems*.

ANSI/IEEE C62.11-1993 *Standard of Metal-Oxide Surge Arresters for Alternating-Current Power Circuits.*

ANSI/IEEE C62.22-1991 *Guide for Application of Metal-Oxide Surge Arresters for Alternating-Current Systems.*

ANSI 780-1995 (NFPA) *Standard for the Installation of Lighthing Protection System*

UL 50-1995 Enclosures for Electrical Equipment.

NEMA 250-1997 Enclosures for Electrical Equipment (1000 Volts Maximun).

CAPÍTULO 1 - GENERAL

SECCIÓN 100 - DEFINICIONES

Alcance. Esta sección contiene solamente aquellas definiciones indispensables para la interpretación adecuada de este Código; no es su propósito incluir términos generales comúnmente definidos, ni términos técnicos usualmente definidos en otros códigos o normas relacionadas con ésta.

En general están definidos solamente aquellos términos usados en dos o más secciones. Otras definiciones se incluyen en las secciones donde es utilizado el término definido, el cual, sin embargo, puede estar agrupado en esta sección 100.

La parte A de esta sección contiene términos o expresiones cuya definición se aplica en cualquier lugar donde se usen en este Código. La parte B contiene definiciones de términos que se aplican solamente en las partes de las secciones que se refieren a instalaciones y equipos que funcionan a tensiones nominales mayores de 600 Volts.

A. Disposiciones Generales

A prueba de intemperie:

Construido y protegido de modo que la exposición a la intemperie no impida un buen funcionamiento.

Nota: Los equipos impermeables a la lluvia, herméticos a la lluvia o al agua pueden cumplir los requisitos de "A prueba de intemperie".

A prueba de lluvia:

Construido, protegido o con un tratamiento tal que la lluvia no impida el buen funcionamiento del artefacto, en condiciones de ensayo definidas.

A prueba de polvo:

Construido o protegido de forma tal que el polvo no interfiera con su buen funcionamiento bajo condiciones de ensayo.

Accesible (referido a los equipos):

Equipo al que se puede acercarse una persona: no está protegido por puerta con cerradura, por elevación ni por cualquier otro medio eficaz (Véase "Accesible fácilmente").

Accesible (referido a instalaciones):

Que se puede retirar o ver sin dañar la estructura del inmueble o su acabado o que no está permanentemente encerrado por la estructura o el acabado del inmueble (Véase Oculto y Descubierta).

Accesible fácilmente:

Capaz de ser alcanzado rápidamente para su operación, mantenimiento e inspección sin necesidad de trepar o quitar

obstáculos o hacer uso de escaleras portátiles, sillas, etc. (véase "Accesible").

Accesorios:

Parte de una instalación eléctrica proyectada fundamentalmente para desempeñar una función mecánica, no eléctrica.

Accionable desde fuera:

Capaz de ser accionado sin que el operario se exponga a contacto con las partes activas.

Acometida (SERVICE):

Conductores y equipos para dar energía desde un sistema de suministro eléctrico, al sistema de alambrado de una edificación, o propiedad servida.

Acometida aérea (SERVICE DROP):

Los conductores aéreos de acometida que van desde el último poste o soporte aéreo, incluidas las derivaciones, si las hubiera, y que conectan con los conductores de entrada de acometida del inmueble u otra estructura.

Acometida subterránea (SERVICE LATERAL):

Los conductores de la acometida subterránea entre el circuito de la calle, incluyendo cualquier tramo de tubería vertical en un poste u otra estructura o entre los transformadores, y el primer punto de conexión a los conductores de entrada de acometida en una caja terminal, medidor u otra caja de capacidad adecuada ubicada dentro o fuera de la pared del inmueble.

Donde no hay caja terminal, medidor u otra caja de capacidad adecuada, el punto de conexión será considerado como el punto de entrada de los conductores de la acometida dentro del inmueble.

Activo (conductor):

Eléctricamente conectado a una fuente de potencial o eléctricamente cargado de manera que presente una diferencia de potencial con respecto a tierra.

Ajustable (aplicado a los interruptores automáticos):

Indica que el interruptor automático puede graduarse para cambiar el valor de corriente a la cual dispara o el tiempo requerido para hacerlo, o ambos dentro de límites definidos.

Ajuste (de los interruptores automáticos):

El valor de la corriente, de tiempo o de ambos, a los cuales se gradúa el disparo de un interruptor automático ajustable.

Alimentador:

Todos los conductores de un circuito entre el equipo de acometida o la fuente de suministro de un sistema derivado separadamente y el último dispositivo contra sobrecorriente del circuito ramal.

Anuncio eléctrico:

Un artefacto fijo, estacionario o portátil que forme un conjunto iluminado eléctricamente, con palabras o símbolos destinados a dar información o a llamar la atención.

Aparatos:

Equipos de utilización general, corrientemente contruidos en tipos o tamaños normalizados que se instalan o conectan como una unidad para cumplir una o más funciones, tales como motores, transformadores, interruptores, instrumentos de medición, artefactos (Véase artefactos).

Artefactos, circuito ramal de conexión de:

Circuito ramal que suministra energía eléctrica a uno o más tomacorrientes a las que se pueden conectar artefactos; tales circuitos no deben contener elementos de iluminación conectados permanentemente que no formen parte del artefacto.

Aprobado:

Aceptable para la autoridad competente.

Artefacto:

Equipo de utilización generalmente de tipo no industrial, corrientemente construido en tipos o tamaños normalizados, que se instala o conecta como una unidad para cumplir una o más funciones, tales como lavado de ropa, acondicionamiento de aire, mezcla de alimentos, etc.

Hidrocarburos Clorados o PVC:

Término con el que generalmente se denomina un grupo de hidrocarburos clorados sintéticos no inflamables, que se usan como medio aislante eléctrico. Existen en uso askareles de diferentes composiciones.

Bajo la acción del arco, la mayor parte de la producción de gases consiste de ácido clorhídrico no combustible, pero pueden también producirse gases combustible en cantidades que varían según el tipo de askarel.

Automático:

Auto-actuante, que funciona por sus propios mecanismos cuando se le acciona mediante un medio impersonal, como por ejemplo una variación de intensidad de la corriente, de la presión, temperatura o configuración mecánica (Véase "No automático").

Cable de acometida:

Los conductores de la acometida.

Caja (CUTOOUT BOX):

Cubierta, diseñada para montaje de superficie: que tiene puertas o tapas que encajan en las paredes de la caja y se fijan a ellas (Véase "Gabinete").

Cámara de aire:

Compartimento o cámara al que están conectados uno o más conductos de aire y que forma parte del sistema de distribución de aire.

Canalización:

Un conducto cerrado diseñado especialmente para contener conductores, cables o barras y sólo con las funciones adicionales permitidas en este Código.

Las canalizaciones pueden ser metálicas o de material aislante y el término incluye:

- a) Tubo metálico rígido.
- b) Tubo rígido no metálico para uso eléctrico.
- c) Tubo metálico intermedio.
- d) Tubo metálico flexible hermético a los líquidos.
- e) Tubo metálico flexible.
- f) Tubo metálico eléctrico (EMT).
- g) Ductos bajo el piso.
- h) Canalizaciones en pisos celulares de concreto.
- i) Canalizaciones en pisos celulares metálicos.
- j) Canalizaciones de superficie.
- k) Canales metálicos con tapa.
- l) Canalizaciones de barras colectoras.
- m) Bandejas portacables.

Capacidad de corriente:

La corriente nominal que un conductor puede transportar en forma permanente, en las condiciones en que se le usa, sin exceder su temperatura nominal.

Capacidad de interrupción nominal:

La máxima corriente a tensión nominal que un dispositivo de protección contra sobrecorriente puede interrumpir, bajo condiciones especificadas de ensayo.

Los equipos para interrumpir otras magnitudes de corriente que no sean fallas, pueden tener su capacidad de interrupción expresada en otras magnitudes nominales como HP, o corriente de rotor bloqueado.

Carga continua:

Carga cuya corriente máxima se prevé que se mantiene durante tres horas o más.

Carga no lineal:

Carga cuya forma de onda de la corriente en estado estacionario no sigue la forma de onda de la tensión aplicada.

Centro de control de motores:

Conjunto de una o más partes cerradas que tiene una barra común y que contienen principalmente unidades de control de motores.

Certificado:

Es el sistema de certificación de lotes o partidas para productos, materiales, subpartes o componentes, que expide la autoridad competente, a objeto de verificar su conformidad con determinadas normas o condiciones pre-establecidas.

Cerramiento o envolvente:

La carcasa o cubierta de los aparatos o la cerca o paredes que rodean una instalación, para evitar a las personas un contacto accidental con partes energizadas, o para proteger el equipo contra daño físico.

Nota: Véase Tabla 430-91 para tipos de envolventes.

Circuito de control remoto:

Cualquier circuito eléctrico que controla otro circuito por medio de un relé o dispositivo equivalente.

Circuito de señalización:

Cualquier Circuito eléctrico que energice equipos de señalización.

Circuito ramal:

Los conductores del circuito entre el último dispositivo contra sobrecorriente que protege el circuito y la(s) salida(s).

Circuito ramal, artefacto:

Circuito ramal que suministra energía a una o más salidas a las cuales se conectan artefactos y no tiene conectadas en forma permanente luminarias que no sean parte de un artefacto.

Circuito ramal, individual:

Circuito ramal que alimenta un sólo equipo de utilización.

Circuito ramal, uso general:

Circuito ramal que alimenta varias salidas para alumbrado y otros usos.

Circuito ramal, multiconductor:

Circuito que está formado por dos o más conductores que tienen diferencia de tensión entre sí y un conductor puesto a tierra que tiene igual diferencia de tensión con los conductores activos del circuito, el cual está conectado al conductor neutro, o puesto a tierra, del sistema.

Circuito contra incendio:

Circuito en el que cualquier arco o efecto térmico producido, en condiciones previstas de funcionamiento del equipo o que deban producir la apertura, corto o conexión a tierra de la instalación, no puede, en condiciones específicas de prueba, iniciar la combustión de gases o vapores inflamables o de mezclas aire-polvo.

Nota: Para condiciones de pruebas véase ELECTRICAL EQUIPMENT FOR USE IN CLASS I, DIVISION 2 HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATION, ANSI/ISA S12.12.

Cocinas para empotrar:

Artefacto para cocinar, diseñado para montarse en un mueble tipo mostrador y que consiste de una o más hornillas, alambrado interno y controles incorporados o para montar separados (Véase horno de pared).

Conductor aislado:

Conductor rodeado de un material de composición y espesor aceptados como aislación eléctrica por este Código.

Conductor cubierto:

Conductor envuelto por un material de composición o espesor que no son aceptados como aislación eléctrica por este Código.

Conductor de puesta a tierra:

Un conductor que se usa para conectar un equipo o el circuito puesto a tierra de un sistema de alambrado a uno o varios electrodos de puesta a tierra.

Conductor de puesta tierra de los equipos:

El conductor que se usa para conectar las partes metálicas de equipos que no transportan corriente, las canalizaciones u otras cubiertas, al conductor puesto a tierra del sistema, al conductor del electrodo de puesta a tierra, o ambos; en el equipo de acometida o en la fuente de un sistema derivado separadamente.

Conductor del electrodo de puesta a tierra:

El conductor que se usa para conectar el electrodo de puesta a tierra al conductor de puesta a tierra del equipo, al conductor puesto a tierra del circuito o a ambos, en el equipo de acometida o en la fuente de un sistema derivado separadamente.

Conductor desnudo:

Conductor que no tiene cubierta ni aislación eléctrica de ninguna especie.

Conductor puesto a tierra:

Un conductor del sistema o circuito que está puesto a tierra intencionalmente.

Conductores de entrada de acometida desde cables aéreos:

Conductores de acometida entre los terminales del equipo de acometida y un punto, generalmente fuera del inmueble y alejado de sus paredes, donde está conectado mediante un empalme o derivación a la acometida aérea.

Conductores de entrada de acometida desde cables subterráneos:

Conductores de acometida entre los terminales del equipo de acometida y el punto de conexión de la acometida subterránea.

NOTA: Cuando el equipo de la acometida está situado fuera de las paredes del inmueble, puede no haber conductores de entrada de acometida o estar totalmente fuera del inmueble.

Conductores de acometida:

Los conductores de alimentación entre el alimentador principal de la calle o desde los transformadores, hasta el equipo de acometida de la propiedad que alimentan.

Conductores de aluminio revestidos de cobre:

Conductores fabricados de alambro de aluminio con revestimiento de cobre, el cual está unido metalúrgicamente al núcleo de aluminio. El cobre forma como mínimo el 10% del área de la sección recta de los conductores sólidos o de cada uno de los hilos de los conductores trenzados.

Conduleta:

Pieza o partes de un sistema de tubería, que permite acceso al interior mediante tapas removibles en las uniones de dos o más tramos de tubería o al final de uno de ellos.

NOTA: Los cajetines tales como los FS y FD o mayores, de fundición o de lámina metálica no se clasifican como conduletas.

Conector a presión (sin soldadura):

Dispositivo que establece una conexión entre dos o más conductores o entre uno o más conductores y un terminal por medio de presión mecánica, sin utilizar soldadura.

Conjunto de salidas múltiples (MULTI-OUTLET ASSEMBLY):

Un tipo de canalización de superficie o embutida, destinada a contener conductores y tomacorrientes ensamblados en la obra o en la fábrica.

Controlador:

Dispositivo o grupo de dispositivos que sirve para gobernar, de alguna manera predeterminada, la energía eléctrica suministrada a los aparatos a los cuales está conectado. Véase también el artículo 430-81 (a).

Cortacircuito térmico:

Dispositivo de protección contra sobrecorriente que contiene un elemento térmico que abre el circuito. No está diseñado para interrumpir corrientes de cortocircuito.

Cuarto de baño:

Zona en la que hay uno o más de los siguientes elementos: una poceta, un lavamanos o una ducha.

De tiempo inverso (aplicado a los interruptores automáticos):

Indica que en la acción de disparo del interruptor se ha introducido intencionalmente un retardo que decrece a medida que la magnitud de la corriente aumenta.

Descubierto (aplicado a instalaciones eléctricas):

Colocado encima de una superficie o fijado a ella por detrás de paneles previstos para permitir el acceso (véase Accesibles).

Descubierto (aplicado a partes activas):

Que una persona puede inadvertidamente tocar o acercarse a menos de una distancia segura. Se aplica a las partes que no están resguardadas, separadas o aisladas de manera adecuada.

Disparo instantáneo (aplicado a los interruptores automáticos):

Indica que en la acción de disparo del interruptor no se ha introducido ningún retardo.

Dispositivo:

Elemento de un sistema eléctrico que está destinado a transportar pero no a utilizar energía eléctrica.

Enchufe:

Dispositivo que, por su inserción en un tomacorriente, establece la conexión entre los conductores de un cordón flexible y los conductores conectados permanentemente al tomacorriente.

Energizado; alimentado eléctricamente:

Conectado eléctricamente a una fuente de potencial.

Encerrado:

Rodeado por una caja, cubierta, cerca o paredes que impidan que las personas puedan tocar accidentalmente las partes energizadas.

Equipo :

Término general que abarca material, accesorios, dispositivos, artefactos, luminarias, aparatos y similares que se usan como partes de la instalación eléctrica o conectados a ella.

Equipo a prueba de explosión:

Equipo encerrados en una caja, capaces de resistir una explosión de un gas o vapor especificado, que pueda ocurrir en su interior; capaz de impedir la ignición del gas o vapor especificado que rodea la envoltura, causada por chispas, fognazos o explosión del gas o vapor en el interior de la cubierta y que funciona a una temperatura exterior tal que la

atmósfera inflamable que lo rodea no se enciende por su causa.

Nota: Para más información, véase Explosion Proof and Dust-Ignition-Proof Electrical Equipment for Use in Hazardous (Classified) Locations, ANSI/UL 1203-1988.

Equipo de acometida:

El equipo colocado cerca del punto de entrada de los conductores de alimentación de un edificio, otra estructura u otra área definida, y que está destinado a servir de control principal y medio de desconexión del suministro.

Equipo de utilización:

Equipo que utiliza la energía eléctrica para fines electrónicos, electromecánicos, químicos, caloríficos, de iluminación o similares.

Equipo sellable:

Equipo encerrado en una caja o gabinete provisto de medio para sellarlo o trancarlo de manera que las partes activas no sean accesibles sin abrir la cubierta. El equipo puede ser o no accionable, sin abrir la puerta de la caja o gabinete.

Factor de demanda:

Relación entre la demanda máxima de un sistema o parte de un sistema y la carga total conectada al mismo.

Frente muerto:

Sin partes activas expuestas a las personas por la parte en la que se actúa para la operación del equipo.

Gabinete:

Caja diseñada para montaje de superficie o embutida, provista de un marco o pestaña en las cuales hay o pueden colocarse puertas de bisagra.

Garaje:

Inmueble o parte de él en el que se estacionan uno o más vehículos automotores que usan líquidos volátiles inflamables como combustibles, guardados para su uso, venta, almacenaje, alquiler, reparación, exhibición o demostración y todas aquellas partes de un inmueble por encima o por debajo del nivel del suelo en la que se guardan tales vehículos y que no está separada del mismo mediante medios de separación adecuados.

Nota: Respecto a los garajes públicos y talleres de reparación. Véase la sección 511-1

Hermético al agua:

Construido de modo que la humedad no pueda penetrar la cubierta, en condiciones de ensayo definidas. (Véase la Norma Venezolana COVENIN 540)

Hermético a la lluvia:

Construido o protegido de manera que no entre el agua cuando se expone a la lluvia aclarar en condiciones de ensayo definidas.

Hermético al polvo:

Construido o protegido de modo que el polvo no pueda penetrar la cubierta, en condiciones de ensayo definidas.

Horno de pared

Horno para cocinar, diseñado para montarse empotrado o adosado a una pared u otra superficie, el cual consiste de una o más unidades de calor, alambrado interno, y controles incorporados.

Hueco del ascensor:

Cualquier pozo de ascensor, o montacargas, conducto u otra abertura vertical o espacio destinado al funcionamiento de un ascensor o montacarga.

Iluminación de realce:

Conjunto de lámparas incandescentes o de descarga que delimitan o llaman la atención de determinadas características, como la forma de un edificio o la decoración de un escaparate.

Inmueble o edificación:

Estructura aislada o que está separada de otras adyacentes por paredes contra fuego, con todas las comunicaciones entre ellas protegidas por puertas contra fuego aprobadas.

Instalación de una edificación o propiedad (sistema):

Instalación interior y exterior de circuitos de potencia, iluminación, mando y señalización, junto con todos los accesorios, herrajes y dispositivos asociados, tanto en instalación permanente como provisional, que van desde el punto de la acometida de la compañía de servicio o la fuente de un sistema derivado separadamente, hasta la toma o salidas de corriente. Dicha instalación no incluye los cables internos de los aparatos, dispositivos, motores, controladores, centros de control de motores o equipos similares.

Interruptor automático/Disyuntor:

Dispositivo proyectado para que abra y cierre un circuito de manera no automática y para que abra el circuito automáticamente cuando se produzca una sobrecorriente predeterminada sin daños para el mismo cuando se aplique adecuadamente dentro de sus valores nominales.

Interruptor contra fallas a tierra:

Dispositivo destinado a la protección personal, que funciona para desenergizar un circuito o una parte del mismo, dentro de un período determinado de tiempo, cuando ocurre una corriente de falla a tierra que excede de

un valor predeterminado, menor que el necesario para accionar la protección contra sobrecorriente del circuito de alimentación.

Interruptor (suiche) de un circuito para motor:

Suiche calibrado en caballos de fuerza que puede interrumpir la corriente máxima de sobrecarga de un motor de la misma capacidad, en caballos de fuerza, a su tensión nominal.

Interruptores (suiche) de uso general:

Dispositivo diseñado para usarse en circuitos de distribución y ramales de uso general. Su capacidad se establece en Ampere y es capaz de interrumpir su corriente nominal a su tensión nominal

Interruptor-seccionador:

Aparato de maniobra destinado a separar un circuito eléctrico de la fuente de energía. No tiene capacidad de interrupción y está diseñado para ser operado solamente después que el circuito ha sido abierto por algún otro medio.

Líquido volátil inflamable:

Líquido inflamable que tiene un punto de ignición bajo 38° C o un líquido inflamable cuya temperatura se encuentra por encima de su punto de ignición, o combustible líquido clase II con una presión de vapor no mayor de 276 kilopascals (40 psia) a 38° C y cuya temperatura sea mayor que su punto de ignición.

Listado:

Equipo o materiales incluidos en una lista publicada por un organismo reconocido ante la autoridad competente y que se dedica a la evaluación de productos, que mantiene inspecciones periódicas de la producción de los equipos o materiales aprobados. Esa lista indica si el equipo o material cumple unas normas debidamente establecidas o si ha sido probado y encontrado apto para su uso en una manera determinada.

NOTA: La manera de identificar los equipos homologados puede variar de un organismo a otro. Algunos de ellos no reconocen los equipos como homologados si no están además etiquetados. La autoridad competente debe identificar los productos homologados de acuerdo con el sistema empleado por el organismo homologador.

Lugares húmedos:

Lugares parcialmente protegidos bajo aleros o toldos, porches y corredores techados y abiertos, lugares similares y ambientes interiores con un grado de humedad moderado tales como algunos sótanos, graneros y depósitos refrigerados.

Lugares mojados:

Instalaciones bajo tierra, o en losas de concreto o mampostería que están en contacto directo con tierra, lugares sometidos a saturación con agua u otros líquidos, tales como áreas de lavado de vehículos y lugares expuestos a la intemperie y no protegidos.

Lugares secos:

Lugar no sometido normalmente al agua o a la humedad. Un lugar clasificado como seco puede estar temporalmente sometido al agua o a la humedad, como es el caso de un inmueble en construcción.

Marcado (aplicado al equipo):

Que por una marca puede reconocer como adecuado para determinado propósito, función, uso, aplicación, etc.

La adecuada calidad de un equipo para propósito definido, condiciones ambientales, o uso puede ser establecida por un laboratorio de pruebas calificado, organismo de inspección, u otra organización que se ocupe de la evaluación del producto. Esta marcación puede incluir "Sellado" o "Certificado". (Véase Sellado, Certificado y Artículo 90-6).

Medio de desconexión (DISCONNECTING MEANS):

Un dispositivo o conjunto de dispositivos u otros medios en los cuales los conductores del circuito se pueden desconectar de la fuente de alimentación.

No ajustable (aplicado a los interruptores automáticos):

Indica que el interruptor automático no puede graduarse para cambiar al valor de corriente a la cual dispara, ni el tiempo requerido para su funcionamiento.

No automático:

Acción que requiere intervención manual, aplicado a un controlador eléctrico. El mando o control no automático no supone necesariamente un controlador manual, sino sólo que es necesaria la intervención manual (Véase "Automático").

Oculto:

Inaccesible debido a la estructura o al acabado del inmueble. Los conductores en canalizaciones ocultas son considerados ocultos, aunque se hacen accesibles al retirarlos de las canalizaciones. (Véase "Accesible aplicado a los métodos de alambrado").

Partes activas (LIVE PARTS):

Conductores, barras, terminales o componentes eléctricos sin aislar o expuestos, que crean riesgo de descarga eléctrica.

Permiso especial (SPECIAL PERMISSION):

La autorización escrita de la autoridad competente.

Persona calificada

Aquella que está familiarizada con la construcción y manejo del equipo así como de los riesgos que conllevan.

Protección de equipos contra fallas a tierra:

Sistema para protección del equipo, de las corrientes de falla línea a tierra nocivas, el cual actúa para causar la apertura de un medio de desconexión en cada uno de los conductores activos del circuito bajo falla. Esta protección se efectúa a valores de corriente menores que aquellos requeridos para que la operación de un dispositivo de sobrecorrientes proteja de daños a los conductores del circuito de alimentación.

Protector térmico (referido a motores):

Dispositivo de protección, para ser instalado como parte integral del motor o un motocompresor, el cual, cuando se usa de manera apropiada protege al motor contra sobrecalentamiento peligroso debido a sobrecarga o a falla del arranque.

El protector térmico puede consistir de uno o más elementos integrados en el motor o motocompresor y un dispositivo de control externo.

Protegido o resguardado:

Cubierto, apantallado, cercado, encerrado o protegido de otra manera, por medio de cajas o tapas adecuadas, barreras, rieles, pantallas, placas o plataformas que suprimen el riesgo de contacto peligroso o acercamiento de personas a un punto peligroso.

Protegido térmicamente (referido a motores):

Cuando aparece en la placa del motor o de un motocompresor, indica que el motor está provisto de un protector térmico.

Puente:

Unión permanente de partes metálicas para formar un elemento eléctrico conductor que asegure la continuidad eléctrica y la capacidad para conducir con seguridad cualquier corriente que pudiera pasar.

Puente de unión:

Conductor, reconocido como seguro, para proporcionar la conductividad eléctrica requerida entre partes de metal que haya de ser conectadas eléctricamente.

Puente de unión en un circuito:

La conexión entre dos o más partes de un conductor en un circuito, para mantener la capacidad de corriente requerida del circuito.

Puente unión de equipo:

La conexión entre dos o más partes de un conductor de puesta a tierra de equipos.

Puente unión principal:

La conexión entre el conductor puesto a tierra del circuito y el conductor de puesta a tierra de equipos, en la acometida.

Puesto a tierra:

Conectado a tierra o a algún cuerpo conductor que pueda actuar como tierra.

Puesto a tierra efectivamente:

Conectado a tierra de manera permanente a través de una conexión de puesta a tierra que tengan una impedancia suficientemente baja, y capacidad de corriente suficientemente alta, para que la corriente de falla a tierra que pueda ocurrir no cause la aparición de tensiones peligrosas que puedan provocar riesgos a personas o a equipos conectados.

Punto de acometida:

Punto de conexión entre las instalaciones de la empresa de suministro y la instalación del inmueble.

Sellado:

Equipo o material que tiene adherido una etiqueta, símbolo o logotipo, u otra marca de identificación de una entidad, que se ocupe de la evaluación del producto, que mantenga un programa de inspecciones periódicas al producto y que sea reconocida por las autoridades competentes. Con el sello mencionado, el fabricante indica que se cumple con las normas correspondientes o con requisitos específicos de funcionamiento.

Servicio continuo:

Tipo de servicio que exige el funcionamiento a una carga constante por un tiempo indefinidamente largo.

Servicio intermitente:

Tipo de servicio que exige el funcionamiento por períodos alternados: 1) con carga y sin carga; 2) con carga y parada; 3) con carga, sin carga y parada.

Servicio periódico:

Tipo de servicio intermitente en el cual las condiciones de carga son regularmente recurrentes.

Servicio por corto tiempo:

Tipo de servicio que exige el funcionamiento de una carga constante por un tiempo corto definido.

Servicio variable:

Tipo de servicio que exige el funcionamiento de cargas por intervalos de tiempo que pueden estar sujetos a amplias variaciones.

Sistema derivado separadamente:

Instalación cuya energía procede de una batería, sistema solar fotovoltaico o del bobinado de un generador, transformador o convertidor y que no tiene conexión eléctrica directa, ni siquiera mediante un conductor del circuito sólidamente puesto a tierra, con los conductores de alimentación que proceden de otro sistema.

Sistema solar fotovoltaico:

Todos los componentes y subsistemas que, combinados, convierten la energía solar en energía eléctrica adecuada para conectarla a un equipo de utilización.

Sobrecarga:

Funcionamiento de un equipo excediendo su capacidad normal; o de un conductor con exceso de corriente sobre su capacidad nominal, cuando tal funcionamiento de persistir por tiempo suficiente, causa daños o sobrecalentamiento peligroso. Una falla, tal como un cortocircuito o una falla a tierra, no es una sobrecarga. (Véase sobrecorriente).

Sobrecorriente:

Cualquier valor de corriente, sobre la corriente nominal del equipo, o sobre la capacidad de corriente de un conductor. La sobrecorriente puede ser originada por una sobrecarga (véase definición), un cortocircuito o una falla a tierra.

Un equipo o conductor, bajo ciertas y determinadas condiciones puede ser adecuado para una corriente mayor que la nominal; por lo cual los requisitos para la protección contra sobrecorriente se especifica para condiciones particulares.

Salida:

Punto en el sistema de cableado donde se toma corriente para alimentar al equipo de utilización.

Salida para tomacorriente:

Salida donde se instala uno o más tomacorrientes.

Salida para fuerza:

Un conjunto encerrado que puede incluir tomacorrientes, interruptores automáticos, portafusibles, suiches con fusibles, barras y medios para montar un contador de kW-h, y que está destinado a dar y controlar energía a casas móviles, vehículo de recreo, yates o servir como medio para la distribución de energía para equipos móviles instalados temporalmente.

Salida para iluminación:

Salida destinada a la conexión directa de un portalámparas, una luminaria o un cordón colgante que termina en un portalámparas.

Suiches:

Un suiche es un dispositivo de accionamiento manual utilizado para constituir un medio de conectar directamente conductores en carga a una fuente de alimentación.

Suiche de transferencia: Un suiche de transferencia es un dispositivo automático o no automático para transferir en carga, las conexiones de uno o más conductores de una fuente de alimentación a otra.

Suiche de resorte de uso general:

Suiche construido de manera que pueda instalarse en cajetines embutidos o sobre cajas de salida o utilizado de otra manera en conjunto con sistemas de cableado reconocidos por este Código.

Tablero:

Un panel o grupo de paneles individuales diseñados para constituir un solo panel; incluye barras, dispositivos automáticos de protección contra sobrecorriente y puede tener o no suiches para controlar los circuitos de fuerza, iluminación o calefacción y está diseñado para instalarse dentro de una caja o gabinete embutido o adosado a una pared o tabique y ser accesible sólo por el frente (Véase Cuadro de distribución).

Tablero de distribución:

Un panel sencillo, armazón o conjunto de paneles, en donde están instalados suiches, dispositivos de protección contra sobrecorriente y otras protecciones, barras y generalmente instrumentos, ya sean en el frente, detrás o en ambas partes. Los cuadros de distribución normalmente son accesibles por el frente y por atrás.

Tensión (de un circuito):

Es el mayor valor eficaz de la diferencia de potencial entre dos conductores cualesquiera del circuito al que pertenecen.

En varios sistemas, tales como trifásicos de 4 hilos, monofásicos de 3 hilos y corriente continua de 3 hilos, puede haber circuitos con varias tensiones.

Tensión nominal:

Valor nominal asignado al circuito o sistema para la denominación de su clase de tensión. Ej.: 120/240V, 480 Y/277V, 600V, etc. La tensión real a la cual funciona el circuito, varía dentro de una banda que permita un funcionamiento satisfactorio del equipo.

Nota: Véase norma COVENIN 159-97.

Tensión respecto a tierra:

En los circuitos puestos a tierra, es la tensión entre un conductor dado y el punto o el conductor del circuito que está puesto a tierra. En los circuitos no puestos a tierra es la mayor tensión entre conductor dado y cualquiera de los otros conductores del circuito.

Tierra (GROUND):

Conexión conductora intencional o accidental entre un circuito o equipo eléctricos y la tierra o algún conductor que se usa en su lugar.

Tomacorriente:

Dispositivo de contacto instalado en una salida para la conexión de un sólo enchufe.

Un tomacorriente sencillo es un dispositivo de un solo juego de contactos. Uno múltiple es un dispositivo con dos o más tomacorrientes.

Unidad de vivienda:

Uno o más ambientes para uso como vivienda, por una o más personas y que incluye área para recibo, dormitorio e instalaciones permanentes para cocina y sanitario.

Ventilado:

Provisto de medios que permitan una circulación de aire suficiente para remover el exceso de calor, humos o vapores.

Vitrina:

Cualquier ventana que se use o se haya diseñado para la exhibición de bienes o material de publicidad; ya sea total o parcialmente encerrada o totalmente abierta por detrás y tenga o no un piso como plataforma a mayor nivel que el de la calle.

Visto desde:

Cuando este Código especifica que un equipo será "visto desde" o "estar a la vista desde" o "a la vista", de otro equipo, el equipo especificado será visible y no estar a más de 15 m del otro.

Vivienda bifamiliar:

Inmueble que contiene solamente dos unidades de vivienda.

Vivienda multifamiliar:

Inmueble que contiene tres o más unidades de vivienda.

Vivienda unifamiliar:

Inmueble que contiene sólo una unidad de vivienda.

B. Para instalaciones de tensión nominal superior a 600 Volt

En tanto que las definiciones generales anteriores se aplican en todos los casos que aparecen tales términos a lo largo del Código, las que siguen sólo se aplican en las partes de las secciones que se refieren específicamente a las instalaciones y equipos que funcionan a más de 600 V de tensión nominal.

Conmutador de interrupción:

Véase "Dispositivos de maniobra".

Conmutador de regulación en derivación:

Véase "Dispositivos de maniobra".

Cortacircuito:

Véase "Dispositivos de maniobra".

Cortacorriente en aceite:

Véase "Dispositivos de maniobra".

Dispositivo de maniobra:

Un dispositivo diseñado para cerrar y abrir uno o más circuitos eléctricos.

Dispositivos de maniobra:

Seccionador en fluido aislante: Seccionador con contactos que funcionan sumergidos en fluido aislante (no se debe usar como fluido aislante los difenilos policlorados).

Seccionador: Un dispositivo mecánico de maniobra que se usa para desconectar un circuito o equipo de su fuente de alimentación.

Dispositivo del paso del conmutador: Dispositivo o combinación de dispositivos proyectados para puentear un regulador.

Cortacorriente: Conjunto formado por un soporte para fusible con un portafusible o una cuchilla de desconexión.

El portafusible puede incluir un elemento conductor (hilo fusible) o puede actuar como cuchilla de desconexión mediante la inclusión de un elemento no fusible.

Cortacorriente en líquido aislante: Cortacorriente que tiene un fusible y su soporte o cuchilla de desconexión total o parcialmente sumergidos en líquido aislante y montados de manera que la apertura de los contactos y la operación del fusible se efectúen bajo el líquido aislante.

Interruptor: Dispositivo capaz de cerrar, dejar pasar e interrumpir determinadas corrientes.

Medio de desconexión: Un dispositivo o conjunto de dispositivos u otros medios en los cuales los conductores del circuito se pueden desconectar de la fuente de alimentación.

Interruptor automático de un circuito: Dispositivo de maniobra capaz de conectar, soportar e interrumpir corrientes en las condiciones normales del circuito y también cerrar y conducir por un tiempo definido, e interrumpir corrientes producidas bajo condiciones anormales definidas, tales como las de cortocircuito.

Fusible:

Dispositivo de protección contra sobrecorrientes con una parte fundible que abre el circuito con el paso de la sobrecorriente a través del mismo.

El fusible comprende todas las partes que forman una unidad que puede efectuar las funciones descritas y puede ser o no el único dispositivo requerido para su conexión en el circuito eléctrico.

Fusible de expulsión: Fusible en el cual la extinción del arco se efectúa mediante la acción de los gases producidos por el arco y el revestimiento de portafusibles, ya sea por sí solos o con la ayuda de un resorte.

Fusible de potencia: Un fusible con escape, sellado o con escape controlado en el cual la extinción del arco se efectúa por la elongación de un material sólido, granular o líquido, con o sin la ayuda de un resorte.

Fusible de potencia sellado: Un fusible que no tiene medios para que durante la interrupción del circuito deje escapar a la atmósfera que lo rodea, los gases producidos por el arco y los líquidos o partículas sólidas. Se debe eliminar el subrayado y colocar subtítulos en negritas.

Fusible de potencia con escape: Un fusible con los medios necesarios para que durante la interrupción del circuito deje escapar a la atmósfera que lo rodea, los gases producidos por el arco y los líquidos o partículas sólidas.

Fusible de potencia con escape controlado: Fusible que tiene medios para controlar el escape durante la interrupción del circuito, impidiendo la salida de material sólido a la atmósfera que lo rodea.

La descarga de los gases está prevista de modo que éstos a su paso no puedan incendiar o dañar ningún material aislante, ni tampoco propagar el arco hacia o entre elementos conductores puestos a tierra que se encuentren en el camino de la descarga, cuando la distancia de tales partes aislantes o partes conductoras a la válvula de escape esté de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Fusible accionado electrónicamente:

Dispositivo de protección contra sobrecorriente que consiste generalmente en un módulo de mando con características de detección de corriente relacionadas electrónicamente con la corriente a lo largo del tiempo, energía para iniciar el disparo y módulo de interrupción que impide el paso de la misma cuando se produce una sobrecorriente. Los fusibles accionados electrónicamente pueden funcionar o no en modo de limitación de corriente, según el tipo de mando seleccionado.

Fusible de potencia:

Véase "Fusible".

Fusible múltiple:

Unidad formada por un conjunto de dos o más fusibles monopolares.

Seccionador rompecarga:

Seccionador que puede conducir, soportar e interrumpir corrientes de un cierto valor especificado.

C. Terminología a utilizar

A efectos de esta norma se emplearán los siguientes términos:

**VOCABULARIO
N.E.C.1996 U.S.A**

**VOCABULARIO
C.E.N./COVENIN 200
1990/1998**

Explosionproof	A prueba de explosión
Fittings	Accesorios
Service drop	Acometida aérea exterior
Underground service	Acometida subterránea
Service entrance cables	Acometida, cables de entrada de
Service raceways	Acometida, canalizaciones de
Service entrance	Acometida, conductores de entrada
Service entrance equipment	Acometida, equipo de entrada de
Service point	Acometida, punto de
Coupling	Acople
Grouping of disconnects	Agrupar medios de desconexión (Asociados a instalación de bombas contra incendio)
Fire pump	
Air Conditioning and Refrigeration Equipment	Aire acondicionado y refrigeración, equipos de
Fire alarms	Alarmas contra incendio
Masonry	Albañilería, mampostería.
Lighting	Alumbrado
Festoon lighting	Alumbrado de guirnaldas

Outline lighting	Alumbrado de realce		estacionamiento	de
Lighting fixtures	Alumbrado, aparatos de		embarcaciones	
Copper-clad aluminum	Aluminio con revestimiento de cobre	Attachment plugs	Enchufes	
Starting (4)	Arranque	Test	Ensayo	
Appliance	Artefacto	Enclosure	Envolvente	
Vaults	Bóvedas	Metal Enclosed Switchgear	Equipo de maniobra blindado	
Service head	Cabezote de acometida	Climbing space	Espacio de trepado	
Mineral-insulated, metal sheathed cable	Cable con cubierta o forro metálico y aislado con mineral tipo MI	Mobile Home Parks	Estacionamiento para viviendas móviles	
Metal-Clad, type MC	Cable con recubrimiento metálico, tipo MC	Extra-Hard	Extra-Pesado	
Wiring	Cableado (6)	Crans and hoist	Gruas y elevadores de carga	
Temporary wiring	Cableado provisional	Wall mounted electric ovens	Hornos de pared	
Messenger supported Wiring	Cableado soportado por hilo mensajero	Prevent tampering	Impedir manipulación indebida	
Open multiconductor cables	Cables multiconductores a la vista	Open wiring on Insulators	Instalación a la vista sobre aisladores	
Heating, Fixed Electric Space	Calefacción de ambientes, equipo fijo de	Current-interrupting Switch	Interrupción de corriente	
Space heater	Calentador de ambiente (5)	Ground Fault Cricuit Interrupter	Interruptor, suiche	
Water heaters	Calentadores de agua	Electric-discharge lamp	Interruptor contra fallas a tierra	
Wireways	Canales metálicos con tapas	Electric discharge lamps	Lámpara de descarga	
Cablesbus	Canalización prealambrada	Lighting fixtures	Lámparas de descarga eléctrica	
Raceways	Canalizaciones	Disconnecting means and overcurrent protection	Luminarias	
Busways	Canalizaciones de barras	Phisically impaired	Medios de desconexión y protección contra sobrecorriente	
Ampacity	Capacidad de corriente	Nipple	Minusválido	
Interrupting capacity	Capacidad de interrupción	Grade level	Niple	
Housing	Carcaza	Qualified persons	Nivel suelo	
Load	Carga	Nameplate	Personas Calificadas	
Farm loads	Cargas en granjas	Lampholders	Placa de características	
Electrolytic Cells	Celdas electrolíticas	Lampholders, heavy duty type	Portalámparas	
Cooking unit, counter mounted	Cocina para empotrar	Grounding	Portalámparas de servicio pesado	
Ranges	Cocinas	Grounded	Puesta a tierra	
Orange in color	Color naranja	Pushbutton	Puesto a tierra	
Sealing compound	Compuesto sellante	Resistor	Pulsador	
Grounding conductor	Conductor de puesta a tierra	Locked-rotor current of the motor	Resistor	
Open individual conductors	Conductores individuales a la vista	Clock Outlet	Corriente de motor con Rotor bloqueado,	
Conduit body	Conduleta	Seal	Salida para reloj	
Joint	Conexión	Conduit system	Sello	
Cutouts	Cortacorrientes (12)	Aboveground	Sistema de tubería	
Sheath	Cubierta	Overcurrent	Sobre la superficie de la tierra	
Gooseneck	Curva en "U" tipo cuello de cisne	Receptacle	Sobrecorriente	
Drip loops	Curvas de goteo	Receptacle Outlet	Tomacorriente	
Taps	Derivaciones	Grounding-type receptacles	Tomacorriente, salida de Tomacorrientes del tipo	
Surge Arresters (Lighting Arresters)	Descargador de sobretensión	Set-Screw	puesto a tierra	
Winding	Devanado	Threaded steel intermediate metal conduit	Tornillo de fijación	
Load management devices	Dispositivos para el control de la demanda		Tubería de acero intermedio roscado (10)	
Marinas and boatyards	Embarcaderos y			

Fire escapes Vías de escape
Show windows Vidrieras

* Wiring: En algunos lugares se traduce como "alambrado", pero "cableado" parece más adecuado.

A continuación listamos las acepciones del lenguaje español que tocan algunas secciones de esta norma:

TERMINOLOGÍA ANTERIOR

Aparato
Apartado
Artículo
Azulejo
Bucle
Cable desnudo
Circuito de suministro
Circuito derivado
Conducciones
Cuadro
Cuadro
Cuadros generales
Cuadros secundarios
Clavija
Embarrado
Equipo/Material listado
Conductor no puesto a tierra
Herrajes
Iluminación
Marco
Marcos de escayola
Partes expuesta a tensión
Pasacables
Polos
Registro
Situación
Sobreintensidad
Tomas de corriente (TAPS)
Toma de corriente
Toma de tierra

TERMINOLOGÍA ACTUAL

Artefacto
Punto
Sección
Tiras de arcilla
Curvatura
Conductor sin aislamiento
Alimentador
Circuito ramal
Canalizaciones
Tablero
Tabla
Tableros eléctricos
Tableros residenciales
Enchufe
Canalización en barras
Equipo/Material aprobado
Conductor activo
Accesorios
Alumbrado
Estructura
Anillos de yeso
Partes activas descubiertas
Boquillas
Hilos
Conduleta
Ubicación
Sobrecorriente
Derivaciones
Tomacorriente
Puesta a tierra

SECCIÓN 110- REQUISITOS PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS

A: Disposiciones Generales

110-1. Disposiciones obligatorias y material aclaratorio: Las disposiciones de cumplimiento obligatorio en este Código están dadas mediante expresiones tales como: Será, estará, se hará, deberá, debe, etc. El material de tipo informativo se presenta como notas en letra pequeña.

110-2 Aprobación. Los conductores y equipos requeridos o permitidos por este Código sólo serán aceptables, si están aprobados.

Véase el artículo 90-6. Inspección del equipo para seguridad; y el artículo 110-3, Inspección, Identificación, Instalación y Uso del equipo, Véanse las definiciones de "Aprobado", "Marcado", "Sellado", "Certificado".

110-3 Inspección, marcación, instalación y uso de los equipos.

(a) Inspección. Al evaluar los equipos se tomarán en cuenta aspectos como los siguientes:

(1) Si son adecuados para la instalación y uso en conformidad con los requisitos de este Código, lo cual puede comprobarse por el Sellado o Certificado del Equipo. La adecuación del equipo para un uso puede darse por una descripción marcada sobre él mismo o suplida con el producto, para indicar que es adecuado para una determinada aplicación, ambiente o uso. La adecuación del equipo puede también evidenciarse por sello de aprobación o lista de certificación.

(2) La resistencia mecánica y durabilidad, incluyendo la calidad de la protección que proveen a otros equipos las partes diseñadas para encerrarlos y protegerlos.

(3) Espacio para cableado y dobles de los conductores.

(4) El aislamiento eléctrico.

(5) Los efectos de calentamiento en condiciones normales de uso, y también en condiciones anormales que puedan ocurrir en servicio.

(6) Los efectos de arcos.

(7) La clasificación según el tipo, tamaño, tensión, capacidad de corriente y uso específico.

(8) Otros factores que contribuyan a la efectiva protección de las personas que usan o que pueden estar en contacto con el equipo.

(b) Instalación y uso. Los equipos certificados o sellados se usarán, instalarán o ambas cosas de acuerdo con cualquier instrucción que se incluya en el Sellado o certificado.

110-4 Tensiones. En todo este Código la tensión que se tomará en cuenta será aquella a la cual funciona el circuito. La tensión nominal de un equipo eléctrico no será

inferior a la tensión nominal del circuito al que está conectado.

110-5. Conductores. Los conductores normalmente usados para transportar corriente serán de cobre, a menos que se indique otra cosa en este Código. Cuando no se especifica el material conductor, los calibres indicados se refieren a conductores de cobre. En caso de que se utilicen otros materiales, deberá emplearse el calibre equivalente.

Para conductores de aluminio y de aluminio con revestimiento de cobre, véase las Tablas 310-16 a 310-31.

110-6 Calibre de conductores. Los tamaños de los conductores están expresados en AWG o en Circular Mils.

110-7 Condición del aislamiento. Todo el cableado deberá estar instalado de manera que el sistema completo esté libre de cortocircuitos y de puestas a tierra distintas de las que se permiten en la sección 250.

110-8 Métodos de alambrado. En este código se incluyen únicamente los métodos de alambrado reconocidos como adecuados. Estos métodos podrán ser instalados en cualquier tipo de edificación, excepto cuando se disponga otra cosa en este Código.

110-9 Capacidad de interrupción. Los equipos destinados a interrumpir corrientes de falla tendrán una capacidad de interrupción suficiente para la tensión del sistema y la corriente posible en sus terminales de entrada. Los equipos destinados a interrumpir corriente que no sea fallas, tendrán una capacidad de interrupción a la tensión del sistema, suficiente para la corriente que deba interrumpirse.

110-10 Impedancia del circuito y otras características. Los dispositivos de protección contra sobrecorrientes, la impedancia, la capacidad nominal de cortocircuito de los componentes y otras características del circuito que se deba proteger, serán seleccionados de manera que permita a los dispositivos de protección del circuito eliminar una falla sin que ocurran daños que se extiendan a los componentes eléctricos del circuito. Esta falla se asumirá como lo que pudiera ocurrir entre dos o más conductores del circuito o entre cualquier conductor y el conductor de puesta a tierra o la canalización metálica que los contiene.

110-11. Agentes perjudiciales. Los conductores y equipos a menos que estén marcados como adecuados para este uso, no deberán instalarse en lugares húmedos o mojados, ni expuestos a gases, humos, vapores; líquidos u otros agentes que pudieran dañarlos. Tampoco deberán estar expuestos a temperaturas excesivas.

(NOTA 1): Respecto a la protección contra la corrosión, véase la Sección 300-6.

(NOTA 2): Algunos limpiadores y lubricantes pueden causar grave deterioro de muchos plásticos en aplicaciones de aislamiento y estructurales en los equipos. Los equipos de control, los de utilización y las canalizaciones de barras que estén aprobados sólo para uso en lugares secos, estarán protegidos contra el daño permanente causados por la intemperie, mientras dure la construcción de la edificación.

110-12. Ejecución mecánica del trabajo. Los equipos eléctricos deben ser instalados en forma limpia y bien acabada.

(a) Aberturas no usadas. En las cajas, canalizaciones, gabinetes, canales auxiliares y carcasas o cubiertas de equipos, las aberturas no utilizadas estarán efectivamente cerradas para proveer una protección esencialmente equivalente a la que da la pared de la cubierta.

(b) Cerramiento bajo la superficie. En los cerramientos subterráneos o bajo superficie en los cuales deben entrar personas para instalación o mantenimiento, los conductores serán soportados de manera que exista un acceso fácil y seguro.

(c) Integridad de los equipos y conexiones eléctricas. Las partes internas de los equipos eléctricos, como las barras colectoras, terminales de cables, aislantes y otras superficies, no deben estar dañadas o contaminadas por materias extrañas como restos de pintura, yeso, limpiadores, abrasivos o corrosivos. No debe haber partes dañadas que puedan afectar negativamente al buen funcionamiento o a la resistencia mecánica de los equipos como piezas rotas, dobladas, cortadas, deterioradas por la corrosión o por agentes químicos o recalentamiento, o contaminadas por materias extrañas como pintura, yeso, limpiadores o abrasivos.

110-13 Montaje y enfriamiento de los equipos.

a) Montaje. Todo equipo eléctrico estará firmemente fijado a la superficie donde se instale. No se usarán tacos de madera introducidos en huecos en mampostería, concreto, enlucido o materiales similares.

b) Enfriamiento. Los equipos eléctricos que dependen de la circulación natural del aire y de la convención para el enfriamiento de superficies descubiertas, se instalarán de manera que la circulación de aire sobre tales superficies no está impedida por paredes o por la presencia de otros equipos adyacentes que estén instalados. Para los equipos diseñados para montaje en el piso, se debe proveer un

espacio libre entre su parte superior y las superficies adyacentes, para la disipación del aire caliente ascendente.

Los equipos provistos de aberturas de ventilación se instalarán de manera que las paredes y otros obstáculos no impidan la libre circulación del aire a través del equipo.

110-14 Conexiones eléctricas. Como consecuencia de las diferentes características del cobre y del aluminio, los dispositivos tales como conectores terminales a presión o uniones a presión y los conductores terminales para soldar deberán ser apropiados para el material del conductor y deberán ser usados e instalados adecuadamente. No se unirán conductores de metales diferentes, tales como cobre y aluminio con recubrimiento de cobre, en los conectores terminales y de empalme, cuando los conductores puedan ponerse en contacto físico, a menos que el accesorio sea adecuados para el propósito y las condiciones y de uso. Cuando se usan materiales tales como soldadura, fundentes inhibidores o compuestos, éstos deberán ser adecuados para ello y deberán ser de un tipo que no produzca daño a los conductores, la instalación o los equipos.

Muchos terminales y equipos están marcados con el par de ajuste requeridos.

a) Terminales. La conexión de los conductores a los terminales proporcionará una conexión segura, sin deterioro de los conductores y se hará con conectores de presión (incluyendo los tipos con fijación por tornillos), conectores soldados o empalmes a terminales flexibles.

Excepción. Para conductores calibre N° 10 y menores se permitirán las conexiones hechas por medio de tornillos de sujeción o pernos prioseros con tuercas.

Los terminales para más de un conductor y los terminales usados para conductores de aluminio estarán marcados para tal uso.

b) Empalmes. Los conductores se empalmarán o unirán con dispositivos de empalme adecuados para el uso, o con soldadura de bronce, soldadura al arco o soldadura blanda con un metal o aleación fusible. Los empalmes soldados se unirán primero de manera que aseguren antes de soldar una conexión firme, tanto mecánica como eléctrica. Todos los empalmes, uniones y extremos libres de los conductores se cubrirán con una aislación equivalente a la de los conductores o con un dispositivo aislante adecuado para el uso.

Los conectores o medios de empalmes de los cables instalados en conductores que van directamente enterrados, deben estar listados para ese uso.

c) Límites de temperatura. La temperatura nominal asociado con la capacidad de corriente, admisible de un conductor, se debe elegir y coordinar de modo que no supere la temperatura nominal mínima de cualquier terminación, conductor o dispositivo conectado. Los conductores con temperatura nominal superior a la especificada para las terminaciones, podrán usarse mediante ajuste o corrección de su corriente admisible, o ambas cosas.

(1) Lo establecido para las terminaciones de equipos para circuitos de 100 Ampere nominales o menos, o marcados para conductores de los números 14 a 1, se aplicará sólo para conductores de 60° C.

Excepción N° 1: Se pueden utilizar conductores de mayor temperatura nominal, siempre que la corriente admisible de tales conductores venga determinada por la del conductor de la misma sección y de 60° C.

Excepción N° 2: Lo establecido en cuanto a terminación de los equipos debe permitir que se utilicen con conductores de una corriente admisible superior a la mayor corriente admisible de los conductores, siempre que el equipo esté listado e identificado para usarlo con conductores de mayor corriente admisible.

(2) Lo establecido para las terminaciones de equipos para circuitos de 100 Ampere nominales o menos, o marcados para conductores mayores del número 1, se debe aplicar sólo conductores de 75° C.

Excepción N° 1: Se pueden utilizar conductores de mayor temperatura nominal, siempre que la corriente admisible de tales conductores venga determinada por la intensidad del conductor de la misma sección y de 75° C.

Excepción N° 2: Lo establecido en cuanto a terminación de los equipos permitirá que se utilicen con conductores de una corriente admisible superior a la mayor corriente admisible de los conductores, siempre que el equipo esté listado e identificado para usarlo con conductores de mayor corriente admisible.

(3) Los conectores a presión instalados independientemente se deben utilizar con conductores cuya corriente admisible no supere la corriente admisible a la temperatura nominal listada e identificada del conector.

(NOTA): Respecto al Artículo 110-14 (a)(1), (2) y (3), la información que aparezca en las marcas o listas de los equipos puede restringir aún más la sección y la temperatura nominal de los conectores usados.

110-16 Espacio de trabajo alrededor del equipo eléctrico en tensiones nominales de 600 V o menores. Se proveerá y mantendrá acceso y espacio de trabajo alrededor de todo equipo eléctrico, con el objeto de permitir una rápida y segura manipulación y mantenimiento del equipo.

a) Espacios libres de trabajo. Con excepción de lo requerido o permitido en otras partes de este Código, las dimensiones del espacio de trabajo en la dirección del acceso a las partes activas de no más de 600 Volt nominal y que puedan necesitar inspección, ajuste, servicio o mantenimiento bajo tensión, no serán menores que las indicadas en la Tabla 110-16 a).

Además de las dimensiones expresada en el Cuadro 110-16(a), el espacio de trabajo no será inferior a 76 cm de ancho delante del equipo eléctrico. El espacio de trabajo estará libre y extenderse desde el suelo o plataforma hasta la altura exigida por esta Sección. En todos los casos, el espacio de trabajo debe permitir abrir por lo menos 90° las puertas o paneles abisagrados del equipo. Dentro de los requisitos de altura de esta Sección, se permitan equipos de la misma profundidad. Las distancias serán medidas desde las partes vivas, si están expuestas, o desde el frente del tablero, si vienen encerradas en tableros. Las paredes de concreto y ladrillos se consideran puestas a tierra.

TABLA 110-16 a). Espacios libres de trabajo

Tensión nominal a tierra Volt	Condiciones Distancia libre mínima (m)		
	1	2	3
0 - 150	(m) 0,9	(m) 0,9	(m) 0,9
151-600	0,9	1	1,2

Las condiciones son las siguientes:

1. Las partes activas expuestas en un lado y no activas o conectadas a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o las partes activas expuestas a ambos lados protegidas eficazmente por madera u otros materiales adecuados. No se considerarán partes activas los cables o barras aislados que funcionen a no más de 300 Volt.

2. Las partes activas expuestas a un lado y conectadas a tierra al otro lado.

3. Las partes activas expuestas en ambos lados del espacio de trabajo (no protegidas como está previsto en la Condición 1), con el operador entre ambas.

Excepción N° 1. No se requiere espacio de trabajo en la parte posterior de conjuntos como cuadros eléctricos de frente desactivado o centros de control de motores en los que no haya partes intercambiables o ajustables, como fusibles o conmutadores, en su parte posterior y donde todas las conexiones sean accesibles desde lugares que no sean la parte posterior. Cuando se requiera acceso posterior para trabajar en partes no electrificadas de la parte posterior del equipo encerrado, debe existir un espacio horizontal mínimo de trabajo de 76 cm en horizontal.

Excepción N° 2. Con permiso especial, se permiten espacios más pequeños si todas las partes no aisladas están a una tensión inferior a 30 Volt, RMS 42 Volt de pico o 60 Volt c.c.

Excepción N° 3. En los edificios existentes en los que se vaya a cambiar el equipo eléctrico, se debe dejar un espacio de trabajo como el de la Condición 2 entre cuadros eléctricos de frente desactivado, cuadros de conexiones o centros de control de motores situados a lo largo del pasillo y entre uno y otro, siempre que las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que se han dado instrucciones por escrito para prohibir que se abran al mismo tiempo los equipos a ambos lados del pasillo y que la instalación sea revisada por personas calificadas debidamente autorizadas.

b) Espacios libres. El espacio de trabajo requerido por esta sección no se utilizará para almacenamiento. El espacio de trabajo, cuando esté en un pasillo, pasadizo o en un espacio general abierto, se resguardará de manera adecuada en aquellas ocasiones en que las partes activas normalmente cubiertas, se destapen para inspección o mantenimiento.

c) Acceso y entrada al espacio de trabajo. Habrá por lo menos una entrada de suficiente área que dé acceso de trabajo alrededor de los equipos eléctricos. Para los cuadros de distribución y paneles de control con corriente nominal de 1.200 A o más, de 1,85 m de ancho o más, habrá una entrada de 61 cm de ancho y 2 m de altura como mínimo en cada extremo del mismo.

Excepción N° 1: Si el lugar permite una salida continua y libre, se permitirá un medio de salida.

Excepción N° 2: Si el espacio de trabajo disponible es el doble del requerido por la Sección 110-16(a), sólo se requiere una entrada al espacio de trabajo y estará situada de modo que el borde de la entrada más cercana al equipo esté a la distancia mínima dada en el Cuadro 110-16(a) desde dicho equipo.

(d) Iluminación. Debe haber iluminación en todos los espacios de trabajo alrededor de los equipos, cuadros o paneles de acometida o de los centros de motores instalados bajo techo. No serán necesarios otros elementos de iluminación cuando el espacio de trabajo esté iluminado por una fuente de luz adyacente. En los cuartos de equipos eléctricos, la iluminación no debe estar accionada exclusivamente por medios automáticos.

(e) Altura hasta el techo. La altura mínima hasta el techo de los espacios de trabajo alrededor de los equipos, cuadros o paneles de acometida o de los centros de motores debe ser de 2,0 m. Cuando el equipo eléctrico tenga más de 2m de altura, el espacio mínimo hasta el techo no debe ser inferior a la altura del equipo.

Excepción. Equipos de acometida o tableros de no más de 200 A en unidades de viviendas.

Para tensiones mayores véase Sección 710.

110-17 Resguardo de las partes activas. (600 Volt. nominal o menor).

a) Partes activas Resguardadas contra contacto accidental. Con excepción de lo requerido o permitido en otra parte de este código, las partes activas de equipos eléctricos que trabajen a 50 Volt, o más, serán resguardadas contra contactos accidentales, por medio de cubiertas aprobadas o por cualquiera de los medios siguientes:

1) Por su ubicación en un local, bóveda o recinto similar que sea accesible solamente a personal calificado.

2) por tabiques sólidos o pantallas permanentes, adecuados y dispuestos de manera que solamente el personal calificado tenga acceso al espacio desde donde se alcanzan las partes activas. Cualquier abertura en dichos tabiques o pantallas estará ubicada y será de tales dimensiones que las personas no tengan probabilidades de ponerse accidentalmente en contacto con las partes activas o de poner objetos conductores en contacto con estas.

3) Por ubicación en un balcón, galería, o plataforma elevada, dispuestas de manera que las partes activas, estén fuera del alcance de personas no calificadas.

4) Por elevación a 2,40 m por lo menos, sobre el nivel del piso u otra superficie de trabajo.

b) Prevención de daños físicos. En lugares en los que se sea posible que el equipo eléctrico pueda estar expuesto a daños físicos, las envolventes o protecciones estarán

dispuestas de tal modo y ser de una resistencia tal que evite tales daños.

c) Avisos de advertencias. Las entradas a locales y otros lugares resguardados que contengan partes activas expuestas, tendrán avisos o letreros bien visibles que prohiban la entrada a las personas no calificadas.

Para los motores, véanse los Artículos 430-132 y 430-133. Para tensiones mayores de 600 Volts, véase el Artículo 110-34.

110-18 Partes que producen arcos. Las partes de equipos eléctricos que en funcionamiento normal producen arcos, chispas, llamas o metal fundido, estarán encerradas, o separadas y aisladas de cualquier material combustible.

Para lugares (clasificados) peligrosos, véanse las Secciones 500 a 517 inclusive. Para motores, véase el Artículo 430-14.

110-19 Luz y fuerza tomadas de conductores en sistemas de rieles. Los circuitos para alumbrado y fuerza no deberán conectarse a ningún de rieles con retorno por tierra.

Excepción. Los coches o vagones vivienda, centrales eléctricas o estaciones de pasajeros o de carga que funcionen en relación con ferrocarriles eléctricos.

110-21 Identificación. En todo equipo eléctrico se indicará el nombre del fabricante, la marca de fábrica o cualquier otra señal descriptiva que permita la identificación de la empresa responsable por el producto. Se proveerá también otras marcas especificando la tensión, intensidad de corriente, potencia y otros valores nominales que requiera este Código. La identificación será lo suficientemente resistente para soportar el efecto de las condiciones ambientales.

110-22 Identificación de los medios de desconexión. Cada medio de desconexión requerido por este Código para motores y artefactos, y cada acometida, alimentador o circuito ramal en el punto donde se origina, estará marcado claramente, indicando su uso, a menos que esté ubicado y dispuesto de tal manera que el propósito sea evidente. La marca será de suficiente durabilidad para resistir el ambiente que lo rodea. Cuando un interruptor automático o un fusible formen parte de una combinación en serie, la cubierta del equipo será marcada para indicar que el equipo ha sido utilizado con la combinación en serie la marca debe ser claramente visible.

B. Tensiones nominales mayores de 600 Volt.

110-30. Disposiciones generales. Los conductores y equipos utilizados en circuitos de tensión nominal mayor de 600 Volt, cumplirán con los requisitos que sean aplicables de los artículos anteriores de esta sección y con los artículos que siguen, los cuales complementan o modifican los anteriores. Los artículos de esta parte no aplicarán en caso alguno, a los equipos utilizados del lado de alimentación de los conductores de acometida.

110-31 Cerramiento para instalaciones eléctricas. Las instalaciones eléctricas en bóvedas, cuartos de servicios, o en un área rodeada por paredes, rejas o cercas, cuyo acceso esté controlado por una cerradura con llave o cualquier otro medio aprobado, se considerarán diseñados y construidos de acuerdo con la naturaleza y el grado de riesgo asociado con la instalación.

Se debe utilizar una pared, pantalla o cerca que rodee una instalación eléctrica a la intemperie para disuadir de su acceso a personas no calificadas. La cerca no será de menos de 2,13 m de alto o una combinación de cerca de fábrica de 1,80 m o más de 300 mm o más de prolongación, con tres o más cables de alambre de espinas o equivalentes.

La sección 450 cubre los requisitos de construcción mínimos en bóvedas para transformadores.

Lo referente a separación por elevación está en el párrafo (b) de este artículo y en el artículo 110-34.

a) Instalaciones interiores.

1) En lugares accesibles a personas no calificadas. Las instalaciones eléctricas interiores que están al alcance de personas no calificadas serán hechas con equipos en cajas o gabinetes metálicos o deberán estar encerradas en bóvedas o en áreas cuyo acceso esté controlado por cerradura con llave. Los cuadros de distribución con gabinetes metálicos, subestaciones compactas, transformadores, cajas de paso y de conexión y otros equipos similares estarán adecuadamente marcados con avisos de advertencia. Las aberturas en transformadores secos y ventilados o las aberturas, similares en otros equipos serán diseñadas de manera que objetos extraños que se introduzcan por estas aberturas sean desviados de las partes activas.

2) En lugares accesibles exclusivamente a personas calificadas. Las instalaciones eléctricas interiores consideradas accesibles solamente a personas calificadas, de acuerdo con este artículo, cumplirán con los artículos 110-34, 710-32 y 710-33.

b) Instalaciones exteriores.

1) En lugares accesibles a personas no calificadas. Las instalaciones eléctricas exteriores que están al alcance de personas no calificadas, cumplirán con la sección 225.

Para separaciones de conductores de más de 600 Volt, véase la Norma COVENIN 734 Código Nacional de Seguridad.

2) En lugares accesibles solamente a personas calificadas. Las instalaciones eléctricas exteriores con partes activas descubiertas serán accesibles solamente a personas calificadas, si cumplen con los requerimiento del primer párrafo de este Artículo y con los Artículos 110-34, 710-32 y 710-33.

c) Equipos con caja o gabinete metálico accesible a personas no calificadas. Las aberturas de ventilación o similares en equipos serán diseñadas para que los objetos extraños introducidos por estas aberturas sean desviados de las partes activas. Cuando estén expuestas a daños materiales que provengan del tráfico de vehículos estarán provistas de resguardos adecuados. Los equipos con caja o gabinete metálico ubicados en el exterior y accesibles al público en general, serán diseñados para que los pernos o tuercas descubiertos no puedan ser quitados fácilmente, para evitar el acceso a partes activas. Si están instalados de manera que la parte inferior de la caja esté a menos de 2,40 m por encima del piso y accesibles al público, la puerta o la tapa se mantendrá cerrada con llave. Las puertas y tapas de las cubiertas usadas únicamente como cajas de paso, empalme o de unión, deben estar cerradas, a pernadas o atornilladas.

Excepción: Se considerará que las tapas, de las tanquillas subterráneas, que pesen más de 45 kg cumplen con este requerimiento.

110-32 Espacio de trabajo alrededor de los equipos. Se proveerá y se mantendrán suficiente acceso y espacio de trabajo alrededor de todo equipo eléctrico con el objeto de permitir un mantenimiento y maniobra de los equipos en forma rápida y segura. Donde las partes activas estén descubiertas el espacio de trabajo no será de un ancho menor de 0,90 m (medida paralelamente al equipo) ni de una altura menor de 2 m (medidos verticalmente desde el piso). La profundidad será la especificada en el Artículo 110-34 a). En todos los casos, el espacio de trabajo será adecuado para permitir la abertura de puertas o paneles con bisagras, en un ángulo de 90° por lo menos.

110-33 Entrada y acceso a espacios de trabajo

a) Se proveerá por lo menos una entrada de anchura no menor de 0,60 m y de altura no menor de 2 m para proporcionar el acceso al espacio de trabajo alrededor de un equipo eléctrico. En tableros de distribución y de control con una profundidad mayor de 1,85 m, se proveerá una entrada en cada extremo.

Excepción N° 1. Donde la ubicación de los Cuadros de Distribución y Tableros permite una ruta continua y sin obstáculos como acceso hacia la salida.

Excepción N° 2. Donde se tenga un espacio de trabajo con el doble de la distancia requerida por el artículo 110-34 (a).

Los espacios de trabajo con una sola entrada estarán dispuestos de manera que el borde de la entrada más próximo a los cuadros de distribución y Tableros, esté separado de tales equipos como mínimo la distancia libre dada por la tabla 110-34 (a).

Las partes activas desnudas de cualquier tensión, y las partes aisladas y energizadas a más de 600 V nominal, que se encuentran adyacentes a las entradas, estarán adecuadamente resguardadas.

b) Para el acceso seguro a los espacios de trabajo alrededor de equipos eléctricos instalados en plataforma, balcones, mezaninas, áticos, espacios o cuartos bajo techo, se proveerán escaleras o escalerillas permanentes.

110-34 Espacios de trabajo y resguardo.

a) **Espacios de trabajo.** El mínimo espacio libre de trabajo en dirección del acceso a las partes activas de los equipos eléctricos tales como: cuadros de Distribución, Tableros de Control, suiches, interruptores automáticos, controles de motores, relés y equipos similares, no será menor de lo especificado en la Tabla 110-34 a) a menos que se indique otra cosa en este Código. Las distancias se medirán desde las partes activas, si tales partes están descubiertas o desde el frente de la caja o abertura, si están encerradas.

TABLA 110-34 a) Profundidad mínima en metros del espacio libre de trabajo en equipos eléctricos.

Tensión nominal Respecto a tierra (Volts)	Casos		
	1	2	3
601-2.500	(m) 0,9	(m) 1,2	(m) 1,5
2.501-9.000	1,2	1,5	1,8
9.001-25.000	1,5	1,8	2,7
25.001-75.000	1,8	2,4	3
Más de 75.000	2,4	3	3,7

Donde los casos son como sigue:

1) Partes activas descubiertas de un lado y partes no activas o puestas a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o partes activas descubiertas en ambos lados, resguardadas efectivamente con madera u otros materiales aislantes adecuados. Los conductores aislados y las canalizaciones de barras que trabajen a no más de 300 Volt no se considerarán como partes activas.

2) Partes activas descubiertas en un lado y partes puestas a tierra en el otro lado. Las paredes de contacto, ladrillo o baldosas se considerarán como superficies puestas a tierra.

3) Partes activas descubiertas en ambos lados del espacio de trabajo (no resguardadas como indica la condición 1) con el operador en el medio.

Excepción. No se exige espacio de trabajo detrás de equipos tales como Cuadros de Distribución de frente muerto o de conjuntos de control, cuando en la parte de atrás de estos no hayan partes reemplazables o ajustables tales como fusibles o suiches y cuando todas las conexiones sean accesibles desde otros lugares que no sea la parte de atrás. Cuando se necesite acceso posterior para trabajar en partes desenergizadas colocadas en la parte de atrás de equipos con cubierta, se dejará espacio de trabajo horizontal de 75 cm como mínimo.

b) Separaciones con respecto a equipos de baja tensión.

Donde los suiches, cortacorrientes u otros equipos que funcionan a tensión nominal de 600 Volt o menos, están instalados en un cuarto, o cerramiento en el cual hayan partes activas o cableados descubiertos que funcionen a tensión nominal mayor de 600 Volt, los equipos de alta tensión deberán estar efectivamente separados del espacio ocupado por los equipos de baja tensión, por medio de tabiques adecuados, cercas o rejillas.

Excepción. Los suiches u otros equipos que funcionan a una tensión nominal de 600 Volt o menos, y que estén relacionados exclusivamente con equipos instalados dentro de una bóveda, cuarto o cerramiento de alta tensión, pueden ser instalados en dichos espacios, si son accesibles exclusivamente a personas calificadas.

c) **Cuartos o cerramientos cerrados con llave.** Las entradas de todas las edificaciones, cuartos o cerramientos que contienen partes descubiertas activas o conductores descubiertos que funcionan a tensión nominal mayor de 600 Volt se mantendrán cerrados con llave.

Excepción. Cuando tales entradas están todo el tiempo bajo la observación de personas calificadas.

Donde la tensión nominal sea de más de 600V, se colocarán avisos llamativos y permanentes de advertencia, en los que se exprese claramente lo siguiente:

"PELIGRO - ALTA TENSIÓN - MANTÉNGASE ALEJADO".

d) Iluminación. Todos los espacios de trabajo alrededor del equipo eléctrico estarán iluminados de manera adecuada. Las salidas de iluminación estarán ubicadas de manera que las personas, que cambian lámparas o hacen reparaciones del sistema de iluminación, no estén en peligro debido a partes activas u otros equipos.

Los controles estarán ubicados de modo que no sea posible, para las personas que enciendan las luces, hacer contacto con cualquier parte activa o mover parte del equipo.

e) Altura de partes activas no resguardadas. Las partes activas no resguardadas que estén por encima del espacio de trabajo, deberán mantenerse a elevaciones no menores de las especificaciones en la tabla 110-34 e).

Tabla 110-34 e) Altura de partes activas no resguardadas por encima de espacios de trabajo

Tensión nominal Entre fases (Volt)	Altura m
601 - 7.500	2,60
7.501 - 35.000	2,75
Mayor de 35.000	2,75 + 0,001 m por kV por encima de 35 kV.

110-40 Límites de temperatura en los terminales. A menos que se indique otra cosa, se permitirá que las terminaciones de los conductores sean de acuerdo con la clasificación de 90° C. Según tablas 310-67 a 310-86.

CAPITULO 2. DISEÑO Y PROTECCION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

SECCION 200 - USO E IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES PUESTOS A TIERRA

200-1. Alcance. En esta Sección se establecen los requisitos para (1) identificación de los terminales; (2) conductores puestos a tierra en los sistemas de instalaciones eléctricas de la propiedad; y (3) la identificación de los conductores puestos a tierra.

NOTA: Véase en la Sección 100 las definiciones de "Conductor puesto a tierra" y "Conductor de puesta a tierra".

200-2. Disposiciones Generales. Todos los sistemas de instalaciones eléctricas de una propiedad deben tener un conductor puesto a tierra que estará identificado de acuerdo con el Artículo 200-6.

Excepción: Los circuitos e instalaciones permitidos o prohibidos por las Excepciones de los Artículos 210-10, 215-7, 250-3, 250-5, 250-7, 503, 503-13, 517-63, 668-11, 668-21 y 690-41, Excepción.

El conductor puesto a tierra, cuando sea aislado, deberá cumplir con lo siguiente:

(1) El aislamiento deberá ser adecuado, excepto por el color, a los conductores activos del mismo circuito, en sistemas eléctricos menores a 1000 V, o en sistemas eléctricos de 1kV o superior con neutro puesto a tierra por medio de una impedancia.

(2) El aislamiento no será inferior a 600 V para sistemas eléctricos de 1 kV y superior con neutro sólidamente puesto a tierra, tal como se describe en el Artículo 250-152(a).

200-3. Conexión a sistemas puestos a tierra. Las instalaciones eléctricas de una propiedad, no se deberán conectar eléctricamente a un sistema de suministro, a menos que este último contenga, para cada conductor puesto a tierra en el sistema interior de la propiedad, un correspondiente conductor puesto a tierra.

Para los propósitos de este Artículo, "conectado eléctricamente" significa una conexión capaz de transportar corriente, a diferencia de la conexión por inducción electromagnética.

200-6. Medios de identificación de los conductores puestos a tierra.

(a) De calibre N° 6 o inferior. Todo conductor puesto a tierra, aislado, de calibre No. 6 o inferior, estará

identificado en toda su longitud por un acabado exterior de color blanco o gris natural.

Excepción N° 1: Los cables multiconductores aislados con tela barnizada.

Excepción N° 2: Los cables para artefactos, como se indica en la Sección 402.

Excepción N° 3: Los conductores puestos a tierra de cables del tipo aislado con mineral y cubierta metálica, se identificarán con una marca distintiva en los terminales durante el proceso de instalación.

Excepción N° 4: Donde las condiciones de mantenimiento y supervisión puedan asegurar que solamente personal calificado tendrá acceso a las instalaciones, se permitirá identificar los extremos de los conductores puestos a tierra de los cables multiconductores, durante la instalación, con distintivos permanentes de color blanco o cualquier otro medio igualmente efectivo.

Excepción N° 5: Un cable con un solo conductor, resistente a luz solar y con clasificación de intemperie, que se utilice como conductor de conexión a tierra en los sistemas eléctricos fotovoltaicos tal como lo permite lo el Artículo 690-31, se debe identificar en el momento de la instalación mediante una marca blanca distintiva en los extremos.

Para cables aéreos, la identificación se debe hacer como se ha indicado anteriormente o por medio de una franja colocada en el exterior del cable y que lo identifique.

Los conductores que tengan su cubierta exterior blanca o gris natural, pero que tengan marcas de color para identificar el fabricante, se considera que cumplen las provisiones de este Artículo.

(b) Calibres superiores al N° 6. Todo conductor puesto a tierra, aislado, superior al calibre No. 6, estará identificado en toda su longitud por un acabado exterior de color blanco o gris natural, o por una marca distintiva blanca en los extremos, hecha durante la instalación. En el cable conductor plano calibre No. 4 o superior puede ser permitido el empleo de una franja externa en el conductor puesto a tierra.

Excepción: Donde las condiciones de mantenimiento y supervisión puedan asegurar que solamente personal calificado tendrá acceso a las instalaciones, se permitirá identificar los extremos de los conductores puestos a tierra de los cables multiconductores, durante la instalación, con distintivos permanentes de

color blanco o cualquier otro medio igualmente efectivo.

(c) **Cordones flexibles.** Todo conductor aislado, destinado a ser usado como conductor puesto a tierra y que se encuentre contenido en un cordón flexible, será identificado por su acabado exterior de color blanco o gris natural o por los medios permitidos por el Artículo 400-22.

(d) **Conductores puestos a tierra de sistemas diferentes.** Donde conductores de distintos sistemas son instalados en la misma canalización, cable, caja, canal auxiliar u otro de cerramiento, el conductor puesto a tierra de uno de los sistemas, si es requerido, debe tener un acabado exterior en conformidad con el Artículo 200-6(a) o (b) según sea el caso. Cada sistema adicional, si es requerido, debe tener un acabado exterior color blanco con una franja de color fácilmente diferenciable (no verde) a lo largo de todo el aislante, u otro medio de identificación diferente que sea el caso, a fin de distinguir el conductor puesto a tierra de cada sistema.

200-7. Uso del color blanco o gris natural. El acabado exterior de color blanco o gris natural o las marcas blancas o gris natural en los extremos, se utilizarán solamente en los conductores puestos a tierra.

Excepción N°. 1: Un conductor aislado con un acabado blanco o gris natural, puede permitirse como conductor activo, siempre y cuando se identifique nuevamente en sus extremos, en forma permanente a fin de señalar su uso, mediante pintura u otros medios efectivos en sus extremos y en cada lugar donde el conductor sea visible y accesible.

Excepción N°. 2: Un cable que contenga un conductor aislado con acabados en color blanco o gris natural puede ser utilizado en las conexiones entre interruptores monopolares de tres o cuatro vías si el conductor con cubierta blanca o gris natural se usa para la alimentación del interruptor, pero no como conductor de retorno del interruptor a la salida controlada. En estas aplicaciones no se requiere identificar de nuevo el conductor de cubierta blanca o gris natural.

Excepción N°. 3: Se permite un cordón flexible para conectar un artefacto eléctrico que lleve un conductor identificado por su acabado exterior blanco o gris natural o por cualquier otro medio permitido por el Artículo 400-22, esté o no la salida al cual ha de conectarse, alimentada por un circuito que tenga un conductor puesto a tierra

Excepción N°. 4: Sólo se requiere un conductor blanco o gris natural puesto a tierra en circuitos de menos de 50 V, según lo que establece el Artículo 250-5(a).

200-9. Medios de identificación de los terminales. La identificación de los terminales a los cuales ha de ser conectado un conductor puesto a tierra será de color blanco. La identificación de otros terminales será de color diferente, fácilmente distinguible.

Excepción N° 1: Donde las condiciones de mantenimiento y supervisión puedan asegurar que solamente personal calificado tendrá acceso a las instalaciones, se permitirá identificar los terminales de los conductores puestos a tierra, durante la instalación, con distintivos permanentes de color blanco o cualquier otro medio igualmente efectivo.

200-10. Identificación de los terminales.

(a) **Terminales de dispositivos.** Todos los dispositivos provistos de terminales para la conexión de conductores y previstos para ser conectados en más de un lado del circuito, deberán tener terminales debidamente marcados para su identificación.

Excepción N°. 1: Donde la conexión eléctrica de un terminal previsto para ser conectado al conductor puesto a tierra, sea claramente evidente.

Excepción N°. 2: Los terminales de tableros para circuitos ramales de iluminación y artefactos.

Excepción N°. 3: Los dispositivos con capacidad de corriente superior a 30A, que no sean los enchufes y tomacorrientes polarizados, cuyos requerimientos se indican en el Artículo 200-10(b)

Excepción N°. 4: Dispositivos monopolares a los que se conecta solamente un lado de la línea

(b) **Enchufes, tomacorrientes y conectores.** Los tomacorrientes, los enchufes polarizados y los conectores de cordón para enchufes y enchufes polarizados, tendrán identificado el terminal para la conexión del conductor puesto a tierra (el blanco).

La identificación se debe hacer por un metal o recubrimiento metálico de color blanco o con la palabra "blanco" o la letra "B" ubicada adyacente al terminal identificado.

Si el terminal no es visible, en el orificio de entrada del conductor para la conexión se debe pintar de blanco o marcar con la palabra "blanco" o la letra "B".

Excepción: Los enchufes de dos hilos no polarizados no necesitan tener sus terminales marcados.

NOTA: Véase en el Artículo 250-119 la identificación de los terminales de los conductores de tierra de los cables de equipos y aparatos.

(c) **Casquillos roscados.** En los aparatos con casquillos roscados, el terminal del conductor puesto a tierra debe ser el conectado al casquillo.

(d) **Dispositivos con casquillos roscados con cables terminales.** Para dispositivos de casquillo roscado con cables terminales, el conductor conectado al casquillo tendrá un acabado blanco o gris natural. La cubierta del otro conductor será de un color vivo que no pueda confundirse con el blanco o gris natural usado para identificar el conductor puesto a tierra.

(e) **Artefactos.** Se identificará el terminal puesto a tierra del circuito (si lo hubiera) de los artefactos que tengan en la línea un interruptor o dispositivo contra sobrecorriente monopolar, o algún portalámparas de casquillo roscado y que estén conectados

- (1) por un método de instalación permanente, o
- (2) por medio de cordón y enchufe con tres o más conductores (incluyendo el conductor de puesta a tierra del equipo) cuando se instale en campo.

200-11. Polaridad de las conexiones. Ningún conductor puesto a tierra deberá ser conectado a un terminal o borne de manera que se invierta la polaridad indicada.

SECCIÓN 210 - CIRCUITOS RAMALES

A. Disposiciones Generales

210-1. Alcance. Esta Sección trata de los circuitos ramales, excepto aquéllos que alimenten únicamente motores, los cuales están reglamentados en la Sección 430. Las disposiciones de esta Sección y de la Sección 430 se aplican a los circuitos ramales con cargas combinadas.

Excepción: Los circuitos ramales para celdas electrolíticas, tal como se describen en el Artículo 668-3(c), excepciones N°. 1 y 4.

210-2. Otras Secciones para circuitos ramales con fines específicos. Los circuitos ramales deben cumplir con esta Sección y también con las disposiciones aplicables de otras Secciones de este Código. Las disposiciones sobre los circuitos ramales que alimentan equipos de la siguiente lista, modifican o complementan las disposiciones de esta Sección y se deben aplicar a los circuitos ramales referidos en las mismas:

	Sección	Artículo
Equipo de aire acondicionado y refrigeración		440-6 440-31 440-32 364-9
Canalizaciones de barras		364-9
Circuitos y equipos que funcionan a menos de 50 Volt	720	
Equipo de calefacción central, excepto equipos fijos de calefacción de ambientes		422-7
Circuitos clase 1, clase 2, clase 3, de control remoto, de señalización y de potencia limitada.....	725	
Sistema de distribución de anillo cerrado y de energía programada	780	
Grúas y elevadores de carga.....		610-42
Computadoras electrónicas/equipo de proceso de datos.....		645-5
Anuncios eléctricos y alumbrado de realce		600-6
Soldadores eléctricos	630	
Ascensores, montaplatos, montacargas, escaleras mecánicas y pasillos móviles, ascensores y elevadores.....		620-61
Sistemas de alarma contra incendios	760	
Equipo fijo de calefacción de ambiente		424-3
Equipo eléctrico exterior fijo de deshielo y fusión de la nieve		426-4
Equipo de calefacción industrial por lámparas infrarrojas		422-15 424-3
Equipo de calefacción por inducción y dieléctrico.....	665	
Embarcaderos y estacionamientos para embarcaciones.....		555-4
Viviendas móviles y sus estacionamientos	550	
Estudios cinematográficos y de TV y locales similares.	530	
Motores, circuitos de motores y controladores.....	430	
Órganos de tubos		650-6
Vehículos recreativos y sus estacionamientos.....	551	
Equipos de sonido y similares		640-6
Cuadros de Distribución y tableros		384-32
Teatros, zonas de espectadores en estudios cinematográficos y de TV y locales similares.....		520-41 520-52 520-62
Equipos de rayos X.....		517-73 660-2

210-3. Clasificaciones. Los circuitos ramales comprendidos en esta Sección se clasificarán de acuerdo con la capacidad de corriente nominal o el máximo valor de ajuste permitido del dispositivo contra sobrecorriente. La clasificación de los circuitos ramales que no sean individuales debe ser de 15, 20, 30, 40 y 50 Ampere. Cuando por cualquier razón se utilicen conductores de mayor capacidad, la capacidad nominal o ajuste del dispositivo contra sobrecorriente especificado determinará la clasificación del circuito.

Excepción: En instalaciones de industrias se permitirá el uso de circuitos ramales de salidas múltiples mayores de 50 Ampere, que no sean para iluminación, cuando mediante mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personas calificadas usen el equipo.

210-4. Circuitos ramales multiconductores.

(a) General. Los circuitos ramales reconocidos en esta Sección incluirán aquellos que son multiconductores. Se permite considerar un circuito ramal multiconductor como varios circuitos. Todos los conductores se originarán del mismo tablero.

NOTA: Una instalación trifásica de potencia, cuatro hilos y conectada en estrella, utilizada para suministrar corriente eléctrica a cargas no lineales, puede requerir que el sistema esté diseñado de manera que permita corrientes en el neutro con alto contenido de armónicos.

(b) Unidades de vivienda. En las unidades de vivienda se proveerá un circuito ramal multiconductor que suministre electricidad a más de un dispositivo o equipo en el mismo ramal, con un medio para desconectar simultáneamente todos los conductores que no estén puestos a tierra en el tablero en donde se origina el circuito ramal.

(c) Carga de fase a neutro. Los circuitos ramales multiconductores sólo serán conectados a cargas de fase a neutro.

Excepción N°. 1: Un circuito ramal multiconductor que suministre corriente sólo a un equipo de utilización.

Excepción N°. 2: Cuando todos los conductores no puestos a tierra del circuito ramal multiconductor se desconecten simultáneamente por el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal.

NOTA: Véase Artículo 300-13(b) para la continuidad de los conductores puestos a tierra en circuitos multiconductores.

(d) Identificación de los conductores no puestos a tierra. Cuando haya en una edificación más de un sistema

de tensión nominal, el conductor no puesto a tierra de cada sistema deberá estar identificado en cuanto a su fase y sistema.

El medio de identificación se debe colocar permanentemente en el tablero de cada circuito ramal.

NOTA: El medio de identificación de cada conductor de fase del sistema, siempre que sea accesible, puede ser un color independiente, cinta de marcar, etiqueta u otro medio eficaz. Véanse los Artículos 215-8, 230-56 y 384-3(e) para la identificación del conductor de mayor tensión con respecto a tierra en sistemas conectados en delta, cuatro hilos.

210-5. Códigos de color de los circuitos ramales.

(a) Conductor puesto a tierra. El conductor puesto a tierra de un circuito ramal será identificado mediante un color continuo blanco o gris natural. Cuando en la misma canalización, caja, canal auxiliar u otro tipo de envolvente haya conductores de distintos sistemas, el conductor puesto a tierra del sistema tendrá un forro exterior de color blanco o gris natural. Los conductores de tierra de los demás sistemas, si son necesarios, tendrán forro exterior de color blanco con una tira de color identificable (que no sea verde) que vaya a lo largo del aislamiento, o cualquier otro medio de identificación.

Excepción N°. 1: El conductor puesto a tierra de un cable con forro metálico y aislamiento mineral se debe identificar en el momento de la instalación mediante marcas claras en sus terminaciones.

Excepción N°. 2: Lo permitido en el Artículo 200-6(a),

Excepción N°. 3 y 200-6(b), Excepción.

(b) Conductor de puesta a tierra de los equipos. El conductor de puesta a tierra de los equipos de un circuito ramal será identificarlo por un color verde continuo o un color verde continuo con una o más tiras amarillas, excepto si está desnudo.

Excepción: Lo permitido en el Artículo 250-57(b), Excepciones N°. 1 y 4, y Artículo 310-12(b), Excepciones N°. 1 y 2.

210-6. Limitaciones de tensión en circuitos ramales.

(a) Limitaciones por razón de la ocupación. En las unidades de vivienda y las habitaciones de clientes de los hoteles, moteles y locales similares, la tensión no deberá superar los 120 Volt nominales entre los conductores que suministren corriente a los terminales de:

- (1) Luminarias.
- (2) Cargas de 1.440 Voltampere nominales o menos, o de menos de ¼ HP, conectadas con cordón y enchufe.

(b) De 120 Volt entre conductores. Está permitido que los circuitos que no superen los 120 Volt nominales entre conductores suministren corriente a:

- (1) Los terminales de portalámparas que estén dentro de su tensión nominal.
- (2) Los equipos auxiliares de lámparas de descarga eléctrica.
- (3) Los equipos de utilización conectados con cordón y enchufe o en forma permanente.

(c) De 277 Volt a tierra. Está permitido que los circuitos que superen los 120 Volts nominales entre conductores sin superar los 277 Volt nominales a tierra, suministren corriente a:

- (1) Instalaciones de iluminación por descarga eléctrica debidamente aprobados.
- (2) Luminarias incandescentes debidamente aprobadas, cuando estén conectadas a 120 Volt o menos en la salida de un autotransformador reductor que forme parte integrante del elemento y cuyo terminal al casquillo externo esté conectado eléctricamente a un conductor del circuito ramal puesto a tierra.
- (3) Las luminarias equipadas con casquillos a rosca o de bayoneta.
- (4) Los casquillos distintos a los de rosca, dentro de su tensión nominal.
- (5) Los equipos auxiliares de lámparas de descarga eléctrica.
- (6) Los equipos de utilización conectados con cordón y enchufe o en forma permanente.

(d) De 600 Volt entre conductores. Está permitido que los circuitos que superen los 277 Volt nominales a tierra y no superen los 600 Volt nominales entre conductores, suministren corriente a:

- (1) Los equipos auxiliares de lámparas de descarga eléctrica montadas en elementos de instalación permanente, cuando esos elementos estén montados según alguna de las siguientes normas:

a. A no menos de 6,70 m de altura en postes o estructuras similares para la iluminación de exteriores, como autopistas, carreteras, puentes, campos de deporte o estacionamientos.

b. A no menos de 5,50 m de altura en otras estructuras, como túneles.

- (2) Los equipos de utilización conectados permanentemente o con cordón y enchufe.

NOTA: Véase en el Artículo 410-78 las limitaciones para los equipos auxiliares.

Excepción N°. 1 a los anteriores apartados (b), (c) y (d): Los casquillos de lámparas infrarrojas para calefacción industrial, como se establece en el Artículo 422-15(c).

Excepción N°. 2 a los anteriores apartados (b), (c) y (d): En instalaciones ferroviarias, como se describe en el Artículo 110-19.

210-7. Tomacorrientes y conectores de cordón.

- (a) **Tipo de puesta a tierra.** Los tomacorrientes instalados en circuitos ramales de 15 y 20 Ampere serán del tipo de puesta a tierra. Los tomacorrientes del tipo de puesta a tierra se instalarán solamente en circuitos de la clase de tensión y corriente para los cuales han sido diseñados, con excepción de lo indicado en las Tablas 210-21(b)(2) y (b)(3).

Excepción: Los tomacorrientes sin puesta a tierra instalados según el Artículo 210-7(d).

- (b) **Deben ser puestos a tierra.** Los tomacorrientes y conectores de cordón con contactos para puesta a tierra, tendrán esos contactos conectados efectivamente a tierra.

Excepción N°. 1: Los tomacorrientes instalados en generadores portátiles o instalados en vehículos, según el Artículo 250-6.

Excepción N°. 2: Los tomacorrientes de reemplazo, tal como permite el Artículo 210-7(d).

- (c) **Métodos de puesta a tierra.** Los contactos de puesta a tierra de los tomacorrientes y conectores de cordón serán puestos a tierra conectándolos con el conductor de puesta a tierra de los equipos, del circuito que alimenta el tomacorriente o el conector de cordón.

NOTA: Véanse los requisitos de instalación para la reducción del ruido eléctrico, Artículo 250-74 Excepción N°. 4.

La instalación del circuito incluirá, o tendrá previsto, un conductor de puesta a tierra de los equipos a los que se deben conectar los contactos para puesta a tierra del tomacorriente o conector de cordón.

NOTA 1: En el Artículo 250-91(b) se describe un medio aceptable de puesta a tierra.

NOTA 2: Para las ampliaciones de los circuitos ramales existentes, véase el Artículo 250-50.

(d) Reemplazo de tomacorrientes. El reemplazo de tomacorrientes debe cumplir las siguientes condiciones (1), (2) y (3) cuando proceda.

(1) Cuando haya instalado un medio de puesta a tierra en la cubierta del tomacorriente, o un conductor de puesta a tierra, según la Excepción del Artículo 250-50(b), se utilizarán tomacorrientes del tipo de puesta a tierra y se conectarán al conductor de puesta a tierra, según el Artículo 210-7(c) o con la Excepción del Artículo 250-50(b).

(2) Cuando se reemplacen tomacorrientes en lugares donde el *Código* exija este tipo de protección, los tomacorrientes que se cambien serán protegidos con interruptor contra falla a tierra (GFCI).

(3) Cuando no haya cable de tierra en el cajetín del tomacorriente, la instalación cumplirá las condiciones a, b o c siguientes:

a. Está permitido sustituir un tomacorriente o tomacorrientes sin puesta a tierra por otro u otros sin puesta a tierra.

b. Está permitido sustituir un tomacorriente o tomacorrientes del tipo sin puesta a tierra, por otro u otros del tipo con interruptor contra falla a tierra. Estos tomacorrientes llevarán la identificación "Equipos sin puesta a tierra". No se permitirá conectar equipos con cable de puesta a tierra desde estos tomacorrientes (GFCI con la identificación "Equipo sin puesta a tierra"). No se conectarán equipos con cable de puesta a tierra en salidas para tomacorrientes que estén alimentadas desde cualquier tomacorriente del tipo interruptor contra fallas a tierra con la identificación "Equipos sin puesta a tierra".

c. Un tomacorriente del tipo sin puesta a tierra puede ser reemplazado por uno del tipo con puesta a tierra, siempre y cuando esté conectado a un interruptor contra fallas a tierra (GFCI). Tomacorrientes del tipo con puesta a tierra alimentados a través de un interruptor contra fallas a tierra deben llevar la indicación "protegido por el interruptor contra fallas a tierra" y

"Equipo sin puesta a tierra". Entre dos tomacorrientes con puesta a tierra no se debe conectar un conductor de puesta a tierra de equipo.

(e) Equipos conectados por cordón y enchufe. La instalación de tomacorrientes con puesta a tierra no se utilizará como un requisito para que todos los equipos conectados por cordón con enchufe, los tengan del tipo puesto a tierra.

NOTA: Véase Artículo 250-45 para la puesta a tierra de los equipos conectados por cordón y enchufe.

(f) Tipos no intercambiables. Los tomacorrientes a conectarse en circuitos de diferentes tensiones, frecuencias o tipo de corriente (c.a. o c.c.) en la misma edificación, deben estar diseñados para que los enchufes utilizados en estos circuitos no sean intercambiables.

210-8. Protección a las personas con interruptor contra fallas a tierra.

NOTA: Véase el Artículo 215-9 la protección a las personas mediante interruptor contra fallas a tierra en los circuitos alimentadores.

(a) Unidades de vivienda. Todos los tomacorrientes en instalaciones monofásicas de 125 Volt, 15 y 20 Ampere, instalados en los lugares que se especifican a continuación, deben ofrecer protección a las personas mediante interruptor contra fallas a tierra:

(1) Los de los cuartos de baño.

(2) Los de garajes y partes de edificaciones sin terminar situadas a nivel del piso, que se utilicen como zonas de almacén o de trabajo.

Excepción N°. 1: Los tomacorrientes que no sean fácilmente accesibles.

Excepción N°. 2: Un solo tomacorriente sencillo o doble para dos artefactos, situado dentro de un espacio dedicado para cada artefacto, que en uso normal no se desplace fácilmente de un lugar a otro y que vaya conectado con un cordón y enchufe, según el Artículo 400-7(a)(6), (a)(7) o (a)(8).

Los tomacorrientes instalados bajo las excepciones del Artículo 210-8(a)(2), no tendrán que cumplir los requisitos del Artículo 210-52(g).

(3) En exteriores.

Excepción: Está permitido instalar tomacorrientes que no sean fácilmente accesibles y estén alimentados desde un circuito ramal exclusivo para equipos eléctricos de deshielo o fusión de nieve, según establece la Sección 426, sin protección para las personas mediante interruptor contra falla a tierra.

(4) Las galerías donde sólo se puede circular a gatas, cuando estén al nivel del piso o inferior.

(5) Los sótanos sin revestir. Para los fines de este Artículo, se definen los sótanos sin revestir como las partes o zonas del sótano que no estén destinados a habitaciones y limitadas a zonas de almacén, de trabajo o similar.

Excepción N°. 1: Los tomacorrientes que no sean fácilmente accesibles.

Excepción N°. 2: Un solo tomacorriente sencillo o doble para dos artefactos, situado dentro de un espacio dedicado para cada artefacto que en uso normal no se desplace fácilmente de un lugar a otro y que vaya conectado con un cordón y enchufe, según el Artículo 400-7(a)(6), (a)(7) o (a)(8).

Los tomacorrientes instalados bajo las excepciones del Artículo 210-8(a)(5), no tienen que cumplir los requisitos del Artículo 210-52(g).

(6) Cocinas. Cuando los tomacorrientes estén instalados para alimentar artefactos situados sobre los topes del mueble de la cocina.

(7) Fregaderos. Cuando los tomacorrientes estén instalados para alimentar artefactos situados sobre el tope del mueble y están situados a menos de 1,83 m del borde exterior del fregadero.

(b) **Edificaciones que no sean viviendas.** Todos los tomacorrientes en instalaciones monofásicas de 125 Volt, 15 y 20 Ampere, instalados en los lugares que se especifican a continuación, ofrecerán protección a las personas mediante interruptor contra fallas a tierra:

(1) Cuartos de baño.

(2) Desvanes.

210-9. Circuitos derivados de autotransformadores. Los circuitos ramales no serán derivados de autotransformadores, a no ser que el circuito derivados tenga un conductor puesto a tierra que esté conectado eléctricamente a un conductor puesto a tierra de la instalación que alimenta al autotransformador.

Excepción N°. 1: Un autotransformador que se use para extender o añadir un circuito ramal individual en una instalación existente, para la alimentación de un equipo, sin conectarlo a un conductor identificado puesto a tierra, cuando el cambio de tensión es de 208 Volt a 240 Volt o similarmente de 240 Volt a 208 Volt.

Excepción N°. 2: En edificaciones industriales en las que se asegure que el mantenimiento y supervisión de las instalaciones se deben hacer sólo por personas calificadas, se permiten autotransformadores que suministren tensiones de 600 Volts nominales a partir de sistemas de 480 Volt, y 480 Volt a partir de sistemas de 600 Volt nominales, sin conexión con un conductor similar puesto a tierra.

210-10. Conductores activos derivados de sistemas puestos a tierra.

Se permitirá que sean derivados circuitos de dos conductores en corriente continua y de dos o más conductores activos en corriente alterna, desde conductores de circuitos con neutro puesto a tierra. Los dispositivos de maniobra en cada circuito derivado tendrán un polo en cada conductor activo. Todos los polos de los dispositivos de maniobra multipolares serán accionados manualmente y en forma conjunta cuando tales dispositivos de maniobra sirvan también como medio de desconexión, como lo indican los Artículos 410-48 para portalámparas conmutados de dos polos; 410-54(b) para dispositivos de maniobra de equipos auxiliares de lámparas de descarga eléctrica; 422-21(b) para un artefacto; 424-20 para una unidad fija de calefacción eléctrica; 426-51 para equipo eléctrico de deshielo. 430-85 para control de motores y 430-103 para motores.

B. Clasificación de los circuitos ramales

210-19. Conductores: Calibres y capacidades de corriente mínimos.

(a) **General.** Los conductores de los circuitos ramales tendrán una capacidad de corriente no menor de la carga máxima a ser alimentada. Adicionalmente, los conductores de los circuitos con varias salidas, que alimentan tomacorrientes para cargas portátiles que se conectan por cordón y enchufe, tendrán una capacidad de corriente no menor que la nominal del circuito ramal. Los cables contruidos con un conductor neutro menor que los conductores activos estarán así identificados.

NOTA 1: Véase el Artículo 310-15 para la capacidad de corriente de los conductores.

NOTA 2: Véase la parte B de la Sección 430 para la capacidad de corriente mínima de los conductores de circuitos ramales de motores.

NOTA 3: Véase el Artículo 310-10 para limitación térmica de los conductores.

NOTA 4: Los conductores para circuitos ramales según se definen en la Sección 100, dimensionados de forma de no tener una caída de tensión mayor de 3% para la salida más alejada de fuerza, calefacción o iluminación o combinación de tales cargas, y cuando no haya una caída de tensión total mayor de 5% en los alimentadores y los circuitos ramales, para la salida más alejada darán un funcionamiento razonablemente eficiente Véase el Artículo 215-2 para caídas de tensión en los conductores del alimentador.

(b) Cocinas y artefactos de cocina domésticos. Los conductores de los circuitos ramales de cocinas domésticas, hornos montados en la pared, unidades de cocinas y otros artefactos de cocina domésticos, deben tener una capacidad de corriente no inferior a la nominal del circuito ramal y no inferior a la carga máxima que deben suministrar. Para cocinas de 8,75 kW o más, la capacidad mínima del circuito ramal debe ser de 40 Ampere.

Excepción N°. 1: Los conductores derivados para cocinas eléctricas, hornos eléctricos montados en la pared y unidades de cocinas eléctricas, conectados a un circuito ramal de 50 Ampere, deben tener una capacidad no menor a 20 Ampere y deben ser adecuados para las cargas que suministran. Las derivaciones no serán más largas de lo necesario para servir a los artefactos.

Excepción N°. 2: Está permitido que el conductor neutro de un circuito ramal de tres hilos para una cocina eléctrica doméstica, un horno montado en la pared o una unidad de cocina eléctrica sea de menor sección que los conductores activos, cuando la demanda máxima de una cocina de 8,75 kW o más se haya calculado según la columna A de la Tabla 220-19; pero tendrá una capacidad de corriente no inferior al 70% de la nominal del circuito ramal y un calibre no inferior al N°. 10.

(c) Otras cargas. Los conductores de circuitos ramales que suministren corriente a cargas distintas de artefactos de cocina, tal como se indica en el (b) anterior y en la lista del Artículo 210-2, tendrán una capacidad de corriente suficiente para las cargas conectadas y un calibre no inferior al N°. 14.

Excepción N°. 1: Los conductores derivados para esas cargas deben tener una capacidad de corriente no inferior a 15 Ampere en los circuitos de capacidad nominal inferior a 40 Ampere, y no inferior a 20 Ampere en los circuitos de capacidad nominal de 40 o

50 Ampere y sólo cuando esos conductores sirvan a cualquiera de las siguientes cargas:

a. Portalámparas individuales o luminarias con derivaciones no mayores de 45 cm del portalámparas o luminaria.

b. Luminarias con conductores de derivación como se indica en el Artículo 410-67.

c. Salidas individuales que no sean para tomacorrientes con derivaciones no mayores de 45 cm de largo.

d. Artefactos de calefacción industrial por lámparas de infrarrojos.

e. Cables que alimenten al sistema de los equipos de deshielo y fusión de la nieve.

Excepción N°. 2: Los cables y cordones de artefactos, como se permiten en el Artículo 240-4.

210-20. Protección contra sobrecorriente. Los conductores de circuitos ramales y los equipos estarán protegidos por dispositivos de protección contra sobrecorriente de valor nominal o de ajuste tal que: 1) no sobrepase lo especificado en el Artículo 240-3 para conductores; 2) no sobrepase lo especificado en las Secciones aplicables indicadas en el Artículo 240-2 para los equipos y 3) cumpla con lo especificado en el Artículo 210-21 para los dispositivos de salida.

Excepción N°. 1: Está permitido que los conductores de derivación permitidos en el Artículo 210-19(c) estén protegidos por el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal.

Excepción N°. 2: Los cables y cordones de artefactos, si están permitidos en el Artículo 240-4.

NOTA: Para protección contra sobrecorriente, véase el Artículo 240-1. Para cargas continuas, véanse los Artículos 210-22 y 220-3.

210-21. Dispositivos de salida. Los dispositivos de salida tendrán una capacidad no inferior a la carga que van a servir y cumplirán lo establecido en los siguientes apartados (a) y (b):

(a) Portalámparas. Cuando estén conectados a un circuito ramal de más de 20 Ampere nominales, los portalámparas serán de tipo servicio pesado. Un portalámparas de servicio pesado tendrá una potencia nominal no inferior a 660 Watt si es de tipo medio, y no inferior a 750 Watt si es de cualquier otro tipo.

(b) Tomacorrientes.

(1) Un tomacorriente único instalado en un circuito ramal individual, tendrá una capacidad de corriente no inferior al de dicho circuito.

Excepción N°. 1: Si está instalado según el Artículo 430-81(c).

Excepción N°. 2: Está permitido que un tomacorriente instalado exclusivamente para usar un soldador de arco conectado con cordón y enchufe, tenga una capacidad de corriente no inferior a la mínima capacidad de los conductores del circuito ramal determinada como establece el Artículo 630-11(a) para los soldadores de arco con transformador de c.a. y rectificador de c.c., y el Artículo 630-21(a) para los soldadores de arco enchufados a un motogenerador.

NOTA: Véase la definición de "Tomacorriente" en la Sección 100.

(2) Cuando esté conectado a un circuito ramal que suministra corriente a dos o más salidas o tomacorrientes, el tomacorriente no alimentará a un artefacto conectado con cordón y enchufe cuya carga total supere el máximo establecido en la Tabla 210-21(b)(2).

Tabla 210-21(b)(2). Carga máxima de un tomacorriente para artefactos con cordón y enchufe.

Capacidad nominal del circuito (Ampere)	Capacidad del Tomacorriente (Ampere)	Carga máxima (Ampere)
15 o 20	15	12
20	20	16
30	30	24

Tabla 210-21(b)(3). Capacidad de tomacorrientes en circuitos de diversa capacidad

Capacidad nominal del circuito (Ampere)	Capacidad de corriente del tomacorriente (Ampere)
15	No más de 15
20	15 ó 20
30	30
40	40 ó 50
50	50

210-22. Cargas máximas. La carga total no superará la capacidad nominal del circuito ramal y no superará las cargas máximas especificadas en el Artículo 210-22(a) hasta (c), en las condiciones especificadas en ella.

(a) **Cargas de motores y combinadas.** Cuando un circuito suministra corriente sólo a motores, se debe aplicar

(3) Cuando estén conectadas a un circuito ramal que suministra corriente a dos o más salidas o tomacorrientes, la capacidad de corriente de los tomacorrientes corresponderá a los valores de la Tabla 210-21(b)(3) o, si es de más de 50 Ampere, la capacidad de corriente del tomacorriente no será inferior a la del circuito ramal.

Excepción: Se permite que un tomacorriente instalado exclusivamente para usar un soldador de arco conectado con cordón y enchufe, tenga una capacidad de corriente no inferior a la mínima de los conductores del circuito ramal, tal como establece el Artículo 630-11(a) ó (b) para los soldadores de arco con transformador de c.a. y rectificador de c.c., y el Artículo 630-21(a) ó (b) para los soldadores de arco conectados a un motogenerador.

(4) Se permite que la capacidad de un tomacorriente para cocina se base en la demanda de una sola cocina, tal como se especifica en la Tabla 220-19.

la Sección 430. Cuando un circuito suministra corriente sólo a equipos de aire acondicionado, de refrigeración o ambos, se aplicará la Sección 440. En circuitos que suministren corriente a cargas que consisten en equipos de utilización fijos con motores de más de 1/8 HP, junto con otras cargas, la carga total calculada será el 125% de la

carga del motor de mayor carga más la suma de todas las demás cargas.

(b) Cargas inductivas de iluminación. Para los circuitos que suministren corriente a equipos de iluminación con balastos, transformadores o autotransformadores, la carga calculada se basará en la corriente total de dichas unidades y no en la potencia total de las lámparas (en Watt).

(c) Otras cargas. La capacidad nominal de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos ramales que suministran corrientes a cargas continuas, como la iluminación de las tiendas y otras similares, no será inferior a la carga no continua más el 125% de la carga continua. La sección mínima de los conductores del circuito ramal, sin aplicación de ningún factor de corrección, deberá tener una capacidad de corriente igual o superior a la de carga no continua más el 125% de la carga continua.

Excepción: Los circuitos servidos por un conjunto que, junto con sus dispositivos de protección contra sobrecorriente, estén listados para funcionamiento continuo al 100% de su capacidad nominal.

Es aceptable aplicar factores de demanda para cargas según la Tabla 220-19, incluida la nota 4.

210-23. Cargas permitidas. En ningún caso la carga excederá la capacidad nominal del circuito ramal. Está permitido que un circuito ramal individual alimente cualquier carga, cuyo valor está dentro de su valor nominal. Un circuito ramal que suministre corriente a dos o más salidas o tomacorrientes, sólo podrá alimentar las cargas especificadas en los siguientes apartados (a) hasta (d) y resumidas en el Artículo 210-24 y en la Tabla 210-24.

(a) Circuitos ramales de 15 y 20 Ampere. Se permitirá un circuito ramal de 15 ó 20 Ampere para suministrar corriente a unidades de iluminación, otros equipos de utilización o una combinación de ambos. La capacidad nominal de cualquier equipo de utilización conectado mediante cordón y enchufe no superará el 80% de la capacidad nominal del circuito ramal. Cuando se alimente a unidades de iluminación o equipos de utilización no fijos con cordón y enchufe, o a ambos a la vez, la capacidad de corriente total del equipo de utilización fijo no debe superar el 50% de la capacidad nominal del circuito ramal.

Excepción: Los circuitos ramales para artefactos pequeños y el circuito ramal para lavadora de, las unidades de vivienda, especificados en el Artículo 220-4(b) y (c), sólo estarán conectados a los tomacorrientes especificados en dicha sección.

(b) Circuitos ramales de 30 Ampere: Se permitirá un circuito ramal de 30 Ampere para suministrar corriente a unidades fijas de iluminación con portalámparas de servicio pesado, en edificaciones distintas a las viviendas, o equipos de utilización en cualquier edificación. La capacidad nominal de cualquier equipo de utilización conectado con cordón y enchufe no superará el 80% de la capacidad nominal del circuito ramal.

(c) Circuitos ramales de 40 y 50 Ampere. Se permitirá un circuito ramal de 40 o 50 Ampere para suministrar corriente a equipos de cocina fijos en cualquier edificación. En edificaciones que no sean viviendas, se permitirá que tales circuitos suministren corriente a unidades de iluminación fijas con portalámparas de servicio pesado, unidades de calefacción por infrarrojos u otros equipos de utilización.

(d) Circuitos ramales de más de 50 Ampere. Los circuitos de más de 50 Ampere sólo podrán suministrar corriente a salidas que no sean para iluminación.

210-24. Requisitos de los circuitos ramales - Resumen. En la Tabla 210-24 se resumen los requisitos de los circuitos que tengan dos o más tomacorrientes distintos a los circuitos de tomacorriente del Artículo 220-4(b) y (c), como se ha especificado anteriormente.

210-25. Circuitos ramales para áreas comunes. Los circuitos ramales de unidades de vivienda sólo suministrarán corriente a las cargas de esa unidad o a las asociadas únicamente con esa unidad. Los circuitos ramales necesarios para iluminación, alarmas centrales, señales, comunicaciones u otras necesidades de áreas públicas o comunes de viviendas bifamiliares o multifamiliares, no serán alimentados desde equipos que alimenten una vivienda individual.

C. Salidas Requeridas

210-50. General. Las salidas para tomacorrientes se instalarán como especifica en los Artículos 210-52 hasta 210-63.

(a) Cordón colgante. Un conector de cordón que esté soportado por un cordón colgante instalado permanentemente, se considerará como una salida de tomacorriente.

(b) Conexiones por cordón. Se instalará una salida para tomacorriente siempre que se utilicen cordones flexibles con enchufe. Cuando se permita que los cordones flexibles estén conectados permanentemente, se pueden suprimir los tomacorrientes para dichos cordones.

Tabla 210-24. Resumen de requisitos de los circuitos ramales

Capacidad nominal del circuito	15 Ampere	20 Ampere	30 Ampere	40 Ampere	50 Ampere
Conductores (Calibre mínimo):					
Cables del circuito*	14	12	10	8	6
Derivaciones	14	14	14	12	12
Cordones y alambres de las luminarias	Véase Artículo 240-4				
Protección contra sobrecorriente	15 Ampere	20 Ampere	30 Ampere	40 Ampere	50 Ampere
Dispositivos de salida: Portalámparas permitidos	Cualquier tipo.	Cualquier tipo.	Servicio Pesado.	Servicio Pesado.	Servicio Pesado.
Capacidad del tomacorriente**	15 A máx.	15 o 20 A	30 A	40 o 50 A	50 A
Carga máxima	15 Ampere	20 Ampere	30 Ampere	40 Ampere	50 Ampere
Carga permitida.	Véase Artículo 210-23(a)	Véase Artículo 210-23(a)	Véase Artículo 210-23(b)	Véase Artículo 210-23(c)	Véase Artículo 210-23(c)
* Estos calibres se refieren a conductores de cobre.					
** Para la capacidad del tomacorriente de los artefactos de iluminación por descarga eléctrica, conectados con cordón y enchufe, véase el Artículo 410-30(c).					

(c) **Salidas para artefactos.** Las salidas para artefactos específicos como equipos de lavandería en las unidades de vivienda, se instalarán a una distancia no mayor de 1,80 m de la ubicación prevista para el artefacto.

210-52. Salidas para tomacorrientes en unidades de vivienda.

(a) **Disposiciones generales.** En todas las cocinas, comedores, cuartos de estar, salas, salones, bibliotecas, solarios, dormitorios, cuartos de recreo o habitaciones o zonas similares en unidades de vivienda, se instalarán salidas para tomacorriente de modo que ningún punto a lo largo de la línea del piso en ninguna pared esté a más de 1,80 m de un tomacorriente en ese espacio, medidos horizontalmente, incluyendo cualquier pared de 60 cm o más de ancho y el espacio de pared ocupado por paneles fijos en los muros exteriores; pero excluyendo los paneles corredizos en los muros exteriores. En la medida de 1,80 m se incluirá el espacio de paredes que permita las divisiones fijas de las habitaciones, tales como mostradores de bares autosoportados.

A efectos de este Artículo, se considera "espacio de pared" una pared continua a lo largo de la línea del piso con aberturas como puertas, chimeneas y similares. Cada espacio de pared de 60 cm de ancho o más, será considerado individual e independientemente de los demás espacios de pared dentro de la habitación. Está permitido

que un espacio de pared incluya dos o más paredes de una habitación (a un lado y otro de los rincones), si la línea del piso es continua.

Siempre que sean accesibles, las salidas para tomacorrientes estarán a la misma distancia. Si no están a menos de 46 cm de la pared, las salidas para tomacorriente en el piso no se deben contar como parte del número exigido en esta área.

Las salidas para tomacorrientes requeridas por este Artículo se instalarán además de cualquier tomacorriente que forme parte de algún elemento de iluminación o artefacto, situado dentro de vitrinas o gabinetes o a más de 1,65 m sobre el piso.

Excepción: Los radiadores eléctricos de calefacción, instalados permanentemente, que estén equipados de fábrica con salidas de tomacorriente o salidas que estén dotadas por el fabricante como piezas separadas se aceptan como las salidas para el "espacio de pared" en que se hallen. Tales tomacorrientes, sin embargo, no se conectarán a los circuitos del calentador.

NOTA: Los radiadores de calefacción listados incluyen instrucciones que no permiten su instalación por debajo de las salidas para tomacorrientes.

(b) Pequeños artefactos.

(1) En la cocina, despensa, comedor o zonas similares de una unidad de vivienda, los dos o más circuitos ramales de 20 Ampere para pequeños artefactos que exige el Artículo 220-4(b), suministrarán corriente a todas las salidas para tomacorrientes a que se refiere el Artículo 210-52(a) y (c) y a las salidas para tomacorrientes para equipos de refrigeración.

Excepción N°. 1: Además de los tomacorrientes requeridos especificados en el Artículo 210-52, se permitirán tomacorrientes desconectables con interruptor que reciben corriente del circuito ramal de uso general, tal como se define en el Artículo 210-70(a), Excepción No 1.

Excepción N°. 2: Se permite que la salida de tomacorriente para equipos de refrigeración reciba corriente de un circuito ramal independiente de 15 Ampere nominales o más.

(2) Los dos o más circuitos ramales para pequeños artefactos especificados en la anterior (b)(1), no tendrán otras salidas.

Excepción N°. 1: Un tomacorriente instalado exclusivamente para enchufar un reloj eléctrico en cualquiera de las habitaciones especificadas anteriormente.

Excepción N°. 2: Los tomacorrientes instalados para conectar artefactos e iluminación suplementaria de cocinas a gas, hornos y otros artefactos de cocina empotradas.

(3) Los tomacorrientes instalados en la cocina para conectar artefactos sobre topes estarán alimentados por no menos de dos circuitos ramales de pequeños artefactos, cada uno de los cuales podrá también alimentar salidas para tomacorrientes en la cocina y otras habitaciones especificadas en el Artículo 210-52(b)(1). Se permite que circuitos ramales adicionales para pequeños artefactos suministren corriente a las salidas para tomacorrientes de la cocina y de otras habitaciones especificadas en el Artículo 210-52(b)(1).

(c) **Tomacorrientes para artefactos sobre topes.** En las cocinas y comedores de las unidades de vivienda se instalarán salidas para tomacorrientes en los topes, con las siguientes condiciones (1) hasta (5) siguientes:

(1) **Espacio de pared sobre tope.** Se instalará una salida para tomacorrientes en cada espacio de pared de 30 cm de ancho o más. Las salidas para tomacorrientes se instalarán

de modo que ningún punto a lo largo de la línea de la pared quede a más de 60 cm de una salida para tomacorrientes en ese espacio, medidos horizontalmente.

(2) **Topes en el centro de la cocina.** Se instalará por lo menos una salida para tomacorrientes en cada tope instalado de modo aislado en el centro de la cocina cuya parte más larga tenga 60 cm o más y la más corta 30 cm o más.

(3) **Topes unidos a la pared por un lado.** En cada tope unido a la pared por un lado, cuya parte más larga tenga 60 cm o más y la más corta 30 cm o más, se instalará por lo menos una salida para tomacorrientes. Un tope de este tipo se mide desde el borde de unión.

(4) **Espacios independientes.** Para aplicar los anteriores requisitos (1), (2) y (3), se considerarán espacios independientes, los topes separados por cocinas, neveras o fregaderos.

(5) **Localización de las salidas para tomacorrientes.** Las salidas para tomacorrientes estarán situadas a no más de 46 cm por encima del tope. Las salidas para tomacorrientes no se instalarán mirando hacia arriba en las superficies de trabajo o topes. Las salidas para tomacorrientes que no queden inmediatamente accesibles a causa de artefactos fijos o que ocupen su espacio, no se considerarán como parte de las salidas requeridas.

Excepción: Cuando sea aceptable para la autoridad competente y para cumplir las condiciones especiales especificadas en los siguientes apartados a o b, se permite que las salidas para tomacorrientes se monten a no más de 30 cm por debajo del tope. Los tomacorrientes montados por debajo del tope según esta Excepción no se instalarán si el tope sobresale más de 15 cm de su base de apoyo.

a. *Construidas para los minusválidos.*

b. *Cuando la construcción de los topes situados en medio de la cocina o unidas a la pared por un tramo, impidan el montaje práctico de las salidas para tomacorrientes encima del tope.*

(d) **Cuartos de baño.** En los cuartos de baño de las unidades de vivienda, se debe instalar por lo menos una salida para tomacorrientes en pared, cerca de cada, lavamanos. Las salidas para tomacorrientes en los cuartos de baño estarán alimentadas al menos por un circuito ramal de 20 Ampere. Estos circuitos no tendrán otras salidas. Véase el Artículo 210-8(a)(1).

Los tomacorrientes no se instalarán mirando hacia arriba en las superficies de trabajo o topes de los lavamanos de los cuartos de baño.

(e) **Salidas exteriores.** En todas las viviendas unifamiliares y en cada una de las bifamiliares que estén a nivel del suelo, se instalarán en la parte delantera y en la trasera de la edificación por lo menos una salida para tomacorrientes accesibles desde el exterior y a no más de 1,95 m del suelo. Véase Artículo 210-8(a)(3).

(f) **Áreas de lavandería.** En los lavaderos de las unidades de vivienda se instalará como mínimo una salida para tomacorrientes para lavadora.

Excepción N°. 1: En una unidad de vivienda que sea un apartamento o zona de vivienda en un edificación con varias viviendas, en las que haya instalaciones de lavandería en la misma edificación disponibles para todos los inquilinos de la misma, no es necesaria una salida para tomacorriente para lavadora.

Excepción N°. 2: En viviendas distintas de las unifamiliares en las que no haya o no estén permitidas instalaciones de lavandería, no es necesaria una salida para tomacorriente para lavadora.

(g) **Sótanos y garajes.** En las viviendas unifamiliares, en todos los sótanos y garajes adjuntos y en los garajes independientes con instalación eléctrica, se debe instalar por lo menos una salida para tomacorrientes, además de la prevista para la lavadora. Véase el Artículo 210-8(a)(2) y (4).

(h) **Pasillos.** En las unidades de vivienda, los pasillos de 3,00 m de longitud o más tendrán por lo menos una salida para tomacorrientes.

A los fines de este apartado, la longitud del pasillo se mide como la longitud a lo largo del centro del mismo sin pasar por ninguna puerta.

210-60. Habitaciones de huéspedes. Las habitaciones de huéspedes de los hoteles, moteles y edificaciones similares tendrán instaladas salidas para tomacorrientes según el Artículo 210-52. Véase el Artículo 210-8(b)(1).

Excepción: En las habitaciones de hoteles y moteles, se permite que las salidas para tomacorrientes necesarias según lo establecido en el Artículo 210-52(a), estén situadas del modo más conveniente para la instalación permanente de los muebles, siendo fácilmente accesibles.

210-62. Vidrieras. Directamente sobre la vidriera se instalará por lo menos una salida para tomacorriente por cada 3,60 m o fracción lineal de vidriera medidos horizontalmente en su máxima anchura.

210-63. Salidas para equipos de calefacción, refrigeración y aire acondicionado. Se instalará una salida de tomacorriente monofásica de 125 Volt, 15 ó 20 Ampere en un lugar accesible, para los equipos de calefacción, refrigeración y aire acondicionado que estén montados sobre techos. El tomacorriente estará situado al mismo nivel y a menos de 7,60 m del equipo de calefacción, refrigeración o aire acondicionado. La salida para tomacorriente no se conectará en el lado de carga del dispositivo de desconexión del equipo.

Excepción: Equipos encima del techo de las viviendas uni y bi-familiares.

Véase el Artículo 210-8 para requerimientos de interruptor contra fallas a tierra.

210-70. Salidas para iluminación requeridas. Las salidas para iluminación se instalarán donde se especifica en el siguiente Artículo 210-70(a), (b) y (c).

(a) **Unidad o unidades de vivienda.** En cada cuarto habitable se instalará al menos una salida para iluminación con un interruptor de pared; así como en los cuartos de baño, recibidores, escaleras, garajes integrados y garajes independientes con instalación eléctrica, y en el exterior de las entradas o salidas. No se considera entrada o salida exterior la puerta de acceso de los vehículos al garaje.

Cuando los áticos, espacios subterráneos, cuartos de máquinas y sótanos se utilicen para almacenamiento o contengan equipos que requieran servicio, se instalará al menos una salida para iluminación con un interruptor situado en el punto de entrada. La salida se instalará cerca del equipo que requiera servicio.

Cuando se instalen salidas para iluminación en escaleras interiores, habrá en cada planta un interruptor de pared que permita controlar dicha iluminación, siempre que la diferencia entre dos plantas sea de seis escalones o más.

Excepción N°. 1: En los cuartos habitables distintos de las cocinas y cuartos de baño, en vez de las salidas para iluminación puede haber uno o más tomacorrientes controlados mediante interruptor de pared.

Excepción N°. 2: En los recibidores, escaleras y puertas exteriores, se permite instalar iluminación con control remoto, centralizado o automático.

Excepción N.º 3: Se permite que los dispositivos de iluminación estén regulados por sensores en la edificación que (1) sean complementarios de los interruptores de pared o (2) estén situados donde se instalan normalmente los interruptores de pared y equipados con un puente manual que permita que el sensor funcione como interruptor de pared.

(b) Habitaciones de huéspedes. En las habitaciones de huéspedes de los hoteles, moteles o locales similares, habrá al menos una salida para iluminación o tomacorriente con interruptor de pared.

(c) Otros lugares. En todos los áticos o espacios subterráneos se instalará al menos una salida para iluminación con un interruptor de pared, cerca de los equipos que requieran servicio, como los de calefacción, refrigeración o aire acondicionado.

SECCIÓN 215 - ALIMENTADORES

215-1. Alcance. Esta Sección trata de los requisitos de instalación, capacidad de corriente y calibre mínimo de los conductores de los circuitos alimentadores que suministran corriente a los circuitos ramales, calculados según la Sección 220.

Excepción: Circuitos alimentadores para celdas electrolíticas de los que trata el Artículo 668-3(c), Excepciones N.º 1 y 4.

215-2. Capacidad de corriente y calibres mínimos. Los conductores de los circuitos alimentadores tendrán una capacidad de corriente no inferior a la necesaria para suministrar corriente a las cargas calculadas según las Partes B, C y D de la Sección 220. Los calibres mínimos cumplirán con los siguientes apartados (a) y (b) en las condiciones estipuladas. Los conductores alimentadores de una unidad de vivienda o una vivienda del tipo móvil no tienen que ser de mayor calibre que los conductores de entrada de la acometida. Para calcular el calibre de los conductores, véase la Sección 310, Nota 3, Notas a las Tablas de capacidad de corriente de 0 a 2.000 Volt.

(a) Para circuitos específicos. La capacidad de corriente de los conductores del circuito alimentador no será inferior a 30 Ampere cuando la carga servida consista de las siguientes cantidades y tipos de circuitos: (1) dos o más circuitos ramales de dos (2) hilos conectados a un circuito alimentador de dos hilos; (2) más de dos circuitos ramales de dos hilos conectados a un circuito alimentador de tres hilos; (3) dos o más circuitos ramales de tres hilos conectados a un circuito alimentador de tres hilos o (4) dos

o más circuitos ramales de cuatro hilos conectados a un circuito alimentador trifásico de cuatro hilos.

(b) Capacidad en relación a los conductores de acometida. La capacidad de corriente de los conductores del circuito alimentador no deberá ser inferior a la de los conductores de entrada de acometida, cuando los conductores del circuito alimentador transporten toda la corriente suministrada por los conductores de entrada de acometida con una corriente de 55 Ampere o menos.

NOTA 1: Véanse ejemplos 1 hasta 10, Capítulo 9.

NOTA 2: Los conductores de circuitos alimentadores tal como están definidos en la Sección 100, tendrán un calibre que evite una caída de tensión superior al 3% en salida más lejana para potencia, calefacción, iluminación o cualquier combinación de estas cargas y donde la caída máxima de tensión en ambos circuitos alimentadores y ramales hasta la salida más lejana no supere el 5%, proveerán una eficiencia de funcionamiento razonable.

NOTA 3: Para la caída de tensión de los conductores de los circuitos ramales, véase el Artículo 210-19(a)

215-3. Protección contra sobrecorriente. Los circuitos alimentadores deben estar protegidos contra sobrecorriente según lo establecido en la Parte A de la Sección 240.

215-4. Circuitos alimentadores con neutro común.

(a) Circuitos alimentadores con neutro común. Se permite que los circuitos alimentadores que contengan un neutro común, suministren corriente a dos o tres grupos de alimentadores de tres hilos o dos grupos de alimentadores de cuatro o cinco hilos.

(b) En canalizaciones o envolturas metálicas. Cuando estén instalados en canalizaciones u otra envoltura metálica, todos los conductores de todos los circuitos alimentadores con un neutro común deberán estar encerrados en la misma canalización u envoltura, como exige el Artículo 300-20.

215-5. Diagramas de los circuitos alimentadores. Si lo exige la autoridad competente, antes de la instalación de los circuitos alimentadores se presentará un diagrama que recoja los detalles de dichos circuitos. Dicho diagrama presentará la superficie de la edificación u otra estructura alimentada por cada circuito alimentador en metros cuadrados, la carga total conectada antes de aplicar factores de demanda, los factores de demanda aplicados, la carga calculada después de aplicar los factores de demanda y el tipo y calibre de los conductores a ser usados.

215-6. Medios de puesta a tierra del alimentador.

Cuando un circuito alimentador esté conectado a circuitos ramales con cargas que requieran conductores de puesta a tierra, el circuito alimentador tendrá o preverá un medio de conexión a tierra según lo establecido en el Artículo 250-57, al que deben conectarse los conductores de puesta a tierra de los equipos de los circuitos ramales.

215-7. Conductores activos derivados de sistemas puestos a tierra.

Se permite la existencia de circuitos de c.c. de dos hilos y de c.a. de dos o más conductores activos, derivados de los conductores activos de circuitos que tengan un conductor neutro puesto a tierra. Los dispositivos de interrupción de cada circuito derivado tendrán un polo en cada conductor activo.

215-8. Medios de identificación del conductor de mayor tensión con respecto a tierra.

En un sistema secundario conectado en delta, de cuatro hilos, donde el punto medio del devanado de una fase está puesto a tierra para servir cargas de iluminación y similares, el conductor de fase que tenga el potencial más alto con respecto a tierra estará identificado con un acabado exterior de color naranja u otro medio efectivo de identificación. Tal identificación colocará en cualquier punto donde se haga una conexión, si el conductor neutro está también presente.

215-9. Protección personal mediante interruptores contra fallas a tierra.

Se permite que los circuitos alimentadores que proporcionen corriente a circuitos ramales de tomacorrientes de 15 y 20 Ampere estén protegidos por un interruptor contra falla a tierra, en vez de lo establecido para tales interruptores en el Artículo 210-8 y la Sección 305.

215-10. Protección de equipos contra fallas a tierra.

Protección de equipos contra fallas a tierra, como se especifica en el Artículo 230-95, será provista para el interruptor del circuito alimentador con capacidad de 1.000 Ampere o más, en un sistema estrella sólidamente puesto a tierra, con una tensión de más de 150 Volt con respecto a tierra, pero no mayor de 600 Volt entre fases.

Excepción: No será necesaria la protección de los equipos contra fallas a tierra cuando exista protección contra fallas a tierra en el lado fuente del circuito alimentador.

215-11. Circuitos derivados de autotransformadores.

Los circuitos alimentadores no se deben derivar de autotransformadores, a no ser que el circuito derivado conectado tenga un conductor puesto a tierra que esté conectado eléctricamente a un conductor puesto a tierra del sistema que suple al autotransformador.

Excepción N°. 1: Se permite un autotransformador que prolongue o añada un circuito alimentador para una carga sin conexión a un conductor similar puesto a tierra, cuando transforme tensiones de 208 Volt a 240 Volt nominales o de 240 Volt a 208 Volt.

Excepción N°. 2: En edificios industriales en los que se asegure que el mantenimiento y supervisión de las instalaciones se deben hacer sólo por personas cualificadas, se permiten autotransformadores que suministren tensiones de 600 Volt nominales a partir de sistemas de 480 Volt y de 480 Volt a partir de sistemas de 600 Volt nominales, sin conexión a un conductor similar puesto a tierra.

SECCIÓN 220 - CÁLCULOS DE LOS CIRCUITOS RAMALES, ALIMENTADORES Y DE ACOMETIDAS

A. General

220-1. Alcance. Esta Sección trata de los requisitos para establecer el número de circuitos ramales necesarios y para calcular las cargas del circuito alimentador, de los circuitos ramales y de las acometidas.

Excepción: Cálculos del circuito alimentador y los circuitos ramales para celdas electrolíticas, de los que trata el Artículo 668-3(c), Excepciones N°. 1 y 4.

220-2. Tensiones. Si no se especifican otras tensiones para el cálculo de cargas del circuito alimentador y los circuitos ramales, se aplicarán las tensiones nominales de 120, 120/240, 208Y/120, 240, 347, 480Y/277, 480, 600Y/347 y 600 Volt.

220-3. Cálculo de los circuitos ramales. Las cargas de los circuitos ramales se calculará como se indica en los siguientes apartados (a) hasta (d).

(a) Cargas continuas y no continuas. La capacidad nominal del circuito ramal no será menor que la suma de la carga no continua más el 125% de la carga continua. El calibre mínimo de los conductores del circuito ramal, sin aplicar ningún factor de ajuste o corrección, debe permitir una capacidad máxima igual o mayor que la de la carga no continua más el 125% de la carga continua.

Excepción: Donde la instalación, incluyendo los dispositivos de protección contra sobrecorriente, está aprobada para funcionamiento continuo al 100% de su capacidad nominal.

(b) Cargas de iluminación para locales listados en la Tabla 220-3(b). La carga mínima de iluminación por cada metro cuadrado de superficie del piso, no debe ser inferior a la especificada en la tabla 220-3(b) para locales listados en el mismo. La superficie del piso de cada planta se debe calcular a partir de las dimensiones exteriores de la edificación, unidad de vivienda u otras áreas involucradas. Para las unidades de vivienda, la superficie calculada del piso no debe incluir los porches abiertos, los garajes ni los espacios inutilizados o sin terminar que no sean adaptables para su uso futuro.

NOTA: Los valores unitarios de estos cálculos se basan en las condiciones de carga mínima y en un factor de potencia del 100% y puede que no ofrezcan capacidad suficiente para la instalación contemplada.

(c) Otras cargas para todo tipo de locales. En todos los locales, la carga mínima a considerarse en cada salida de tomacorrientes de uso general y en otras salidas distintas de las de iluminación general, será la indicada a continuación. La carga indicada se basa en la tensión nominal de los circuitos ramales.

(1) Salida para un artefacto específico u otra carga, excepto para motores..... Ampere del artefacto o carga conectada.

(2) Salida para carga de motor (ver Artículos 430-22 y 430-24 y Sección 440).

(3) Una salida de corriente para luminarias embutidas, serán los Voltampere máximo del equipo y de las lámparas para los cuales están diseñados.

(4) Salida para portalámparas de servicio pesado 600 Voltampere.

(5) Rieles de iluminación (ver Artículo 410-102).

(6) Iluminación para rótulos y de contorno 1.200 Voltampere para cada circuito ramal requerido, especificado en el Artículo 600-5(a).

(7) Otras salidas* 180 Voltampere por salida.

En las salidas de tomacorriente, cada tomacorriente simple o múltiples se debe considerar a no menos de 180 Voltampere.

* Esta disposición no se debe aplicar a la salida de tomacorrientes conectados a los circuitos especificados en el Artículo 220-4(b) y (c)

Tabla 220-3(b). Cargas de iluminación general por tipo de local

Tipo de local	Carga unitaria por metro cuadrado (en Voltampere)
Salas de armas y auditorios	10
Bancos	35**
Barberías y salones de belleza	30
Iglesias	10
Clubs	20
Juzgados	20
Unidades de vivienda*	30
Estacionamientos comerciales	5
Hospitales	20
Hoteles y moteles, incluidos apartamentos sin cocina*	20
Inmuebles industriales y comerciales	20
Casas de huéspedes	15
Inmuebles de oficinas	35**
Restaurantes	20
Colegios	30
Tiendas	30
Almacenes, Depósitos	2,5
En cualquiera de los locales anteriores excepto en viviendas unifamiliares y unidades individuales de vivienda bifamiliares y multifamiliares, se aplicará lo siguiente:	
Salas de reunión y auditorios	10
Recibos, pasillos, roperos, escaleras	5
Espacios de almacenaje	2,5

* Todos los tomacorrientes de uso general de 20 Ampere nominales o menos en unidades de vivienda unifamiliares, bifamiliares y multifamiliares y en las

habitaciones de los hoteles y moteles [excepto las conectadas a los circuitos de tomacorrientes especificados en el Artículo 220-4(b) y (c)], se deben considerar salidas para iluminación general y en tales salidas no serán necesarios cálculos para cargas adicionales.

** Se debe incluir además una carga unitaria de 10 Voltampere por metro cuadrado para salidas de tomacorriente para uso general cuando desconozca el número real de este tipo de salidas.

Excepción N°. 1: Donde se utilicen conjuntos fijos de salidas múltiples cada longitud de 1,50 m o fracción deberá considerarse como una salida de 180 Voltampere como mínimo con excepción de los locales donde es probable el uso simultáneo de cierto número de artefactos, en cuyo caso, cada longitud de 30 cm o fracción deberá considerarse como una salida de 180 Voltampere como mínimo. Los requisitos de esta excepción no se aplicarán a las unidades de viviendas ni a los cuartos de huéspedes en hoteles o moteles.

Excepción N°. 2: La Tabla 220-19 se considerará como un método aceptable de cálculo de la carga de cocinas eléctricas.

Excepción N°. 3: Para el alumbrado de vidrieras puede calcularse una carga no menor de 600 Voltampere por metro lineal de vidriera de exhibición medido horizontalmente a lo largo de su base, en lugar de la carga especificada por salida.

Excepción N°. 4: No se tendrán en cuenta cargas de salidas que sirven cuadros de distribución y bastidores de conmutación en centrales telefónicas.

Excepción N°. 5: El Artículo 220-18 se considerará como método aceptable para calcular la carga de secadoras de ropa domésticas.

(d) Cargas para ampliación de instalaciones existentes.

(1) Unidades de vivienda. El cálculo de la carga para la ampliación de una unidad de vivienda existente o para una parte de ella no alambrada anteriormente y siempre que una y otra exceda de los 50 metros cuadrados, se hará de acuerdo con lo indicado en la parte b) anterior. El cálculo de la carga para nuevos circuitos o extensiones de circuitos en unidades de vivienda previamente alambrados se hará de acuerdo con lo indicado en las partes b) o c) anteriores.

(2) Locales distintos de las unidades de viviendas. El cálculo de la carga para nuevos circuitos o extensiones de circuitos en locales de uso distinto al de las unidades de

viviendas se hará de acuerdo con lo indicado anteriormente en las partes (b) o (c).

220-4. Circuitos ramales necesarios. Se proveerán los circuitos ramales para iluminación y artefactos incluyendo los accionados por motor, de acuerdo con el Art. 220-3. Además se proveerán circuitos ramales para las cargas especificadas no cubiertas por el Art. 220-3, cuando son especificados en otras partes de este Código para artefactos de pequeña carga como se indica a continuación en la parte b) y para cargas de lavaderos como se especifica a continuación en la parte c).

(a) Número de circuitos ramales. El número mínimo de circuitos ramales se determinará a partir de la carga total calculada y del tamaño o capacidad nominal de los circuitos utilizados. En todas las instalaciones el número de circuitos será suficiente para alimentar la carga servida. En ningún caso la carga de un circuito será mayor que los valores máximos especificado en el Artículo 210-22.

(b) Circuitos ramales para artefactos pequeños en unidades de vivienda.

Además del número de circuitos ramales determinados de acuerdo con la parte (a) anterior se instalarán dos o más circuitos ramales de 20 Ampere para todas las salidas de tomacorrientes especificadas en la Artículo 210-52 para artefactos pequeños.

(c) Circuitos ramales de lavadero en unidades de vivienda. Además del número de circuitos ramales determinados de acuerdo con las partes a) y b) anteriores se proveerá por lo menos un circuito ramal de 20 Ampere para alimentar los tomacorrientes del lavadero exigidos por el Art. 210.52(f).

Este circuito no tendrá ninguna otra salida.

(d) Carga repartida proporcionalmente entre los circuitos ramales. Cuando la carga se calcule en base a Voltampere por metro cuadrado, el sistema de alambrado hasta la carga incluyendo los tableros de circuitos ramales, se proveerá para una carga no menor que la calculada. La carga se distribuirá proporcionalmente entre los circuitos ramales de salidas múltiples de los tableros. Los dispositivos de sobrecorrientes de cada circuito ramal y circuitos sólo se instalarán para servir la carga conectada.

NOTA: Véanse los ejemplos 1(a), 1(b), 2(b) y 4(a) del Capítulo 9.

B. Alimentadores y Acometidas**220-10. Disposiciones generales.**

(a) **Capacidades de corriente y cargas calculadas.** Los conductores del alimentador tendrán suficiente capacidad de corriente para alimentar la carga. En ningún caso la carga calculada de un alimentador será menor que la suma de las cargas de los circuitos ramales servidos, determinada según la parte A de esta Sección y después de haberse aplicado a cualquiera de los factores de demanda permitido por las Partes B, C o D.

Véanse los ejemplos 1 hasta 10, Capítulo 9, véase el Art. 210-22 b) para la máxima carga en Ampere permitida para equipos de alumbrado con factor de potencia menor a 1.

(b) **Cargas continuas y no continuas.** Cuando un alimentador sirve cargas continuas o cualquier combinación de cargas continuas y no continuas, la capacidad de corriente de los dispositivos contra sobrecorriente, no será menor que la carga no continua más 125% de la carga continua.

El calibre mínimo del circuito alimentador, sin la aplicación de algún factor de ajuste o corrección tendrá una capacidad igual o mayor que la de la carga no continua más el 125% de la carga continua.

Excepción: Cuando el conjunto incluyendo los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los alimentadores sea aprobado para funcionar al 100% de su capacidad nominal, ni la capacidad del dispositivo de protección ni la capacidad nominal de los conductores del alimentador será menor que la suma de la carga continua, más la no continua.

220-11. Iluminación general. Los factores de demanda indicados en la Tabla 220-11 se aplicarán a la parte de la carga de los circuitos ramales calculada para la iluminación general. Estos factores no se aplicarán para determinar el número de circuitos ramales de iluminación general.

Véase el Art. 220-16 para la aplicación de factores de demanda a pequeños artefactos y cargas de lavadero en viviendas.

220-12. Iluminación de vidrieras. Para iluminación de vidrieras se incluirá una carga no menor de 600 Voltampere por cada metro lineal de vidriera, medido horizontalmente a lo largo de su base.

Véase el Art.220-3(c) excepción N°. 3 para circuitos que alimentan vidrieras.

Tabla 220-11 Factores de demanda para alimentadores de cargas de iluminación

Tipo de local	Parte de la carga de iluminación a la que se aplica el factor de demanda (en Voltampere)	Factor de demanda %
Unidades de vivienda	Primeros 3000 o menos	100
	De 3001 a 120000	35
	A partir de 120000	25
Hospitales*	Primeros 50000 ó menos	40
	A partir de 50000	20
Hoteles y moteles, incluyendo los de apartamentos sin previsión para que los inquilinos cocinen*	Primeros 20000 ó menos	50
	De 20001 a 100000	40
	A partir de 100000	30
Almacenes, Depósitos	Primeros 12500 ó menos	100
	A partir de 12500	50
Todos los demás	Total Voltampere	100
* Los factores de demanda de esta Tabla no se aplican a la carga de los alimentadores de las áreas de hospitales, hoteles y moteles donde toda la iluminación pueda estar utilizada al mismo tiempo, como quirófanos, comedores y salas de baile.		

220-13. Cargas de tomacorrientes en unidades no residenciales. El uso de los factores de demandas para las cargas de iluminación de la Tabla 220-11 o según se indica en la Tabla 220-13 puede ser aceptado para cargas del tomacorriente calculadas a no más de 180 Ampere por salida, de acuerdo con lo indicado en el Art. 220-3(c)(7).

Tabla 220-13 Factores de demanda para cargas de tomacorrientes en unidades no residenciales

Parte de la carga de tomacorriente a que se le aplica el factor de demanda (en Voltampere)	Factor de demanda %
Primeros 10 kVA o menos	100
A partir de 10 kVA	50

220-14. Motores. Las cargas para motores se calcularán de acuerdo con los Art. 430-24, 430-25 y 430-26.

220-15. Equipos fijos de calefacción de ambientes. La carga de los equipos fijos de calefacción de ambientes se calculará al 100% de la carga total conectada. Sin embargo, en ningún caso la capacidad nominal del alimentador debe ser menor que la del mayor circuito ramal alimentado.

Excepción N°. 1: La autoridad competente puede autorizar el empleo de alimentadores de capacidad de corriente menor del 100% cuando hayan equipos con un ciclo de trabajo intermitente o cuando los equipos no trabajen simultáneamente, siempre que tengan capacidad de corriente para la carga así calculada.

Excepción N°. 2: Se permiten los cálculos opcionales de los Artículos 220-30 y 220-31 para equipos fijos de calefacción de ambiente en unidades de vivienda. En viviendas multifamiliares se permite el cálculo del Artículo 220-32.

220-16. Artefactos pequeños y cargas de lavadero en unidades de vivienda.

(a) **Cargas de artefactos pequeños.** En cada unidad de vivienda, la carga del alimentador se calculará tomando 1.500 Voltampere por cada circuito ramal de dos hilos según el Artículo 220-4 (b) para pequeños artefactos conectados en tomacorrientes de 15 o 20 Ampere alimentados por circuitos ramales de 20 Ampere y ubicados en la cocina, comedor auxiliar, comedor y sala de estar. Cuando la carga se reparta en dos o más alimentadores, la carga para cada uno se calculará tomando no menos de 1.500 Voltampere por cada uno de los correspondientes circuitos ramales de dos hilos para artefactos pequeños. Estas cargas se pueden tomar como iluminación general y se les puede aplicar los factores de demanda de la Tabla 220-11.

(b) **Carga de los circuitos para lavadero.** En la carga del alimentador se incluirá no menos de 1.500 Voltampere por cada circuito ramal de dos hilos que se instale para el lavadero como lo requiere el Artículo 220-4(c). Esta carga se puede tomar como de alumbrado general y se le podrán aplicar los factores de demanda de la Tabla 220-11.

220-17. Carga para aparatos en unidades de vivienda. Se puede aplicar un factor de demanda de 75% a la carga indicada en la placa de características de cuatro o más artefactos fijos que no sean cocinas eléctricas, secadoras, equipo de calefacción eléctrica o de aire acondicionado, servidos por el mismo alimentador en viviendas uni-, bi- y multi-familiares.

220-18. Secadoras eléctricas de ropa en unidades de vivienda. La carga para secadoras eléctricas de ropa en unidades de vivienda, será de 5.000 vatios (Voltampere) o la potencia nominal según la placa, la que sea mayor, por cada secadora servida. Se permite el uso de los factores de demanda de la Tabla 220-18.

Tabla 220-18 Factores de demanda para secadoras eléctricas de ropa de tipo doméstico

Número de secadoras	Factor de demanda (%)
1	100
2	100
3	100
4	100
5	80
6	70
7	65
8	60
9	55
10	50
11-13	45
14-19	40
20-24	35
25-29	32,5
30-34	30
35-39	27,5
De 40 en adelante	25

220-19. Cocinas de tipo doméstico y otros artefactos para cocina en unidades de vivienda. La demanda del alimentador para cocinas de tipo doméstico, hornos de pared, unidades para cocinar y otros artefactos para cocina de tipo doméstico, mayores de 1,75 kW nominal puede calcularse de acuerdo con la Tabla 220-19. Cuando dos o más cocinas monofásicas están servidas por un alimentador trifásico de cuatro hilos, la carga total se calculará sobre la base de dos veces el número máximo de cocinas conectadas entre dos fases cualesquiera. Para las cargas calculadas en este Artículo, los kVA equivalen a kW.

NOTA: Véase ejemplo 5(a), Capítulo 9.

NOTA 1: Para cocinas comerciales, véase la Tabla 220-20.

NOTA 2: Véanse ejemplos del Capítulo 9.

Tabla 220-19 Demandas para cocinas eléctricas domésticas, hornos de pared, cocinas empotradas y otros artefactos electrodomésticos de cocina con demanda nominal mayor de 1,75 kW. (La columna A se debe aplicar en todos los casos, excepto lo permitido en la Nota 3)

Número de artefactos	Demanda máxima (Véanse notas)	Factor de demanda (%) (Véase nota 3)	
		Columna A (No más de 12 kW nominales)	Columna B (Menos de 3-1/2 kW nominales)	Columna C (De 3-1/2 a 8-3/4 kW nominales)
1	8 kW	80%	80%
2	11 kW	75%	65%
3	14 kW	70%	55%
4	17 kW	66%	50%
5	20 kW	62%	45%
6	21 kW	59%	43%
7	22 kW	56%	40%
8	23 kW	53%	36%
9	24 kW	51%	35%
10	25 kW	49%	34%
11	26 kW	47%	32%
12	27 kW	45%	32%
13	28 kW	43%	32%
14	29 kW	41%	32%
15	30 kW	40%	32%
16	31 kW	39%	28%
17	32 kW	38%	28%
18	33 kW	37%	28%
19	34 kW	36%	28%
20	35 kW	35%	28%
21	36 kW	34%	26%
22	37 kW	33%	26%
23	38 kW	32%	26%
24	39 kW	31%	26%
25	40 kW	30%	26%
26-30	15 kW más		
	1 kW	30%	24%
31-40	por cada		
	cocina	30%	22%
41-50	25 kW más		
	3/4 kW	30%	20%
51-60	por cada		
	cocina	30%	18%
De 61 en adelante		30%	16%

Nota 1: Cocinas de más de 12 kW hasta 27 kW todas del mismo valor nominal. Para las cocinas individuales de más de 12 kW pero no más de 27 kW, se debe aumentar la

demanda máxima de la columna A un 5% por cada kW adicional o fracción, por encima de los 12 kW.

Nota 2: Cocinas de más de 8 3/4 kW hasta 27 kW con distinto valor nominal. Para las cocinas de más de 8 3/4 kW con distinto valor nominal pero que no superen los 27 kW, se debe calcular un valor nominal medio sumando los valores nominales de todas las cocinas para obtener la carga total conectada (usando 12 kW por cada cocina de menos de 12 kW) y dividiendo el total por el número de cocinas. Después se debe aumentar la demanda máxima de la columna A un 5% por cada kW o fracción por encima de los 12 kW.

Nota 3: Más de 1 3/4 kW hasta 8 3/4 kW. Se permitirá que en lugar del método indicado para la columna A, se sumen los valores nominales de las placas de características de todas las cocinas de más de 1 3/4 kW nominales pero no más de 8 3/4 kW y se multiplique la suma por el factor de demanda especificado en la columna B o C para el número dado de artefactos. Cuando la potencia nominal de los artefactos electrodomésticos corresponda a las columnas B y C, se deben aplicar los factores de demanda de cada columna a los artefactos de esa columna y sumar los resultados.

Nota 4: Carga de circuito ramales. Se permitirá calcular la carga de un circuito ramal para una cocina de acuerdo con la Tabla 220-19. La carga de un circuito ramal para un horno de pared o una cocina para empotrar, debe ser la demanda nominal indicada en la placa de características del artefacto. La carga de un circuito ramal para una unidad de cocina para empotrar y no más de dos hornos de pared, todos alimentados por el mismo circuito ramal y ubicados en un mismo ambiente, se calculará sumando las demandas nominales de las placas de características de los artefactos individuales y considerando ese total como si fuese el valor de una sola cocina.

Nota 5: Esta Tabla es válida también para los artefactos de cocina de demanda nominal mayor de 1 3/4 kW utilizados en instalaciones educativas.

220-20. Equipos de cocinas en locales distintos a las unidades de vivienda. Se permite calcular la carga para equipos eléctricos de cocinas comerciales, lavadoras de platos, calentadores de agua u otros equipos de cocina de acuerdo con la Tabla 220-20. Estos factores de demanda se aplicarán a todos los equipos que tengan control por termostatos o uso intermitente. No se aplicarán a equipos de calefacción de ambiente, ventilación o aire acondicionado.

Sin embargo, la demanda del alimentador en ningún caso se considerará menor que la suma de las dos mayores cargas de equipo de cocina.

Tabla 220-20 Factores de demanda para alimentadores de equipos de cocina en locales distintos a las unidades de viviendas

Número de equipos	Factor de demanda %
1	100
2	100
3	90
4	80
5	70
6 o más	65

220-21. Cargas no simultáneas. Cuando no sea probable que dos cargas distintas puedan trabajar simultáneamente, se permite omitir la más pequeña de las dos, al calcular la carga total del alimentador.

220-22. Carga del neutro del alimentador. La carga del neutro del alimentador será el desequilibrio máximo de la carga determinada por esta Sección. La carga máxima de desequilibrio del neutro de un alimentador será la carga máxima conectada entre el neutro y cualquiera de los conductores activos. Se exceptúan los sistemas bifásicos de tres hilos o sistemas bifásicos de cinco hilos en cuyo caso la carga así calculada debe multiplicarse por 1,4. Para un alimentador que sirva cocinas domésticas eléctricas, hornos de pared, cocinas empotradas y secadoras eléctricas, el desequilibrio máximo de carga será el 70% de la carga de los conductores activos que se determine según la Tabla 220-19, para cocinas, y la Tabla 220-18 para secadoras. Para los sistemas de c.c. de tres hilos o de corriente alterna monofásicos, trifásicos de cuatro hilos, bifásico de tres hilos y bifásicos de cinco hilos, se puede aplicar además un factor de demanda de 70% a la porción de corriente de desequilibrio que sea mayor de 200 Ampere. No habrá reducción de la capacidad de corriente del neutro para la parte de carga que corresponde a cargas no lineales alimentadas desde un sistema trifásico de cuatro hilos conectado en estrella. Ni para el conductor puesto a tierra de un circuito de 3 hilos consistente de dos fases, ni para el neutro proveniente de un sistema trifásico de cuatro hilos conectado en estrella.

NOTA 1: Véanse los ejemplos 1(a), 1(b), 2(b), 4(a) y 5(a) del Capítulo 9.

NOTA 2: Un sistema trifásico de cuatro hilos conectado en estrella utilizado para alimentar las cargas no lineales, puede requerir que el sistema esté diseñado de modo que permita que pasen por el neutro corrientes con gran contenido de armónicos.

C. Cálculos opcionales para la determinación de cargas de alimentadores y de acometida

220-30. Cálculo opcional para unidades de vivienda.

(a) Carga de la acometida y del alimentador. Para las unidades de vivienda que tengan la totalidad de la carga conectada servida por una sola acometida o alimentador de tres hilos 120/240 Volt o 208Y/120 Volt con conductores cuya capacidad sea 100 Ampere o más, se podrá calcular la carga de la acometida y alimentador de acuerdo con la Tabla 220-30, en lugar del método especificado en la Parte B de esta Sección. Para los conductores del alimentador y acometida cuya demanda ha sido determinada por este cálculo opcional, se permitirá determinar la carga del neutro de acuerdo con el Artículo 220-22.

Tabla 220-30 Cálculos opcionales para unidades de vivienda Carga en kVA

<p>La mayor de las cinco posibilidades siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) El 100% de la capacidad o capacidades nominales de la placa de características de los equipos de aire acondicionado y refrigeración, incluidos los compresores de las bombas de calor. (2) El 100% de la capacidad o capacidades nominales de los acumuladores térmicos eléctricos y otros sistemas de calefacción cuando se espera que la carga normal sea continua al máximo valor de la placa de características. Los sistemas de este apartado no deben figurar en ningún otro de esta Tabla. (3) El 65% de la capacidad o capacidades nominales de los equipos de calefacción eléctrica central, incluida la calefacción suplementaria integral en las bombas de calor. (4) El 65% de la capacidad o capacidades nominales de los equipos de calefacción eléctrica si son inferiores a cuatro unidades con mando separado. (5) El 40% de la capacidad o capacidades nominales de los equipos de calefacción eléctrica si son cuatro o más unidades con mando separado.
<p>Más: el 100% de los primeros 10 kVA de todas las demás cargas.</p>
<p>Más: el 40% del remanente de todas las demás cargas.</p>

(b) Cargas. Las cargas a las que en la Tabla 220-30 se denomina "otras cargas" y "remanente de todas las demás cargas" son las siguientes:

(1) 1.500 Volt Ampere por cada circuito ramal de dos hilos, 20 Ampere para pequeños artefactos y cada circuito ramal para lavadoras especificados en el Artículo 220-16.

(2) 30 Volt Ampere por metro cuadrado para tomacorrientes de iluminación y uso general.

(3) El valor nominal de la placa de características de todos los artefactos fijos, conectados permanentemente o colocados para conectarlos a un circuito dado, cocinas, hornos de pared, cocinas empotradas, secadoras de ropa y calentadores de agua.

(4) El valor nominal en Ampere o kVA de todos los motores y todas las demás cargas con bajo factor de potencia.

220-31. Cálculos opcionales para cargas adicionales en unidades de viviendas. En unidades de vivienda ya construidas, que están servidas por una acometida ya conectada de 120/240 o 208Y/120 Volt, 3 hilos, se permitirá calcular las cargas como sigue:

Carga (en kVA)	Porcentaje de carga
Primeros 8 kVA	100%
Resto de la carga	40%

El cálculo de la carga incluirá iluminación a 30 Voltampere por metro cuadrado; 1.500 Volt Ampere por cada circuito ramal de dos hilos para pequeños artefactos; todos los circuitos ramales para lavadoras como se especifica en el Artículo 220-16; las cocinas u hornos de pared y las cocinas empotradas y otros artefactos permanentemente conectados o fijos, a su valor nominal según la placa de características.

Si se deben instalar equipos de aire acondicionado o equipos eléctricos de calefacción de ambientes, se aplicará el método siguiente para determinar si la acometida existente es de tamaño suficiente:

Equipo de aire acondicionado*	100%
Equipo de calefacción central eléctrica*	100%
Menos de cuatro unidades de calefacción controladas por separado*	
Primeros 8 kVA de todas las demás cargas	100%
Parte restante de otras cargas	40%

Las otras cargas incluirán:

1.500 Volt Ampere por cada circuito de 20 Ampere para artefactos.

Iluminación y artefactos portátiles, 30 Volt Ampere por metro cuadrado.

Cocinas domésticas u hornos de pared, cocinas empotradas. Todos los demás artefactos fijos, incluidos cuatro o más unidades de calefacción eléctrica controlados por separado, a su valor de placa de características.

* Se usará la mayor carga conectada del aire acondicionado o calefacción, pero no ambas.

220-32. Cálculo opcional para viviendas multifamiliares.

(a) Carga del alimentador o de la acometida. Se permitirá calcular la carga del alimentador o de la acometida de una vivienda multifamiliar, de acuerdo con la Tabla 220-32, en lugar de la Parte B de esta Sección, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) Ninguna unidad de vivienda esté alimentada por más de un alimentador.

(2) Cada unidad de vivienda está provista de un equipo de cocina eléctrica.

Excepción: Cuando la carga calculada para viviendas multifamiliares sin cocina eléctrica calculada según la Parte B de esta Sección, sea mayor a la calculada según la parte C para la misma carga más cocina eléctrica (basadas en unidades de 8 kW por unidad), se podrá usar la menor entre las dos cargas.

(3) Cada unidad de vivienda está provista de calefacción eléctrica, aire acondicionado o ambas cosas.

Cuando la demanda nominal de los alimentadores y la de los conductores de entrada de acometida esté determinada de acuerdo con este cálculo opcional, se permitirá calcular la carga del neutro según el Artículo 220-22.

(b) Cargas de la edificación. Las cargas de la edificación (inmueble) se calcularán de acuerdo con la Parte B de esta Sección y se sumará a las cargas de unidades de viviendas calculadas de acuerdo con la Tabla 220-32.

(c) Cargas conectadas. La carga conectada, para la cual son aplicables los factores de demanda de la Tabla 220-32, debe incluir lo siguiente:

(1) 1.500 Volt Ampere para cada circuito ramal de pequeños artefactos de dos hilos, 20 Ampere y cada circuito ramal de lavaderos, especificados en el Artículo 220-16.

(2) 30 Volt Ampere por metro cuadrado para iluminación general y para tomacorrientes de uso general.

Tabla 220-32 Cálculo opcional. Factores de demanda para 3 o más unidades de viviendas multifamiliares

Número de unidades de vivienda	Factor de demanda %
3-5	45
6-7	44
8-10	43
11	42
12-13	41
14-15	40
16-17	39
18-20	38
21	37
22-23	36
24-25	35
26-27	34
28-30	33
31	32
32-33	31
34-36	30
37-38	29
39-42	28
43-45	27
46-50	26
51-55	25
56-61	24
De 62 en adelante	23

(3) Los valores indicados en la placa de características de los artefactos fijos y de los permanentes conectados a un circuito específico, cocinas, hornos de pared, cocinas para empotrar, secadoras de ropa, calentadores de agua y equipos de calefacción de ambiente.

Si los elementos de los calentadores de agua están enclavados para que no puedan trabajar simultáneamente, se considerará la carga máxima posible como la carga indicada en la placa de características.

(4) La corriente en Ampere de la placa de características o la potencia nominal en kVA de todos los motores y todas las cargas de bajo factor de potencia.

(5) La mayor de las cargas entre la de aire acondicionado y calefacción central.

220-33. Cálculo opcional para viviendas bifamiliares. Cuando una unidad de vivienda bifamiliares se sirve con un solo alimentador y la carga calculada según la Parte B de esta sección sea mayor que la calculada según el Artículo 220-32 para tres unidades iguales, se permitirá usar la menor de las dos cargas.

220-34. Método opcional. Escuelas. El cálculo de la carga para el alimentador o la acometida de una escuela podrá ser realizado de acuerdo con la Tabla 220-34 en vez de seguir lo señalado en la Parte B de esta Sección, si la escuela está equipada con calefacción eléctrica, aire acondicionado o con ambos. La carga conectada a la cual se aplican los factores de demanda dados en la Tabla 220-34 incluirá todo el alumbrado interior y exterior, calentadores de agua, cocinas eléctricas, cargas de cocina y otras cargas de fuerza, incluyéndose la que resulte mayor carga entre aire acondicionado y el sistema de calefacción dentro de la edificación o estructura.

Los conductores del alimentador y los de entrada de acometida cuya demanda haya sido determinada por medio de este cálculo opcional, podrán tener la carga del neutro determinada según el Artículo 220-22. Cuando la carga total de la edificación o estructura se calcule según este método opcional los alimentadores dentro de la edificación o estructura tendrán su capacidad de acuerdo con lo establecido en la Parte B de esta Sección; sin embargo, la capacidad de un alimentador no necesita ser mayor que la requerida por toda la edificación.

Este Artículo no se aplicará a viviendas móviles destinadas a salones de clases.

Tabla 220-34 Método opcional para calcular los factores de demanda para alimentadores y conductores de entrada de acometida para escuelas

Carga conectada en Voltampere por metro cuadrado	Factor de demanda %
Los primeros 30 VA/metro cuadrado	100
Desde 30 hasta 210 VA/metro cuadrado	75
Más de 210 VA/metro cuadrado	25

220-35. Cálculos opcionales de cargas adicionales en instalaciones existentes. Con el fin de permitir la conexión de cargas adicionales en alimentadores y acometidas existentes, se podrá usar la demanda máxima real en kVA para determinar la carga existente en tales acometidas y alimentadores cuando se cumplen todas las condiciones siguientes:

(1) La demanda máxima en kVA se conoce por lo menos durante un año.

Excepción: Si no existen datos de demanda máxima de todo un año, se permite que esos datos se basen en

los Ampere reales medidos continuamente durante un periodo mínimo de 30 días en un contador conectado a la fase de mayor carga del alimentador o de la acometida. Los datos deben reflejar la demanda máxima verdadera del alimentador o de la acometida por haber sido tomados con la edificación ocupada y deben incluir por medida o cálculo la mayor carga de los equipos de calefacción o aire acondicionado.

(2) El 125% de la demanda existente más la nueva carga no excede la capacidad nominal del alimentador o acometida.

(3) El alimentador tiene protección contra sobrecorriente de acuerdo con el Artículo 240-3 y la acometida tiene protección contra sobrecarga de acuerdo con el Artículo 230-90.

220-36. Cálculo opcional para nuevos restaurantes. Se permitirá el cálculo de la carga del alimentador o la acometida de un nuevo restaurante cuando el circuito alimentador soporta la carga total, según la Tabla 220-36 en lugar de la Parte B de esta Sección.

La protección contra sobrecarga de los conductores de entrada de acometida debe cumplir lo establecido en los Artículos 230-90 y 240-3.

No se requiere que los conductores del alimentador sean de mayor intensidad nominal máxima que los de la acometida.

Los conductores de entrada de acometida o del alimentador cuya demanda venga determinada por este cálculo opcional, podrán tener la carga del neutro determinada por el Artículo 220-22.

Tabla 220-36 Método opcional para el cálculo de los factores de demanda para alimentadores y conductores de entrada de acometida para nuevos restaurantes

Carga total conectada (kVA)	Factor de demanda cuando todos los artefactos son eléctricos %	Factor de demanda cuando no todos los artefactos son eléctricos %
0-250	80	100
251-280	70	90
281-325	60	80
326-375	50	70
376-800	50	65
Más de 800	50	50

Nota: Para calcular la carga total conectada, sumar todas las cargas eléctricas, incluidas las de la calefacción y aire acondicionado. De la tabla anterior elegir el factor de demanda a aplicar y multiplicar la carga total conectada por ese factor de demanda.

D. Método para el cálculo de cargas en Granjas

220-40. Cargas de Inmuebles u otras cargas en granjas.

(a) **Unidades de vivienda.** La carga del alimentador o de la acometida de una unidad de vivienda en una granja será calculada de acuerdo con lo establecido en la Parte B o C de esta Sección para las unidades de viviendas. Cuando la unidad de vivienda tiene calefacción eléctrica y la granja tiene instalaciones eléctricas para el secado del grano, no se debe aplicar la Parte C de esta Sección para calcular la carga de la unidad de vivienda.

(b) **Edificaciones no residenciales.** Para cada inmueble de una granja o carga alimentada por dos o más circuitos ramales, la carga de los conductores de los alimentadores, de los conductores de entrada de acometida y del equipo de la acometida se debe calcular según factores de demanda no menores a los indicados en la Tabla 220-40.

NOTA: Respecto a los conductores aéreos desde un poste a una edificación u otra estructura, véase el Artículo 230-21.

Tabla 220-40 Método para calcular la carga en granjas que no sean unidades de vivienda

Carga en Ampere a 240 Volt máximo	Factor de demanda %
Cargas que se espera que funcionen sin diversidad, pero a no menos del 125% de la corriente a plena carga del motor más grande y a no menos de los primeros 60 Ampere de carga.	100
Siguientes 60 Ampere de todas las demás cargas.	50
Parte restante de las demás cargas.	25

220-41. Cargas totales en una granja. La carga total de una granja para el cálculo de los conductores de entrada de acometida y del equipo de la acometida se calculará de acuerdo a la carga de las unidades de vivienda en la granja y los factores de demanda establecidos en la Tabla 220-41.

Quando haya equipos o cargas con la misma función en dos o más inmuebles de una granja, tales cargas serán consideradas para el cálculo según la Tabla 220-40 y el resultado puede tratarse como carga única para la totalización de cargas según la Tabla 220-41.

NOTA: Respecto a los conductores aéreos desde un poste a un inmueble u otra estructura, véase el Artículo 230-21.

Tabla 220-41 Método de cálculo de la carga total de una granja

Cargas individuales calculadas según la Tabla 220-40	Factor de demanda %
Carga más grande	100
Segunda carga en magnitud	75
Tercera carga en magnitud	65
Parte restante de las cargas	50

Nota: A esta carga total se suma la carga de la unidad de vivienda calculada según las Partes B o C de esta Sección. Si la unidad de vivienda tiene calefacción eléctrica y la granja tiene sistemas de secado eléctrico del grano, no se debe aplicar la Parte C de esta Sección para calcular la carga de la vivienda.

SECCIÓN 225- CIRCUITOS RAMALES Y ALIMENTADORES EXTERIORES

225-1. Alcance. Esta Sección trata de los requisitos que deben cumplir los circuitos ramales y alimentadores exteriores tendidos sobre o entre inmuebles, estructuras o postes ubicados al exterior de inmuebles públicos o privados y de los equipos eléctricos y cableado para la alimentación de los equipos de utilización que estén localizados o fijados al exterior de edificaciones, estructuras o postes.

Excepción: Véase el Artículo 668-3(c), Excepciones N°. 1 y N°. 4 para alimentadores y ramales exteriores para celdas electrolíticas.

NOTA: Para información adicional sobre los alambrados de más de 600 Volt véase la Norma COVENIN 734 Código Nacional de Seguridad.

225-2. Otras Secciones aplicables. Las otras secciones aplicables, incluyendo los requisitos adicionales para casos de equipos y conductores específicos, son las siguientes:

	Sección
Acometidas.....	230
Alimentadores.....	215
Anuncios eléctricos y alumbrado de realce.....	600
Alambrado soportado por hilo mensajero.....	321
Circuitos de comunicaciones.....	800
Circuitos de control remoto, de Clase 1, Clase 2 y Clase 3 señalización y de potencia limitada.....	725
Circuitos ramales.....	210
Conductores para instalaciones en general	310
Embarcaderos y estacionamiento para embarcaciones.....	555
Equipos de radio y de televisión.....	810
Inmueble flotante.....	553
Instalación a la vista sobre aisladores.....	320
Lugares (clasificados) peligrosos.....	500
Lugares (clasificados) peligrosos, casos específicos.....	510
Máquinas de irrigación accionados o controladas eléctricamente.....	675
Tensiones nominales mayores de 600 Volt, Disposiciones generales.....	710
Piscinas, fuentes e instalaciones similares.....	680
Protección contra sobrecorrientes.....	240
Puesta a tierra.....	250
Sistemas colectivos de antenas colectivas de Televisión y de distribución de radio.....	820
	Sección
Sistemas de señalización para protección contra incendios.....	760
Sistemas solares fotovoltaicos.....	690
Uso e identificación de conductores puestos a tierra.....	200
Equipos eléctricos fijos exteriores para deshielo y fusión de la nieve.....	426

225-3. Cálculo de la carga.

(a) **Circuitos ramales.** La carga de circuitos ramales exteriores será calculada de acuerdo con el Artículo 220-3.

(b) **Alimentadores.** La carga de los alimentadores exteriores será calculada según la Parte B de la Sección 220.

225-4. Cubierta de conductores. Los conductores serán aislados o cubiertos dentro de una distancia de 3 m del punto de llegada a un inmueble u otra estructura. Los conductores en cables o canalizaciones, con excepción del cable tipo MI, deben ser del tipo con cubierta de goma o de termoplástico; y en lugares húmedos deben cumplir con el

Artículo 310-8. Los conductores para alumbrado de guirnaldas deben ser de tipo con cubierta de goma o de termoplástico.

Excepción: Cuando esté permitido, los conductores de puesta a tierra de los equipos y los conductores de los circuitos puestos a tierra pueden estar desnudos o cubiertos según lo establecen otras disposiciones de este Código.

225-5. Calibres de los conductores. La capacidad de corriente de los conductores de circuitos ramales y alimentadores exteriores estará de acuerdo con el Artículo 310-15 basado en cargas determinadas de acuerdo con el Artículo 220-3 y la Parte B de la Sección 220.

225-6. Calibre mínimo de conductores.

(a) Tramos aéreos. Los conductores aéreos no serán menores a lo siguiente:

(1) Para 600 Volt nominal o menos, en caso de conductores individuales a la vista, con tramos de hasta 15 m, calibre N°. 10 de cobre o calibre N°. 8 de aluminio; y con tramos mayores de 15 m, calibre N°. 8 de cobre o calibre N°. 6 de aluminio.

Excepción: Cuando estén soportados por alambre mensajero.

(2) Para más de 600 Volt nominal, en caso de conductores individuales a la vista, el calibre N°. 6 de cobre o el calibre N°. 4 de aluminio y en caso de cables, calibre N°. 8 de cobre y calibre N°. 6 de aluminio.

(b) Alumbrado de guirnaldas. Los conductores de tendido aéreos para alumbrado de guirnaldas no serán menores que el calibre N°. 12.

Excepción: Cuando están soportados por alambres mensajeros.

Véase el Art. 225-24 para portalámparas en exteriores.

Definición. El alumbrado de guirnaldas es una hilera de lámparas en exteriores tendida entre dos puntos.

225-7. Luminarias sobre postes u otras estructuras.

(a) Disposiciones generales. Para la alimentación de luminarias instaladas al exterior en postes o estructuras, los circuitos ramales cumplirán con la Sección 210 y las partes b) hasta d) dadas a continuación.

(b) Neutro común. La capacidad de corriente del conductor neutro no será inferior a la carga máxima neta calculada entre el neutro y todos los conductores activos conectados a cualquier fase del circuito.

(c) 277 Volt a tierra. Se pueden emplear circuitos que superen los 120 Volt nominales entre conductores y no superen los 277 Volt nominales a tierra, para alimentar luminarias para la iluminación de áreas exteriores de establecimientos industriales, edificaciones para oficinas, colegios o escuelas, tiendas y otros inmuebles públicos o comerciales en los que las luminarias no estén a menos de 90 cm de ventanas, plataformas, salidas de escape y similares.

(d) 600 Volt entre conductores. Se permitirá el uso de circuitos que no excedan 600 Volt nominales entre conductores y que excedan 277 Volt de tensión nominal a tierra, para alimentar el equipo auxiliar de lámparas de descarga eléctrica, de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 210-6(d)(1).

225-8. Desconexión.

(a) Medios de desconexión. Los medios de desconexión de un circuito ramal y de un alimentador con fusibles deben cumplir con los requisitos del Art. 240-40.

(b) Medios de desconexión de cada inmueble u otra estructura. Cuando haya más de un inmueble u otra estructura en la misma propiedad y bajo una misma administración, cada inmueble u otra estructura alimentada, estará dotada de un medio de desconexión de todos los conductores activos.

Los medios de desconexión se deben instalar en el interior o en el exterior del inmueble o estructura servida, en un lugar fácilmente accesible, lo más cerca del punto de entrada de los conductores de alimentación.

Los medios de desconexión se deben instalar cumpliendo los requisitos de los Artículo 230-71 y 230-72.

Excepción N°. 1: En las instalaciones industriales de gran capacidad y de varios inmuebles bajo una sola administración, cuando se asegure que la desconexión se puede realizar mediante el establecimiento y mantenimiento de procedimientos seguros en la operación de equipos, se permite que los medios de desconexión estén situados en cualquier lugar de la instalación.

Excepción N°. 2: Edificaciones u otras estructuras que cumplan lo establecido en la Sección 685.

Excepción N°. 3: Postes o grupos de postes utilizados como soportes de iluminación, cuando el medio de desconexión esté situado lejos de ellos.

(c) **Adecuado para equipo de acometida.** Los medios de desconexión especificados en el anterior apartado (b) deben ser adecuados para usarlos como equipo de acometida.

Excepción: Se permite como medio de desconexión en garajes y anexos de inmuebles residenciales un interruptor de acción rápida o un conjunto de interruptores de acción rápida de tres o cuatro vías, adecuados para su uso en circuitos ramales.

(d) **Identificación.** Cuando un inmueble o estructura esté alimentado por más de un circuito alimentador o ramal o por una combinación de circuitos alimentadores, ramales y acometidas, en el lugar de desconexión de cada circuito alimentador y de cada ramal se debe instalar una placa o directorio permanente que indique todos los demás circuitos alimentadores, ramales y acometidas que suministran corriente al inmueble o estructura y el área servida por cada uno de ellos. Véase el Artículo 230-2(b).

Excepción N°. 1: No será necesaria la placa o directorio en instalaciones industriales de gran capacidad y de varios inmuebles bajo una sola administración, cuando se asegure que la desconexión se puede realizar mediante el establecimiento y mantenimiento de procedimientos seguros en la operación de equipos.

Excepción N°. 2: Esta identificación no es necesaria en circuitos ramales que van desde una unidad de vivienda a un segundo inmueble o estructura.

225-9. Protección contra sobrecorriente.

(a) **General.** La protección contra sobrecorriente de los circuitos alimentadores debe cumplir lo establecido en la Sección 240 y la de circuitos ramales debe cumplir lo establecido en el Artículo 210-20.

(b) **Accesibilidad.** Cuando un dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito alimentador no es fácilmente accesible, se deben instalar dispositivos de sobrecorriente en los circuitos ramales en el lado de carga, en un lugar fácilmente accesible y deben ser de menor corriente nominal que el dispositivo de sobrecorriente del circuito alimentador.

225-10. Instalaciones sobre inmuebles. Las instalaciones eléctricas exteriores sobre superficie de inmuebles se pueden hacer, para circuitos de tensión nominal no mayor de 600 Volt, con instalación a la vista sobre aisladores, con cables multicolores, con cables tipos MI, o tipo MC, en

tubos rígidos metálicos, en tubos metálicos intermedios, en tubos rígidos no metálicos, en canalizaciones de barras, en tubos metálicos eléctricos EMT, en alambrado rígido soportado por cables mensajeros, en bandejas portables, en canales, en canales auxiliares, en tubo metálico flexible hermético a los líquidos, en tubo no metálico flexible hermético a los líquidos, en tubo metálico flexible y en canalizaciones prealambradas. Los circuitos mayores de 600 Volt nominal deberán instalarse como está prescrito en el Art. 710-4. Los circuitos para anuncios e iluminación alumbrado de realce se instalarán de acuerdo con la Sección 600.

225-11. Salidas y entradas de circuitos. Donde los circuitos ramales y alimentadores exteriores salen o entran en inmueble se aplicarán los requisitos de los Artículos 230-52 y 230-54. Véase el Artículo 225-23 para circuitos subterráneos.

225-12. Soportes de conductores a la vista. Los conductores a la vista deben soportarse sobre aisladores de vidrio o porcelana, soportes angulares, perchas o aisladores terminales.

225-13. Soporte de iluminación de guirnaldas. En tramos mayores de 12 m los conductores deberán soportarse mediante un alambre mensajero, el cual debe fijarse sobre aisladores terminales. Los conductores y el alambre mensajero no deben fijarse en salidas de escape, bajantes de tuberías, o materiales o equipos de plomería.

225-14. Separaciones entre conductores a la vista.

(a) **600 Volts, nominal o menos.** Los conductores de 600 Volt nominal, o menos cumplirán con las separaciones indicadas en la Tabla 230-51(c).

(b) **Más de 600 Volt nominal.** Los conductores de más de 600 Volt nominal, cumplirán con las separaciones indicadas en la parte D de la Sección 710.

(c) **Separaciones de otros circuitos.** Los conductores a la vista estarán separados de otros conductores a la vista de otros circuitos o sistemas por distancias no menores de 10 cm.

(d) **Conductores sobre postes.** Los conductores sobre postes estarán separados por distancias no menores de 30 cm cuando no están colocados en perchas o soportes angulares. Los conductores sobre postes deben estar dispuestos para que haya un espacio horizontal de trepado no menor que lo siguiente:

Conductores de fuerza por debajo de conductores de comunicaciones..... 76 cm

Conductores de fuerza solos o colocados por encima de conductores de comunicaciones:

300 Volt o menos..... 61 cm

Más de 300 Volt..... 76 cm

Conductores de comunicaciones por debajo de conductores de fuerza.....Lo mismo que para conductores de fuerza

Conductores de comunicaciones solos.....Ningún requisito

225-15. Soportes sobre inmuebles. Los soportes sobre un inmueble deben cumplir con lo indicado en el Art. 230-29.

225-16. Puntos de fijación a inmuebles. Los puntos de fijación a inmuebles deben cumplir con el Art. 230-26.

225-17. Medios de fijación a inmuebles. Los medios de fijación a inmuebles deben cumplir con el Art. 230-27.

225-18. Altura libre por encima del suelo. Los tramos aéreos de conductores a la vista y cables multiconductores a la vista de no más de 600 Volt nominal, deben cumplir con las condiciones siguientes:

3,00 m - por encima del terreno, aceras o desde cualquier plataforma o parte que sobresalga, desde donde pudieran ser alcanzados, cuando los conductores tengan tensión a tierra limitada a 150 Volt y sean accesibles sólo a peatones.

3,65 m - por encima de propiedad residencial y sus avenidas y áreas comerciales tales como estacionamientos y entradas de estacionamientos en inmuebles por donde no circule el tráfico de camiones, cuando los conductores tengan tensión a tierra limitada a 300 Volt.

4,55 m - por encima del piso terminado, en zonas determinadas en la clasificación anterior de 3,65 m cuando la tensión a tierra sea mayor de 300 Volt.

5,50 m sobre vías públicas, calles de servicio, carreteras, áreas de estacionamiento con tráfico de camiones, variedad de accesos en propiedades no residenciales, y otros terrenos atravesados por vehículos, tales como huertos, cultivos, bosques y pastizales.

NOTA: Para separaciones de conductores de más de 600 Volt, véase la Norma COVENIN 734 Código Nacional de Seguridad.

225-19. Separación entre inmuebles y conductores de no más de 600 Volt.

(a) Sobre techos. Los tramos aéreos de conductores a la vista y cables multiconductores a la vista tendrán una

distancia de separación vertical no menor de 2,45 m sobre la superficie del techo. La separación vertical, se debe mantener a una distancia no inferior a 90 cm desde el borde del techo en todas las direcciones.

Excepción N°. 1: Sobre espacios encima de un techo accesible a peatones o tráfico vehicular la separación vertical será de acuerdo con los requisitos de separación del Artículo 225-18.

Excepción N°. 2: Cuando la tensión entre conductores no exceda de 300 V y la pendiente del techo no sea menor 1/3 se puede reducir la separación a 90 cm.

Excepción N°. 3: Cuando la tensión entre conductores no exceda de 300 V la separación al techo, en la parte que sobresale de este, podrá reducirse hasta 45 cm si:

1. Los conductores pasan sobre el alero del techo en una longitud horizontal no mayor de 1,20 m. y no más de 1,80 m entre los conductores y el comienzo del alero.

2. Los conductores terminan en una canalización de entrada o soporte aprobado.

Excepción N°. 4: El requisito de mantener una separación vertical de 90 cm desde el borde del techo no se debe aplicar al tramo final del conductor cuando el conductor esté unido a un lateral de la edificación.

(b) Desde estructuras diferentes a puentes o inmuebles. La separación vertical, diagonal u horizontal, de avisos, chimeneas, antenas de radio y televisión, tanques y demás estructuras que no sean inmuebles o puentes, no será menor de 90 cm.

(c) Separación horizontal. Las separaciones horizontales no serán menores de 90 cm.

(d) Tramos finales. Los tramos finales de alimentadores o circuitos ramales en su llegada a un inmueble al cual alimentan o desde el cual están alimentados, podrán fijarse a éste, pero deben estar separados a no menos de 90 cm desde ventanas que estén diseñadas para estar abiertas, puertas, porches, salidas de escape o lugares similares.

Excepción: Los conductores tendidos por encima del nivel superior de ventanas se consideran fuera de alcance desde dichas ventanas, se permite que estén a menos de 90 cm.

No se deben instalar conductores aéreos de circuitos ramales y alimentadores debajo de aberturas a través de las cuales se puedan mover materiales, como las aberturas

en granjas e inmuebles comerciales, y no se deben instalar cuando obstruyan la entrada a esas aberturas.

(e) **Espacio para escaleras de bomberos.** Cuando los inmuebles sobrepasen de tres pisos o de 15 m de altura, las líneas aéreas se deben disponer donde sea factible, de manera que haya un espacio vacío (o zona) de por lo menos 1,85 m de ancho, ya sea adyacente a los inmuebles, o que empiece a no más de 2,45 m de ellos para permitir la colocación de una escalera de bomberos, cuando sea necesario.

Para separaciones de conductores de más de 600 Volt, véase la Norma COVENIN 734 Código Nacional de Seguridad.

225-20. Protección mecánica de los conductores. Los conductores sobre inmuebles, estructuras o postes se protegerán mecánicamente como está indicado en el Art. 230-50 para las acometidas.

225-21. Cables multiconductores sobre superficies exteriores de inmuebles. Los soportes para cables multiconductores sobre superficies exteriores de inmuebles se instalarán como está indicado en el Art. 230-51.

225-22. Canalización sobre superficies exteriores de inmuebles. Las canalizaciones sobre superficies exteriores de inmuebles serán herméticas a la lluvia y drenadas adecuadamente.

Excepción: Según se permite en el Artículo 350-5.

225-23. Circuitos subterráneos. Los circuitos subterráneos cumplirán con los requisitos del Art. 300-5.

225-24. Portalámparas en exteriores. Cuando los portalámparas exteriores se montan suspendidos, las conexiones a los hilos del circuito estarán desplazadas. Cuando estos portalámparas tienen terminales de un tipo que perfora al aislante y hace contacto con los conductores, deben fijarse solamente a conductores trenzados.

225-25. Ubicación de lámparas exteriores. Las lámparas para iluminación exterior deben estar por debajo de conductores activos, transformadores y demás equipos eléctricos.

Excepción N° 1: Cuando se han previsto espacios libres u otros resguardos para el cambio de lámparas.

Excepción N° 2: Cuando los equipos están provistos de medios de desconexión que puedan bloquearse en la posición abierto.

225-26. Vegetación. La vegetación tal como árboles no deben ser usada como soporte de tramos de conductores aéreos.

Excepción: Para alambrado temporal de acuerdo a la Sección 305.

SECCIÓN 230 - ACOMETIDAS

230-1. Alcance. Esta sección se refiere a los conductores y los equipos para el control y la protección de las acometidas así como a sus requisitos de instalación.

Véase Figura 230-1.

A. General

230-2. Número de acometidas.

(a) **Número.** Un inmueble, u otra estructura estará servido por una sola acometida.

Excepción N° 1: Para bombas contra incendio, donde se requiera una acometida separada.

Excepción N° 2: Para sistemas de emergencia, sistemas de reserva legalmente requerida, sistemas de reserva opcional o sistemas de generación de energía operando en paralelo, cuando se requiera una acometida separada.

Excepción N° 3: Para inmuebles de tenencia múltiple. Por permiso especial, cuando en un inmueble de varios suscriptores no haya espacio disponible para equipos de acometida que sean accesibles a todos los ocupantes.

Excepción N° 4: Requisitos de capacidad. Se permitirán dos o más acometidas:

- Donde los requisitos de carga sobrepasen de 2000 A con una tensión de 600 Volts o menos, o*
- Donde los requisitos de carga de una instalación monofásica sean superiores a los que la compañía de servicio eléctrico da normalmente para uno solo, o*

c. Por permiso especial.

Excepción N° 5: Inmuebles de gran superficie. Con permiso especial, podrá servirse un solo inmueble u otra estructura con dos o más acometidas cuando éste tiene un área suficientemente grande para hacer necesarias dos o más acometidas.

Excepción N°. 6: Podrán instalarse varias acometidas en un solo inmueble cuando se requieran características diferentes de servicios tales como tensiones, frecuencias o fases distintas, o por usos distintos con tarifas diferentes.

Excepción N°. 7: Sólo para los efectos del Artículo 230-40, Excepción N°. 2, se considerará como una acometida, los conjuntos de conductores subterráneos, de calibre 1/0 y mayor, que se instalan hasta el mismo lugar y que se hallan interconectados en el lado de la fuente de suministro pero no en el lado de la carga.

(b) Identificación. Cuando un inmueble u estructura es alimentado por más de una acometida o por una combinación de circuitos ramales, alimentadores y acometidas, se instalara en cada acometida en el lugar en que se encuentra el equipo de acometida, una placa o instrucción permanente que señale todas las otras acometidas, alimentadores y circuitos ramales que alimentan el inmueble o estructura y el área servida por cada uno de ellos. Véase Art. 225-8(d).

230-3. Acometida directa, sin pasar por otro inmueble. Los conductores de la acometida de un inmueble u otra estructura no deben pasar por el interior de otro inmueble otra estructura.

230-6. Conductores considerados exteriores al inmueble. Los conductores se considerarán exteriores al inmueble u otras estructuras en cualquiera de las condiciones siguientes:

1) Cuando están instalados bajo no menos de 5 cm de concreto y están por debajo de un inmueble u otra estructura.

2) Cuando dentro del inmueble u otra estructura, están instalados en una canalización con cubierta envolvente de concreto o ladrillo con un espesor no menor de 5 cm.

3) Cuando los conductores se encuentren en una bóveda de transformación que cumpla las disposiciones de la Sección 450 parte C.

230-7 Otros conductores en la canalización o cable. No se instalarán otros conductores que no sean los de acometida, en la misma canalización de acometida o en el mismo cable de entrada de acometida.

Excepción N° 1: Conductores de puesta a tierra y puentes de unión.

Excepción N°. 2: Conductores de los sistemas de control de demanda que tengan protección contra sobrecorriente.

230-8. Sello de la Canalización. La canalización de acometida desde un sistema de distribución subterráneo, se sellará de acuerdo con el Artículo 300-5, en el punto en que entra. Las canalizaciones de reserva o vacías también se sellarán. Los compuestos usados para el sello estarán identificadas como aptos para usarse con la aislación, pantalla u otros componentes de los conductores.

230-9. Separación de las aberturas de los inmuebles. Los conductores de acometida, cuando están constituidas por conductores sencillos o cables multiconductores sin cubierta exterior, instalados a la vista, tendrán una separación no menor de 90 cm de las ventanas diseñadas para ser abiertas, puertas, porches, salidas de escape, o sitios semejantes.

Excepción. Los conductores instalados sobre el nivel superior de una ventana, se podrán instalar a una distancia menor de 90 cm.

Los conductores de acometidas aéreas no se instalarán debajo de aberturas a través de las cuales puedan transportarse materiales, tales como aberturas en granjas y edificios comerciales. Los conductores aéreos no se instalarán de modo que obstruyan el acceso a esas aberturas de los inmuebles.

B. Acometidas Aéreas

230-21 Alimentación aérea. Los conductores de acometida aérea a un inmueble u otra estructura, desde un inmueble u otra estructura (tal como un poste) en el cual se ha instalado un medidor o un medio de desconexión, se considerarán como una acometida aérea y por tanto deberán ser instalados como tales.

Ejemplo: Cargas de granjas, según parte D de la Sección 220.

230-22. Aislación o Cubierta. Los conductores de acometida resistirán sin que se produzcan fugas de corriente perjudiciales, la exposición a las condiciones atmosféricas y demás condiciones de servicio. Los conductores individuales estarán aislados o cubiertos con termoplástico extruido u otro material aislante termoestable.

Excepción: Será permitido que el conductor puesto a tierra de un cable de varios conductores esté desnudo.

230-23. Calibre y capacidad de corriente.

a) General. Los conductores tendrán suficiente capacidad de corriente para servir la carga calculada de

acuerdo a la Sección 220 y tendrán resistencia mecánica adecuada.

b) Calibre mínimo. Los conductores no deberán ser menores del calibre N° 8 para cobre o N° 6 para aluminio o aluminio con revestimiento de cobre.

Excepción: En instalaciones que sirven sólo cargas limitadas de un circuito ramal, tales como pequeñas cargas polifásicas, calentadores de agua controlados y similares, los conductores no serán menores al N° 12 de cobre duro o equivalente.

c) Conductores puestos a tierra. El conductor puesto a tierra (neutro) no será menor que el calibre mínimo requerido por el Artículo 250-23 (b).

230-24. Separaciones. Las separaciones verticales de todos los conductores de las acometidas aéreas exteriores se basarán en una temperatura del conductor de 15° C, sin viento y con flecha final sin carga, en el hilo, conductor o cable.

Los conductores de la acometida aérea exterior no serán fácilmente accesibles y para tensiones nominales de no más de 600 V cumplirán con los requisitos de (a) hasta (d) siguientes:

a) Separaciones sobre el techo del Inmueble. Los conductores tendrán una separación vertical no menor de 2,45 m medida por encima de la superficie del techo. Esta separación vertical debe mantenerse por una distancia no inferior de 90 cm desde el borde del techo en todas las direcciones.

Excepción N° 1: El área arriba de la superficie del techo sujeta a paso de peatones o a tráfico de vehículos, deberá tener una separación vertical de la superficie del techo conforme a los requerimientos de separación del Artículo 230-24 (b).

Excepción N° 2: Cuando la tensión entre conductores no pase de 300 V y la pendiente del techo sea mayor de 1/3, se puede reducir la separación a 90 cm

Excepción N° 3: Cuando la tensión entre conductores no pase de 300 V, la separación al techo podrá reducirse hasta 45 cm si:

(1) Los conductores de la acometida pasan sobre el alero del techo en una longitud horizontal no mayor de 1,20 m y no más de 1,80 m de los conductores.

(2) Los conductores terminan en una canalización de entrada o soporte aprobado.

Véase el Art. 230-28 para soportes de mástiles.

Excepción N° 4: El requisito de mantener una separación vertical de 90 cm desde el borde del techo no se debe aplicar al vano final de la acometida, cuando dicha acometida esté sujeta al lado del edificio.

b) Separación vertical del suelo. Cuando la tensión nominal no sea mayor de 600 Volts los conductores de acometidas aéreas exteriores deberán tener las separaciones del piso mínimas siguientes:

3 metros medidos desde el piso terminado u otra superficie accesible, únicamente en el caso de cables de acometida aérea exterior soportados y cableados en conjunto con un cable mensajero desnudo y puesto a tierra, cuando la tensión a tierra esté limitada a 150 V. En la entrada de la acometida al inmueble o donde se halle la curva de goteo de la entrada de acometida o en áreas superiores o aceras accesibles únicamente a peatones.

3,65 metros, sobre aquellas áreas listadas en la clasificación de 4,60 m, cuando la tensión sea de no más de 300 V a tierra.

4,60 metros sobre propiedad y vialidad residenciales, y sobre áreas comerciales sin tránsito de camiones cuando la tensión excede los 300 V a tierra.

5,50 metros sobre la vía pública, calles de servicio, carreteras, áreas de estacionamiento con tráfico de camiones, vialidad en áreas no propiamente residenciales, y otras áreas transitadas por vehículos tales como huertos, cultivos y bosques.

c) Separación de las aberturas en inmueble. Véase el Artículo 230-9.

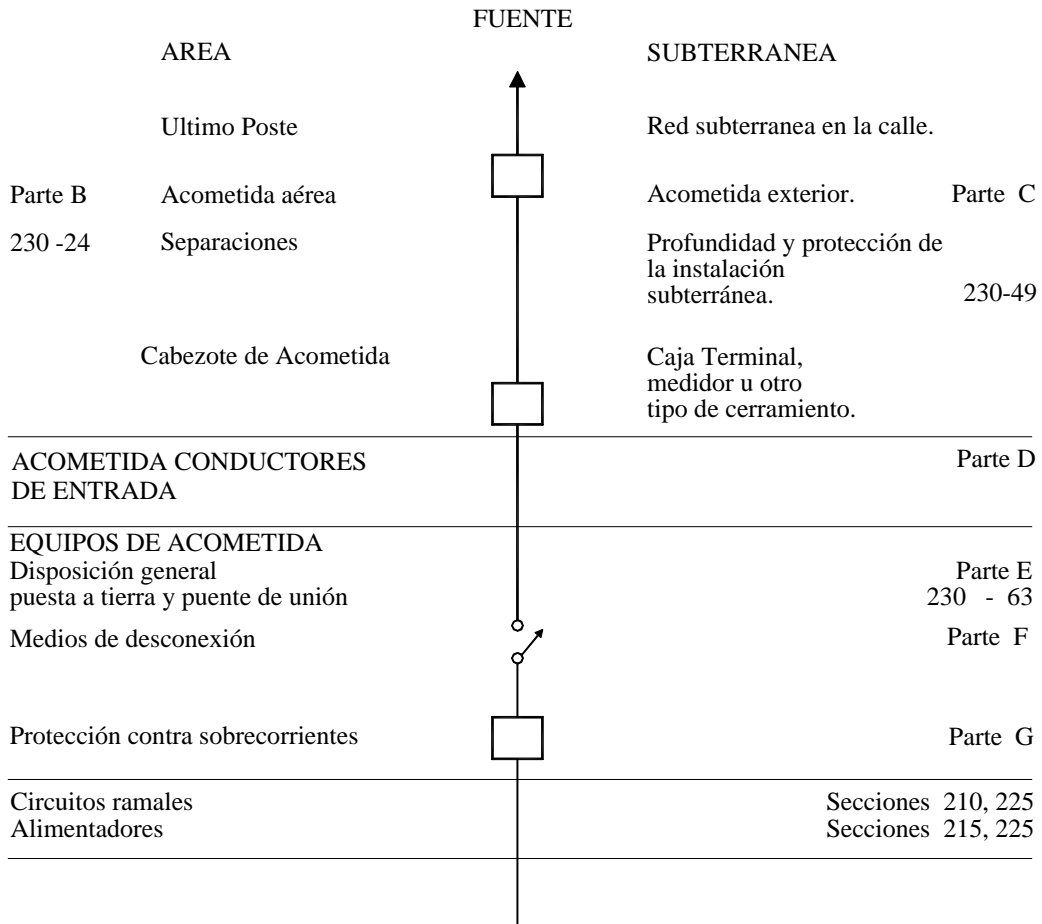
d) Separaciones en piscinas. Véase el Artículo 680-8.

230-26. Punto de retención. El punto de retención de los conductores de la acometida aérea exterior a un inmueble u otra estructura, debe estar a no menos de 3 m del piso terminado, y de manera que se cumpla con las separaciones mínimas especificadas en el Art. 230-24.

230-27. Medios de retención. Los cables multiconductores utilizados para acometidas aéreas exteriores deben ser fijados a inmuebles u otras estructuras con accesorios marcados para el uso con conductores de acometida. Los conductores a la vista serán fijados a accesorios aprobados para el uso con conductores de acometida o a aisladores no combustibles ni absorbentes sólidamente fijados al inmueble o estructura.

Figura 230-1. ACOMETIDAS

Disposiciones Generales.....	Parte A
Acometida Aérea.....	Parte B
Acometida Subterránea.....	Parte C
Conductores de Entrada de Acometidas.....	Parte D
Equipos de Acometida - Disposiciones Generales.....	Parte E
Equipos de Acometida - Medios de desconexión.....	Parte F
Protección Contra Sobrecorriente del Equipo de Acometida.....	Parte G
Acometidas con Tensión Nominal Mayor de 600 Volts.....	Parte H



230-28. Mástiles de acometida como soportes. Cuando se usan mástiles de acometida como soporte de los conductores de acometidas aéreas, éstos deben tener una resistencia mecánica adecuada y estar soportados por abrazaderas o alambres de retención que soporten con seguridad el esfuerzo impuesto por la acometida aérea. Cuando los mástiles de soporte sean de tipo canalización, todos sus accesorios deben estar aprobados, para el uso con mástiles de acometida. Solo se permite que estén sujetos al mástil de acometida, los conductores aéreos de acometida.

230-29. Soporte por encima de inmuebles. Los conductores de acometidas aéreas que pasan por encima de techos serán soportados de manera segura por estructuras firmes. Cuando sea posible, estos soportes deben ser independientes de los inmuebles.

C. Acometidas Subterráneas

230-30. Aislación. Los conductores de acometida exterior subterránea deben tener una aislación adecuada para la tensión de servicio y resistirán sin corrientes de fuga perjudiciales, la exposición a las condiciones atmosféricas y demás condiciones de uso.

Excepción. Se permitirá que el conductor puesto a tierra no tenga aislamiento en los casos siguientes:

a. Conductor de cobre desnudo en una canalización.

b. Conductor de cobre desnudo directamente enterrado, cuando se estima que el cobre es adecuado para las condiciones del suelo.

c. Conductor de cobre desnudo directamente enterrado, sin tener en cuenta las condiciones del suelo, cuando forma parte de un cable marcado, para uso subterráneo.

d. Conductor de aluminio o de aluminio con revestimiento de cobre sin aislamiento o sin cubierta individual, cuando es parte de un cable marcado para uso subterráneo en canalización o directamente enterrado.

230-31. Calibre y capacidad de corriente.

a) General. Los conductores de la acometida exterior subterránea serán de capacidad de corriente suficiente para servir la carga calculada según la Sección 220 y tendrán una resistencia mecánica adecuada.

b) Calibre mínimo. Los conductores no deberán ser menores que el N° 8 si son de cobre o N° 6 si son de aluminio o aluminio con revestimiento de cobre.

Excepción: En instalaciones que alimenten solamente cargas limitadas a un circuito ramal único, tales como pequeñas cargas polifásicas, calentadores de agua controlados y similares, los conductores no serán menores del calibre N° 12 de cobre o del calibre N° 10 si son de aluminio o aluminio con revestimiento de cobre.

c) Conductores puestos a tierra. El conductor puesto a tierra (neutro) no será menor que el calibre mínimo requerido por el Artículo 250-23 (b).

NOTA: Cuando se toma en cuenta la caída de tensión al dimensionar los conductores de la acometida exterior subterránea se puede obtener una eficiencia de operación razonable.

230-32 Protección contra daños. Los conductores de la acometida exterior subterránea, se protegerán contra daños de acuerdo con el Artículo 300-5. Los conductores de la acometida exterior subterránea que entran a un inmueble se instalarán cumpliendo con el Artículo 230-6 o estarán protegidos por un método de instalación en canalización identificado en el Artículo 230-43.

D. Conductores de Entrada de Acometida

230-40. Cantidad de conjuntos de conductores de entrada de acometida. Cada acometida aérea o subterránea exterior servirá únicamente un conjunto de conductores de entrada de acometida.

Excepción N° 1: Los inmuebles con más de un usuario podrán tener un conjunto de conductores de entrada de acometida instalados hasta cada local o hasta un grupo de los mismos.

Excepción N° 2: Cuando desde una misma acometida aérea o subterránea exterior, se alimenten de dos a seis medios de desconexión en cubiertas separadas y agrupadas en un mismo local se permitirá que un sólo conjunto de conductores de entrada de acometida alimente cada uno o varios de los diferentes medios de desconexión.

Excepción N° 3: Se permite que una vivienda unifamiliar y una estructura separada tengan un conjunto de conductores de entrada de acometida que vayan a cada una de ellas desde una única acometida aérea o subterránea exterior.

230-41. Aislación de los conductores de entrada de acometida. Los conductores de entrada de acometida resistirán sin corrientes de fuga perjudiciales, la exposición a las condiciones atmosféricas y demás condiciones de uso. Los conductores de entrada de

acometida que entran o están instalados en el exterior de inmuebles u otras estructuras, serán aislados.

Excepción: Se permitirá que el conductor puesto a tierra no tenga aislamiento en los casos siguientes:

a. Conductor de cobre desnudo en una canalización o cuando forma parte de un cable para acometida.

b. Conductor de cobre desnudo directamente enterrado, cuando se estima que el cobre es adecuado para las condiciones del suelo.

c. Conductor de cobre desnudo directamente enterrado, sin tener en cuenta las condiciones del suelo, cuando forma parte de un cable marcado, para uso subterráneo.

d. Conductor de aluminio o de aluminio con revestimiento de cobre sin aislamiento ni cubierta individual, cuando es parte de un cable marcado para uso subterráneo en canalización o directamente enterrado.

230-42. Calibre y capacidad de corriente.

a) Disposiciones Generales. Los conductores de entrada de acometida tendrán una capacidad de corriente suficiente para la carga calculada de acuerdo con la Sección 220. La capacidad de corriente se determinara en el Artículo 310-15.

Excepción: La máxima corriente permitida de las canalizaciones de barras aprobadas, debe ser el valor para que dichas canalizaciones de barras han sido listadas o selladas.

b) Conductores activos. Los conductores activos deben tener una capacidad no menor a: 1) 100A, 3 hilos para una vivienda familiar con seis o más circuitos ramales de 2 hilos; 2) 100 A, 3 hilos para una vivienda unifamiliar con una carga inicial calculada de 10 kVA o mayor; 3) 60 A para otras cargas.

Excepción N° 1: Para cargas que consisten de no más de 2 circuitos ramales de 2 hilos N° 8 de cobre o n° 6 de aluminio con revestimiento de cobre.

Excepción N° 2: Por causa de limitaciones en la fuente de suministro de energía, o en la carga servida y con permiso especial, no menores del n° 8 de cobre y del n° 6 para aluminio o aluminio con revestimiento de cobre.

Excepción N° 3: En instalaciones que sirvan solamente cargas limitadas y de un solo circuito ramal, N° 12 de cobre y N° 10 para aluminio o aluminio con revestimiento de cobre, pero en ningún caso menores que los conductores del circuito ramal.

c) Conductores puestos a tierra. El conductor puesto a tierra (neutro) tendrá un calibre no menor que el calibre mínimo requerido por el Art. 250-23 b)

230-43. Métodos de instalación para tensión nominal de 600 V o menos. Los conductores de entrada de acometida se instalarán de acuerdo con los requisitos aplicables de este Código que abarcan los tipos de instalación usados y limitados a los métodos siguientes: 1) instalación a la vista sobre aisladores; 2) cables del tipo IGS; 3) tubos rígidos metálicos; 4) tubos metálicos intermedios; 5) tubería metálica eléctrica EMT; 6) cables de entrada de acometida; 7) canales metálicos con tapa; 8) canalizaciones de barras; 9) canales auxiliares; 10) tubos rígidos no metálicos; 11) canalizaciones prealambradas; 12) cable tipo MC; 13) cables con aislante mineral y cubierta metálica; 14) tubos no metálicos eléctricos ENT; 15) tubo metálico flexible de no más de 1,80 m de longitud entre canalizaciones o entre canalizaciones y el equipo de acometida, con puente de unión para puesta a tierra de equipos instalado alrededor del tubo metálico flexible o del tubo metálico flexible hermético a los líquidos según las indicaciones del Artículo 250-79 (a), (c), (d) y (f) ó 16) tubo no metálico flexible hermético a los líquidos.

Se permite el uso de sistemas de canalización por bandejas de cables como medio de soporte de cables que sean a su vez aprobados como conductores de entrada de acometida. Véase la Sección 318.

230-46. Conductores sin empalme. No se permiten empalmes en los conductores de entrada de acometida.

Excepción N° 1: Las conexiones con conectores o pernos en cubiertas de equipos de medición son permitidas.

Excepción N° 2: Cuando los conductores de entrada de acometidas están derivados para alimentar grupos de dos a seis medios de desconexión agrupados en un mismo sitio.

Excepción N° 3: En un punto de unión adecuadamente encerrado donde un método de alambrado subterráneo se cambia para otro tipo de instalación.

Excepción N° 4: Se permitirá una conexión donde los conductores de acometida se prolongan desde una

acometida aérea hasta un medidor colocado al exterior y regresan para conectarse a los conductores de entrada de acometida de una instalación existente.

Excepción N° 5: Cuando la entrada de acometida es un canalización de barras, se permitirán las conexiones necesarias para ensamblar las diferentes secciones y accesorios.

Excepción N° 6: En conductores existentes de entrada de acometida se permite instalar empalmes subterráneos aprobados para:

a) Reparar conductores existentes.

b) Prolongar los conductores, con permiso especial de la autoridad competente.

230-49. Protección contra daños en acometidas subterráneas. Los conductores subterráneos de entrada de acometidas se protegerán contra daños físicos de acuerdo con el Art. 300-5.

230-50. Protección de conductores y de cables a la vista contra daños. Los conductores de entrada de acometidas instalados por encima de la superficie de la tierra se protegerán contra daños físicos como está especificado en a) o b) a continuación:

(a) Cables de entrada de acometida. Los cables de entrada de acometida cuando estén sujetos a daños físicos, como por ejemplo, cuando están instalados en lugares expuestos cerca de aceras, pasadizos, vías de tránsito o de lugares de descargas de materiales o cuando puedan entrar en contacto con toldos, persianas, avisos que puedan oscilar u objetos similares deberán protegerse por cualquiera de las maneras siguientes: 1) por tubos metálicos rígidos; 2) por tubos metálicos intermedios; 3) por tubos rígidos no metálicos adecuados para el lugar; 4) por tubos eléctricos metálicos EMT; 5) por otros medios aprobados.

(b) Cables distintos de los de entrada de acometida. Los conductores y cables individuales a la vista que no sean los de la entrada de acometida, no se instalarán a menos de 3,0 m del nivel del suelo o donde estén expuestos a daños materiales.

Excepción: Se permite instalar cables del tipo MI y MC a menos de 3,0 m del nivel del suelo cuando no estén expuestos a daños físicos o cuando estén protegidos según el Artículo 300-5(d).

230-51. Medios de soporte. Los cables o los conductores individuales de acometidas a la vista serán soportados como se especifica a continuación en a), b) o c).

(a) Cables de entrada de acometida. Los cables de entrada de acometida serán soportados con abrazaderas y otros medios aprobados, a una distancia no mayor de 30 cm de cada cabezote de entrada, curva tipo cuello de cisne o conexión a una canalización (tubo o caja) y a intervalos que no excedan los 75 cm.

(b) Otros cables. Los cables no aprobados para instalarse en contacto con un inmueble u otra estructura, se montarán en soportes aislantes a intervalos no mayores de 4,55 m y de manera de mantener una separación no menor de 5 cm por encima de la superficie sobre la cual pasan.

(c) Conductores individuales a la vista. Se instalarán de acuerdo con la Tabla 230-51 (c). Donde estén expuestos a la intemperie, los conductores se montarán sobre aisladores o sobre soportes aislantes fijados a perchas, soportes angulares u otros medios adecuados. Cuando no estén expuestos a la intemperie, los conductores se montarán sobre soportes de vidrio o porcelana.

TABLA 230-51 (c) Soportes y separaciones para conductores individuales a la vista en acometidas

Tensión máxima V	Distancia máxima entre soporte m	Separaciones mínimas cm	
		Entre conductores	A la superficie
600	2,75	15	5
600	4,55	30	5
300	1,35	7,5	5
600*	1,35*	6,5*	2,6*

230-52. Conductores individuales que entran en inmuebles u otras estructuras. Donde entren conductores individuales a un inmueble u otra estructura, deben hacerlo a través de boquillas de techo o a través de la pared con una inclinación ascendente, por medio de tubos aislados individuales, incombustibles y no absorbentes. En ambos casos deberán dejarse curvas de goteo en el conductor antes de entrar a los tubos.

230-53. Drenaje para canalizaciones. Las canalizaciones que estén expuestas a la intemperie y que contienen los conductores de la acometida deben ser herméticas a la lluvia y tener drenaje. Cuando están embutidas en albañilería las canalizaciones deben tener drenaje.

Excepción: Lo permitido en el Artículo 350-5.

230-54. Ubicación del cabezote de acometida.

(a) Cabezote de acometida hermético a la lluvia. Las canalizaciones de la acometidas deberán estar equipadas

con un cabezote de acometida hermético a la lluvia, en el punto de conexión de los conductores de la acometida aérea exterior.

(b) Cable de acometida equipado con cabezote de acometida o curvado en U (tipo cuello de cisne). Los cables de la acometida deberán: (1) estar equipados con un cabezote de acometida hermético a la lluvia, o (2) estar en forma curva en "U" y encintados y pintados, o encintados con termoplástico autosellador y resistente a la intemperie.

(c) Cabezote de acometida por encima del punto de fijación de la acometida aérea exterior. Los cabezotes y curvas en U en los cables de la entrada de acometida se ubicarán por encima del punto de fijación de los conductores de la acometida aérea exterior, al inmueble o estructura.

Excepción: Cuando no sea practico ubicar el cabezote de acometida por encima del punto de fijación, se podrá colocar a una distancia no mayor de 60 cm del punto de fijación.

(d) Asegurados. Los cables de acometida deberán ser asegurados firmemente.

(e) Conductores con diferentes potenciales a través de orificios con boquilla separadas. En los cabezotes de acometida, los conductores de diferente potencial pasarán por orificios con boquilla, separados.

Excepción: Cable forrado de acometida multiconductor, sin empalmes.

(f) Curvas de goteo. En conductores individuales deben formarse curvas de goteo. Para impedir la entrada de humedad, los conductores de la entrada de acometida deberán ser conectados a los de la acometida aérea exterior, sea (1) por debajo del nivel del cabezote de acometida, o (2) por debajo del nivel de la terminación del forro del cable de entrada de acometida.

(g) Dispuestos para que el agua no entre a la canalización o equipo de acometida. Los conductores tanto de acometidas aéreas exteriores como de entrada de acometida deberán estar dispuestos de manera que impidan la entrada del agua a la canalización o equipo de acometida.

230-55. Terminación en el equipo de acometida. Una canalización de acometida o un cable debe terminar en el interior de una caja o gabinete o accesorios de canalización equivalente que cubra efectivamente todas las partes metálicas bajo tensión.

Excepción: Cuando se instala un medio de desconexión de acometida en un cuadro de distribución que tiene barras expuestas en la parte posterior, la canalización puede terminar en una boquilla.

230-56. Conductor de acometida con la mayor tensión con respecto a tierra. En acometidas trifásicas conexión delta de 4 hilos, en las cuales el punto medio del devanado de una fase está puesto a tierra, el conductor de acometida cuya tensión a tierra es la mayor, se marcará de manera permanente y durable con un acabado exterior de color naranja, u otro medio eficaz en cada terminación o punto de empalme.

E. Equipos de Acometida - General

230-62. Equipos de acometida encerrado o resguardado. Las partes bajo tensión del equipo de acometida deberán cubrirse como se especifica en a), o protegerse como especifica en b) a continuación:

a) Encerrado. Las partes bajo tensión deberán estar encerradas de manera que no estén expuestas a contactos accidentales, o protegidos como se indica en b).

b) Resguardadas. Las partes bajo tensión que no estén encerradas, se instalarán dentro de un cuadro de distribución, tablero o tablero de control y estarán resguardadas de acuerdo con los Arts 110-17 y 110-18. Cuando las partes bajo tensión se resguarden como establece el Art. 110-17(a)(1) y (2), dichas cubiertas estarán provistas de cerradura con llave o de puertas selladas, las cuales den acceso a las partes bajo tensión.

230-63. Puesta a tierra y puentes de unión. El equipo de acometida, canalizaciones, armaduras de cables, las cubiertas metálicas de los cables, etc. y cualquier conductor de acometida, que deba ser conectado a tierra, deberá conectarse de acuerdo con las siguientes partes de la Sección 250:

Parte B: Circuitos y sistemas de puesta a tierra.

Parte C: Ubicación de las conexiones de los sistemas de puesta a tierra

Parte D: Puesta a tierra de las cubiertas o envolventes.

Parte F: Métodos de puesta a tierra.

Parte G: Puentes de unión.

Parte H: Sistema de electrodos de puesta a tierra.

Parte J: Conductores de puesta a tierra.

230-64. Espacio de trabajo. Se proveerá suficiente espacio de trabajo en la proximidad del equipo de acometida, de manera que su operación, inspección y reparaciones sean posibles con seguridad. En ningún caso este espacio será menor que el especificado en el Artículo 110-16.

230-65. Corriente de Cortocircuito. El equipo de acometida será adecuado para la corriente de cortocircuito calculada en sus terminales del lado de la alimentación.

230-66. Marcas. El equipo de acometida de 600 V ó menos debe marcarse para identificar si es adecuado para su uso como tal. No se consideran equipos de acometida los medidores individuales tipo enchufable dentro de cerramiento o envolvente.

F. Equipos de Acometida. Medios de Desconexión.

230-70. Disposiciones generales. Deberán proveerse medios para desconectar todos los conductores instalados en un inmueble u otra estructura, de los conductores de la entrada de acometida.

a) Ubicación. Los medios de desconexión deberán instalarse dentro o fuera de un inmueble u otra estructura, en un lugar fácilmente accesible, lo más cerca posible al sitio de entrada de los conductores de acometida.

El medio de desconexión de la acometida no se debe instalar en cuartos de baños.

b) Identificación. Cada medio de desconexión de acometida estará marcado en forma permanente para identificarlo como medio de desconexión de acometida.

c) Adecuado al uso. Cada medio de desconexión de acometida deberá ser adecuado para ser usado como equipo de acometida en las condiciones de uso. Los equipos de acometida que se instalen en lugares clasificados peligrosos, cumplirán con los requisitos de las Secciones 500 hasta 517.

230-71. Número máximo de medios de desconexión.

a) Disposiciones generales. Los medios de desconexión de acometida para cada acometida permitidos por el Artículo 230-2, o para cada grupo de conductores de entrada de acometida, permitidos por el Artículo 230-40 Excepción N° 1 estarán formados de no más de 6 suiches o seis interruptores automáticos, montados en un solo gabinete o en grupo de gabinetes separados de un cuadro de distribución. No habrá más de seis medios de desconexión por acometida agrupados en un lugar.

Excepción: Para los efectos de este Artículo, no se considera como un medio de desconexión de acometida, a los medios de desconexión que se usan exclusivamente para los circuitos de control de los sistemas de protección contra falla a tierra, instalados como parte del equipo listado.

b) Unidades monopolares. Dos o tres suiches o interruptores automáticos monopolares, capaces de funcionar individualmente, se permitirán en circuitos multiconductores, usando un polo por cada conductor activo como medio de desconexión del circuito multipolar, siempre que dichos interruptores estén provistos con elementos de acoplamiento o palancas maestras que permitan desconectar todos los conductores de la acometida con no más de seis movimientos de la mano.

NOTA: Véase el Art. 384-16(a) para los equipos de acometida en tableros, y el Art. 430-95 para los equipos de acometida en centros de control de motores.

230-72. Agrupamiento de medios de desconexión.

a) Disposiciones generales. Los medios de desconexión de acometida permitidos en el Art. 230-71 deberán agruparse y marcarse cada uno con el fin de identificar la carga servida.

Excepción. Se permitirá colocar en una posición alejada de los demás medios de desconexión que permite el Artículo 230- 71, uno de tales medios, cuando se le use solamente para una bomba de agua que además esté destinada a protección contra incendio.

b) Medios de desconexión de acometidas adicionales. El medio o los medios de desconexión de acometida adicional para bombas contra incendio o para acometidas de emergencia de reserva legalmente requerida o de reserva opcional permitidas por el Art. 230-2, deberán instalarse suficientemente alejados de los medios de desconexión de la acometida normal, de manera de limitar la posibilidad de una interrupción simultánea del suministro.

Véase el Art. 700-12 (d) y (e) para acometidas de sistemas de emergencia.

c) Acceso a los usuarios. En un inmueble de tenencia múltiple cada usuario tendrá acceso a sus medios de desconexión.

Excepción: En inmuebles de tenencia múltiple en los cuales el suministro eléctrico y el mantenimiento eléctrico

están provistos por la administración del inmueble y cuando dicho suministro y mantenimiento están bajo supervisión continua de la administración, los medios de desconexión de acometida que suplen a más de un usuario podrán ser accesibles exclusivamente a personal autorizado de la administración.

230-74. Apertura simultánea de los conductores activos. Cada dispositivo de desconexión de acometida deberá desconectar simultáneamente todos los conductores activos de acometida, controlados desde la instalación del inmueble o propiedad.

230-75. Desconexión del conductor puesto a tierra. Cuando los medios de desconexión de la acometida no desconectan el conductor puesto a tierra de la instalación del inmueble o propiedad, deberán proveerse otros medios en el equipo de acometida para este propósito. Se permitirá un terminal o barra al cual todos los conductores puestos a tierra sean conectados por conectores de presión.

En un cuadro de distribución de múltiple secciones, deben haber medios de desconexión para el conductor puesto a tierra en cualquier sección. Dicha sección del cuadro de distribución debe ser identificada.

230-76. Interruptores accionados manualmente o por otra fuente de energía. Los medios de desconexión para los conductores activos estarán formados de: 1) un suiche operado manualmente o un interruptor automático equipado con una palanca u otro medio de accionamiento adecuado, o 2) un suiche o un interruptor automáticos accionados por alguna fuente de energía, siempre que puedan ser abiertos manualmente en caso del falla del suministro energía.

230-77. Indicación de la posición. Los medios de desconexión deberán indicar claramente si están en la posición abierta o cerrada.

230-78. Accionamiento desde afuera. Cuando los medios de desconexión de acometidas estén encerrados, deberán poder accionarse desde afuera sin exponer al operador al contacto con las partes energizadas.

Excepción. Un suiche o un interruptor automático accionado por alguna fuente de energía, no requerirá ser accionable a mano desde afuera, hacia la posición cerrado.

230-79. Capacidad nominal del equipo de desconexión. Los medios de desconexión de acometida tendrán una capacidad no menor que la carga a servir, calculada de acuerdo a la Sección 220. En ningún caso la

capacidad nominal será menor que la especificada en a), b), c) o d), a continuación:

a) Instalaciones de un solo circuito. Para instalaciones que alimenten solamente cargas limitadas de un solo circuito ramal, el medio de desconexión de la acometida deberá tener una capacidad nominal no menor de 15 Ampere.

b) Instalaciones de dos circuitos. Para instalaciones de no más de 2 circuitos ramales de 2 hilos, el medio de desconexión de la acometida tendrá una capacidad nominal no menor de 30 Ampere.

c) Vivienda unifamiliar. Para viviendas unifamiliares, el medio de desconexión tendrá una capacidad nominal no menor de 100 Ampere, 3 hilos, en cualquiera de las condiciones siguientes: 1) cuando la carga inicial calculada es de 10 kVA o más o 2) cuando la instalación inicial tenga 6 o más circuitos ramales de 2 hilos.

d) Todos los otros casos. Para todas las demás instalaciones, los medios de desconexión de la acometida tendrán una capacidad no menor de 60 Ampere.

230-80. Capacidad nominal combinada de los medios de desconexión. Cuando los medios de desconexión de la acometida tienen más de un suiche o un interruptor automático, tal como se permite en el Art. 230-71, la capacidad nominal de la combinación de todos estos no será menor que la capacidad requerida por el Art. 230-79.

230-81 Conexión a los terminales. Los conductores de la acometida deberán conectarse a los medios de desconexión de la acometida con conectores de presión, abrazaderas u otros medios aprobados. No deberán usarse conexiones soldadas.

230-82 Equipos conectados en el lado de alimentación del medio de desconexión de la acometida. No deberá conectarse ningún equipo en el lado de suministro de los medios de desconexión de la acometida.

Excepción N° 1: Limitadores para cables u otros dispositivos limitadores de corriente.

Excepción N° 2: Los fusibles y medios de desconexión o los interruptores automáticos a ser usados en equipos de medición, de otra manera, conectados en serie con los conductores activos de la acometida y ubicados fuera del inmueble alimentado.

Excepción N° 3: Los medidores cuya tensión nominal no sobrepase 600 Volts, siempre que todas las partes

metálicas y la cubiertas de la acometida estén conectadas a tierra de acuerdo con la Sección 250.

Excepción N° 4: Los transformadores de instrumentación (corriente y tensión), bobinas de alta impedancia, dispositivos descargadores de sobretensiones aprobados para usarse en el lado del suministro de medio de desconexión de la acometida, dispositivos para control de la demanda y protectores contra sobretensiones.

Excepción N° 5: Derivaciones utilizados sólo para alimentar dispositivos para control de la demanda, circuitos para sistemas de emergencia, sistemas de potencia de reserva, equipos de bombas contra incendio y alarmas contra incendio y de rociadores, cuando estén provistas con los equipos de acometida e instaladas de acuerdo con los requisitos de los conductores de entrada de acometida.

Excepción N° 6: Los sistemas solares fotovoltaicos o fuentes de producción de energía interconectadas. Véase las Secciones 690 y 705 en lo que aplican a estos sistemas.

Excepción N° 7: Cuando el medio de desconexión de acometida es accionable por alguna fuente de energía, el circuito de control se podrá conectar en el lado de suministro del medio de desconexión de acometida si está dotado de un medio de desconexión y protección contra sobrecorriente adecuados.

Excepción N° 8: Los sistemas de protección contra fallas a tierra, cuando están instalados como parte del equipo listado, si están dotados de un medio de desconexión y protección contra sobrecorriente adecuados.

230-83. Equipos de transferencia. Cuando se utiliza una fuente alterna como emergencia para alimentar los mismos conductores de carga al faltar la fuente normal, el equipo de transferencia incluyendo los suiches de transferencia, para pasar la carga de una fuente a la otra debe desconectar todos los conductores activos de una fuente, antes de que se establezca la conexión a la fuente alterna.

Excepción N° 1: Se permitirá poner en paralelo dos o más fuentes a través del equipo de transferencia, cuando se use un equipo manual identificado para tal uso o un equipo automático adecuado.

Excepción N° 2: Cuando se utilice el funcionamiento en paralelo y se dispone de todos los equipos automáticos o manuales de control adecuados.

G. Protección contra Sobrecorriente

230-90. Donde es requerida. Cada conductor activo de la acometida tendrá protección contra sobrecarga.

a) En conductores activos. La protección estará provista de un dispositivo de sobrecorriente en serie con cada conductor activo de la acometida y tendrá una capacidad o ajuste no mayor que la de corriente permisible del conductor.

Excepción N° 1: Para corrientes de arranque de motores, puede utilizarse una capacidad conforme a los Arts. 430-52, 430-62 y 430-63.

Excepción N° 2: Los fusibles e interruptores automáticos que tengan una capacidad o ajuste de acuerdo con los Artículos 240-3(b) o (c) y 240-6.

Excepción N° 3: El dispositivo contra sobrecorriente para proteger contra sobrecarga no tendrá más de seis interruptores automáticos o seis juegos de fusibles. Se permite que la suma de las capacidades de los interruptores automáticos o fusibles supere a la de los conductores de acometida, siempre que la carga calculada según la Sección 220 no supere la capacidad de los conductores de acometida.

Excepción N° 4: Bombas contra incendio. Cuando se considera que la acometida al cuarto de bombas contra incendio está fuera de los inmuebles, no se aplicarán estos requisitos. La protección de sobrecorriente para las acometidas a bombas contra incendio debe ser escogida o ajustada para poder soportar, durante tiempo indefinido, la corriente de rotor bloqueado del motor o de los motores.

Excepción N° 5: Acometidas monofásicas 120/240 V – 3 hilos para viviendas, tal como lo permite la nota 3 de las Tablas de capacidad de corriente de 0 a 2000 V. Art. 310-15.

NOTA: Véase Normas para la instalación de bombas centrifugas contra incendio, NFPA 20-1993 (ANSI)

Se considerará como un juego de fusibles a todos los fusibles requeridos para proteger todos los conductores activos de un circuito. Cumpliendo con lo previsto en el Art. 230-71 (b), se podrá agrupar interruptores automáticos monoplares para considerarlos como un dispositivo de protección único.

b) No en el conductor puesto a tierra. No se intercalarán dispositivos de protección en el conductor puesto a tierra de la acometida, excepto un interruptor

automático que abra simultáneamente todos los conductores del circuito.

230-91. Ubicación de la protección contra sobrecorriente.

a) Disposiciones generales. El dispositivo de protección contra sobrecorriente de la acometida será parte integral del medio de desconexión de acometida o estará ubicado inmediatamente adyacente al mismo.

b) Acceso a los usuarios. En un inmueble de tenencia múltiple cada usuario tendrá acceso a los dispositivos de protección contra sobrecorriente.

Excepción: Según se permite en el Artículo 240-24 (b), excepción N° 1.

230-92. Dispositivos de protección contra sobrecorriente de la acometida, bajo llave. Cuando los dispositivos de protección contra sobrecorriente de la acometida estén bajo llave, sellados o por alguna otra razón no sean fácilmente accesibles, se instalarán dispositivos de protección contra sobrecorriente para circuitos ramales en el lado de la carga, en un lugar fácilmente accesible y deben ser de menor corriente nominal que el dispositivo de sobrecorriente de la acometida.

230-93. Protección de circuitos específicos. Cuando sea necesario impedir la manipulación indebida, el dispositivo automático de protección contra sobrecorriente de los conductores de acometida que sirven únicamente una carga específica, tal como un calentador de agua, podrá estar bajo cerradura o sello cuando esté situado en un lugar accesible.

230-94. Ubicación del dispositivo de protección contra sobrecorriente con respecto a otros equipos de acometida. El dispositivo de protección contra sobrecorriente protegerá todos los circuitos y dispositivos.

Excepción N° 1: El suiche de la acometida puede instalarse del lado del suministro.

Excepción N° 2: Los circuitos de alta impedancia en derivación, descargadores de sobretensiones, condensadores de protección contra sobretensiones, transformadores de instrumentación (de corriente o de tensión), podrán conectarse e instalarse del lado del suministro de los medios de desconexión de la acometida, como se indica en el Art. 230-82.

Excepción N° 3: Los circuitos para servicios de emergencia y dispositivos para el control de la demanda

podrán conectarse del lado del suministro del dispositivo de protección contra sobrecorriente de la acometida, cuando se provea una protección contra sobrecorriente separada para ellos.

Excepción N° 4: Los circuitos utilizados solamente para el funcionamiento de alarmas contra incendio, otros sistemas de señales de protección o la alimentación de equipos de bombas contra incendio, puedan conectarse del lado del suministro del dispositivo de protección contra sobrecorriente de la acometida cuando se provea protección contra sobrecorriente separada para ellos.

Excepción N° 5: Los medidores para tensiones no mayores de 600 Volts, siempre que todas las cajas de metal incluyendo las cajas de acometida, estén puestas a tierra de acuerdo con lo indicado en la Sección 250.

Excepción N° 6: Cuando el equipo de acometida es accionado por alguna fuente de energía, el circuito de control puede ser conectado del lado del suministro y adelante del equipo de acometida, si está provisto de una protección adecuada contra sobrecorriente y de medios de desconexión.

230-95. Protección de equipos contra fallas a tierra.

Se debe proveer protección de equipos contra fallas a tierra, en las acometidas de sistemas en estrella sólidamente puestos a tierra de más de 150 Volts, con respecto a tierra, pero de no más de 600 Volts, entre fases, cuando cada dispositivo de desconexión de acometida tenga una capacidad de 1000 Amperes o más.

La capacidad del dispositivo de desconexión de acometida se considera de acuerdo a la capacidad del mayor fusible que puede ser instalado o al más alto valor continuo de corriente de disparo, para el cual el dispositivo de protección contra sobrecorriente instalado en el interruptor automático esta diseñado o puede ser ajustado.

Definición: “Sólidamente puesto a tierra” significa que el conductor puesto a tierra (neutro), está puesto a tierra sin intercalar algún resistor o dispositivo de impedancia.

Excepción N° 1: Las disposiciones de protección contra fallas a tierra de este artículo no se aplican al dispositivo de desconexión de acometida para procesos industriales continuos donde una parada no programada puede crear o incrementar condiciones de peligro.

Excepción N° 2: Las disposiciones de protección contra falla a tierra de este artículo no se aplicaran a bombas contra incendio.

a) Ajuste. El sistema de protección contra fallas a tierra deberá actuar sobre el dispositivo de desconexión de acometida, para interrumpir todos los conductores activos del circuito en falla. El máximo ajuste de esa protección contra falla a tierra será de 1200 A y el retardo máximo de la acción será de un segundo para corrientes de falla a tierra iguales o mayores de 3000 A.

b) Fusibles. Cuando se usa una combinación de suiche y fusible, los fusibles utilizados deben ser capaces de interrumpir cualquier corriente mayor que la capacidad de interrupción del suiche, antes de que el sistema de protección contra fallas a tierra provoque la apertura del suiche.

Nota N° 1: La protección contra fallas a tierra que actúa para abrir el dispositivo de desconexión de acometida no proporciona protección alguna por fallas del lado de la línea respecto del elemento protector. Su única función es la de limitar los daños a conductores y equipos del lado de la carga en casos de una falla a tierra de arco que ocurra en el lado de la carga del elemento protector.

Nota N° 2: El equipo de protección agregado al equipo de acometida puede hacer necesario revisar el sistema de alambrado en general, para una adecuada coordinación selectiva de las protecciones contra sobrecorriente. Además puede ser necesario la instalación de equipos de protección contra fallas a tierra en los alimentadores y circuitos ramales, en los cuales sea necesario una máxima continuidad del servicio eléctrico.

Nota N° 3: Cuando se instale protección contra fallas a tierra en el dispositivo de desconexión de acometida y además se haga interconexión con otro sistema de suministro por medio de un dispositivo de transferencia, puede ser necesario algún dispositivo o medio adicional para asegurar la sensibilidad adecuada del equipo de protección contra fallas a tierra.

c) Pruebas de funcionamiento. El funcionamiento del sistema de protección contra fallas a tierra deberá ser ensayado en sitio cuando se instala por primera vez. Estas pruebas se realizarán de acuerdo con las instrucciones aprobadas que deben ser provistas con el equipo. El protocolo de tales pruebas deberá quedar a disponibilidad de la autoridad competente.

H. Acometidas con Tensión Nominal Mayor de 600 Volt.

230-200. Disposiciones Generales. Los conductores y equipos de acometida utilizados en circuitos con tensiones mayores de 600 Volts, nominales, deben cumplir con todas las disposiciones aplicables de los Artículos anteriores de esta Sección y con los Artículos siguientes, que complementan o modifican los anteriores Artículos. En ningún caso rigen las disposiciones de esta Parte H para los equipos que estén instalados del lado de la alimentación del punto de acometida.

Nota: Para separaciones entre conductores a tensión nominal superior a los 600 V, véase la Norma COVENIN 734 Código Eléctrico Nacional de Seguridad; National Electrical Safety Code, ANSI C2-1993.

230-202 Conductores de entrada de acometida. Los conductores de entrada de acometida de inmuebles, cerramientos o envolventes se instalarán de acuerdo con lo indicado a continuación:

a) Calibre de los conductores. Los conductores de entrada de acometida no serán menores del calibre N° 6 a menos que formen parte de un cable multiconductor. Los cables multiconductores no serán menores del calibre N° 8.

b) Métodos de Instalación. Los conductores de entrada de acometida deben instalarse siguiendo uno de los métodos de instalación cubiertos en el Artículo 710-4.

230-203. Letreros de advertencia. Deberán colocarse a la vista letreros de advertencia con la indicación "Peligro, Alta Tensión, Manténgase alejado"; en los sitios donde personas no autorizadas puedan hacer contacto con partes bajo tensión.

230-204 Seccionadores.

a) Casos en que son requeridos. Cuando los medios de desconexión de acometidas están formados de un suiche en aceite o un interruptor automático en aire, aceite, al vacío o hexafluoruro de azufre, se instalará un seccionador en aire del lado de alimentación de los medios de desconexión y de todos los equipos de acometida relacionados.

Excepción: Donde tales equipos están montados en paneles removibles o unidades de equipo de maniobra blindados que puedan ser abiertos solamente cuando el circuito está desconectado y en los cuales, cuando están removidos de la posición normal de funcionamiento, el

suiche o el interruptor automático se desconecta automáticamente de todas las partes con tensión.

b) Fusibles usados como seccionador. Cuando los fusibles sean de tipo que permita usarlos como seccionador, se permitirá utilizar un juego de estos fusibles como seccionador.

c) Accesible solamente a personas calificadas. El seccionador será accesible solamente a personas calificadas.

d) Conexión de puesta a tierra. Los seccionadores estarán provistos de un medio para conectar fácilmente a tierra los conductores del lado de la carga, cuando están desconectados de la fuente de alimentación.

No se requiere el medio de puesta a tierra de los conductores del lado de carga para un seccionador adicional, instalado y mantenido por la compañía que suministra la energía.

230-205. Medios de desconexión.

a) Ubicación. Los medios de desconexión de la acometida se ubicarán de acuerdo con lo exigido en el Artículo 230-70.

b) Tipo. Cada dispositivo de desconexión de acometida deberá desconectar simultáneamente todos los conductores activos de la acometida que dependan de él y estará en capacidad de cerrarse bajo condiciones de falla teniendo igual o mayor capacidad que la máxima corriente de cortocircuito disponible en sus terminales del lado de la alimentación.

Cuando se hayan instalado suiches con fusibles o los fusibles tienen montaje separado, se permitirá que las características del fusible contribuyan a fijar la capacidad de cierre bajo falla del medio de desconexión.

230-206. Dispositivos de sobrecorriente utilizados como medio de desconexión. El interruptor automático, o las diferentes posibilidades que en su lugar se especifican en el Artículo 230-208, para los dispositivos de protección contra sobrecorriente de la acometida, cuando cumplen con los requisitos dados en el Artículo 230-205, se considerarán como los medios de desconexión de la acometida.

230-208. Requisitos de protección. En el lado de carga o formando parte integral del dispositivo de desconexión de acometida, debe haber un dispositivo de protección contra cortocircuito que deberá proteger todos los conductores activos que dependan de él. El dispositivo de

protección deberá ser capaz de detectar e interrumpir todos los valores de corriente que sobrepasen el de su ajuste de disparo o punto de fusión, que pueden ocurrir en su ubicación. Se considera que se cumple la protección contra cortocircuito requerida si se usa un fusible cuyo valor continuo de su capacidad nominal no sea mayor de tres veces la capacidad de corriente del conductor o si se usa un interruptor automático con ajuste de disparo de no más de seis veces la capacidad de corriente de los conductores.

Nota: Para la capacidad de corriente de los conductores de 2001 Volts en adelante, véanse las Tablas 310-69 hasta 310-86.

Los dispositivos de sobrecorriente cumplirán con las condiciones siguientes:

a) Tipo de equipo. Los equipos utilizados para proteger los conductores de entrada de acometida deben cumplir los requisitos de la Sección 710, Parte C.

b) Dispositivos de sobrecorriente encerrados. La restricción al 80% de su capacidad para un dispositivo de sobrecorriente encerrado, para cargas continuas no se aplicará a los dispositivos de sobrecorriente instalados en acometidas que trabajan en tensiones mayores de 600 Volts.

230-209. Descargadores de sobretensiones. Se instalarán descargadores de sobretensiones en cada conductor activo de las acometidas aéreas, los cuales serán instalados de acuerdo con lo requerido en la Sección 280.

230-210. Disposiciones generales para equipos de acometida. Los equipos de acometida incluyendo los transformadores de instrumentación deben cumplir con la Sección 710 Parte B.

230-211. Equipo de maniobra blindado. Los equipos de maniobra blindados consistirán de una estructura metálica sólida con cubierta exterior de lámina metálica. Cuando se instale sobre un piso combustible se proveerá la protección adecuada.

230-212. Acometidas de mas de 15 kV. Cuando la tensión entre conductores sea superior a 15000 Volts, estos deben entrar a través del equipo de maniobra blindado o a una bóveda de transformadores de acuerdo a los requisitos de los Artículos 450-41 hasta 450-48.

SECCION 240- PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE

240-1. Alcance. Las Partes A a G de esta sección especifican los requisitos generales para la protección contra sobrecorriente y los dispositivos relacionados con ella, cuya tensión nominal no exceda 600 Volt. La Parte H trata de la protección contra sobrecorriente de instalaciones de más de 600 Volt nominales.

NOTA: La protección contra sobrecorriente de los conductores y equipos tiene por objeto abrir el circuito eléctrico cuando la corriente alcanza un valor que pudiera causar una temperatura excesiva o peligrosa en los conductores o su aislamiento. Véase también los Arts. 110-9, requisitos de interrupción, y 110-10, requisitos de protección contra fallas a tierra.

A. Disposiciones Generales

240-2. Protección de los equipos. Se deben proteger los equipos contra sobrecorriente de acuerdo con las secciones de este *Código* que se refieren a los tipos de equipos como se detallan en la lista siguiente:

	Sección:
Acometidas	230
Aparatos eléctricos	422
Ascensores, montacargas, escaleras y pasillos mecánicos, ascensores y elevadores	620
Bombas contra incendios	695
Celdas electrolíticas	668
Circuitos de señalización, control remoto y de potencia limitada Clase 1, Clase 2 y Clase 3	725
Circuitos ramales	210
Condensadores	460
Convertidores de fase	455
Cuadros de distribución y derivados	384
Distribución de electricidad programada y en anillo	780
Luminarias, portalámparas, lámparas y bases de enchufes	410
Embarrados	364
Equipo de calefacción por inducción	665
Equipo eléctrico fijo de calefacción	424
Equipo eléctrico fijo exterior para deshielo y fusión de la nieve	426
Equipo eléctrico fijo para calentar tuberías y recipientes	427
Equipos de rayos X	660
Equipos de refrigeración y aire acondicionado	440
Equipos de grabación de sonido y similares	640

	Sección
Estudios cinematográficos, de TV y similares	530
Generadores	445
Grúas y elevadores	610
Instituciones sanitarias	517
Lugares de reunión	518
Maquinaria industrial	670
Motores, circuitos de motores controladores	430
Organos de tubos	650
Anuncios luminosos e iluminación de contorno	600
Sistemas de emergencia	700
Sistemas de señalización contra incendios	760
Sistemas solares fotovoltaicos	690
Soldadores eléctricos	630
Teatros, zonas de audiencia de los estudios cinematográficos y TV y locales similares	520
Transformadores y bóvedas de transformadores	450

240-3. Protección de los conductores. Los conductores que no sean cordones flexibles y cables de artefactos eléctricos, se deben proteger contra sobrecorriente según su intensidad máxima, tal como se especifica en el Art. 310-15, excepto los casos permitidos o exigidos por los puntos siguientes (a) a (m):

(a) **Riesgo por corte de energía** No será necesaria protección de los conductores contra sobrecarga cuando la apertura del circuito podría crear un riesgo, por ejemplo en los circuitos de imanes de transporte de materiales o de bombas contra incendios. Se debe suministrar protección contra cortocircuitos.

NOTA: Véase Standard for the Installation of Centrifugal Fire Pumps, NFPA 20-1993 (ANSI).

(b) **Dispositivos de 800 Ampere nominales o menos.** Se permite usar el dispositivo de protección contra sobrecorriente del valor nominal inmediato superior (a la intensidad máxima admisible de los conductores que proteja), siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) Los conductores protegidos no formen parte de un circuito ramal con varias tomas de corriente para cargas portátiles conectadas con cordón y enchufe;

(2) La capacidad (ampacidad) de los conductores no corresponda con la intensidad máxima nominal normal de un fusible o interruptor automático sin ajuste para

disparo por sobrecarga por encima de su valor nominal (pero se puede permitir que tenga otros ajustes de disparo o valores nominales).

(3) Que el valor nominal inmediato superior seleccionado no supere los 800 Ampere.

(c) Dispositivos de más de 800 Ampere nominales. Cuando el dispositivo de protección contra sobrecorriente tenga una intensidad máxima de disparo de más de 800 Ampere nominales, la capacidad (ampacidad) de los conductores que protege debe ser igual o mayor que la intensidad nominal del dispositivo, tal como se define en la Sección 240-6.

(d) Conductores en derivación (tap). Se permite que los conductores en derivación (tap) estén protegidos contra sobrecorriente según las Secciones 210-19(c), 240-21, 364-11, 364-12 y 430-53(d).

(e) Conductores para circuitos de artefactos eléctricos a motor. Se permite que los conductores de los circuitos de aparatos eléctricos a motor estén protegidos contra sobrecorriente según las Partes B y D del Art. 422.

(f) Conductores de motores y de circuitos de mando y control de motores. Se permite que los conductores de motores y de circuitos y de mando y control de motores estén protegidos contra sobrecorriente según las Partes C, D, E y F del Artículo 430.

(g) Alimentadores de convertidores de fase. Se permite que los alimentadores de los convertidores de fase para motores y otras cargas estén protegidos contra sobrecorriente según el Art. 455-7.

(h) Conductores de circuitos para equipos de refrigeración y aire acondicionado. Se permite que los conductores de los circuitos de los equipos de refrigeración y aire acondicionado estén protegidos contra sobrecorriente según las Partes C y F del Artículo 440.

(i) Conductores del secundario de los transformadores. Los conductores del secundario de transformadores monofásicos (excepto los bifásicos) y polifásicos (excepto los trifásicos, conexión delta-delta), no se consideran protegidos por el dispositivo de protección contra sobrecorriente del primario. Se permite que los conductores alimentados desde el secundario de un transformador monofásico con secundario bifásicos (una tensión) o trifásico con conexión delta-delta con secundario trifásicos (una tensión), se protejan mediante el dispositivo de protección contra sobrecorriente del primario (lado del suministro) del transformador, siempre que esa protección cumpla lo establecido en la Sección 450-3 y no supere el

valor resultante de multiplicar la corriente máxima admisible del conductor del secundario por la relación de transformación del secundario al primario.

(j) Conductores de los circuitos de condensadores. Se permite que los conductores de los circuitos de condensadores estén protegidos contra sobrecorriente según los Artículos 460-8(b) y 460-25(a) a (d).

(k) Conductores de los circuitos para soldadores eléctricos. Se permite que los conductores de los conductores de circuitos para soldadores estén protegidos contra sobrecorriente según los Artículos 630-12, 630-22 y 630-32.

(l) Conductores de los circuitos de control remoto, señalización y de potencia limitada. Los conductores de los circuitos de control remoto, señalización y potencia limitada deben protegerse contra sobrecorriente según los Arts. 725-23, 725-24, 725-41 y las Tablas 11(a) y 11(b) de la Sección 9.

(m) Conductores de los circuitos de los sistemas de alarma contra incendios. Los conductores de los circuitos de los sistemas de alarma contra incendios se deben proteger contra sobrecorriente según los Arts. 760-23, 760-24, 760-41 y las Tablas 12(a) y 12(b) de la Sección 9.

240-4. Protección de los cordones flexibles y cables para luminarias. Los cordones flexibles, incluidos los de Tinsel y las extensiones, se deben proteger contra sobrecorriente según su capacidad (ampacidad), tal como se establece en las Tablas 400-5(a) y 400-5(b). Los cables para luminarias se deben proteger contra sobrecorriente de acuerdo con su capacidad (ampacidad), tal como se establece en la Tabla 402-5. Se permite como medio aceptable para proporcionar esta protección la protección suplementaria contra sobrecorriente que establece el Art. 240-10.

Excepción N° 1: Cuando un cordón flexible o de Tinsel aprobado y utilizado con un aparato específico listado o una lámpara portátil, se conecte a un circuito ramal de la Sección 210 según lo siguiente:

Circuitos de 20 Ampere, cordón de Tinsel o cordón N° 18 y mayor.

Circuitos de 30 Ampere, cordón N° 16 y mayor.

Circuitos de 40 Ampere, cordón de 20 Ampere y mayor.

Circuitos de 50 Ampere, cordón de 20 Ampere y mayor.

Excepción N° 2: Cuando el cable del artefacto se conecte a un circuito ramal de 120 Volt o más según el Artículo 210, de acuerdo con lo siguiente:

Circuitos de 20 Ampere, N° 18 hasta 15 m de largo.

Circuitos de 20 Ampere, N° 16 hasta 30 m de largo.
Circuitos de 20 Ampere, N° 14 y mayor.
Circuitos de 30 Ampere, N° 14 y mayor.
Circuitos de 40 Ampere, N° 12 y mayor.
Circuitos de 50 Ampere, N° 12 y mayor.

Excepción N° 3: Cuando un cordón flexible n° 16 AWG o mayor usado en extensiones aprobadas, se conecte a un circuito ramal según la Sección 210 tendrá una protección de 20 Ampere.

240-6. Capacidades de corriente normalizadas.

(a) Fusibles e interruptores automáticos (breakers). Las capacidades normalizadas de corriente de los fusibles y interruptores automáticos (breakers) de tiempo inverso, serán las de 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 1.000, 1.200, 1.600, 2.000, 2.500, 3.000, 4.000, 5.000 y 6.000 Ampere.

Excepción: Adicionalmente como capacidades normalizadas de los fusibles se deben considerar las de 1, 3, 6, 10 y 601.

(b) Interruptores automáticos (breakers) de disparo ajustable. La capacidad máxima de corriente de los interruptores automáticos ajustable con medios externos de ajuste del sensor de disparo de larga duración (en Ampere o por sobrecarga), debe ser el ajuste máximo posible.

Excepción: Los interruptores automáticos que tengan tapas desmontables y precintables para los medios de ajuste o estén situados detrás de las puertas cerradas de los tableros o detrás de las puertas cerradas accesibles sólo al personal cualificado, podrán tener capacidad nominal iguales a las del sensor de disparo, una vez ajustado.

NOTA: No se intenta prohibir el uso de fusibles e interruptores automáticos con capacidades de corriente no normalizadas.

240-8. Fusibles o interruptores automáticos en paralelo. Los fusibles, interruptores automáticos o combinaciones de ambos no se deben conectar en paralelo.

Excepción: Los interruptores automáticos o fusibles montados en paralelo en fábrica y listados como una sola unidad.

240-9. Dispositivos térmicos. Los relés térmicos y otros dispositivos no diseñados para abrir cortocircuitos, no se deben usar para la protección de conductores contra sobrecorriente producidas por cortocircuitos o fallas a

tierra, pero su uso se acepta para proteger los conductores de los circuitos de motores contra sobrecargas, si están protegidos según el Art. 430-40.

240-10. Protección suplementaria contra sobrecorriente.

Cuando se utilice protección suplementaria contra sobrecorriente en luminarias, artefactos y otros equipos o para los circuitos y componentes internos de los equipos, no se debe usar como sustituto de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos ramales ni en lugar de la protección de los circuitos ramales tal como especifica el Artículo 210. Los dispositivos complementarios de sobrecorriente no tienen que ser fácilmente accesibles.

240-11. Definición de dispositivo de protección de sobrecorriente tipo limitador.

Un dispositivo protector contra sobrecorriente por limitación de corriente es un dispositivo que, cuando interrumpe corrientes dentro de su gama de funcionamiento, reduce la corriente que pasa por el circuito en falla hasta una cantidad sustancialmente inferior a la que se conseguiría en el mismo circuito si el limitador fuese sustituido por un conductor sólido de impedancia comparable.

240-12. Coordinación de los sistemas eléctricos. Cuando se requiera una desconexión ordenada para minimizar el riesgo al personal y los equipos, se permite utilizar un sistema de coordinación basado en las dos condiciones siguientes:

- (1) Protección coordinada contra cortocircuitos.
- (2) Indicación de sobrecarga mediante sistemas o dispositivos de supervisión

NOTA: La coordinación se define como la elección adecuada de la protección para restringir la desconexión sólo al equipo afectado, realizada mediante dispositivos selectivos de protección contra fallas. El sistema de supervisión puede hacer que esa situación produzca una alarma que permita tomar medidas correctoras o cerrar ordenadamente el circuito, minimizando así los riesgos para las personas y daños para los equipos.

240-13. Protección de los equipos por falla a tierra. Se debe proteger a los equipos contra fallas a tierra de acuerdo con lo establecido en el Art. 230-95 para instalaciones eléctricas en estrella sólidamente conectadas a tierra y en sistemas de más de 150 Volt a tierra, pero que no superen los 600 Volt entre fases, para cada dispositivo individual utilizado como medio de desconexión principal a la red del edificio o estructura cuya capacidad sea de 1.000 Ampere nominales o más.

Excepción N° 1: Las disposiciones de esta Sección no se aplican a los medios de desconexión de procesos industriales continuos, en los que la desconexión desordenada podría aumentar los riesgos o producir otros nuevos.

Excepción N° 2: Las disposiciones de protección contra fallas a tierra de esta Sección no se aplican a las bombas contra incendios.

Excepción N° 3: Las disposiciones de esta Sección no se deben aplicar si el medio de desconexión está protegido por un dispositivo de protección contra falla a tierra de la acometida o del circuito de alimentación.

B. Ubicación

240-20. Conductores activos.

(a) Dispositivo de protección de sobrecorriente. A cada conductor activo se debe conectar en serie un fusible o una unidad de disparo de un interruptor automático. Una combinación de transformador de corriente y relé de sobrecorriente se debe considerar equivalente a un dispositivo de sobrecorriente.

(NOTA): Para los circuitos de motores, véanse las Partes C, D, F y J del Art. 430.

(b) Interruptor automático (breaker) como dispositivo de sobrecorriente. Los interruptores automáticos deben abrir todos los conductores activos del circuito, a no ser que se permita otra cosa en los apartados (1), (2) o (3):

(1) Exceptuando las limitaciones del Art. 210-4(b), se permiten los interruptores automáticos unipolares individuales con o sin manilla aprobada, como protección de cada uno de los conductores activos de los circuitos ramales multipolares que suministran corriente únicamente a cargas monofásicas conectada entre fase a neutro.

(2) En sistemas conectados a tierra se permiten interruptores automáticos unipolares individuales con manilla aprobada como protección de cada uno de los conductores para cargas conectadas línea a línea en circuitos monofásicos o circuitos tripolares y en circuitos de corriente continua.

(3) Para cargas línea a línea en sistemas trifásicos de 4 hilos o sistemas a dos fases de 5 hilos con neutro a tierra y sin conductores que funcionen a tensiones superiores a las permitidas en el Art. 210-6, se permiten interruptores automáticos unipolares

individuales con manillas aprobadas como protección de cada conductor activo.

(c) Sistemas de distribución en anillo. Como sustitutos de los fusibles o interruptores automáticos se permiten los dispositivos aprobados que ofrezcan una protección equivalente de sobrecorriente en sistemas de distribución en anillo.

240-21. Ubicación en el circuito. El dispositivo de sobrecorriente se debe conectar del siguiente modo a cada conductor del circuito activo:

(a) Alimentadores y circuitos ramales. Los conductores del alimentador y de los circuitos ramales deben estar protegidos por dispositivos de protección de sobrecorriente conectados en el punto en el que los conductores reciben la corriente, excepto lo que permitan los puntos (b) a (m) siguientes.

(b) Ramales del alimentador no superiores a 3 m de largo. Se permite conectar los conductores sin protección de sobrecorriente en la conexión, a la derivación de un alimentador o al secundario de un transformador, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) La longitud de los conductores de la derivación no supera los 3 m.

(2) La capacidad (ampacidad) de los conductores de la derivación sea:

a. No inferior a la suma de cargas calculadas del circuito alimentado por los conductores de derivación.

b. No inferior a la capacidad nominal de corriente del artefacto alimentado por los conductores de la derivación, o no inferior a la capacidad de corriente del dispositivo de protección de sobrecorriente al extremo de los conductores de la derivación.

(3) Los conductores derivados no deben extenderse más allá del cuadro de distribución, caja de conexiones, medios de desconexión o dispositivos de mando a los que suministran corriente.

(4) Excepto en el punto de conexión con el alimentador, los conductores de la derivación van encerrados en una canalización que debe ir desde la derivación hasta la envolvente de cualquier tablero de distribución, caja de conexiones o dispositivos de mando o hasta la parte posterior de un tablero abierto.

(5) Para instalaciones en obra en las cuales los conductores de la derivación salgan de la envolvente o cuarto en el que se hace la toma, la capacidad máxima admisible del dispositivo de sobrecorriente en el lado del alimentador no debe ser superior al mil por ciento de la correspondiente a los conductores de la derivación.

NOTA: Para Tableros de alumbrado y accesorios véase el Art. 384-16(a) y (d).

(c) **Derivaciones que no excedan 8 m.** Se permite conectar los conductores a la derivación de un alimentador, sin protección de sobrecorriente, si se cumplen todas las condiciones siguientes:

(1) La longitud de los conductores de la derivación no excede los 8 m.

(2) La capacidad de corriente (ampacidad) de los conductores de la derivación no sea inferior a 1/3 de la capacidad máxima nominal del dispositivo de protección de sobrecorriente de los conductores del circuito de alimentación.

(3) Los conductores de la derivación terminan en un solo interruptor automático o un solo juego de fusibles que limite la carga a la capacidad de corriente (ampacidad) de los conductores de la derivación. Este dispositivo podrá alimentar cualquier número de dispositivos de sobrecorriente adicionales en el lado de la carga.

(4) Los conductores de la derivación de corriente están debidamente protegidos contra daños físicos o dentro de una canalización.

(d) **Derivaciones del alimentador de un transformador (el primario más el secundario no deben medir más de 8 m de largo).** Está permitido conectar el alimentador de un transformador, sin dispositivo de protección de sobrecorriente en la toma, cuando se cumplan las siguientes condiciones:

(1) Los conductores del alimentador del primario del transformador tengan una capacidad de corriente (ampacidad) de 1/3 como mínimo de la corriente nominal del dispositivo de protección de sobrecorriente de los conductores derivados.

(2) Los conductores alimentados del secundario del transformador deben tener una capacidad de corriente (ampacidad) tal que, cuando se multiplica por la relación de la tensión del primario a la del secundario, resulte como mínimo 1/3 de la capacidad del

dispositivo de sobrecorriente que protege los conductores primarios.

(3) La longitud total de un conductor del primario más uno del secundario, excluyendo cualquier parte del conductor del primario que esté protegida a su corriente nominal, no sea superior a 8 m.

(4) Los conductores del primario y del secundario estén adecuadamente protegidos contra daños físicos.

(5) Los conductores del secundario terminen en un solo interruptor automático o juego de fusibles que limiten la corriente de carga a un valor inferior a la capacidad de corriente (ampacidad) del conductor permitida por el Art. 310-15.

(e) **Derivaciones del alimentador mayores de 8 m de largo.** Se permite que los conductores de más de 8 m de largo se conecten a un alimentador en fábricas de gran altura, con paredes de más de 10 m de alto, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que los sistemas serán atendidos únicamente por personas calificadas. Los conductores conectados a un alimentador sin dispositivo de protección contra sobrecorriente en la derivación, podrán tener no más de 8 m en horizontal y no más de 30 m de longitud total, cuando se cumplan las siguientes condiciones:

(1) La capacidad de corriente (ampacidad) de los conductores de la derivación no sea inferior a 1/3 de la intensidad nominal del dispositivo de sobrecorriente que protege los conductores de alimentación.

(2) Los conductores ramales terminen en un solo interruptor automático de circuitos o un solo juego de fusibles que limite la carga a la capacidad de corriente (ampacidad) de los conductores de derivación. Este dispositivo podrá alimentar cualquier número de dispositivos adicionales de sobrecorriente en el lado de la carga.

(3) Los conductores ramales estén debidamente protegidos contra daños físicos o dentro de una canalización.

(4) Los conductores ramales sean continuos de un extremo a otro, sin empalmes.

(5) Los conductores de la derivación sean de cobre calibre N°. 6 o de aluminio calibre N°. 4 o superior.

(6) Los conductores de la derivación no atraviesen paredes, suelos o techos.

- (7) La derivación esté hecha a no menos de 9 m del suelo.
- (f) **Derivaciones de circuitos ramales.** Las derivaciones a salidas individuales y a los conductores de un circuito que alimentan una sola cocina eléctrica, deben estar protegidas por los dispositivos de sobrecorriente del circuito ramal, cuando cumplan los requisitos de los Artículos 210-19, 210-20 y 210-24.
- (g) **Derivaciones para canalizaciones en barras.** Las canalizaciones en barra y sus derivaciones pueden estar protegidos contra sobrecorriente según los Artículos 364-10 a 364-13.
- (h) **Derivaciones en circuitos para motores.** Los conductores de los circuitos principales y secundarios de motores deben estar protegidos contra sobrecorriente según los Artículos 430-28 y 430-53, respectivamente.
- (i) **Conductores desde los terminales de un generador.** Se permite que los conductores desde los terminales de un generador estén protegidos contra sobrecorriente según el Art. 445-5.
- (j) **Conductores del secundario de un transformador de sistemas derivados independientes para instalaciones industriales.** Se permite que los conductores estén conectados al secundario de un transformador de un sistema derivado independiente para instalaciones industriales, sin protección contra sobrecorriente en la derivación, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:
- (1) La longitud de los conductores de la derivación no supere los 8 m.
 - (2) La capacidad de corriente (ampacidad) de los conductores de la derivación no sea inferior a 1/3 de la corriente nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente de los conductores del circuito de alimentación.
 - (3) Todos los dispositivos de protección contra sobrecorriente estén agrupados.
 - (4) Los conductores del secundario estén adecuadamente protegidos contra daños físicos.
- (m) **Derivaciones en alimentadores exteriores.** Se permite conectar los conductores exteriores a un alimentador o al secundario de un transformador sin protección contra sobrecorriente en la derivación o conexión, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:
- (1) Los conductores estén debidamente protegidos contra daños físicos.
 - (2) Los conductores de la derivación terminen en un solo interruptor automático o un solo juego de fusibles que limite la carga a la capacidad (ampacidad) de los conductores de la derivación. Este dispositivo podrá alimentar cualquier número de dispositivos adicionales de sobrecorriente en el lado de la carga.
 - (3) Los conductores de la derivación estén instalados en el exterior, excepto en el punto de terminación.
 - (4) El dispositivo de sobrecorriente de los conductores forme parte integrante de un medio de desconexión o esté situado inmediatamente al lado del mismo.
 - (5) Los medios de desconexión de los conductores estén instalados en un lugar fácilmente accesible, fuera del edificio o estructura o dentro, lo más cerca posible del punto de entrada de los conductores.
- (n) **Conductores de acometida.** Los conductores de entrada a la acometida pueden protegerse con dispositivos de sobrecorriente según el Art. 230-91.
- 240-22. Conductores puestos a tierra.** Ningún dispositivo de sobrecorriente se debe conectar en serie con un conductor que esté intencionadamente puesto a tierra.
- Excepción N° 1: Cuando el dispositivo de sobrecorriente abra todos los conductores del circuito, incluido el puesto a tierra, y esté diseñado para que ningún polo pueda funcionar independientemente.*
- Excepción N° 2: Para protección de los motores contra sobrecarga, según exigen los Artículos 430-36 y 430-37.*
- 240-23. Cambio de sección del conductor puesto a tierra.** Cuando se produzca un cambio de sección del conductor activo, se permite hacer un cambio similar en la sección del conductor puesto a tierra.
- 240-24. Ubicación interior o en el Edificio**
- (a) **Fácilmente accesibles.** Los dispositivos de sobrecorriente deben ser fácilmente accesibles.
- Excepción N° 1: Las canalizaciones en barras, según permite el Art. 364-12.*
- Excepción N° 2: Los dispositivos de protección suplementaria contra sobrecorriente, tal como se describe en el Art. 240-10.*

Excepción N°. 3: Los dispositivos de sobrecorriente de la acometida, como se describe en el Art. 225-(b)(9) y 230-92.

Excepción N°. 4: Los dispositivos de sobrecorriente instalados cerca de motores, artefactos eléctricos u otros equipos a los que alimenten, podrán ser accesibles por medios portátiles.

(b) De acceso libre para el usuario. En un edificio, todos los usuarios deben tener fácil acceso a todos los dispositivos de sobrecorriente que protejan los conductores que alimenten su instalación.

Excepción N°. 1: En los edificios multiusuarios en los cuales el servicio y el mantenimiento y la supervisión de la instalación eléctrica están a cargo de la dirección del edificio y esa instalación esté bajo supervisión continua de la dirección del edificio, se permite que los dispositivos de protección contra sobrecorriente de la acometida y de los alimentadores a más de un usuario sean accesibles únicamente al personal autorizado por dicha dirección.

Excepción N°. 2: En las habitaciones de hoteles y moteles para su ocupación por transeúntes y que estén bajo la supervisión continua de la dirección del edificio, se permite que los dispositivos de sobrecorriente sean accesibles únicamente al personal autorizado por la dirección.

(c) No expuestos a daños físicos. Los dispositivos de sobrecorriente deben estar situados donde no queden expuestos a daños físicos.

NOTA: Véase la Sección 110-11, Agentes deteriorantes.

(d) Alejados de materiales de fácil ignición. Los dispositivos de sobrecorriente no deben estar colocados cerca de materiales de fácil ignición, como en armarios roperos (closets).

(e) Fuera de los cuartos de baño. En unidades de vivienda y habitaciones de hoteles y moteles, los dispositivos de sobrecorriente que no sean los de protección suplementaria contra sobrecorriente, no deben estar situados en los cuartos de baño tal como se definen en la Sección 100.

C. Cubiertas

240-30. General. Los dispositivos de sobrecorriente deben estar encerrados en gabinetes o cajas de seccionamiento.

Excepción N°. 1: Cuando formen parte de un conjunto que ofrezca una protección equivalente.

Excepción N°. 2: Cuando vayan montados en cuadros, tableros de distribución o de control que estén en cuartos o envoltentes libres de humedad y de materiales fácilmente combustibles y sean accesibles sólo a personal calificado.

Excepción N°. 3: La palanca de accionamiento del interruptor automático debe ser accesible sin necesidad de abrir ninguna puerta o tapa.

240-32. Lugares húmedos o mojados. Las cubiertas para dispositivos de sobrecorriente en lugares húmedos o mojados deben cumplir lo establecido en el Art. 373-2(a).

240-33. Posición vertical. Las cubiertas de dispositivos de sobrecorriente se deben montar en posición vertical.

Excepción: Cuando no sea factible y se cumpla con el Art. 240-81.

D. Desconexión y resguardo

240-40. Medios de desconexión para los fusibles. Se deben instalar medios de desconexión en el lado de la alimentación a todos los fusibles en voltajes superiores a 150 Volt a tierra y fusibles de cartucho en los circuitos de cualquier tensión, donde sean accesibles a personas no calificadas, de modo que cada circuito protegido con fusible pueda individualmente ser desconectado de la fuente de energía eléctrica.

Excepción N°. 1: Un dispositivo instalado como limitador de corriente en el lado de alimentación de la red del medio de desconexión de la acometida, tal como permite el Art. 230-82.

Excepción N°. 2: Se permite un solo medio de desconexión en el lado de la alimentación de más de un conjunto de fusibles, como establece el Art. 430-112 para motores que funcionan en grupo, y, el Art. 424-22 para equipo de calefacción eléctrica fijo.

240-41. Partes que puedan formar arco eléctrico o moverse repentinamente. Las partes que puedan formar arco eléctrico o moverse repentinamente, deben cumplir con las siguientes disposiciones (a) y (b).

(a) Ubicación. Los fusibles e interruptores automáticos de circuitos deben estar ubicados o blindados de tal manera que las personas que los manipulen no puedan quemarse ni sufrir daño alguno.

(b) **Partes que se mueven repentinamente.** Las manillas o palancas de los interruptores automáticos y otras partes similares que se pueden mover repentinamente con el riesgo de herir a las personas en su vecindad, deben estar aisladas o protegidas.

E. Fusibles enchufables, portafusibles y adaptadores

240-50. General.

(a) **Tensión máxima.** No se deben utilizar fusibles enchufables, ni portafusibles en circuitos de más de 125 Volt entre conductores.

Excepción: En circuitos alimentados por una instalación que tenga el neutro a tierra y ningún otro conductor a más de 150 Volt a tierra.

(b) **Marcación.** Todos los fusibles, portafusibles y adaptadores deben llevar una marca con su capacidad de corriente nominal.

(c) **De forma hexagonal.** Los fusibles enchufables de 15 Ampere, nominales y menos se deben identificar por la forma hexagonal de la ventanilla, tapa u otra parte prominente que los distinga de los fusibles de mayor capacidad de corriente.

(d) **Sin partes activas.** Los fusibles enchufables, portafusibles y adaptadores no deberán presentar partes activas expuestas una vez que hayan quedado instalados.

(e) **De casquillo roscado.** El casquillo roscado de un portafusibles debe conectar al lado de la carga del circuito.

240-51. Fusibles con rosca Edison.

(a) **Clasificación.** Los fusibles con rosca tipo Edison deben clasificarse a no más de 125 Volt y 30 Ampere o menos.

(b) **Para reemplazo únicamente.** Los fusibles enchufables con rosca tipo Edison deben usarse para piezas de sustitución en las instalaciones existentes, donde no haya evidencia de alteraciones o empleo de fusibles con capacidad sobredimensionada.

240-52. Portafusibles con rosca Edison. Los portafusibles con rosca Edison serán instalados solamente donde se acepte el fusibles tipo "S" mediante el uso de adaptadores aprobados.

240-53. Fusibles de Tipo S. Los fusibles de tipo S deben ser enchufables y cumplir con las disposiciones (a) y (b) a continuación.

(a) **Clasificación.** Los fusibles de Tipo S deben clasificarse a no más de 125 Volt y de 0 a 15 Ampere, de 16 a 20 Ampere y de 21 a 30 Ampere.

(b) **No intercambiables.** Los fusibles de Tipo S de las capacidades de corriente descritas en el punto anterior (a) no se deben intercambiar con fusibles de menor capacidad. Deben estar diseñados de manera que no se puedan utilizar en portafusibles distintos de los de Tipo S o que tengan instalado un adaptador de Tipo S.

240-54. Fusibles, adaptadores y portafusibles de Tipo S.

(a) **Para montar en portafusibles con rosca Edison.** Los adaptadores de Tipo S se deben poder instalar en portafusibles con rosca Edison.

(b) **Sólo para montar con fusibles de Tipo S.** Los portafusibles y adaptadores de Tipo S, deben estar diseñados de modo que el propio portafusibles o un portafusibles con un adaptador de Tipo S insertado, sólo se pueda usar con un fusible de Tipo S.

(c) **No desmontables.** Los adaptadores de Tipo S deben estar diseñados de modo que, una vez instalados en un portafusibles, no se puedan desmontar.

(d) **No modificables.** Los fusibles, portafusibles y adaptadores de Tipo S, deben estar diseñados de modo que resulte difícil modificarlos o puentearlos.

(e) **Intercambiables.** Las dimensiones de los fusibles, portafusibles y adaptadores de Tipo S, deben normalizarse para que sean intercambiables, independiente del fabricante.

F. Fusibles y portafusibles de cartucho

240-60. General.

(a) **Tensión máxima - Tipo de 300 Volt.** Los fusibles y portafusibles de cartucho del tipo de 300 Volt no deben ser usados en circuitos de más de 300 Volt entre conductores.

Excepción: En circuitos monofásicos de línea a neutro alimentados desde sistemas trifásicos de cuatro hilos con el neutro sólidamente puesto a tierra y en los que la tensión de línea a neutro no supere los 300 Volt.

(b) **Portafusibles de cartucho de 0-6.000 Ampere - no intercambiables.** Los portafusibles deben estar diseñados de modo que se dificulte instalar un fusible diferente para el cual está diseñado, ya para menor corriente o mayor tensión a la del fusible en cuestión. Los portafusibles de fusibles limitadores de corriente no deben permitir la inserción de fusibles que no sean limitadores de corriente.

(c) **Marcación.** Los fusibles deben estar claramente identificados, mediante impresión en el cuerpo del fusible o mediante etiqueta pegada al cuerpo, que indique lo siguiente: (1) capacidad de corriente, (2) tensión nominal, (3) capacidad de interrupción para todos los que no sean de 10.000 Ampere, (4) "limitadores de corriente" cuando lo sean y (5) la marca o nombre del fabricante.

Excepción: En los fusibles utilizados como protección suplementaria no es necesario que aparezca la intensidad de corte máxima.

240-61. Clasificación. Los fusibles y portafusibles de cartucho se deben clasificar por su tensión y capacidad de corriente nominal. Se permite usar fusibles de 600 Volt nominales o menos a tensiones iguales o inferiores a su tensión nominal.

G. Interruptores Automáticos

240-80. Modo de funcionamiento. Los interruptores automáticos deben ser de disparo libre y se deben poder abrir o cerrar manualmente. Se debe permitir su modo normal de funcionamiento, por otros medios, tales como eléctricamente o neumáticamente, siempre que cuenten con medios para su accionamiento manual.

Excepción: Lo establecido en la Art. 230-76(2) para los interruptores automáticos, utilizados como medios de desconexión de la acometida.

240-81. Indicación. Los interruptores automáticos deben indicar claramente si están en posición abierta (circuito desconectado) o cerrada (circuito conectado).

Cuando las manillas de los interruptores automáticos de circuitos se accionen verticalmente en vez de rotacional u horizontalmente, la posición de circuito cerrado debe ser con la manilla hacia arriba.

240-82. Funcionamiento no alterable. Un interruptor automático estará diseñado de modo que cualquier alteración de su punto de disparo (calibración) o del tiempo necesario para su operación, exija desmontar el dispositivo o romper un precinto para realizar ajustes distintos a los previstos.

240-83. Marcación.

(a) **Duraderas y visibles.** Los interruptores automáticos estarán marcados con su corriente nominal de forma duradera y visible después de instalados. Se permite que tales marcas sean visibles por la remoción de una tapa o protección.

(b) **Ubicación.** Los interruptores automáticos de 100 Ampere nominales o menos y 600 Volt nominales o menos deberán llevar su capacidad de corriente en relieve, estampada, grabada o marcada de algún modo similar en la parte de su manilla o alguna parte de la caja.

(c) **Capacidad de Interrupción.** Todos los interruptores automáticos con una capacidad de interrupción distinta de 5.000 Ampere, deben llevar visible la identificación de dicha capacidad.

Excepción: No es necesaria esta indicación en los interruptores automáticos usados como protección suplementaria.

Si se utiliza un interruptor automático en un circuito que tenga una corriente de falla superior a su capacidad de interrupción, conectándolo al lado de la carga de un dispositivo de protección contra sobrecorriente de mayor capacidad, se debe marcar esta mayor capacidad debido a la combinación en serie en todos los equipos donde se utilice, tales como tableros y cuadros distribución

(d) **Usados como suiches.** Los interruptores automáticos usados como suiches en instalaciones de lámparas fluorescentes de 120 Volt y 277 Volt, deben estar aprobados y marcados con una marca indeleble que así lo indique ("SWD").

(e) **Marcas de tensión.** Los interruptores automáticos se deben marcar con una tensión nominal no inferior a la tensión nominal del sistema, que sea indicativa de su capacidad de interrumpir corrientes de falla entre fases o entre fase y tierra.

240-85. Aplicaciones. Un interruptor automático para un voltaje definido, tal como para 240 V o 480 V, se puede instalar en un circuito en el que la tensión nominal entre dos conductores cualesquiera no supere la tensión nominal del interruptor automático. No se debe utilizar un interruptor automático bipolar para proteger circuitos trifásicos conectados en triángulo, puestos a tierra en una de sus extremos, si el interruptor automático no lleva las marcas 1° - 3° que indiquen dicha habilidad.

Se permite instalar un interruptor automático con doble voltaje de uso, por ejemplo de 120/240 V o 480Y/277 V, en un circuito en el que la tensión nominal de cualquier conductor a tierra no supere valor inferior de tensión del interruptor y la tensión nominal entre dos conductores activos no supere la mayor tensión nominal del interruptor automático.

H. Protección contra sobrecorriente a más de 600 Volt nominales

240-100. Alimentadores. Los alimentadores deben tener un dispositivo de protección contra cortocircuitos en cada conductor activo o cumplir la Sección 710, Parte C. El equipo utilizado para proteger los alimentadores debe cumplir los requisitos de los Artículos 710-20 y 710-21. El dispositivo o dispositivos de protección deben ser capaces de detectar e interrumpir corrientes de todos los valores que se puedan producir en su ubicación por encima de su ajuste de disparo o punto de fusión. En ningún caso la capacidad nominal del fusible en operación continua debe superar el triple de la capacidad de corriente (ampacidad) del conductor. Tampoco el ajuste del elemento de disparo con retardo de tiempo de un interruptor automático o del ajuste del disparo mínimo de un fusible accionado electrónicamente será mayor que seis veces la capacidad (ampacidad) del conductor.

Excepción: Véase el Art. 695-3, Excepciones N°. 1 y 2.

Conductores derivados de un alimentador pueden estar protegidos por el dispositivo de sobrecorriente del alimentador cuando dicho dispositivo proteja también a los conductores derivados.

NOTA: Se deben coordinar el tiempo de operación del dispositivo protector, la corriente de cortocircuito y el tipo de conductor utilizado para evitar daños o temperaturas peligrosas en los conductores o su aislamiento si se produjera un cortocircuito.

240-101. Circuitos ramales. Los circuitos ramales deben tener un dispositivo protector contra cortocircuitos en cada conductor activo o cumplir el Artículo 710, Parte C. El equipo utilizado para proteger los alimentadores debe cumplir los requisitos de las Secciones 710-20 y 710-21. El dispositivo o dispositivos de protección deben ser capaces de detectar e interrumpir corrientes de todos los valores que se puedan producir en la instalación por encima de su valor de disparo o punto de fusión.

SECCION 250- PUESTA A TIERRA**A. Disposiciones Generales**

250-1. Alcance. Esta Sección comprende los requerimientos generales para la conexión y puesta a tierra de instalaciones eléctricas, además de las disposiciones específicas enumeradas desde (a) hasta (f), como se indica a continuación:

- (a) Sistemas, circuitos y equipos requeridos, cuya puesta a tierra sea permitida o no permitida.
- (b) Conductor de circuito que debe ser puesto a tierra en sistemas eléctricos puestos a tierra.
- (c) Ubicación de las conexiones de puesta a tierra.
- (d) Tipos y calibres de conductores, puentes de unión y electrodos de puesta a tierra
- (e) Métodos de puesta a tierra y ejecución de puntos de unión (puenteado).
- (f) Condiciones en las que se puede sustituir protecciones, separaciones o aislamiento, por puesta a tierra.

NOTA 1: La puesta a tierra de los sistemas y conductores de circuito se hace con el fin de limitar las tensiones debidas a rayo, fallas a tierra, sobretensiones transitorias de línea o contactos accidentales con líneas de alto voltaje, así como estabilizar la tensión durante condiciones normales de operación. El sistema de puesta a tierra de los equipos de una instalación es conectado a un conductor puesto a tierra con el fin de proveer un camino de baja impedancia para corrientes de falla a tierra, de modo tal que facilite la correcta operación de los dispositivos de protección contra sobrecorriente, en casos de fallas a tierra.

NOTA 2: La puesta a tierra de materiales conductores que encierran conductores y equipos o que forman parte de éstos se hace con el fin de limitar la tensión a tierra de tales partes conductoras y para facilitar la operación de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes en casos de falla a tierra. Véase el Artículo 110-10.

250-2. Otras secciones aplicables. En otras secciones que se aplican a casos particulares de instalación de conductores y equipos, existen requisitos que son adicionales a los de esta Sección o que los modifican:

	Sección	Artículo
Acometidas	230	230-23(a) 230-42(c) 230-63
Antena de televisión comunitaria y sistemas de distribución de radio	820	820-33 820-40 820-41
Anuncios luminosos y alumbrado de realce	600	600-7
Artefactos Eléctricos	422	422-16

	Sección	Artículo		Sección	Artículo
Ascensores, montaplatos, escaleras mecánicas y pasillos móviles y elevadores.	620	620-81 620-82 620-83 620-84	Equipos de radio y televisión	810	810-15 810-21 810-58 810-71(b)
Cables y cordones flexibles	400	400-22 400-23 400-31(c)	Equipos de rayos X Equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes	660 424	660-48 424-14 424-75 424-85
Cajas de tomacorrientes, de cajas de empalme y halado conductas y accesorios	370	370-4 370-25(a) 370-40(d)	Grúas y elevadores de carga	610	610-61
Canalizaciones de cables	365	365-9	Instalaciones para asistencia médica	517	517-19(c) 517-19(d) 517-19(f) 517-19(g)
Capacitores	460	460-10 460-27			517-21 517-62
Celdas electrolíticas	668	668-11 668-15			
Circuitos de control remoto, señalización y de potencia limitada de clase 1, 2 y 3	725	725-6	Lugares (clasificados) peligrosos	500-516	
Circuitos de comunicación	800	800-33 800-40 800-41(a)	Luminarias, portalámpara y tomacorrientes	410	410-17 410-18 410-19 410-20 410-21 410-105(b)
Circuitos Ramales	210	210-5 210-6 210-7	Maquinaria industrial Maquinas de riego controladas accionadas eléctricamente	670 675	675-11(c) 675-12 675-13 675-14 675-15
Circuitos y equipos que funcionan a menos de 50 V	720	720-10			
Conductores para instalaciones de uso general	310	310-12	Motores, circuitos y controles de motores.	430	430-12(e) 430-105 430-141 430-142 430-143 430-144 430-145
Construcciones agrícolas	547	547-8			
Construcciones flotantes	553	553-8 553-9 553-10 553-11	Organos de tubos	650	650-4
Embarcaderos y estacionamiento para embarcaciones	555	555-7	Piscinas de natación, fuentes e instalaciones similares	680	680-24 680-25 680-41(f) 680-41(g) 680-54 680-55 680-62(d) 680-62(e)
Equipos de calefacción dieléctrica y por inducción	665	665-24 665-26			
Equipos de calefacción fijos para tuberías y tanques	427	427-21 427-28 427-48			
Equipos de cine y televisión y similares	530	530-20 530-66 530-72	Sistema de señalización para protección contra incendio	760	760-6
Equipos de grabación de sonido y similares	640	640-4(d)	Circuitos de comunicación	800	800-33 800-40 800-41(a)

	Sección	Artículo	
Sistemas de distribución en lazo cerrado y programado.	780	780-3	<i>Excepción N° 2: Sistemas que funcionen a no más de 50 V entre conductores.</i>
Sistemas de procesamiento de datos	645	645-15	<i>Excepción N° 3: Sistemas que funcionen a más de 300 V entre conductores.</i>
Sistemas fotovoltaicos solares	690	690-41 690-42 690-43 690-45	<i>Excepción N° 4: Sistemas de corriente continua obtenidos de un rectificador alimentado por un sistema de corriente alterna que cumpla con las disposiciones del Art. 250-5.</i>
Sistemas intrínsecamente seguros		690-47 504-50	<i>Excepción N° 5: Circuitos de alarma contra incendio, en corriente continua, de corriente máxima de 0,03A, como se especifica en la sección 760 – Parte C.</i>
Suiches	380	380-12	
Tableros y cuadros de distribución	384	384-3(c) 384-11 384-12 384-20	(b) De tres hilos. El conductor de neutro de todos los sistemas de corriente continua de tres hilos que alimentan instalaciones eléctricas de una propiedad se pondrán a tierra.
Teatros, cines, estudios de televisión y lugares similares	520	520-81	
Tensiones nominales mayores de 600 V	710	710-7 710-24(g) 710-47 710-54 710-55 710-60 710-72(e) 710-74	250-5. Circuitos de corriente alterna (c.a.) y sistemas que deben ser puestos a tierra. Los circuitos y sistemas de corriente alterna serán puestos a tierra en las condiciones indicadas en a), b), c) o d) que se mencionan más adelante. Los demás circuitos y sistemas se permite que sean puestos a tierra.
Tomacorrientes con toma de tierra, bases de enchufes y adaptadores	410	410-58	NOTA: Un ejemplo de sistema que se puede conectar a tierra es un transformador en delta con una fase puesta a tierra. Para el conductor que se debe conectar a tierra, véase el Artículo 250-25 (4).
Transformadores y sótanos de transformación	450	450-10	
Uso e identificación de los conductores puestos a tierra	200		(a) Circuitos de corriente alterna de menos de 50 V. Los circuitos de corriente alterna c.a. de menos de 50 V estarán puestos a tierra en cualquiera de los casos siguientes:
Vehículos de recreo y sus estacionamientos	551	551-54 551-55 551-75 551-76	(1) Cuando estén alimentados por transformadores, si el sistema de alimentación del transformador supera los 150 V a tierra.
Viviendas móviles y sus estacionamientos	550	550-11	(2) Cuando son alimentados por transformadores, si el sistema que alimenta el transformador no está puesto a tierra.

B. Puesta a Tierra de Circuitos y Sistemas Eléctricos

250-3. Sistemas de corriente continua (c.c.).

(a) De dos hilos. Los sistemas de corriente continua de dos hilos que suplan instalaciones eléctricas de una propiedad se pondrán a tierra.

Excepción N° 1: Sistemas equipados con detector de tierra que alimentan solamente equipos industriales en áreas limitadas.

(3) Cuando son instalados como conductores aéreos fuera de inmuebles.

(b) Sistemas de corriente alterna de 50 V a 1.000 V. Los sistemas de corriente alterna de 50 V a 1000 V que alimentan instalaciones eléctricas de una propiedad estarán puestos a tierra en cualquiera de los casos siguientes:

(1) Cuando el sistema pueda ser puesto a tierra de tal manera que la tensión máxima a tierra de los conductores activos no sea mayor a 150 V.

(2) Cuando el sistema es en conexión estrella, 3 fases, 4 hilos, y se usa el neutro como conductor del circuito.

(3) Cuando el sistema es en conexión delta, 3 fases, 4 hilos, en los cuales el punto medio de una fase se usa como un conductor del circuito.

(4) Cuando un conductor puesto a tierra de acometida sea desnudo, según las Excepciones a los Artículos 230-22, 230-30 y 230-41.

Excepción N° 1: Los sistemas eléctricos usados exclusivamente para alimentar hornos eléctricos industriales para fundición, refinado, templado y otros similares.

Excepción N° 2: Sistemas derivados separadamente usados exclusivamente para rectificadores que alimentan únicamente equipos industriales de velocidad ajustable.

Excepción N° 3: Los circuitos derivados separadamente y que son alimentados por transformadores cuya tensión primaria es menor de 1000 V siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

a. *Que el sistema se use exclusivamente para circuitos de control.*

b. *Que las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado dará servicios a la instalación.*

c. *Se requiere continuidad de servicio en el sistema de control.*

d. *Que el sistema de control tenga instalados detectores de tierra.*

Excepción N° 4: Los sistemas aislados, tal como lo permiten las Secciones 517 y 668.

NOTA: El uso apropiado de detectores de falla a tierra en sistemas no puestos a tierra, puede proveer protección adicional.

Excepción N° 5: Los sistemas con neutro puesto a tierra con alta impedancia, en los cuales una impedancia de puesta a tierra usualmente una resistencia, limita la corriente de falla a un valor bajo. Los sistemas con neutro puesto a tierra con alta impedancia se permitirán en sistemas de corriente alterna de 480 V a

1000 V trifásicos, cuando se cumplan las condiciones siguientes:

a. *Que las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado dará servicios a la instalación.*

b. *Se requiere continuidad de servicio.*

c. *Que el sistema tenga instalados detectores de tierra.*

d. *Que el sistema no alimente cargas de línea a neutro.*

(c) Sistemas de corriente alterna de 1 kV y mayores. Los sistemas de 1kV y mayores que alimenten equipos móviles o portátiles, se pondrán a tierra como se especifica en el Artículo 250-154. Cuando los sistemas alimentan equipos que no sean portátiles, se permitirá su puesta a tierra. Cuando estos sistemas, están puestos a tierra, se cumplirán las disposiciones aplicables de esta Sección.

(d) Sistemas derivados separadamente. Las instalaciones eléctricas de una propiedad, cuya energía de alimentación deriva de un generador, transformador o devanado de un convertidor y que no tenga ninguna conexión eléctrica directa, incluyendo un conductor sólidamente puesto a tierra, con los conductores de alimentación que se originen en otro sistema, se pondrá a tierra, si así se requiere según las disposiciones (a) y (b) anteriores, atendiendo las especificaciones del Artículo 250-26.

NOTA 1: Una fuente de alimentación alternativa de corriente alterna, como un generador, no es un sistema derivado independiente si su neutro está sólidamente interconectado al neutro de la instalación que se alimenta de una acometida.

NOTA 2: Para los sistemas que no son derivados separadamente y no se exige que estén puestos a tierra como especifica el Artículo 250-26, véase en el Artículo 445-5 la Sección mínima de los conductores que deben transportar la corriente de falta.

250-6. Generadores portátiles y los montados sobre vehículos.

(a) Generadores portátiles. No se requiere que la carcasa de un generador portátil sea puesta a tierra y además podrá ser considerada como el electrodo de puesta a tierra en un sistema alimentado por ese generador, si se cumplen todas las condiciones siguientes:

(1) El generador alimenta solamente equipos montados en el generador o conectados por medio de cordón y enchufe a tomacorrientes incorporados al mismo,

(2) Las partes metálicas de equipos no destinados a transportar corriente y el terminal de puesta a tierra de equipos en los tomacorrientes estén puenteados con la carcaza del generador.

(b) **Generadores montados sobre vehículos.** Se permite que el chasis del vehículo sirva como electrodo de puesta a tierra del sistema alimentado por el generador montado en el vehículo, si se cumplen todas las condiciones siguientes:

(1) La carcaza del generador esté puenteadada con el chasis del vehículo,

(2) El generador alimenta únicamente equipos ubicados sobre el vehículo o equipos conectados por cordón y enchufe a tomacorrientes instalados sobre el vehículo o el generador,

(3) Las partes metálicas de equipos no destinados a transportar corriente y el terminal de puesta a tierra de equipos en los tomacorrientes estén puenteados con la carcaza del generador,

(4) El sistema cumple con todas las demás disposiciones de esta Sección.

(c) **Puentado del conductor neutro.** El conductor neutro se conectará a la carcaza del generador cuando éste sea un componente de un sistema derivado separadamente. No es necesario puentear a la carcaza del generador ningún otro conductor del generador distinto del neutro.

NOTA: Para la puesta a tierra de generadores portátiles que alimentan sistemas de instalaciones fijas, véase el Artículo 250-5(d).

250-7. Circuitos que no deben ser puestos a tierra. Los circuitos indicados a continuación no deben ser puestos a tierra:

(a) **Grúas.** Circuitos que alimentan grúas eléctricas que funcionen por encima de lugares donde se manipulen fibras combustibles en lugares Clase III, como está indicado en el Art. 503-13.

(b) **Instalaciones de asistencia médica.** Los circuitos que establece la Sección 517.

(c) **Celdas electrolíticas.** Los circuitos que establece la Sección 668.

C. Ubicación de las Conexiones de Puesta a Tierra de los Sistemas.

250-21. Corrientes indeseables en los conductores de puesta a tierra.

(a) **Disposiciones para impedir corrientes indeseables.** La puesta a tierra de sistemas eléctricos, conductores de circuitos, protectores de sobretensión, materiales y partes conductoras no destinadas al transporte de corriente, deben instalarse y disponerse de manera que no circulen corrientes indeseables en los conductores de puesta a tierra o en el camino de puesta a tierra.

(b) **Modificaciones para eliminar las corrientes indeseables.** Si el uso de conexiones múltiples a tierra resulta en un paso de corriente indeseable, se debe hacer una o más de las modificaciones siguientes a fin de cumplir con las disposiciones del Artículo 250-51:

(1) Desconectar una o más de tales conexiones de puesta a tierra, pero no todas.

(2) Cambiar la ubicación de las conexiones de puesta a tierra.

(3) Interrumpir la continuidad del conductor o el camino conductor que une las conexiones de puesta a tierra.

(4) Tomar otra acción correctiva adecuada que sea satisfactoria a la autoridad competente.

(c) **Corrientes temporales no clasificadas como indeseables.** Las corrientes temporales que resultan de condiciones accidentales, tales como corrientes de falla a tierra que ocurren solamente mientras los conductores de puesta a tierra están realizando las funciones de protección previstas, no se clasificarán como indeseables a efecto de los especificado en (a) y (b) anteriores.

(d) **Límites a las modificaciones permitidas.** Las disposiciones de esta Sección no se deben tomar como permiso de utilización de equipos electrónicos en instalaciones o circuitos ramales de corriente alterna que no estén puestos a tierra como exige esta Sección. Las corrientes que causen ruidos o errores en los datos de los equipos electrónicos no se consideran como las corrientes indeseables de las que trata este Artículo.

250-22. Puntos de conexión de sistemas de corriente continua. Los sistemas de corriente continua que deben ponerse a tierra, deben tener sus conexiones a tierra hechas en la o las estaciones de suministro. No se harán conexiones a tierra en acometidas individuales, así como tampoco en ningún punto de las instalaciones eléctricas de la propiedad.

Excepción: Cuando la fuente de alimentación del sistema de corriente continua esté situada en el interior de la instalación eléctrica de la propiedad, se debe hacer una conexión a tierra (1) en la fuente de alimentación o en el primer medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente del sistema, o (2) mediante cualquier otro medio que ofrezca una protección equivalente al sistema y que utilice equipos aprobados e identificados para ese uso.

250-23. Puesta a tierra de los sistemas de corriente alterna alimentados por una acometida.

(a) Conexiones para la puesta a tierra del sistema de alimentación (acometida). Una instalación eléctrica de una propiedad, alimentada por una acometida en corriente alterna, puesta a tierra, tendrá en cada acometida un conductor del electrodo de puesta a tierra conectado a un electrodo de puesta a tierra, que cumpla con lo dispuesto en la parte H de la Sección 250.

El conductor del electrodo de puesta a tierra, estará conectado al conductor puesto a tierra de la acometida en cualquier punto accesible, ubicado entre el extremo de la carga del conductor de la acometida exterior, aérea o subterránea, y los bornes o barras, incluyendo tableros o barras a los cuales se conectan los conductores puestos a tierra de la acometida, en el medio de desconexión de la acometida. Cuando el transformador que alimenta la acometida se encuentra fuera de la instalación eléctrica de una propiedad, se hará al menos una conexión de puesta a tierra adicional, desde el conductor puesto a tierra de la acometida a un electrodo de puesta a tierra, ya sea en el transformador o en cualquier otro sitio fuera de la edificación. No se harán conexiones de puesta a tierra a ningún conductor puesto a tierra del circuito, en el lado de la carga del medio de desconexión de la acometida.

NOTA: Véase en la Sección 100 las definiciones de "Acometida aérea exterior" y "Acometida subterránea exterior"; ver también el Artículo 230-21.

Excepción N° 1: El conductor puesto a tierra de los sistemas derivados separadamente se conectará a un conductor del electrodo de puesta a tierra, de acuerdo a lo especificado en el Artículo 250-26(b).

Excepción N° 2: En cada edificación se hará una conexión a un conductor de puesta a tierra, cuando lo exige el Artículo 250-24.

Excepción N° 3: Para cocinas, unidades de cocina instaladas en mostradores, hornos instalados en paredes, secadores de ropa, cajas de medidores, según está permitido en el Artículo 250-61.

Excepción N° 4: Para las acometidas que tienen una doble alimentación en una cubierta común o están agrupadas en cubiertas distintas y que tienen un enlace secundario, se permitirá la conexión a un solo electrodo de puesta a tierra, en el punto de enlace de los conductores puestos a tierra de los circuitos de cada una de las fuentes de energía.

Excepción N° 5: Cuando el puente de unión principal especificado en los Artículos 250-53(b) y 250-79, sea un conductor o barra colectora y se instale conectando a la barra o colector de neutro con la barra o colector general de puesta a tierra de equipos, ubicados en la acometida; se permitirá conectar el conductor del electrodo de puesta a tierra a la barra o colector general de puesta a tierra de equipos, al cual se ha conectado el puente de unión principal.

Excepción N° 6: Para sistemas con neutro puesto a tierra con alta impedancia los requisitos para la conexión de puesta a tierra, se especifican en el Artículo 250-27.

(b) Conductor puesto a tierra llevado al equipo de la acometida. Cuando un sistema de corriente alterna de menos de 1000 V está puesto a tierra en cualquier punto, el conductor puesto a tierra será tendido a cada medio de desconexión de acometida y deberá ser puentado a la cubierta metálica de cada acometida. Este conductor será tendido con los conductores de fase y su calibre no será menor que el calibre del conductor del electrodo de puesta al tierra, indicado en la Tabla 250-94; y además, en el caso que los conductores de fase de la acometida sean de calibre mayor a 1100 kcmil de cobre y a 1750 kcmil de aluminio, el conductor puesto a tierra tendrá un calibre con sección no menor al 12.5% de la del mayor conductor de fase. Cuando se usen varios conductores por fase en paralelo, el calibre del conductor puesto a tierra se basará en el área equivalente de los conductores en paralelo, como se indica en este Artículo.

NOTA: Para conductores puestos a tierra conectados en paralelo, véase el Artículo 310-4.

Excepción N° 1: El conductor puesto a tierra no se exigirá que sea de mayor calibre que el mayor de los conductores no puestos a tierra de la acometida o del área equivalente en el caso de conductores en paralelo.

Excepción N° 2: Para sistemas con neutro puesto a tierra con alta impedancia los requisitos para la conexión de puesta a tierra, se especifican en el Artículo 250-27.

Excepción N° 3: Cuando haya más de un medio de desconexión de acometida localizada en un gabinete aprobado para su uso como equipo de acometida, un

conductor puesto a tierra será requerido para ser tendido y puentado a dicho gabinete.

250-24. Dos o más inmuebles o estructuras servidos desde una acometida común.

(a) Sistemas puestos a tierra. Cuando dos o más inmuebles o estructuras están alimentados desde una acometida común, el sistema puesto a tierra en cada inmueble o estructura tendrá un electrodo de puesta a tierra como se especifica en la parte H, conectado a la cubierta metálica del medio de desconexión del inmueble o estructura y al conductor puesto a tierra del sistema de corriente alterna en el lado de alimentación de tales medios de desconexión. Cuando un conductor de puesta a tierra de equipos, tal como se describe en el Artículo 250-91(b) no se encuentre tendido junto a conductores de circuito, el calibre del conductor puesto a tierra del sistema de corriente alterna en el lado de alimentación de los medios de desconexión no será menor al calibre especificado en la Tabla 250-95 para los conductores de puesta a tierra de los equipos

Excepción N° 1: No se exigirá un electrodo de puesta a tierra en un inmueble o estructura separada, cuando se alimenta solamente un circuito ramal y en dicho inmueble o estructura no exista algún equipo que requiera ser puesto a tierra.

Excepción N° 2: No se exigirá un electrodo de puesta a tierra en un inmueble o estructura separada, si se tiende un conductor de puesta a tierra de equipos junto a los conductores del circuito, para la puesta a tierra de cualquier equipo cuyas partes metálicas no transporten corriente, sistema de tuberías metálicas interiores y estructura metálicas del inmueble, sí además, tal conductor de puesta a tierra de equipos es puentado al electrodo de puesta a tierra de los medios de desconexión del inmueble o estructura separada por existir electrodos de puesta a tierra como los descritos en la parte H de esta Sección. Cuando no existan tales electrodos, un electrodo de puesta a tierra, según lo requerido en la parte H de esta Sección, debe ser instalado siempre y cuando la estructura o inmueble sea alimentada por más de un circuito ramal. Cuando un inmueble separado sea destinado al alojamiento de animales, la parte subterránea de conductor de puesta a tierra de equipos tendido hasta el medio de desconexión deberá ser de cobre aislado o cubierto.

NOTA: En cuanto a los requisitos especiales de puesta a tierra de inmuebles agrícolas, véase el Artículo 547-8(a), Excepción.

(b) Sistemas no puestos a tierra. Cuando dos o más inmuebles o estructuras están alimentados desde una acometida común desde un sistema no puesto a tierra, cada

inmueble o estructura tendrá un electrodo de puesta a tierra como se especifica en la parte H, conectado a la cubierta metálica de los medios de desconexión del inmueble o estructura que requiere puesta a tierra.

Excepción N° 1: No se exigirá un electrodo de puesta a tierra en un inmueble o estructura separada, cuando se alimenta solamente un circuito ramal y en dicho inmueble o estructura no exista algún equipo que requiera ser puesto a tierra.

Excepción N° 2: No se exigirá un electrodo de puesta a tierra ni conexión de la cubierta metálica de los medios de desconexión por medio de un conductor al electrodo de puesta a tierra, si se cumplen todas las condiciones siguientes:

a. *Se tienda un conductor de puesta a tierra de equipos junto con los conductores del circuito que van a los medios de desconexión del inmueble o estructura, para poner a tierra cualquier equipo cuyas partes metálicas no transporten corriente, sistema de tuberías metálicas interiores y la estructura metálica del inmueble.*

b. *No existen electrodos de puesta a tierra como los definidos en la parte H de esta Sección.*

c. *El inmueble o estructura es alimentado por un solo circuito ramal.*

d. *Cuando un inmueble o estructura separado sea destinado al alojamiento de animales, la parte subterránea de conductor de puesta a tierra de equipos tendido hasta el medio de desconexión deberá ser de cobre aislado o cubierto.*

NOTA: En cuanto a los requisitos especiales de puesta a tierra de inmuebles agrícolas, véase el Artículo 547-8(a), Excepción.

(c) Medios de desconexión situados en inmuebles o estructuras distintas pero en la misma instalación de la propiedad. Cuando existan uno o más medios de desconexión que suministran corriente a uno o más inmuebles o estructuras bajo la misma administración y esos medios de desconexión están situados lejos de esos inmuebles o estructuras según lo que establece el Artículo 225-8(b), Excepciones N° 1 y 2, se cumplirán todas las condiciones siguientes:

(1) No se conectará el conductor del circuito puesto a tierra con el electrodo de puesta a tierra de un inmueble separado.

(2) Se tenderá un conductor de puesta a tierra de equipos para conectar a tierra cualquier equipo cuyas partes metálicas no transporten corriente, tuberías metálicas interiores y estructuras metálicas de inmuebles, junto con

los conductores del circuito hasta un inmueble o estructura separada, a los electrodos de puesta a tierra existentes descritos en la Parte H o, si no existieran esos electrodos, se debe instalar un electrodo de puesta a tierra que cumpla los requisitos de la Parte H cuando se suministre corriente desde un inmueble o estructura separado mediante más de un circuito ramal.

(3) El puentado del conductor de puesta a tierra del equipo al electrodo de puesta a tierra a un inmueble o estructura separado, se realizará en una caja de conexión, caja de distribución o elemento similar situado inmediatamente dentro o fuera del otro inmueble o estructura.

Excepción N° 1: No será necesario un electrodo de puesta a tierra en inmuebles o estructuras separadas cuando sólo tengan un circuito ramal y en el inmueble o estructura no haya equipos que requieran puesta a tierra.

Excepción N° 2: Cuando un inmueble o estructura separado sea destinado al alojamiento de animales, la parte subterránea de conductor de puesta a tierra de equipos tendido hasta el medio de desconexión deberá ser de cobre aislado o cubierto.

(d) **Conductor de puesta a tierra.** El calibre del conductor de puesta a tierra para el electrodo o electrodos de puesta a tierra no será inferior al indicado en la Tabla 250-95 y su instalación cumplirá lo establecido en el Artículo 250-92(a) y (b).

Excepción N° 1: No se exige que el conductor de puesta a tierra tenga un calibre superior al del mayor conductor activo de alimentación.

Excepción N° 2: Cuando se conecte a electrodos como indica el Artículo 250-83(c) o (d), no se exige que la parte del conductor de puesta a tierra que constituya la única conexión entre el electrodo o electrodos y el conductor de puesta a tierra o puesto a tierra o el gabinete metálico del medio de desconexión del inmueble, sea de mayor calibre que el N° 6 (cobre) o el N° 4 (aluminio).

250-25. Conductor que debe ser puesto a tierra en sistemas de corriente alterna. En instalaciones eléctricas de una propiedad de corriente alterna c.a., se pondrá a tierra el conductor que se especifica de 1) a 5) a continuación:

- (1) Sistemas monofásicos de dos hilos: un conductor.
- (2) Sistemas monofásicos de tres hilos: el conductor neutro.

(3) Sistemas polifásicos que tienen un conductor común a todas las fases: el conductor común.

(4) Sistemas polifásicos que requieren tener una fase a tierra: el conductor de una fase.

(5) Sistemas polifásicos en los cuales se utiliza una fase como se indica en el punto 2): el conductor neutro.

Los conductores puestos a tierra se identificarán como se especifica en la Sección 200.

250-26. Puesta a tierra de sistemas de corriente alterna derivados separadamente. Un sistema de corriente alterna derivado separadamente que deba ser puesto a tierra de acuerdo con el Artículo 250-5, se pondrá a tierra como se indica en (a) hasta (d) a continuación:

(a) **Puente de unión.** Un puente de unión, dimensionado según el Artículo 250-79(d) en base a los conductores de fase derivados, deberá ser usado para conectar los conductores de puesta a tierra de equipos con el conductor puesto a tierra. Esta conexión, salvo lo permitido por la excepción N° 4 o N° 5 del Artículo 250-23 (a), se hará en un punto cualquiera del sistema derivado separadamente, entre su fuente de origen y el primer medio de desconexión o dispositivo de protección contra sobrecorriente del sistema: o en sistemas derivados que no tengan medio de desconexión ni dispositivo de protección contra sobrecorriente, la conexión se hará en su fuente de origen.

Excepción N° 1: El tamaño del puente de unión para sistemas que alimentan circuitos de Clase 1, Clase 2 o Clase 3 que se derivan de transformadores con capacidad nominal no mayor de 1000VA, serán de calibre no menor a los conductores derivados de fase y al N° 14 (cobre) o N° 12 (aluminio).

Excepción N° 2: Lo establecido en los Artículos 250-27, 250-153 y 250-5(b) Excepción N° 5 para los requisitos de conexión a tierra de instalaciones con neutro de alta impedancia a tierra.

(b) **Conductor al electrodo de puesta a tierra.** Un conductor del electrodo de puesta a tierra, dimensionado según el Artículo 250-94 en base a los conductores de fase derivados, se usará para conectar el conductor puesto a tierra del sistema derivado al electrodo de puesta a tierra que se especifica en el punto c) a continuación. Esta conexión salvo lo permitido por la Excepción N° 4 del Artículo 250-23(a), se hará en un punto cualquiera del sistema derivado separadamente, entre su fuente de origen y el primer medio de desconexión o dispositivo de protección contra sobrecorriente del sistema; o en sistemas derivados separadamente que no tengan medio de desconexión ni

dispositivo de protección contra sobrecorriente, la conexión se hará en su fuente de origen.

Excepción N° 1: No se exigirá conductor del electrodo de puesta a tierra, en sistemas que alimentan circuitos Clase 1, Clase 2 o Clase 3 que se deriven de transformadores con capacidad nominal no mayor de 1000VA, siempre que el conductor puesto a tierra del sistema esté puenteado a la carcasa o armadura del transformador por un puente de unión dimensionado de acuerdo con la excepción N° 1 del Artículo 250-26 prevista para el caso en el punto (a) anterior y que la carcasa o armadura del transformador esté puesta a tierra por uno de los medios que se especifican en el Artículo 250-57.

Excepción N° 2: Lo establecido en los Artículos 250-27, 250-153 y 250-5(b) Excepción N° 5 para los requisitos de conexión a tierra de instalaciones con neutro de alta impedancia a tierra.

(c) **Electrodo de puesta a tierra.** El electrodo de puesta a tierra estará lo más cerca posible y preferiblemente en la misma área de la conexión del conductor de puesta a tierra al sistema. El electrodo de puesta a tierra será: (1) el elemento metálico de la estructura efectivamente puesto a tierra más cercano, o (2) la tubería metálica de agua efectivamente puesta a tierra más cercana, o (3) cuando no se dispone de los electrodos indicados en (1) y (2) anteriores, otros electrodos como los indicados en los Artículos 250-81 y 250-83.

NOTA: Para las conexiones de los sistemas derivados separadamente, véase el Artículo 250-80(a).

(d) **Métodos de puesta a tierra.** En todos los demás aspectos, los métodos de puesta a tierra deberán cumplir con los requisitos indicados en otras partes de este *Código*.

250-27. Conexiones de los sistemas con neutro puesto a tierra con alta impedancia. Los sistemas con neutro puesto a tierra con alta impedancia, como los permitidos en el Artículo 250-5 Excepción N° 5, cumplirán con lo indicado en (a) hasta (f) a continuación:

(a) **Ubicación de la impedancia de puesta a tierra.** La impedancia de puesta a tierra se instalará entre el electrodo de puesta a tierra y el neutro del sistema. Cuando no se disponga de neutro en el sistema, la impedancia de puesta a tierra se instalará entre el electrodo de puesta a tierra y el neutro derivado de un transformador de puesta a tierra.

(b) **Conductor neutro.** El conductor neutro entre el punto neutro en el transformador o generador y su punto de

conexión a la impedancia de puesta a tierra, tendrá aislamiento completo.

El conductor neutro debe tener una capacidad de corriente máxima admisible no inferior a la corriente máxima nominal de la impedancia de puesta a tierra. En ningún caso el conductor neutro debe ser inferior al N° 8 (cobre) o N° 6 (aluminio o aluminio revestido de cobre).

(c) **Conexión del neutro del sistema.** El conductor de neutro del sistema no se conectará a tierra, salvo a través de la impedancia de puesta a tierra.

NOTA: La impedancia de puesta a tierra se selecciona normalmente para limitar la corriente de falla a tierra, a valores ligeramente iguales o superiores a la corriente de carga capacitiva del sistema. Este valor de impedancia deberá además limitar sobretensiones transitorias, a valores seguros. Para guía para limitar sobretensiones transitorias, úsense los criterios establecidos en la publicación ANSI/IEEE 142-1991, *Práctica Recomendada para la Puesta a Tierra de Sistemas de Energía Industriales y Comerciales (Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems)*,

(d) **Tendido del conductor neutro.** El conductor que conecta el punto de neutro del transformador o del generador con la impedancia de puesta a tierra se podrá instalar en una canalización separada. No se exigirá instalar tal conductor junto con los conductores de fase que van al primer medio de desconexión o dispositivo de protección contra sobrecorrientes del sistema.

(e) **Puente de unión de equipos.** El puente de unión de equipos (La conexión entre el conductor de puesta a tierra de equipos y la impedancia de puesta a tierra) será un tramo de conductor sin empalmes entre el primer medio de desconexión o dispositivo de protección contra sobrecorriente del sistema y el lado puesto a tierra de la impedancia de puesta a tierra.

(f) **Ubicación del conductor al electrodo de puesta a tierra.** El conductor del electrodo de puesta a tierra se conectará a cualquier punto entre el lado puesto a tierra de la impedancia de puesta a tierra y la conexión de puesta a tierra de equipos, en el equipo de acometida o en el primer medio de desconexión del sistema.

D. Puesta a tierra de canalizaciones y cubiertas metálicas

250-32. Cubiertas y canalizaciones de la acometida. Las cubiertas y canalizaciones metálicas para conductores de acometida serán puestas a tierra.

Excepción: Un codo metálico usado en una instalación subterránea de tubería rígida no metálica y aislado de un posible contacto con una profundidad mínima de 45 cm a cualquier parte del codo.

250-33. Cubiertas y canalizaciones para otros conductores. Las cubiertas y canalizaciones metálicas para conductores que no sean de acometida estarán puestas a tierra.

Excepción N° 1: No necesitan ser puestas a tierra las cubiertas o canalizaciones metálicas de conductores que se añaden a las instalaciones existentes de alambres expuestos, o a instalaciones a la vista sobre aisladores y de cables con cubierta no metálica que no proveen puesta a tierra de equipos, si están en tramos de menos de 7.5 m y que están libres de contactos posibles con tierra, listones metálicos u otro metal conductor y que están resguardadas del contacto de personas.

Excepción N° 2: No necesitan ser puestas a tierra tramos cortos de cubiertas y canalizaciones metálicas utilizadas para soportar o proteger conjuntos de cables contra daños materiales.

Excepción N° 3: No es necesario conectar a tierra los gabinetes cuando no lo exija el Artículo 250-43(i).

Excepción N° 4: Un codo metálico usado en una instalación subterránea de tubería rígida no metálica y es aislado de un posible contacto con una profundidad mínima de 45 cm a cualquier parte del codo.

E. Puesta a tierra de los equipos

250-42. Equipos fijos o conectados mediante métodos de cableado permanente. Las partes metálicas descubiertas de equipos fijos, no destinadas a transportar corriente y que tengan probabilidades de entrar en contacto con partes activas bajo tensión en condiciones anormales, serán puestas a tierra cuando exista cualquiera de las condiciones especificadas en (a) hasta (f) a continuación:

(a) Distancias horizontales y verticales. Cuando estén dentro de una distancia de 2.40 m verticalmente o de 1.50 m horizontalmente de la tierra o de objetos metálicos puestas a tierra y expuestas a contacto de personas.

(b) Lugares mojados o húmedos. Cuando estén instalados en lugares mojados o húmedos y no estén aislados.

(c) Contacto eléctrico. Cuando estén en contacto eléctrico con metales.

(d) Locales peligrosos (clasificados). Cuando estén en lugares (clasificados) peligrosos, de acuerdo con las Secciones 500 a 517.

(e) Métodos de cableado. Cuando los equipos estén alimentados por cables con cubiertas o armaduras metálicas, o canalizaciones metálicas u otros métodos de cableado que proveen puesta a tierra de equipos, excepto lo permitido en el Artículo 250-33 para tramos cortos de canalización.

(f) Mayores de 150 V a tierra. Cuando el equipo funciona con cualquiera de sus terminales a más de 150 V a tierra.

Excepción N° 1: Gabinetes de suiches automáticos que no sean equipos de acometida y que solo sean accesibles a personal calificado.

Excepción N° 2: Las estructuras metálicas de equipos calentados eléctricamente, exentas por permisos especiales, en cuyo caso la estructura será efectiva y permanente aislada de tierra.

Excepción N° 3: Equipos de distribución, tales como carcazas de transformadores o condensadores montados en postes de madera a una altura que sobrepase los 2.40 m sobre tierra o nivel del piso.

Excepción N° 4: No se requerirá poner a tierra los equipos protegidos por un sistema de doble aislamiento. En donde se utilice este sistema, el equipo será marcado en forma claramente visible.

250-43. Equipos fijos o conectados mediante métodos de cableado permanente: Disposiciones específicas. Cualquiera sea el nivel de tensión, las partes metálicas descubiertas y no destinadas a transportar corriente de las clases de equipos descritos de (a) y (j), y las partes metálicas descubiertas y no destinadas a transportar corriente en equipos y cubiertas descritos de (k) hasta (l), serán puestas a tierra:

(a) Marcos y estructuras de los cuadros de distribución. Los marcos y estructuras de los cuadros de distribución en los que haya instalados equipos de maniobra.

Excepción: Los marcos de cuadros de distribución de corriente continua, de dos hilos, cuando están efectivamente aislados de tierra.

(b) Organos de tubos. Carcazas de motores y generadores de órganos de tubos que funcionen eléctricamente.

Excepción: Cuando el generador esté eficazmente aislado de tierra y del motor que lo acciona.

(c) **Carcasas de motores.** Las carcasas de motores, como establece el Artículo 430-142.

(d) **Gabinets de controladores de motores.** Los gabinetes de controladores de motores.

Excepción N° 1: Gabinetes conectados a equipos portátiles no puestos a tierra.

Excepción N° 2: Las tapas forradas de los interruptores de acción rápida.

(e) **Grúas y elevadores de carga.** Los equipos eléctricos de grúas y elevadores de carga.

(f) **Garajes, teatros y estudios cinematográficos.** Los equipos eléctricos de los garajes públicos, teatros y estudios cinematográficos.

Excepción: Los portalámparas colgantes alimentados por circuitos no mayores a 150 V a tierra.

(g) **Anuncios eléctricos.** Los anuncios eléctricos, iluminación de realce y equipos asociados, como establece la Sección 600.

(h) **Equipos de proyección de cine.** Los equipos de proyección de cine.

(i) **Los circuitos de Clase 1, 2 y 3.** Los equipos alimentados por circuitos de potencia limitados Clase 1, por circuitos de señalización y control remoto, de Clase 1, 2 y 3, y por circuitos de alarma contra incendios, serán puestos a tierra cuando la parte B de esta Sección la especifique.

(j) **Luminarias.** Las luminarias, como se indica en la Parte E de la Sección 410.

(k) **Bombas de agua.** Las bombas de agua a motor, incluso las de tipo sumergible.

(l) **Carcasas metálicas de pozos.** Cuando se use una bomba sumergible en contacto con una carcasa metálica dentro de un pozo, la carcasa se debe conectar al conductor de puesta a tierra del circuito de la bomba.

250-44. Equipos no eléctricos. Se pondrán a tierra las partes metálicas de equipos no eléctricos indicados de (a) hasta (e) siguientes:

(a) **Grúas y elevadores.** Estructuras y carriles de grúas y elevadores accionados eléctricamente.

(b) **Cabinas de ascensores.** Estructuras metálicas de cabinas de ascensores no accionados eléctricamente, a los cuales están sujetos a conductores eléctricos.

(c) **Ascensores eléctricos.** Cables metálicos de maniobra accionados manualmente o cables de ascensores eléctricos.

(d) **Tabiques metálicos.** Los tabiques, rejas y otros elementos metálicos similares que rodean equipos con tensiones superiores a 1 kV entre conductores, a menos que estén en subestaciones o bóvedas que dependan solamente de la compañía de servicio eléctrico.

(e) **Viviendas móviles y vehículos recreativos.** Las viviendas móviles y los vehículos recreativos, como establecen las Secciones 550 y 551.

NOTA: Cuando existen partes metálicas extensas o en inmuebles que pueden quedar energizadas y ser tocadas por personas su puentado y puesta a tierra adecuados dará seguridad adicional.

250-45. Equipos conectados con cordón y enchufe. Se pondrán a tierra las partes metálicas descubiertas que no transportan corriente y que pueden quedar energizadas, en los equipos conectados mediante cordón y enchufe, en cualquiera de los casos descritos de (a) hasta (d) siguientes:

(a) **En lugares (clasificados) peligrosos.** En los lugares (clasificados) peligrosos (véase las Secciones 500 a 517).

(b) **Mayores de 150 V a tierra.** Si funcionan a más de 150 V respecto a tierra.

Excepción N° 1: Los motores cuando estén resguardados.

Excepción N° 2: Las estructuras metálicas de equipos calentados eléctricamente, exentos por permisos especiales en los cuales las estructuras serán permanente y efectivamente aisladas de tierra.

Excepción N° 3: Los equipos protegidos por sistemas de doble aislamiento, o su equivalente, no se requerirá que sean puestos a tierra. En donde este sistema sea utilizado, el equipo será marcado en forma claramente visible.

(c) **En propiedades residenciales.** En las propiedades residenciales: (1) refrigeradoras, frigoríficos y equipos de aire acondicionado; (2) lavadoras y secadoras de ropa, lavaplatos, bombas de sumidero y equipos eléctricos para acuarios; (3) herramientas manuales accionadas por motor; (4) equipos accionados por motor de los siguientes tipos:

podadoras de arbustos o grama y limpiadores de piso a base de agua; (5) los portalámparas portátiles.

(d) En propiedades no residenciales. En los inmuebles no residenciales: (1) los refrigeradores, congeladores y equipos de aire acondicionado; (2) las lavadoras, secadoras, lavaplatos, equipos electrónicos de procesamiento de información y equipos de proceso de datos, bombas de sumideros y equipos eléctricos de acuarios; (3) las herramientas manuales accionadas por motor, las herramientas fijas accionadas por motor, las herramientas ligeras industriales accionadas por motor; (4) los equipos accionados por motor de los siguientes tipos: podadoras de grama o de arbustos y limpiadores de piso a base de agua; (5) los equipos conectados con cordón y enchufe y utilizados en locales húmedos o mojados por personas que permanecen de pie sobre el suelo o sobre suelos metálicos o que trabajan dentro de depósitos, tanques o calderas metálicas; (6) las herramientas que se puedan utilizar en lugares conductivos y húmedos y (7) los portalámparas portátiles.

Excepción N° 1: Las herramientas portátiles que eventualmente hayan de ser utilizadas en lugares conductivos y húmedos, no necesitan estar puestas a tierra cuando estén alimentadas por un transformador de aislamiento con secundario no puesto a tierra con voltaje no superior a 50 V.

Excepción N° 2: No se requerirá poner a tierra las herramientas portátiles o fijas accionadas por motor, las herramientas ligeras industriales accionadas por motor y artefactos protegidos por un sistema de doble aislamiento o su equivalente. Al estar provistos de tal sistema el equipo será marcado en forma claramente visible.

250-46. Separación a las barras de pararrayos. Las canalizaciones metálicas, cubiertas, estructuras y otras partes metálicas, de equipos eléctricos que no transportan corriente, se mantendrán a 1.80 m de distancia, por lo menos, de las barras y conductores bajantes de puntas pararrayos, o ellos serán puenteados a los bajantes de pararrayos en los lugares en donde su separación es menor a 1,80 m.

NOTA: Para el uso de las barras de los pararrayos, véase el Artículo 250-86. En cuanto a la separación de las barras y conductores bajantes de los pararrayos, véanse los Artículos 800-13 y 820-10(e)(3). Para más información, véase la norma COVENIN 599 Código de protección contra rayos, o en su defecto *Standard for the Installation of Lightning Protection Systems*, NFPA 780-1995 (ANSI), que contiene información detallada

sobre la puesta a tierra de los sistemas de protección contra rayos.

F. Métodos de puesta a tierra

250-50. Conexiones del conductor de puesta a tierra de los equipos. Las conexiones del conductor de puesta a tierra de equipos del lado de la fuente en sistemas derivados separadamente, serán realizadas de acuerdo con las indicaciones del artículo 260-26 a); en el equipo de acometida tal conexión se realizará de la manera como se indica en (a) o (b) siguientes.

(a) Para sistemas de alimentación puestos a tierra. La conexión se realizará puenteadando el conductor de puesta a tierra del equipo, el conductor puesto a tierra de la acometida y el conductor del electrodo de puesta a tierra.

(b) Para sistemas de alimentación no puestos a tierra. La conexión se realizará puenteadando el conductor de puesta a tierra de equipos al conductor del electrodo de puesta a tierra.

Excepción para (a) y (b): Para reemplazar tomacorrientes del tipo sin puesta a tierra, por tomacorrientes del tipo que tiene puesta a tierra, y para extensiones de circuitos ramales solos en instalaciones existentes que no poseen conductores de puesta a tierra de equipos, se permitirá poner a tierra el conductor de puesta a tierra de equipos asociado al tomacorriente de puesta a tierra, en cualquier lugar accesible del electrodo de puesta a tierra, según se describe en el Artículo 250-81, o en cualquier lugar accesible del conductor del electrodo de puesta a tierra.

NOTA: Véase el Artículo 210-7(d) para el uso de tomacorriente del tipo con interruptor con detección de falla a tierra.

250-51. Camino de puesta a tierra efectivo. El camino a tierra desde circuitos, equipos y canalizaciones de conductores debe a) ser permanente y efectivamente continuo; b) debe tener suficiente capacidad de corriente para transportar con toda seguridad cualquier corriente de falla que pueda circular por él; c) tener impedancia lo suficientemente baja para limitar el potencial respecto a tierra y asegurar el funcionamiento de los dispositivos de sobrecorriente del circuito.

El uso de la tierra como único conductor de puesta a tierra de equipos, no se aceptará.

250-53. Camino de puesta a tierra hasta el electrodo de puesta a tierra de la acometida.

(a) Conductor del electrodo de puesta a tierra. Se usará un conductor del electrodo de puesta a tierra para

conectar los conductores de puesta a tierra de los equipos y las canalizaciones de los equipos de acometida; cuando el sistema de alimentación esta puesto a tierra, su conductor puesto a tierra se conectará también al electrodo de puesta a tierra.

Excepción: Lo que establece el Artículo 250-27 para conexiones a instalaciones con neutro a tierra de alta impedancia.

NOTA: Para la conexión a tierra de los sistemas de corriente alterna, véase el Artículo 250-23(a).

(b) Puente de unión principal. Para un sistema de alimentación puesto a tierra, se usará un puente de unión principal, sin empalme, para conectar el conductor de puesta a tierra del equipo y la cubierta metálica de cada dispositivo de desconexión de la acometida al conductor puesto a tierra del sistema de alimentación.

Excepción N° 1: Cuando haya más de un medio de desconexión de la acometida en un equipo aprobado para ser usado como equipo de acometida, es necesario tender un conductor puesto a tierra hasta el equipo y conectarlo al gabinete correspondiente.

Excepción N° 2: Lo que establecen los Artículos 250-27 y 250-123 para sistemas con neutro a tierra de alta impedancia.

250-54. Electrodo de puesta a tierra común. Cuando se conecta un sistema de corriente alterna a un electrodo de puesta a tierra, en un inmueble o cerca de él, en la forma especificada en los artículos 250-23 y 250-24, se usará el mismo electrodo para poner a tierra las cubiertas y canalizaciones de los conductores y los equipos que se encuentran dentro del inmueble o sobre él. Cuando acometidas separadas sirven al inmueble y se exige que estén conectadas a un electrodo de puesta a tierra, se usará para todas el mismo electrodo de puesta a tierra. En este sentido, se considera como un sólo electrodo a dos o más electrodos que están efectivamente unidos por un puente.

250-55. Cable para acometida subterránea. Cuando la acometida a un inmueble se realiza desde un sistema subterráneo continuo realizado a base de cables con cubierta metálica, la cubierta o armadura del cable de acometida subterráneo o la tubería subterránea de la acometida que contiene cables con cubierta metálica puenteadas al sistema subterráneo, no se requerirán que estén puestos a tierra en el inmueble y pueden estar aislados de la tubería exterior.

250-56. Tramos cortos de una canalización. Cuando se requiera que los tramos aislados de canalización metálica, o

de armaduras metálicas de cables estén puestas a tierra, lo estarán de acuerdo con el artículo 250-57.

250-57. Puesta a tierra de equipos fijos o conectados por métodos de cableado permanente. Las partes metálicas que no transportan corriente de equipos, canalizaciones y otras cubiertas, cuando se requiera que se pongan a tierra, lo estarán por uno de los métodos indicados en (a) o (b) siguientes:

Excepción: Cuando los equipos, canalizaciones o cubiertas estén puestas a tierra por su conexión al conductor de puesta a tierra del circuito, según se permite en los Artículos 250-24, 250-60 y 250-61.

(a) Tipo de conductor de puesta a tierra de los equipos. Con cualquiera de los permitidos por el Artículo 250-91(b).

(b) Con los conductores del circuito. Por un conductor de puesta a tierra del equipo, contenido dentro de la misma canalización, cable, cordón o de otra forma instalado junto con los conductores del circuito. Se permitirán conductores de puesta a tierra de equipos desnudos, cubiertos o aislados; estos últimos tendrán acabado superior continuo, verde o verde con una o mas franjas amarillas.

Excepción N° 1: Se permitirá que un conductor de puesta a tierra de equipos aislado o cubierto y que sea de calibre superior al N° 6 de cobre o aluminio, sea identificado como tal durante la instalación con marcación permanente a ambos extremos y en cualquier punto donde sea accesible. La identificación puede hacerse mediante uno de los métodos siguientes:

- a. Retirando el aislamiento o recubrimiento del conductor en todas las longitudes expuestas.*
- b. Pintando de verde el aislamiento o recubrimiento expuesto, o*
- c. Marcando el aislamiento o recubrimiento expuesto con una cinta o etiquetas adhesivas de color verde.*

Excepción N° 2: Para circuito de corriente continua, el conductor de puesta a tierra del equipo podrá instalarse separado de los conductores activos del circuito.

Excepción N° 3: En base a lo previsto en el Artículo 250-50(a) y (b) el conductor de puesta a tierra de equipos podrá ser instalado separadamente de los conductores activos de circuito.:

Excepción N° 4: Cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento garanticen que solamente personal calificado hará el mantenimiento de las instalaciones,

se permitirá que uno o más conductores aislados en un cable multiconductor en el momento de la instalación, sea identificado con una marcación permanente como conductor de puesta a tierra, en ambos extremos y en cada punto donde el conductor sea accesible; para la identificación podrá emplearse alguno de los métodos siguientes:

- a. Retirando el aislamiento o recubrimiento del conductor en todas las longitudes expuestas.
- b. Pintando de verde el aislamiento o recubrimiento expuesto, o
- c. Marcando el aislamiento o recubrimiento expuesto con una cinta o etiquetas adhesivas de color verde.

NOTA 1: Para los requerimientos de puentes de conexión de los equipos, véase el Artículo 250-79.

NOTA 2: Para el uso de cordones con equipos fijos, véase el Artículo 400-7.

250-58. Equipos considerados efectivamente puestos a tierra. En un equipo cuyas partes metálicas no están destinadas a transportar corriente, se considerará efectivamente puesto a tierra en las condiciones indicadas en a) y b) a continuación:

(a) Equipos fijados a soportes metálicos puestos a tierra. Los equipos eléctricos fijados y en contacto eléctrico con soportes, bastidores o estructuras metálicas previstas para la fijación del equipo y que estén puestas a tierra por uno de los medios indicados en el Artículo 250-57. Para equipos de corriente alterna no se usará la estructura metálica del inmueble como el conductor de puesta a tierra de los equipos exigidos.

(b) Estructuras metálicas de cabinas de ascensores. Las estructuras metálicas de cabinas de ascensores soportadas o suspendidas mediante cables metálicos, fijados éstos o deslizándose sobre poleas o tambores de máquinas elevadoras, las cuales han sido puestas a tierra por alguno de los métodos indicados en el artículo 250-57.

250-59. Equipos conectados con cordón y enchufe. La puesta a tierra de las partes metálicas que no transportan corriente de los equipos que se conectan por cordón y enchufe, y que requieren ser puestas a tierra, se hará por uno de los métodos indicados en (a), (b) o (c) a continuación:

(a) Por medio de una cubierta metálica. Por medio de una cubierta metálica que contenga los conductores que alimentan este equipo, si se utiliza un enchufe del tipo de puesta a tierra, provisto de un contacto fijo de puesta a tierra, para la conexión a tierra de la cubierta metálica de

los conductores y si dicho gabinete está fijado al enchufe de conexión y al equipo por medio de conectores aprobados.

Excepción: El contacto de puesta a tierra de los enchufes del tipo de puesta a tierra de los cordones de alimentación para equipos y herramientas portátiles, manuales, guiadas o sostenidas con la mano, puede ser del tipo de retracción con retorno automático.

(b) Por medio del conductor de puesta a tierra de equipos. Por medio de un conductor de puesta a tierra de equipos instalado junto con los conductores del circuito que alimentan el cordón o cable flexible y que esté terminado apropiadamente en un enchufe de conexión, del tipo de puesta a tierra que tenga un contacto fijo a tierra. El conductor de conexión a tierra en un cable puede no estar aislado; pero cuando está cubierto con una cubierta individual, esta tendrá un acabado de color verde continuo con una o varias franjas amarillas.

Excepción: El contacto de puesta a tierra de los enchufes del tipo de puesta a tierra de los cordones de alimentación para equipos y herramientas portátiles, manuales, guiadas o sostenidas con la mano, puede ser del tipo de retracción con retorno automático.

(c) Por medio de un cable separado. Por medio de una cinta o cable flexible separado, aislado o desnudo y protegido de la forma más factible contra daños materiales, que forme parte del equipo.

250-60. Carcazas de cocinas y secadoras de ropa. Este artículo se debe aplicar sólo a los circuitos ramales ya instalados. Los nuevos circuitos de instalación deben cumplir lo establecido en los Artículos 250-57 y 250-59. Las carcazas de cocinas eléctricas, hornos de montaje en pared, las unidades de cocina montadas en mostradores, secadoras de ropa y las cajas de paso y salidas que forman parte del circuito para esos equipos, serán puestas a tierra por cualquiera de los medios indicados en los Artículo 250-57 o 250-59; o, con excepción de las viviendas móviles, por el conductor puesto a tierra del circuito, si se cumplen con las condiciones indicadas en (a) hasta (d) a continuación:

(a) El circuito de alimentación es de 120/240V, monofásico, 3 hilos; o es de 208Y/120V derivado de un sistema trifásico, 4 hilos, conectado en estrella.

(b) El calibre del conductor puesto a tierra no sea inferior al N° 10 (cobre) o al N° 8 (aluminio).

(c) El conductor puesto a tierra es aislado o desnudo, y forma parte de un cable de acometida tipo SE y el circuito ramal empieza en el equipo de acometida.

(d) Los contactos de puesta a tierra de los tomacorrientes que son suministrados como parte de los equipos, están puenteados a los equipos.

250-61. Uso del conductor puesto a tierra del circuito para la puesta a tierra del equipo.

(a) **Equipo del lado de la alimentación.** Se permitirá usar un conductor puesto a tierra de un circuito para poner a tierra las partes metálicas que no transportan corriente de los equipos, canalizaciones, y otras cubiertas en:

(1) En el lado de alimentación de los medios de desconexión de la acometida.

(2) En el lado de alimentación de los medios de desconexión principales de inmuebles separados como está indicado en el Artículo 250-24.

(3) En el lado de alimentación del medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente de un sistema derivado separadamente.

(b) **Equipos del lado de la carga.** No se usará el conductor puesto a tierra del circuito para la puesta a tierra de partes metálicas que no transportan corriente de equipos, en el lado de la carga de los medios de desconexión de la acometida o en el lado de la carga de los medios de desconexión de los sistemas derivados separadamente o de dispositivos de sobrecorriente de sistemas derivados separadamente que no tengan medios principales de desconexión.

Excepción N° 1: Las carcazas de cocinas, hornos instalados en paredes, cocinas montadas en mostradores y secadoras de ropa en las condiciones permitidas por el Artículo 250-60 para instalaciones ya existentes.

Excepción N° 2: Lo que permite el Artículo 250-24 para inmuebles separados.

Excepción N° 3: Se permitirá poner a tierra las cajas de medidores conectándolas al conductor puesto a tierra del circuito de alimentación, del lado de la caja del seccionador de acometida sí:

a. No hay instalado en la acometida un dispositivo de protección contra faltas a tierra.

b. Todos las cajas de medidores están situadas cerca del medio de desconexión de la acometida.

c. El calibre de los conductores del circuito con puesta a tierra no es inferior a la especificada en la Tabla 250-95 para los conductores de puesta a tierra de los equipos.

Excepción N° 4: Lo que exigen los Artículos 710-72(e)(1) y 710-74.

Excepción N° 5: Se permite conectar a tierra los sistemas de corriente continua del lado de la carga del medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente, según el Artículo 250-22, Excepción.

250-62. Conexiones en circuitos múltiples. Cuando sea requerida la puesta a tierra de un equipo alimentado por conexión separada de mas de un circuito o instalaciones eléctricas de propiedad puesto a tierra, deberá proveerse de un medio de puesta a tierra para cada una de tales conexiones de la manera especificada en los artículos 250-57 y 250-59.

G. Puenteados

250-70. Disposiciones Generales. Se proveerán puentes de unión cuando sean necesarios para garantizar la continuidad eléctrica y la capacidad para transportar con seguridad cualquier corriente de falla que pueda producirse.

250-71. Equipo de acometida.

(a) **Puenteados del equipo de la acometida.** Las partes metálicas que no transportan corriente de los equipos indicados (1), (2) y (3) a continuación, estarán eléctricamente interconectados por puentes de unión.

(1) Las canalizaciones de acometida, armadura o cubierta metálica de cables, bandejas de cables, excepto lo permitido en el Artículo 250-55.

(2) Todos los gabinetes de equipos de acometida que contengan conductores de acometida, incluyendo accesorios del medidor, cajas o similares, intercalados en la armadura o canalización de la acometida.

(3) Cualquier canalización metálica o armadura que contenga el conductor del electrodo de puesta a tierra, según lo permitido en el Artículo 250-92(a). Los puentes se harán en cada extremo y en todas las canalizaciones, cajas y gabinetes que existan entre el equipo de acometida y el electrodo de puesta a tierra.

(b) **Puenteados con otros sistemas.** En las viviendas, se proveerá en la acometida un medio accesible, externo a los gabinetes y cubiertas metálicas, para el puenteados de la interconexión de sistemas, conductores de puesta a tierra por al menos uno de los métodos siguientes:

(1) Canalizaciones metálicas de la acometida a la vista.

(2) El conductor al electrodo de puesta a tierra, descubierto.

(3) Medios aprobados para la conexión externa de un puente o conductor de puesta a tierra de la canalización o equipo de acometida.

A efectos de la existencia de un medio accesible para la interconexión de sistemas, se considerarán equipos de acometida los medios de desconexión de un inmueble o estructura separada, tal como lo permite el Artículo 250-54, y los medios de desconexión de las casas móviles permitidos por el Artículo 550-23(a) Excepción N° 1.

NOTA 1: Un ejemplo de los medios aprobados de los que habla el párrafo anterior b (3), es un conductor de cobre del N° 6 con un extremo conectado a la canalización o equipo de acometida y más de 15 cm del otro extremo accesible por la parte exterior.

NOTA 2: Para el puentado y puesta a tierra de circuitos de comunicaciones, radio, TV y TV por cable (CATV), véanse las Secciones 800-40, 810-21 y 820-40.

250-72. Método para el puentado de los equipos de acometida. La continuidad eléctrica en el equipo de acometida estará asegurada por uno de los métodos indicados de (a) hasta (e) siguientes:

(a) **Conductor puesto a tierra de la acometida.** Puentado del equipo al conductor puesto a tierra de la acometida en la forma dispuesta en el Artículo 250-113.

(b) **Conexiones roscadas.** Las piezas de conexión roscadas y las partes salientes roscadas en los gabinetes protectores, deberán apretarse con llave cuando sean de tubería metálica rígida o tubería metálica intermedia.

(c) **Conexiones sin rosca.** Las piezas de conexión sin rosca deben apretarse firmemente a la tubería metálica eléctrica, los tubos rígidos y los de tipo intermedio. No se usarán boquillas y tuercas comunes para el puentado exigido en este artículo.

(d) **Puentes de unión.** Los puentes de unión que cumplan los demás requisitos de esta Sección se usarán alrededor de tomas concéntricas o excéntricas perforadas o dispuestas de cualquier otra forma que impida la conexión eléctrica a tierra.

(e) **Otros dispositivos.** Otros dispositivos aprobados tales como boquillas y tuercas con provisión para puentado.

250-73. Cable de acometida con armadura o cinta metálica. En los cables de acometida que tienen un conductor desnudo puesto a tierra y en contacto eléctrico continuo con su armadura o cinta metálica se considera que la cubierta metálica está puesta a tierra en forma adecuada.

250-74. Conexión del terminal de puesta a tierra del tomacorriente a la caja. Se conectará el terminal de puesta a tierra del tomacorriente tipo de puesta a tierra, a la caja puesta a tierra mediante un puente de unión.

Excepción N° 1: Cuando la caja de salida es de montaje superficial, el contacto directo de metal entre el puente soporte del dispositivo y la caja se permite para poner a tierra la caja de salida. Esta excepción no se aplica a los tomacorrientes montados en tapas a menos que la combinación tapa y caja esté aprobada como satisfactoria para dar continuidad de puesta a tierra entre la caja y el tomacorriente.

Excepción N° 2: Los dispositivos de contacto o soportes diseñados y aprobados para su uso, se pueden usar en conjunto con los tornillos de soporte, para establecer el circuito de puesta a tierra entre el puente soporte del dispositivo y las cajas embutidas.

Excepción N° 3: Las cajas de piso diseñadas y aprobadas para proporcionar una continuidad eléctrica a tierra satisfactoria entre la caja y el dispositivo.

Excepción N° 4: Cuando sea requerido para reducir el ruido eléctrico (interferencia electromagnética) en el circuito de puesta a tierra, se puede permitir el uso de un tomacorriente en el cual el contacto de puesta a tierra esté voluntariamente aislado del medio de montaje del tomacorriente. El contacto de puesta a tierra del tomacorriente debe ponerse a tierra mediante un conductor aislado de puesta a tierra de equipo instalado y tendido junto con los conductores del circuito. Se permite que este conductor de puesta a tierra pase a través de uno o más tableros sin conectarse al terminal de puesta a tierra de los mismos, según se permite en el Artículo 384-20, Excepción, y vaya a terminar directamente dentro del mismo inmueble o estructura en un terminal de puesta a tierra de equipos de la acometida o sistema derivado correspondiente.

NOTA: El uso de un conductor aislado de puesta a tierra de equipos, no suprime el requisito de poner a tierra la canalización metálica y las cajas de salida.

250-75. Puentado de otras estructuras metálicas. Cuando sea necesario para garantizar la continuidad eléctrica y su capacidad para transportar corriente de

manera segura durante cualquier corriente de falla que pueda circular por ellas, las canalizaciones metálicas, bandejas de cables, armaduras y cubiertas metálicas de cables, gabinetes, armaduras y carcasas de equipos, accesorios y otras partes metálicas que no transporten corriente y que sirven como conductor de puesta a tierra de equipos, se interconectarán de manera efectiva, independientemente de que contengan o no conductores de puesta a tierra suplementarios. En todas las roscas, puntas y superficies de contacto, toda pintura, esmalte o revestimiento similar que no sea conductivo se retirará o las uniones se harán por medio de accesorios diseñados para no requerir tal remoción.

Excepción: Cuando sea requerido para reducir el ruido eléctrico (interferencias electromagnética) en el circuito de puesta a tierra, se permite que un gabinete en el que haya instalados equipos y al que llegue corriente desde un circuito derivado, esté aislado de una canalización que contenga cables que alimenten sólo a esos equipos, por medio de uno o más accesorios de canalizaciones no metálicas aprobados y situados en el punto de conexión de la canalización con el gabinete. La canalización metálica debe cumplir lo establecido en esta Sección y debe ir complementada por un conductor de puesta a tierra de equipos aislado interno instalado de acuerdo con el Artículo 250-74, Excepción N° 4, para que sirva de conexión de puesta a tierra del gabinete del equipo.

NOTA: El uso de un conductor aislado de puesta a tierra de equipos, no suprime el requisito de poner a tierra la canalización metálica y las cajas de salida.

250-76. Puenteado a tensiones mayores de 250 V. La continuidad eléctrica de las canalizaciones metálicas o cables con cubiertas metálicas que contienen algún conductor de más de 250V a tierra, que no sea conductor de acometida, debe asegurarse por uno o más de los métodos especificados en (b) hasta (e), Artículo 250-72.

Excepción: Cuando no haya tapas de las cajas de empalmes de mayor tamaño, concéntricas o excéntricas, o cuando se hayan probado las tapas concéntricas o excéntricas y la caja o el gabinete esté aprobado para ese uso, se permiten los siguientes medios:

- a. Uniones sin rosca y conectores para cables con armadura metálica.
- b. Dos tuercas en un tubo rígido metálico o intermedio, una interior y otra exterior a la caja o gabinete.
- c. Accesorios con salientes que asientan firmemente contra la caja o gabinete, tales como: conectores para tubería metálica, conectores para tubo metálico

flexible y conectores para cables, usando una tuerca en la parte interior de las cajas o gabinetes.

250-77. Puenteado de canalizaciones metálicas con uniones flexibles. Las juntas de dilatación y las secciones telescópicas de las canalizaciones metálicas se deben hacer eléctricamente continuas mediante puentes de unión o por otros medios.

250-78. Puentes de unión en lugares (clasificados) peligrosos. En los lugares clasificados peligrosos definidos en la Sección 500, cualquiera que sea la tensión del sistema eléctrico, debe asegurarse la continuidad eléctrica de las partes metálicas de los equipos que no transporten corriente, de canalizaciones y otras cubiertas por uno de los métodos especificados para acometidas en el Artículo 250-72, que sean aprobados para el método de cableado en uso.

250-79. Puentes de unión principal y de equipos.

(a) Material. Los puentes de unión principal y el equipo serán de cobre o de otro material resistente a la corrosión. Un puente de unión con el circuito de alimentación o según lo exigido por el Artículo 250-26(a) puede ser un cable, barra, tornillo o conductor adecuado similar

(b) Construcción. Cuando el puente unión con el circuito de alimentación sea un solo tornillo, este se identificará mediante un color verde que sea bien visible con el tornillo instalado.

(c) Fijación. Los puentes de unión con los circuitos de alimentación y los equipos se sujetarán según lo que se establece en las disposiciones pertinentes del Artículo 250-113 para los circuitos y equipos y la 250-115 para los electrodos de puesta a tierra.

(d) Calibre del puente de unión del equipo en el lado de alimentación de la acometida y del puente de unión principal. El puente de unión no será menor que los calibres indicados en la Tabla 250-94 para los conductores del electrodo de puesta a tierra. Cuando los conductores de fase de la entrada de acometida sean mayores de 1100kcmil de cobre o de 1750kcmil de aluminio, los puentes de unión tendrán el área de su sección no menor al 12.5% del área del conductor de fase de mayor tamaño, excepto cuando estos conductores y el puente sean de materiales diferentes (cobre o aluminio), en cuyo caso se elegirá el calibre del puente de mayor capacidad en Ampere equivalente al que tendría si fuera del mismo material que los conductores de fase. Cuando los conductores de acometida están formados por varios circuitos en paralelo, en canalizaciones o cables separados, el puente de unión de equipos, donde tiene su recorrido junto con la canalización o cables de acometida, también estará formado por varios conductores en paralelo.

El calibre de cada puente de unión en cada canalización o cable se determinará con base en el calibre de conductores de fase de acometida en cada canalización o cable.

El puente de unión del conductor de un electrodo de puesta a tierra o cable con armadura, como indica el Artículo 250-92(b), debe ser del mismo calibre o mayor que el correspondiente conductor del electrodo de puesta a tierra. En sistemas de corriente continua el calibre del puente de unión no puede ser inferior a la del conductor de puesta a tierra del sistema, tal como especifica en el Artículo 250-93.

(e) Calibre del puente de unión del equipo en el lado de la carga de la acometida. El puente de unión en el lado de la carga de los dispositivos contra sobrecorriente de la acometida no será menor que los calibres indicados en la Tabla 250-95 para los conductores de puesta a tierra de equipos. Para puentear dos o más canalizaciones o cables, se permitirá un solo puente de unión de equipos continuo, si tal puente de unión se dimensiona de acuerdo con la Tabla 250-95 para el mayor de los dispositivos de sobrecorriente que alimenta a los circuitos allí instalados.

Excepción: No se exigirá que el puente de unión de equipos sea de mayor calibre que los conductores que alimentan el equipo, pero en ningún caso podrá ser menor del N° 14.

(f) Instalación del puente de unión en equipos. Los puentes de unión para equipos se podrán instalar dentro y fuera de la canalización o de la cubierta. Cuando se instale del lado de afuera, la longitud de ese puente para equipos no excederá 1.80 m y deberá seguir la ruta trazada por la canalización o cubierta. Cuando se instale dentro de la canalización, cumplirá con los requisitos de los Artículos 250-114 y 310-12(b).

250-80. Puenteados de sistemas de tuberías y estructuras metálicas a la vista.

(a) Tuberías metálicas para agua. Los sistemas interiores de tubería metálica de agua siempre se conectarán con un puente de unión a la cubierta metálica del equipo de acometida, así como al conductor del electrodo de puesta a tierra, cuando esté es de calibre suficiente o a cada uno de los electrodos de puesta a tierra utilizados. La selección del calibre de ese puente se hará de acuerdo con lo indicado en la Tabla 250-94 e instalado de acuerdo con los requerimientos de los Artículos 250-92(a) y (b). Los puntos de unión del puente deben ser accesibles.

Excepción: En inmuebles de tenencia múltiple, donde el sistema de tuberías de agua interior de cada unidad de ocupación no es metálicamente continuo con el de otras unidades de ocupación debido al uso de tubería no metálica de agua, el sistema de tuberías metálicas de

agua interior de cada unidad de ocupación se podrá puentear a la cubierta del tablero de distribución (diferente del equipo de acometida) que sirve dicha propiedad. El puente de unión se dimensiona en base a la Tabla 250-95.

Cuando haya un sistema derivado separadamente con electrodo de puesta a tierra, como se especifica en el Artículo 250-26(c)(3), se conectará al conductor puesto a tierra de cada sistema derivado al punto más cercano posible del sistema de tuberías metálicas interiores para agua de la zona a la que suministra corriente el sistema derivado separadamente. El puente de unión debe tener un calibre de acuerdo con la Tabla 250-94 y estar instalado según el Artículo 250-92(a) y (b). Los puntos de unión del puente deben ser accesibles.

(b) Otras tuberías metálicas. Los sistemas interiores de tubería metálica que pudiesen ser energizados deberán ser conectados por puentes de unión a la cubierta del equipo de acometida, al conductor puesto a tierra en el equipo de acometida, al conductor del electrodo de puesta a tierra cuando este es de calibre suficiente o a uno o más de los electrodos de puesta a tierra usados. La selección del calibre de esos puentes de unión se hará de acuerdo a lo indicado en la Tabla 250-95 utilizando la capacidad nominal del circuito que pudiera energizar la tubería. El conductor de puesta a tierra de equipos del circuito que pudiera energizar la tubería podrá ser utilizado como el mismo medio de conexión del puente.

NOTA: La interconexión de todas las tuberías metálicas y todos los ductos metálicos dentro de la propiedad, proveerá seguridad adicional.

(c) Acero estructural. El acero estructural interior a la vista interconectado para formar la estructura de acero de un inmueble, no conectado intencionadamente a tierra y que pudiera ser energizado, se puenteará al gabinete o cubierta del equipo de acometida, al conductor puesto a tierra de la acometida, al conductor del electrodo de puesta a tierra cuando tenga calibre suficiente o a uno o más de los electrodos de puesta a tierra de la instalación. El puente de unión debe tener un calibre de acuerdo con la Tabla 250-94 e instalarse de acuerdo con el Artículo 250-92(a) y (b). Los puntos de unión del puente deben ser accesibles.

H. Sistema del Electrodo de Puesta a Tierra.

250-81. Sistemas de electrodos de puesta a tierra. En cada inmueble o estructura a ser servida, el sistema de electrodos de puesta a tierra, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 250-83(c) y (d), se formará interconectando cada una de las partes que se indican en este artículo desde (a) hasta (d), si se dispone de ellas dentro de una instalación

de propiedad. Los puentes de unión se dimensionarán según el Artículo 250-94, se instalarán como se especifica en el Artículo 250-92(a) y (b) y se conectarán como se especifica en el Artículo 250-115. El conductor del electrodo de puesta a tierra, podrá llevarse sin ningún empalme a cualquiera de los electrodos disponibles del sistema de electrodo de puesta a tierra y será dimensionado tomando el mayor calibre requerido para todos los electrodos disponibles.

Excepción N° 1: Se permite empalmar el conductor del electrodo de puesta a tierra mediante conectores irreversibles a presión aprobados para este fin o mediante proceso de soldadura exotérmica.

Las tuberías metálicas interiores para agua situadas a más de 1,52 m del punto de entrada al inmueble, no se utilizarán como parte de la instalación del electrodo de puesta a tierra o como conductor para interconectar electrodos que formen parte de dicha instalación.

Excepción N° 2: En los inmuebles industriales y comerciales, cuando sus condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo serán atendidos por personas calificadas y la tubería metálica interior para agua que se vaya a utilizar como conductor esté a la vista en toda su longitud.

NOTA: Para los requisitos especiales de puentado y puesta a tierra en inmuebles agrícolas, véase el Artículo 547-8.

(a) Tubería metálica subterránea de agua. Una tubería metálica subterránea de agua, con 3 m o más de longitud, y en contacto directo con el suelo (incluyendo cualquier cubierta metálica de pozos efectivamente conectada al tubo) y que sea eléctricamente continua (o que se haga eléctricamente continua puentando las uniones y tramos de tubería aislantes) hasta los puntos de conexión del electrodo de puesta a tierra y de los puentes de unión. La continuidad eléctrica del camino de puesta a tierra o la conexión a la tubería interior no podrá basarse en la conexión a través de medidores de agua, filtros o equipos similares. La tubería subterránea de agua se complementará con un electrodo adicional de uno de los tipos especificados en los Artículo 250-81 o 250-83.

El electrodo complementario se podrá puentear al conductor del electrodo de puesta a tierra, el conductor puesto a tierra a la entrada de la acometida, la canalización puesta a tierra o cualquier sistema de tubería metálica interior de agua.

Cuando el electrodo complementario es artificial como se especifica en el Artículo 250-83(c) o (d), aquella porción

del puente de unión que constituye la única conexión al electrodo complementario, no se exigirá que sea de un calibre mayor al N° 6 (cobre) o al N° 4 (aluminio).

Excepción: Se permite que el electrodo suplementario vaya conectado a la tubería metálica interior de agua en cualquier punto que resulte accesible, como se explica en el Artículo 250-81 Excepción N° 2.

(b) Estructura metálica del inmueble. La estructura metálica del inmueble, si esta puesta a tierra de manera efectiva.

(c) Electrodo empotrado en concreto. Un electrodo empotrado como mínimo en 5 cm en concreto, situado en y cerca del fondo de un cimiento o zapata de concreto que esté en contacto directo con el suelo y que consista como mínimo en una o más barras de 6 m de largo. Estas barras de acero desnudo serán del tipo galvanizado o revestido de cualquier otro recubrimiento eléctricamente conductor, de no menos de 12,7 mm de diámetro, o con una longitud mínima de 6 m de conductor de cobre desnudo y sección no inferior al N° 4.

(d) Anillo de tierra. Un anillo de tierra consistente de un conductor de cobre desnudo no menor al N° 2, de longitud no menor a 6 m, enterrado en contacto directo con el suelo a no menos de 80cm del nivel del terreno y que rodee el inmueble o estructura.

250-83. Electrodo artificiales y otros electrodos. Cuando no se disponga de ninguno de los electrodos especificados en el Artículo 250-81, se usará uno o más de los electrodos especificados en los apartados (b) a (d) a continuación. Cuando sea posible, los electrodos artificiales se deben enterrar por debajo del nivel freático del terreno (nivel de humedad permanente). Los electrodos artificiales deben estar libres de revestimientos no conductivos, como pintura o esmalte. Cuando se use más de un electrodo (incluyendo aquellos para el sistema de pararrayos) los electrodos de un sistema no estarán a menos de 1.80 m de los electrodos de otro sistema de puesta a tierra. Dos o más electrodos de puesta a tierra que estén puentados efectivamente, serán considerados como un solo electrodo de puesta a tierra del sistema.

(a) Instalación subterránea de tuberías metálicas de gas. No se usarán como electrodo de puesta a tierra la instalación subterránea de tuberías metálicas de gas.

(b) Otras estructuras y sistemas metálicos subterráneos locales. Otras estructuras o sistemas metálicos subterráneos locales, tales como tuberías y tanques subterráneos.

(c) **Electrodos de tubos y barras.** Los electrodos de tubos y barras no serán de menos de 2.40 m de longitud y cumplirán en cuanto a materiales y forma de instalación lo siguiente:

(1) Los electrodos consistentes en tuberías o conductos no serán de una sección comercial inferior a 3/4 pulgadas (19.05mm) y, si son de hierro o acero, tendrán su superficie exterior galvanizada o revestida de cualquier otro metal que los proteja contra la corrosión.

(2) Los electrodos de barras de hierro o acero tendrán como mínimo un diámetro de 5/8 pulgadas (15,87 mm). Las barras de acero inoxidable inferiores a 5/8 pulgadas (15,87 mm) de diámetro, las de metales no ferrosos o sus equivalentes, deben estar aprobadas y ser de diámetro no inferior a 1/2 pulgada (12,7 mm).

(3) Los electrodos se enterrarán de manera que por lo menos 2,40 m de su longitud esté en contacto con el suelo. Estos deben llegar a una profundidad de al menos 2,40 m a menos que se encuentren rocas en cuyo caso, el electrodo se enterrará en forma oblicua con ángulo no mayor a 45° con la vertical o se enterrará en una zanja que tenga por lo menos 80 cm de profundidad. La parte superior del electrodo estará al ras o bajo el nivel del suelo, a menos que el extremo sobresalga del suelo, y la conexión del electrodo de puesta a tierra se proteja contra daños, como se especifica en el Artículo 250-117.

(d) **Electrodos de placa.** Cada electrodo de placa debe tener una superficie útil de contacto con el suelo de al menos 0.2 m². Los electrodos de hierro o de placa de acero serán de un espesor mínimo de 6 mm. Los electrodos de metales no ferrosos serán de un espesor mínimo de 1.5 mm.

(e) **Electrodos de aluminio.** No está permitido utilizar electrodos de aluminio.

250-84. Resistencia de los electrodos artificiales. Un electrodo único que consista en una barra, tubo o placa y que no tenga una resistencia a tierra de 25 ohmios como máximo, se complementará con uno o varios electrodos adicionales de cualquiera de los tipos especificados en los Artículos 250-81 o 250-83, hasta cumplir con el requerimiento de este artículo. Cuando se instalen varios electrodos de barras, tubos o placas para cumplir los requisitos de este artículo se deben colocar a una distancia mínima de 1.8 m entre sí.

NOTA: La eficiencia de la instalación en paralelo de barras de más de 2,40 m aumenta si se separan a más de 1.8 m.

250-86. Utilización de barras de puesta a tierra de puntas pararrayos. Los bajantes de puntas pararrayos y los tubos, barras u otros electrodos artificiales utilizados para la puesta a tierra de los pararrayos no se usarán en lugar de los electrodos artificiales de puesta a tierra exigidos por el Artículo 250-83, para la puesta a tierra de las instalaciones y equipos. Esta disposición no prohíbe, la interconexión requerida entre los electrodos de puesta a tierra de diferentes sistemas.

NOTA 1: Para la separación de los electrodos de puesta a tierra de las puntas pararrayos, véase la Sección 250-46. Para la conexión de electrodos, véanse los Artículos 800-40(d), 810-21(j) y 820-40(d).

NOTA 2: La interconexión de todos los sistemas de electrodos separados limitará las diferencias de potencial entre ellos y entre los sistemas correspondientes.

J. Conductores de Puesta a Tierra

250-91. Materiales. Los materiales de los conductores de puesta a tierra se especifican en los puntos (a), (b) y (c) siguientes:

(a) **Conductor del electrodo de puesta a tierra.** El conductor del electrodo de puesta a tierra será de cobre, aluminio o aluminio revestido de cobre. El material elegido debe ser resistente a toda la condición de corrosión que se pueda producir en la instalación o debe estar adecuadamente protegido contra la corrosión. El conductor debe ser sólido o trenzado, aislado con cubierta o desnudo y debe ser instalado en un solo tramo continuo, sin empalmes ni uniones.

Excepción N° 1: Se permitirán empalmes en las barras.

Excepción N° 2: Cuando una acometida está compuesta por más de una cubierta como se permite en el Artículo 230-40, Excepción N° 2 se permitirá conectar derivaciones al conductor del electrodo de puesta a tierra. Cada una de tales derivaciones se instalará hasta el interior de cada una de tales cubiertas. El calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra se seleccionará de acuerdo con las indicaciones del Artículo 250-94, pero se permitirá dimensionar derivaciones de acuerdo con lo especificado en el Artículo 250-94, para el conductor de mayor calibre de los que constituyen la acometida a la correspondiente caja o cubierta. Los conductores derivados se deben conectar al conductor del electrodo de puesta a tierra de tal manera que el conductor del electrodo de puesta a tierra permanezca sin empalmes y uniones.

Excepción N° 3: Se permite empalmar el conductor del electrodo de puesta a tierra por medio de conectores

irreversibles de presión aprobados para ese fin o mediante un proceso de soldadura exotérmica.

(b) Tipos de conductores para la puesta a tierra de equipos. El conductor de puesta a tierra de equipo instalado con los conductores del circuito y canalización será una o más de las siguientes alternativas o una combinación de ellas: (1) Conductor de cobre u otro material resistente a la corrosión. Ese conductor será sólido o trenzado, aislado o recubierto, o desnudo en forma de alambre o barra de cualquier forma; (2) tubería metálica rígida; (3) tubería metálica intermedia; (4) tubería metálica eléctrica; (5) tubería metálica flexible cuando ésta y sus accesorios estén aprobados para la puesta a tierra; (6) la armadura de un cable de tipo AC; (7) cables con pantalla de cobre y cables con pantalla metálica y aislamiento mineral; (8) pantalla metálica de los cables tipo MC o la combinación de esa pantalla con el conductor de puesta a tierra; (9) las bandejas de cables, tal como permiten los Artículos 318-3(c) y 318-7; (10) cableductos de cables, tal como permiten los Artículos 365-2(a); (11) otras canalizaciones metálicas con continuidad eléctrica, aprobadas para puesta a tierra.

Excepción N° 1: Cuando los conductores de un circuito contenidos en ellas estén protegidos por dispositivos de sobrecorriente de 20 A nominales o menos, se permiten como medios de puesta a tierra de esos circuitos los ductos metálicos flexibles aprobados para ese fin pero no para servir como puesta a tierra y los tubos metálicos flexibles aprobados y los conductos metálicos flexibles herméticos a los líquidos en secciones de 3/8 pulgada (9.5mm) a 1,25 pulgada (31.75mm), siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- a. Que la longitud de cualquier recorrido de retorno de tierra no sea superior a 1.8 m.*
- b. Que los ductos o tubos terminen en accesorios de acoplamiento aprobados para puesta a tierra.*

Excepción N° 2: Cuando los conductores de un circuito contenidos en ellas estén protegidos por dispositivos de sobrecorriente de más de 20 A nominales pero que no superen los 60 A, se permite utilizar como medios de puesta a tierra de esos circuitos los ductos metálicos flexibles y herméticos a los líquidos, y en secciones de 3/4 pulgada (13.1mm) a 1,25 pulgada (31.75mm), siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- a. Que la longitud de cualquier recorrido de retorno de tierra no sea superior a 1.8 m.*
- b. Que no haya otro ducto metálico flexible, tubería metálica flexible o ducto metálico flexible y estanco a los líquidos de 3/8 pulgada a 1/2 pulgada que sirva como*

conductor de puesta a tierra de equipos en el mismo tramo de retorno de tierra.

c. Que los ductos o tubos terminen en accesorios de acoplamiento aprobados para puesta a tierra.

(c) Puesta a tierra complementaria. Se permitirá el uso de electrodos de puesta a tierra complementarios para aumentar los conductores de puesta a tierra de equipos especificados en el artículo 250-91(b), pero el suelo no se debe utilizar como el único conductor de puesta a tierra de los equipos.

250-92. Instalación. Los conductores de puesta a tierra se deben instalar como se especifica en los puntos (a), (b) y (c) siguientes:

(a) Conductor del electrodo de puesta a tierra. El conductor del electrodo de puesta a tierra o su cubierta deben estar fijados de manera segura a la superficie que los soporta. Los conductores de cobre o aluminio de calibre N° 4 o mayores estarán protegidos si están expuestos a fuertes daños materiales. Un conductor de puesta a tierra de calibre N° 6 que este libre de daños materiales puede ser tendido a lo largo de una superficie de un inmueble, sin cubierta metálica o protección, cuando este fijado de manera segura a la construcción; de otra manera debe colocarse una tubería metálica rígida, tubo metálico intermedio, tubería metálica eléctrica, tubería no metálica rígida o el cable tendrá armadura. Los conductores de puesta a tierra de calibre menor al N° 6 deben estar en tubería metálica rígida, tubo metálico intermedio, tubería metálica eléctrica, tubería no metálica rígida o el cable tendrá armadura. Los conductores de aluminio o aluminio con recubrimiento de cobre no se usarán donde estén en contacto directo con el suelo o mampostería, o donde estén sujetos a condiciones corrosivas. Donde los conductores de aluminio o aluminio con recubrimiento de cobre se usen a la intemperie, no se instalarán a menos de 45 cm del nivel del suelo.

(b) Cubiertas para los conductores del electrodo de puesta a tierra. Las cubiertas metálicas de los conductores de puesta a tierra serán eléctricamente continuas desde el punto de fijación a los gabinetes o equipos hasta el electrodo de puesta a tierra y deben ser firmemente fijadas a la abrazadera o medio de unión a tierra. Las cubiertas metálicas que no sean físicamente continuas desde el gabinete o equipo hasta el electrodo de puesta a tierra deberán hacerse eléctricamente continuas conectando cada uno de sus extremos al conductor de puesta a tierra. Cuando se utilice una canalización como protección del conductor de puesta a tierra, su instalación debe cumplir los requisitos de la Sección correspondiente a las canalizaciones.

(c) **Conductor de puesta a tierra de los equipos.** El conductor de puesta a tierra de equipos se debe instalar como sigue:

(1) Cuando consista en una canalización, bandeja de cables, armadura de cables, pantalla o chaqueta de cables o cuando sea un alambre dentro de una canalización o cable, se debe instalar cumpliendo las disposiciones aplicables de este Código usando accesorios para empalmes y terminaciones que estén aprobados para usarlos con el tipo de canalización o cable utilizados. Todas las conexiones, empalmes y accesorios se deben ajustar con las herramientas adecuadas.

(2) Cuando exista un conductor separado de puesta a tierra de los equipos, como establece la Excepción del Artículo 250-50(a) y (b) y el Artículo 250-57(b) *Excepción N° 2, se debe instalar de acuerdo con el punto (a) anterior en lo que respecta a las limitaciones del aluminio y a la posibilidad de daños físicos.*

Excepción: No es necesario que los cables inferiores al N° 6 vayan dentro de una canalización o armadura son tendidos a través de espacios huecos de una pared o tabique o cuando vayan instalados de modo que no puedan sufrir daños físicos.

250-93. Calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra para sistemas de corriente continua. En los siguientes apartados (a) hasta (c) se fijan los calibres de los conductores del electrodo de puesta a tierra de una instalación de corriente continua.

(a) **No menor que el neutro.** Cuando un sistema de corriente continua consiste en un sistema compensador de 3 hilos, o un devanado de un compensador protegido contra sobrecorriente de acuerdo con los requisitos del Artículo 445-4(d), el calibre del conductor de puesta a tierra no será menor que el conductor neutro.

(b) **No menor que el conductor activo mayor.** Cuando un sistema de corriente continua es distinto al indicado en (a) anterior, el conductor de puesta a tierra no debe ser de calibre menor que el de conductor mayor alimentado por el sistema.

(c) **No debe ser inferior al N° 8.** El conductor de puesta a tierra en ningún caso debe ser de calibre menor a menor N° 8 de cobre y No. 6 de aluminio.

Excepciones a los anteriores (a) hasta (c):

a. *Cuando esté conectado a electrodos artificiales como se indica en el Artículo 250-83(c) o (d), no es necesario que la parte del conductor del electrodo de puesta a*

tierra que constituya la única conexión con dicho electrodo sea superior al N° 6 de cobre o N° 4 de aluminio.

b. *Cuando esté conectado a un electrodo empotrado en concreto, como se indica en el Artículo 250-81(c), no es necesario que la parte del conductor del electrodo de puesta a tierra que constituya la única conexión con dicho electrodo sea superior al N° 6 de cobre o N° 4 de aluminio.*

c. *Cuando esté conectado a un anillo de tierra como se indica en el Artículo 250-81(d), no es necesario que la parte del conductor del electrodo de puesta a tierra que constituya la única conexión con dicho electrodo sea de mayor calibre que el conductor utilizado en el anillo de tierra.*

250-94. Calibre del conductor de puesta a tierra de sistemas de corriente alterna. El calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra de un sistema puesto a tierra o no puesto a tierra de corriente alterna no será inferior que el indicado en la Tabla 250-94.

Excepción:

a. *Cuando este conectado a electrodos artificiales que cumplen con los especificado en el Artículo 250-83(c) o (d), no es necesario que la parte del conductor del electrodo de puesta a tierra que constituya la única conexión con dicho electrodo sea superior al N° 6 de cobre o N° 4 de aluminio.*

b. *Cuando esté conectado a un electrodo empotrado en concreto, como lo especificado en el Artículo 250-81(c), no es necesario que la parte del conductor del electrodo de puesta a tierra que constituya la única conexión con dicho electrodo sea superior al N° 6 de cobre o N° 4 de aluminio.*

c. *Cuando esté conectado a un anillo de tierra como lo especificado en el Artículo 250-81(d), no es necesario que la parte del conductor del electrodo de puesta a tierra que constituya la única conexión con dicho electrodo sea de mayor calibre que el conductor utilizado en el anillo de tierra.*

250-95. Calibre de los conductores de puesta a tierra de los equipos. El calibre de los conductores de cobre, aluminio, aluminio con recubrimiento de cobre, para la puesta a tierra de los equipos, no será menor que lo indicado en la Tabla 250-95.

Cuando los conductores se instalan en paralelo y en múltiples canalizaciones como está permitido en el artículo 310-4, el conductor de puesta a tierra de equipo, cuando se use, también será tendido en paralelo. El calibre de cada uno de los conductores de puesta a tierra del equipo tendido en paralelo, estará basado en la capacidad nominal de corriente de los dispositivos contra sobrecorriente que

protegen los conductores del circuito en la canalización y deben estar de acuerdo con la Tabla 250-95.

Cuando los calibres de los conductores se aumentan a fin de compensar la caída de tensión, los conductores de puesta a tierra, donde se requieran serán de calibre aumentado proporcionalmente en base a su sección.

Cuando se instale un solo conductor de puesta a tierra de equipos para varios circuitos de la misma canalización, se dimensionará de acuerdo con el mayor de los dispositivos contra sobrecorriente de los circuitos dentro de la canalización.

Si el dispositivo de sobrecorriente consiste en un interruptor automático de disparo instantáneo o un protector de un motor contra cortocircuitos, como permite el Artículo 430-52, el calibre del conductor de puesta a tierra de los equipos se puede determinar en base con el calibre nominal del dispositivo de protección del motor contra sobrecorriente, pero no debe ser inferior a las especificadas en la Tabla 250-95.

Excepción N° 1: Un conductor de puesta a tierra de equipos no inferior al N° 18 de cobre ni a los conductores del circuito y que forme parte de cables de equipos, según establece el Artículo 240-4.

Excepción N° 2: No se exigirá que el conductor de puesta a tierra del equipo sea de mayor calibre que los conductores del circuito que alimentan el equipo.

Excepción N° 3: Cuando la canalización, la armadura o pantalla del cable se usa como conductor de puesta a tierra según lo establecido en los Artículos 250-51, 250-57(a) y 250-91(b).

250-97. Iluminación de realce. Las partes metálicas separadas que no transportan corriente de sistemas de iluminación de realce, pueden conectarse entre sí mediante un conductor de calibre N° 14 de cobre o N° 12 de aluminio protegido contra daños materiales, si se utiliza un conductor que cumpla con lo requerido en el Artículo 250-95 para la puesta a tierra del grupo de partes metálicas.

250-99. Continuidad del conductor de puesta a tierra de equipos.

(a) Conexiones separables. Las conexiones separables, tales como las que se usan para equipos extraíbles, conjuntos de toma y enchufe, y los tomacorrientes estarán diseñadas para que al conectar el contacto del conductor de puesta a tierra sea el primero que lo haga y el último en desconectar al retirarse la conexión.

Tabla 250-94 Conductor del electrodo puesta a tierra en sistemas de corriente alterna.

Calibre del mayor conductor de entrada a la acometida o calibre equivalente de conductores en paralelo		Calibre del conductor al electrodo de puesta a tierra	
Cobre	Aluminio o aluminio con recubrimiento de cobre	Cobre	Aluminio o aluminio recubrimiento de cobre*
2 o <	1/0 o <	8	6
1 o 1/0	2/0 o 3/0	6	4
2/0 o 3/0	4/0 o 250 Kcmil	4	2
> de 3/0 a 350 Kcmil	> de 250 Kcmil a 500 Kcmil	2	1/0
> de 350 Kcmil a 600 Kcmil	> de 500 Kcmil a 900 Kcmil	1/0	3/0
> de 600 Kcmil a 1100 Kcmil	> de 900 Kcmil a 1750 Kcmil	2/0	4/0
> de 1100 Kcmil	> de 1750 Kcmil	3/0	250 Kcmil

Cuando se usen varios grupos de conductores de entrada a la acometida, como permite el artículo 230-40 Excepción N° 2, el calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra será determinado en base al calibre equivalente del mayor conductor de entrada a la acometida o se debe calcular por la mayor suma de los calibres de los conductores de cada grupo.

Cuando no haya conductores de entrada a la acometida, el calibre del conductor al electrodo de puesta a tierra será determinado por el calibre equivalente del mayor conductor de entrada a la acometida que sería necesario para la carga a ser alimentada

* Véanse las restricciones de instalaciones señaladas en el Artículo 250-92(a).

NOTA: Para el calibre del conductor de puesta a tierra de una instalación de corriente alterna c.a. conectado con el equipo de la acometida, véase el Artículo 250-23(b).

Tabla 250-95 Calibre mínimo de los conductores de puesta tierra de equipos para canalizaciones y equipos

Capacidad nominal o ajuste máximo del dispositivo automático de sobrecorriente ubicado del lado de la alimentación (A)	Cable de Cobre N°	Cable de Aluminio o de Aluminio recubierto de Cobre * N°
15	14	12
20	12	10
30	10	8
40	10	8
60	10	8
100	8	6
200	6	4
300	4	2
400	3	1
500	2	1/0
600	1	2/0
800	1/0	3/0
1000	2/0	4/0
1200	3/0	250 Kcmil
1600	4/0	350 Kcmil
2000	250 Kcmil	400 Kcmil
2500	350 Kcmil	600 Kcmil
3000	400 Kcmil	600 Kcmil
4000	500 Kcmil	800 Kcmil
5000	700 Kcmil	1200 Kcmil
6000	800 Kcmil	1200 Kcmil

* Véanse las restricciones de instalaciones señaladas en el Artículo 250-92(a).

NOTA: Para cumplir lo establecido en el Artículo 250-51, los conductores de puesta a tierra de los equipos podrían ser de mayor calibre que lo especificado en esta Tabla.

Excepción: Los equipos con enchufes, tomacorrientes, y conectores con enclavamiento que no permiten la energización sin que esté conectada la puesta a tierra.

(b) Suiches. No se colocará ningún suiche o cortacorriente automático en el conductor de puesta a tierra de la instalación eléctrica de la propiedad.

Excepción: Cuando la apertura del suiche o cortacorriente automático desconecte todas las fuentes de alimentación.

K. Conexiones del Conductor de Puesta a Tierra

250-112. Al electrodo de puesta tierra. La conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra al conductor de puesta a tierra de equipos será accesible y estará en un punto y de una manera que asegure una puesta a tierra permanente y efectiva. Cuando sea necesario asegurar esta condición con un sistema metálico de tubería que sea usado como electrodo de puesta a tierra, se deberá hacer un puentado efectivo alrededor de todas las uniones y secciones aisladas y de cualquier equipo que sea susceptible para ser desconectado para reparaciones o reemplazos. La longitud de los puentes debe ser lo suficientemente larga para permitir la desconexión de tales equipos y mantener así la integridad de los puentes de conexión.

Excepción: Las conexiones hechas a electrodos de puesta a tierra enterrados, clavados o embutidos en concreto no requerirán ser accesibles.

250-113. A conductores y equipos. Los conductores de puesta a tierra y los puentes de unión estarán conectados por medio de soldadura exotérmica, conectores a presión, abrazaderas u otros medios aprobados. No se usarán dispositivos de conexión o accesorios que dependan únicamente de soldaduras blandas. Para conectar los conductores de puesta a tierra a los gabinetes no se deben usar tornillos de chapa.

250-114. Continuidad y fijación del conductor de puesta a tierra de equipos a las cajas. Cuando entren a una caja más de un conductor de puesta a tierra, todos los conductores se empalmaran y se unirán entre sí dentro de la caja, o se conectarán a la caja de dispositivos adecuados. No se usarán conexiones que dependan solamente de soldadura blanda. Los empalmes se harán cumpliendo con el artículo 110-14(b) excepto que no se requerirá aislamiento. Las conexiones estarán ejecutadas de manera que la desconexión o remoción de un tomacorriente, equipo o dispositivo, alimentado desde una caja, no interfiera o interrumpa la continuidad de la puesta a tierra.

Excepción: No es necesario que el conductor de puesta a tierra de los equipos, tal como permite el Artículo 250-74 Excepción N° 4, esté conectado a los otros conductores de puesta a tierra de los equipos ni a la caja.

(a) Cajas metálicas. La conexión entre la caja metálica y los conductores de puesta a tierra del equipo y la caja metálica se hará por medio de un tornillo de puesta a tierra

que no se utilizará para otro fin, o bien por medio de un dispositivo de puesta a tierra aprobado.

(b) Cajas no metálicas. El o los conductores de puesta a tierra del equipo que entran a una caja no metálica, estarán dispuestos de manera que pueda efectuarse en esta caja una conexión a cualquier accesorio o dispositivo que requiera ser puesto a tierra.

250-115. Conexión a los electrodos. El conductor de puesta a tierra se conectará al accesorio de fijación para la puesta a tierra por medio de soldadura exotérmica, terminales, conectores de presión, abrazaderas y otros medios aprobados. No se utilizarán conexiones que dependan únicamente de soldaduras blandas. La abrazaderas de puesta a tierra deben ser aprobadas para los materiales de los electrodos de puesta a tierra y sus conductores, y cuando se use en barras, tubos u otros electrodos enterrados, serán también adecuadas para usarse directamente enterradas. No se conectará más de un conductor al electrodo de puesta a tierra, por medio de una abrazadera única o accesorio, a menos que la abrazadera o el accesorio sean del tipo aprobado para varios conductores. Se usará uno de los métodos indicados en (a), (b), (c) o (d) siguientes:

(a) Abrazadera sujeta con pernos. Abrazadera con perno de bronce o latón de hierro fundido maleable o del tipo aprobado.

(b) Accesorios y abrazaderas para tuberías. Un accesorio de acoplamiento de tubería, vástago u otro dispositivo aprobado, roscado en la tubería o en el accesorio.

(c) Abrazadera de lámina. Una abrazadera hecha de una tira de hoja metálica que tenga una base metálica rígida en contacto con el electrodo y una tira del mismo material y de dimensiones tales que no se estire durante y después de la instalación.

(d) Otros medios. Otros medios substancialmente equivalentes a los descritos.

250-117. Protección de la fijación. Las abrazaderas u otros accesorios de puesta a tierra serán aprobados para uso general sin requerir protección o están protegidos contra daños materiales como se indica en (a) y (b) a continuación:

(a) Sin probabilidad de ser dañados. Colocándolos donde no sea probable que sufran daños.

(b) Con una cubierta protectora. Encerrándolas en cubiertas protectoras de metal, madera o material semejante.

250-118. Superficies limpias. Los revestimientos no conductores (tales como pintura, laca o esmalte) de los equipos a ser puestos a tierra deben removerse de las roscas y de otras superficies de contacto, para asegurar una buena continuidad eléctrica o ser conectado mediante accesorios diseñados para hacer que tal remoción sea innecesaria.

250-119. Identificación de los terminales de los dispositivos de puesta a tierra. Los terminales de conexión de los conductores de puesta a tierra de los equipos se deben identificar (1) mediante un tornillo terminal de cabeza hexagonal pintada de verde, que no se pueda quitar fácilmente; (2) mediante una tuerca terminal hexagonal pintada de verde, que no se pueda quitar fácilmente o (3) mediante un conector a presión pintado de verde. Si el terminal del conductor de puesta a tierra no es visible, se debe marcar el orificio de entrada del cable de puesta a tierra con la palabra "verde" o "tierra", con las letras "V" o "T" o con el símbolo de puesta a tierra (Figura 250-119) o de cualquier otro modo, siempre en color verde.

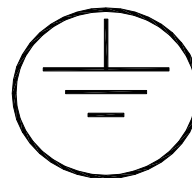


Figura 250-119. Símbolo de puesta a tierra

L. Transformadores de Medición, Relés y Otros.

250-121. Circuitos para transformadores de medición. Los circuitos secundarios de los transformadores de medición serán puestos a tierra si los devanados primarios están conectados a circuitos con tensión de 300 V o más respecto a tierra y si están montados en cuadros de distribución, serán puestos a tierra cualquiera sea la tensión.

Excepción: Circuitos en los cuales los devanados primarios están conectados a circuitos de menos de 1000V y que no haya cableado o partes activas descubiertas o accesibles a personal no calificado.

250-122. Carcazas de los transformadores de medición. Las carcazas o armazones de transformadores de medición estarán puestas a tierra cuando sean accesibles a personal no calificado.

Excepción: Carcazas o armazones de transformadores de medición cuyos primarios no tengan más de 150V a tierra y que se utilicen exclusivamente para alimentar medidores.

250-123. Carcazas de instrumentos, medidores y relés que funcionan a menos de 1.000V. Los instrumentos, medidores y relés que funcionen con devanados o partes a menos de 1.000V, se deben poner a tierra como se especifica en los puntos (a), (b) o (c) siguientes:

(a) **No ubicados en cuadros de distribución.** Los instrumentos, medidores y relés no ubicados en cuadros de distribución que funcionen con devanados y partes sometidas a tensiones de 300V o más, respecto a tierra y sean accesibles a personal no calificado, tendrán puestas a tierra las cajas y partes metálicas descubiertas.

(b) **Cuadros de distribución de frente muerto.** Los instrumentos, medidores y relés (tanto si están alimentados a través de transformadores de tensión o de corriente, como si están conectados directamente al circuito) en cuadros de distribución que no tengan partes activas en el frente de los tableros, tendrán las cajas puestas a tierra.

(c) **Cuadros de distribución de frente activo.** Los instrumentos, medidores y relés, (tanto si están alimentados a través de transformadores de tensión o de corriente, como si están conectados directamente al circuito) montados en cuadros de distribución que tengan partes activas descubiertas en el frente de los tableros, no tendrán sus cajas puestas a tierra. Si la tensión respecto a tierra excede de 150V se colocará una alfombra de goma aislante u otro aislamiento adecuado.

250-124. Carcazas de instrumentos, medidores y relés que funcionan a 1 kV o más. Cuando los instrumentos, medidores y relés tengan piezas portadoras de corriente con tensión de 1kV y más respecto a tierra, quedarán separados por elevación o protegido con barreras adecuadas, cubiertas o resguardos de metal puesto a tierra o de material aislante. Sus cajas no se pondrán a tierra.

Excepción: Las carcazas de detectores electrostáticos de tierra cuando las partes internas del instrumento estén conectados a ella y puestos a tierra y el detector de tierra separado por estar colocado en un sitio elevado.

250-125. Conductor de puesta a tierra de instrumentos. El conductor de puesta a tierra de circuitos secundarios de transformadores de medición y para cajas de equipos no debe ser inferior al calibre N° 12 de cobre o N° 10 de aluminio. Las carcazas de transformadores de medición, medidores, instrumentos y relés que estén montados directamente sobre superficies metálicas de cubiertas puestas a tierra o tableros de cuadros de distribución metálicos puestos a tierra, se considerarán ya puestos a tierra y no necesitarán un conductor adicional de puesta a tierra.

M. Puesta a Tierra de Sistemas y Circuitos de Alta Tensión (1 kV o más)

250-150. Disposiciones generales. Donde los sistemas de alta tensión estén puestos a tierra cumplirán las disposiciones aplicables de los artículos anteriores de esta Sección y con los artículos que siguen que completan o modifican los artículos que preceden.

250-151. Sistema con neutro derivado. Un neutro del sistema, derivado de un transformador de puesta a tierra puede usarse para la puesta a tierra de un sistema de alta tensión.

250-152. Sistemas con neutro sólidamente puestos a tierra.

(a) **Conductor neutro.** El nivel mínimo de aislamiento de conductores neutros de sistemas sólidamente puestos a tierra, debe ser de 600V.

Excepción N° 1: Se permitirá el uso de conductores de cobre desnudos para el neutro de entrada a la acometida y el neutro de partes de alimentadores directamente enterrados.

Excepción N° 2: Se permitirá el uso de conductores desnudos para el neutro de partes aéreas instaladas al exterior.

NOTA: Véase el Artículo 225-4 para la cubierta de los conductores que estén a menos de 3 m de cualquier inmueble o estructura.

(b) **Puestas a tierra múltiples.** Se permite que el neutro del sistema con neutro sólidamente puesto a tierra sea puesto a tierra en más de un punto para:

- (1) Acometidas.
- (2) Partes directamente enterradas de los circuitos de suministro cuyo neutro sea de cobre desnudo.
- (3) Partes aéreas instaladas en el exterior.

(c) **Conductor neutro de puesta a tierra.** Se permite que el conductor neutro de puesta a tierra sea un conductor desnudo si está aislado de los conductores de fase y protegido contra daños físicos.

250-153. Sistemas con neutro puesto a tierra por medio de una impedancia. Los sistemas con neutro puesto a tierra por medio de una impedancia cumplirán con las disposiciones de (a) hasta (d) siguientes:

(a) **Ubicación.** La impedancia de puesta a tierra se insertará en el conductor de puesta a tierra entre el electrodo de puesta a tierra del sistema de suministro y el punto neutro de transformador de distribución o del generador.

(b) **Identificación y aislamiento.** Cuando se usa un conductor de neutro de un sistema puesto a tierra por medio de una impedancia, éste será identificado y tendrá aislamiento completo con el mismo aislamiento de los conductores de fase.

(c) **Conexión del neutro del sistema.** El neutro del sistema no se conectará a tierra sino a través de la impedancia de puesta a tierra del neutro.

(d) **Conductores de puesta a tierra de los equipos.** Los conductores de puesta a tierra de los equipos pueden ser desnudos y se conectarán a la barra de tierra o al conductor del electrodo de puesta a tierra en el equipo de entrada de la acometida y se prolongará hasta la tierra del sistema.

250-154. Puesta a tierra de sistemas que alimentan equipos portátiles o móviles. Los sistemas que alimentan equipos de alta tensión portátiles o móviles diferentes de subestaciones instaladas para servicios provisionales, cumplirán con (a) hasta (f).

(a) **Equipos móviles o portátiles.** Los equipos de alta tensión portátiles o móviles se alimentan con un sistema que tenga neutro puesto a tierra mediante una impedancia. Cuando se utiliza un sistema de alta tensión conectado en delta para alimentar equipos portátiles, del sistema será derivado en neutro.

(b) **Partes descubiertas no energizadas.** Las partes metálicas descubiertas de equipos portátiles o móviles no destinadas a transportar corriente se conectarán con un conductor de puesta a tierra del equipo, al punto en el cual la impedancia de puesta a tierra del neutro está puesta a tierra.

(c) **Corriente de falla a tierra.** La tensión desarrollada entre la estructura del equipo portátil y tierra debido a la circulación de corriente máxima de cortocircuito no debe sobrepasar 100V.

(d) **Detección de fallas a tierra y relés de protección.** Se instalará la detección de fallas a tierra y los relés necesarios para que se produzca la desconexión automática de cualquier componente de un sistema de alta tensión en el cual se produzca una falla a tierra. La continuidad del conductor de puesta a tierra del equipo debe estar constantemente supervisada de manera que se desconecte automáticamente el alimentador en alta tensión del equipo portátil o móvil al producirse una pérdida de continuidad en el conductor de puesta a tierra del equipo.

(e) **Separación.** El electrodo de puesta a tierra, al cual se conecta la impedancia de puesta a tierra del neutro de un sistema de un equipo portátil o móvil estará separado y distanciado al menos 6 m de cualquier otro electrodo de puesta a tierra o sistema, y no habrá conexión directa a través de las cercas, tuberías enterradas y similares, entre dichos electrodos.

(f) **Cables para remolques y acopladores.** Los cables para remolques y acopladores de alta tensión para la interconexión de equipos portátiles o móviles, cumplirán con los requerimientos de la Parte C de la Sección 400 (cable) y en el Artículo 710-45 (conectores).

250-155. Puesta a tierra de equipos. Todas las partes metálicas de equipos fijos, portátiles o móviles no destinadas a transportar corriente y las cercas, gabinetes y estructuras de soporte correspondientes se pondrán a tierra.

Excepción N° 1: Cuando están separadas de tierra y ubicadas de manera de impedir que cualquier persona esté en contacto con tierra, pueda tocar tales partes metálicas cuando el equipo esté bajo tensión.

Excepción N° 2: Los equipos de distribución montados en postes, como establece el Artículo 250-42 Excepción N° 3.

Los conductores de puesta a tierra que no sean parte integral de un cable, no serán de calibre menor que el N° 6 de cobre o el N° 4 de aluminio.

SECCION 280- PROTECTORES CONTRA SOBRETENSIONES.

A. Disposiciones Generales

280-1. Alcance. Esta sección cubre los requisitos generales, los de instalación y conexión de los protectores contra sobretensiones, instalados en el sistema de cableado de la propiedad.

280-2. Definición. Un protector contra sobretensiones también denominado descargador de sobretensiones, es un dispositivo de protección que limita las sobretensiones transitorias, mediante la descarga o desvío de la corriente de la sobretensión, luego de lo cual también impide que continúe el flujo de corriente, permaneciendo hábil para repetir esta función.

280-3. Cantidad requerida. En el punto del circuito que se use, se conectará un protector contra sobretensiones a cada fase. Se permitirá usar una sola instalación de protectores contra sobretensiones para proteger varios circuitos interconectados siempre que ningún circuito

quede expuesto a la sobretensión mientras se le desconecte el protector contra sobretensiones.

280-4. Selección del protector contra sobretensiones.

(a) **En circuitos de menos de 1000 V.** La tensión nominal del protector contra sobretensiones será igual o mayor que la máxima tensión permanente fase a neutro disponible a frecuencia industrial que se pueda tener en el punto de uso.

Los protectores contra sobretensiones instalados en circuitos de menos de 1000V deben ser aprobados para su uso.

(b) **En circuitos de 1 kV y más.** Tipo carburo de silicio. La tensión nominal de los protectores contra sobretensión del tipo carburo de silicio, no será menor que el 125% de la máxima tensión permanente fase a tierra disponible en el punto de uso.

NOTA 1: Para mayor información sobre la selección de los protectores contra sobretensiones, véase *Standard for Gapped Silicon-Carbide Surge Arresters for AC Power Circuits*, ANSI/IEEE C62.1-1989; *Guide for the Application of Gapped Silicon-Carbide Surge Arresters for Alternating-Current Systems*, ANSI/IEEE C62.2-1987; *Standard of Metal-Oxide Surge Arresters for Alternating-Current Power Circuits*, ANSI/IEEE C62.11-1993; and *Guide for Application of Metal-Oxide Surge Arresters for Alternating-Current Systems*, ANSI/IEEE C62.22-1991.

NOTA 2: Los valores nominales de los protectores de sobretensiones de óxidos metálicos se basan en la magnitud y duración de la sobretensión en el punto de ubicación del protector, según el efecto de las fallas a tierra, sobretensiones por maniobra y otras causas. Véanse las reglas de los fabricantes para los casos específicos de protectores que se usan en una ubicación específica.

B. Instalación.

280-11. Ubicación. Los protectores contra sobretensiones podrán instalarse en interiores o exteriores y no serán accesibles a personal no calificado.

Excepción: Protectores contra sobretensiones señalados para instalación en lugares accesibles.

280-12. Recorrido de las conexiones de los protectores contra sobretensiones. Los conductores que se utilicen para conectar los protectores contra sobretensiones a tierra

a la línea o barra, deberán ser lo más corto posible y deberá tener el menor número de curvas.

C. Conexión de los Protectores de Sobretensión.

280-21. Instalados en acometidas de menos de 1000 V. Los conductores de conexión de línea y tierra no serán menores de calibre No.14 de cobre o No 12 de aluminio. El conductor de puesta a tierra del protector contra sobretensión, se podrá conectar a uno de los siguientes: (1) El conductor de puesta a tierra de la acometida; (2) el conductor del electrodo de puesta a tierra; (3) el electrodo de puesta a tierra de la acometida o (4) el terminal de puesta a tierra del equipo en el equipo de la acometida.

280-22. Instalados en el lado de la carga de las acometidas de menos de 1000V. Los conductores de conexión de línea y tierra no serán menores de calibre No 14 de cobre o No 12 de aluminio. Se permitirá conectar un protector de sobretensiones entre cualquier pareja de conductores (activos, conductor puesto a tierra y de puesta a tierra). El conductor puesto a tierra y el conductor de puesta a tierra sólo quedarán conectados por el funcionamiento normal del protector durante la sobretensión.

280-23. Conductores del protector contra sobretensiones en circuitos de 1kV o más. Los conductores desde el protector de sobretensiones a la línea o a la conexión de puesta a tierra no serán menores al calibre No. 6 de cobre o aluminio.

280-24. Interconexiones en circuitos de 1 kV o más. El conductor de puesta a tierra de un protector contra sobretensiones que proteja un transformador que alimenta un sistema secundario de distribución se interconectará de cualquiera de las formas que se indica a continuación.

(a) **Interconexiones metálicas.** Se hará una interconexión metálica al conductor puesto a tierra o al conductor de puesta a tierra del secundario, siempre que adicionalmente a la conexión directa de puesta a tierra en el protector se cumpla que:

(1) El conductor puesto a tierra del secundario tenga en alguna parte una conexión de puesta a tierra de un sistema de tubería de agua subterránea. Sin embargo, en áreas con sistemas de tubería de agua urbanos, donde haya al menos cuatro conexiones del neutro a la tubería de agua y no menos de una conexión por cada 400 metros de neutro, se permitirá hacer la interconexión metálica al neutro del secundario, omitiendo la conexión directa de puesta a tierra del protector de sobretensiones.

(2) El conductor puesto a tierra del sistema secundario pertenezca a un sistema de múltiples puestas a tierra, cuyo primario tenga el neutro con al menos una conexión a tierra por cada 400 metros de línea, además de la puesta a tierra de cada acometida.

(b) A través de un explosor. Cuando el conductor de puesta a tierra del protector contra sobretensiones esté conectado de una manera diferente como se indica en el párrafo (a) precedente, o según lo dispuesto en los Artículos 250-81 y 250-83, se hará una interconexión a través de un explosor o dispositivo aprobado como sigue:

(1) Para sistemas primarios con un solo punto de puesta a tierra o no puestos a tierra, el explosor o dispositivo aprobado tendrá una tensión de ruptura a 60Hz de al menos dos veces la tensión primaria del circuito, aunque no necesariamente más de 10 kV, y habrá al menos una puesta a tierra adicional en el conductor puesto a tierra del secundario, a no menos de 6 metros de distancia del electrodo de puesta a tierra del protector contra sobretensiones.

(2) Para sistemas primarios con varios puntos de puesta a tierra, el explosor o dispositivo aprobado tendrá una tensión de ruptura a 60Hz de no más de 3 kV, y habrá al menos una puesta a tierra adicional en el conductor puesto a tierra del secundario, a no menos de 6 metros de distancia del electrodo de puesta a tierra del protector contra sobretensiones.

(c) Permiso especial. Cualquier interconexión entre la tierra del protector contra sobretensiones y el neutro del secundario distinta de lo especificado en (a) y en (b) anteriores, sólo se permitirá por permiso especial.

280-25. Puesta a tierra. Salvo lo indicado en esta Sección, las conexiones de puesta a tierra de los protectores contra sobretensiones, se harán como se especifica en la Sección 250. Los conductores de puesta a tierra no se tenderán en cubiertas metálicas a menos que se conecten a éstas en sus dos extremos.

CAPITULO 3. METODOS DE CABLEADO Y MATERIALES

SECCION 300 - MÉTODOS DE CABLEADO

A. Disposiciones Generales

300.1- Alcance

(a) **Todas las instalaciones de cableado.** Este Capítulo cubre los métodos de cableado para todas las instalaciones.

Excepción N°. 1: Lo permitido por la Sección 504, Sistemas de seguridad intrínseca.

Excepción N°. 2: A los circuitos de Clase 1, Clase 2 y Clase 3 sólo se aplican los Artículos a que hace referencia la Sección 725.

Excepción N°. 3: A los circuitos de alarma contra incendio sólo se aplican los Artículos a que hace referencia la Sección 760.

Excepción N°. 4: A los cables de fibra óptica sólo se aplican los Artículos a que hace referencia la Sección 770.

Excepción N°. 5: A los circuitos de comunicaciones sólo se aplican los Artículos a que hace referencia la Sección 800.

Excepción N°. 6: A los equipos de radio y TV sólo se aplican los Artículos a que hace referencia la Sección 810.

Excepción N°. 7: A las antenas de televisión comunitarias y sistemas de distribución de radio sólo se aplican los Artículos a que hace referencia la Sección 820.

(b) **Partes Integrantes de los equipos.** Las disposiciones de esta sección no están destinadas a aplicarse a los conductores que sean parte integral de equipos, tales como motores, controladores, centro de control de motores o equipos de control ensamblados en fábrica.

300-2. Limitaciones

(a) **Tensión.** Cuando no estén específicamente limitados por alguna sección del Capítulo 3 los métodos de cableado de este Capítulo se aplicaran a instalaciones de 600 Volt nominales o menos. Cuando esté expresamente

permitido en cualquier otro lugar de este Código, estos métodos se podrán aplicar a circuitos de más de 600 Volt nominales.

(b) **Temperatura.** Los límites de temperatura de los conductores deben cumplir con lo referido en el Art. 310-10.

300-3. Conductores

(a) **Conductores monopolares.** Sólo se permitirá la instalación de conductores monopolares especificados en la tabla 310-13 cuando se use un método de instalación de los descritos en el Capítulo 3.

(b) **Conductores del mismo circuito.** Todos los conductores del mismo circuito y el conductor de tierra y todos los conductores de tierra de los equipos, cuando los haya, deben estar instalados en el mismo conducto, bandeja, zanja o cable.

Excepción N° 1 a (b): Se permite que los conductores de cables monopolar de tipo MI con cubierta no magnética e instalados de acuerdo con el Artículo 330-16, vayan en cables separados.

Excepción N° 2 a (b): Los cuadros de tipo columna con canaletas auxiliares y cajas de desconexión en los terminales del neutro.

Excepción N° 3 (a) y (b): Lo que permiten los Artículos 250-57 (b), 250-79 (300-5 (i), 300-20 (b), 318-8 (d) y 339-3(a)(2)(f)

Excepción N° 4: Lo que permite el Artículo 310-4 para conductores en paralelo.

(c) Conductores de Sistemas diferentes

(1) **De 600 Volt nominales o menos.** Se permite que los conductores de los circuitos de 600 Volt nominales o menos, de corriente continua y corriente alterna, ocupen las mismas cubiertas, cables o canalizaciones. Todos los conductores deben tener un aislamiento nominal igual como mínimo a la tensión máxima de cualquier conductor de circuito que se encuentre en la cubierta, cable o canalización. Los conductores no blindados deben tener un aislamiento nominal igual como mínimo a la tensión máxima de cualquier conductor de circuito que se encuentre dentro de la cubierta, cable o canalización.

Excepción: En los sistemas solares fotovoltaicos, según el Artículo 690-4 (b)

NOTA: Para los conductores de los circuitos de Clase 1, Clase 2 y Clase 3 véase el Artículo 725-54 (a) (1).

(2) De más de 600 Volt nominales. Los conductores para tensiones nominales mayores de 600 Volt no ocuparán la misma cubierta de cableado del equipo, cable o canalización que los conductores para tensiones nominales de 600 Volt o menos.

Véase el Artículo 300-32 Conductores de Sistemas Diferentes. Tensión nominal mayor de 600 Volt.

Excepción N°1: Se permite que el cableado de lámparas de descarga de 1000 Volt o menos, sí está aislado para la correspondiente tensión del secundario, ocupe la misma cubierta del elemento de iluminación, rótulo o iluminación de realce que los conductores del circuito ramal.

Excepción N° 2: Se permite que los conductores del primario de los balastos de lámparas de descarga, aislados para la tensión del primario del balasto, sí están instalados dentro de la cubierta del cableado, ocupen la misma cubierta del elemento de iluminación, rótulo o iluminación de realce que los conductores del circuito ramal.

Excepción N° 3: Se permite que los conductores de excitación, control, relés y amperímetros utilizados en combinación con cualquier motor o motor de arranque individual ocupen la misma cubierta que los conductores del circuito del motor.

300-4. Protección contra daños físicos. Cuando estén sometidos a daños físicos los conductores deben ir debidamente protegidos.

(a) Cables y Canalizaciones a través de piezas estructurales de madera.

(1) Orificios Perforados. En los lugares expuestos y ocultos, cuando haya una instalación de cables o conductos a través de orificios perforados hechos en pilares, cerchas o vigas de madera, los orificios se deben hacer de modo que el borde de los mismos esté situado a una distancia no inferior 3 cm del borde más próximo del elemento de madera. Cuando no se pueda mantener esta distancia, se debe proteger el cable o conducto del contacto de tornillos o clavos mediante una placa o pasacable de acero de espesor mínimo de 1,6 mm y de longitud y anchura adecuadas, instalada de modo que proteja el paso del cable.

Excepción: Las canalizaciones de las que tratan las Secciones 345, 346, 347 y 348.

(2) Ranuras en la madera. Cuando no haya inconveniente porque no se debilite la estructura del edificio, en los lugares expuestos y ocultos se permite hacer ranuras en los pilares, vigas, cerchas u otros elementos de madera cuando el cable o canalización que pase por las mismas esté protegido contra clavos o tornillos por una placa de acero de espesor mínimo 1,6 mm, instalada antes de acabar las superficies del edificio.

Excepción: Las canalizaciones de las que tratan las secciones 345, 346, 347 y 348.

(b) Cables con recubrimiento no metálico y tubos eléctricos no metálicos a través de piezas estructurales metálicas

(1) Cables con recubrimiento no metálico. Cuando se hace una instalación en sitios a la vista u ocultos, por medio de cables con cubierta no metálica, a través de orificios hechos en fábrica o en la obra, cortados o perforados, o huecos en miembros metálicos, los cables deberán protegerse con boquillas o anillos aprobados para el uso, sujetos firmemente en los orificios ante de la instalación del cable.

(2) Cables con recubrimientos no metálico y tubos eléctricos no metálicos. Cuando sea probable que haya clavos o tornillos que puedan penetrar en el forro no metálico de un cable o en un tubo eléctrico no metálico, se debe proteger el cable o tubo mediante un manguito, chapa o clip de acero de un espesor mínimo no inferior a 1,6 mm.

(c) Cables a través de espacios detrás de paneles diseñados para permitir acceso. Cuando se instalen cables o sistemas de cableado tipo canalización detrás de paneles con acceso, los soportes deben diseñarse de acuerdo a los Artículos que les correspondan.

(d) Cables y canalizaciones paralelos a las piezas estructurales. En lugares expuesto y ocultos, cuando se instalen cables o canalizaciones paralelos a las piezas estructurales como pies de amigo o pilares, vigas o travesaños, el cable o canalización se debe instalar y sujetar de modo que la superficie exterior más cercana del cable o canalización quede a no menos de 3 cm del borde más cercano de la pieza estructural por el que sea probable que puedan penetrar clavos o tornillos. Cuando no se pueda mantener esta distancia, se debe proteger el cable o conducto del contacto de tornillos o clavos

mediante una placa o pasacables de acero de espesor mínimo de 1,6 mm.

Excepción N° 1: Las canalizaciones de las que tratan las Secciones 345, 346, 347 y 348.

Excepción N° 2: En espacios ocultos de edificios acabados o en los paneles acabados para edificios prefabricados en los que no se pueda aplicar dicho apoyo, se permite sujetar los cables entre los puntos de acceso.

Excepción N° 3: Las casas móviles y vehículos recreativos.

(e) Cables y canalizaciones en ranuras poco profundas. Los cables o canalizaciones instalados en una ranura que se tape con paneles de yeso, paneles decorativos, alfombra u otro acabado similar, se debe proteger con una chapa, manguito o equivalente de acero de 1,6 mm de espesor o por un espacio libre no inferior a 3 cm a todo lo largo de la ranura en la que esté instalado el cable o canalización.

Excepción: Las canalizaciones de las que se tratan las Secciones 345, 346, 347 y 348.

(f) Accesorios aislantes. Cuando una canalización que tenga conductores sin poner a tierra, del N° 4 o mayores, entre un gabinete, armario, caja o similar, se protegerán los conductores mediante un accesorio suficientemente grande que ofrezca una superficie aislante suave y redondeada, a no ser que los conductores estén separados del accesorio o de la canalización por una buena cantidad de material aislante bien sujeto.

Excepción: Cuando los pernos o vástagos roscados que formen parte integrante del armario, caja o canalización ofrezcan una superficie redondeada o abarcada para la entrada de conductores.

No se deben utilizar pasacables hechos exclusivamente de material aislante para sujetar un accesorio o canalización. El accesorio o el material aislante debe tener una clasificación de temperatura no inferior a la temperatura del aislamiento de los conductores instalados.

300-5. Instalaciones subterráneas

(a) Requisitos de recubrimiento mínimo. Los cables directamente enterrados, los tubos u otras canalizaciones,

deberán instalarse de manera que cumplan con los requisitos de recubrimiento mínimo de la tabla 300-5.

(b) Puesta a tierra. Todas las instalaciones subterráneas se deberán poner a tierra y conectar equipotencialmente según lo establecido en la Sección 250 de este Código.

(c) Cables subterráneos por debajo de inmuebles. Los cables subterráneos instalados debajo de un inmueble deberán estar colocados en una canalización que se extienda más allá de las paredes exteriores del inmueble.

(d) Protección contra daños. Los conductores y cables directamente enterrados que salgan del suelo, se deben proteger mediante cubiertas o canalizaciones que vayan desde la distancia mínima de cobertura que exige el Artículo 300-5(a) bajo el suelo, hasta un punto que esté situado como mínimo a 2,40 m por encima de la superficie del suelo. En ningún caso se exige que la protección supere los 46 cm por debajo de la superficie del suelo.

Los conductores que entren en un edificio se deben proteger hasta el punto de entrada.

Cuando una canalización o cubierta esté expuesta a daños físicos, los conductores se deben instalar en un conducto metálico rígido, un conducto metálico intermedio, un conducto no metálico rígido tipo 80 o equivalente.

(e) Empalmes y conexiones. Se permite que los cables o conductores directamente enterrados estén empalmados o conectados sin utilizar cajas de conexiones. Los empalmes o conexiones deben hacerse según lo establecido en el Artículo 110-14 (b).

(f) Rellenos. No se debe rellenar una zanja con piedras grandes, material de pavimentación, escoria, otros elementos grandes o con bordes afilados ni con material corrosivo, cuando esos materiales puedan afectar a cables, canalizaciones u otras subestructuras o puedan impedir una buena compactación del relleno o contribuir a la corrosión de dichos cables, canalizaciones o subestructuras.

Cuando sea necesario para evitar daños físicos al cable o canalización, se los debe proteger con materiales granulados o similares, con tabloncillos, manguitos u otro medio adecuado y aprobado.

(g) Sellado de canalizaciones. Las tuberías o canalizaciones por dentro de las cuales la humedad

podiera hacer contacto con partes activas bajo tensión, deberán sellarse o taponarse en uno o ambos extremos.

tuberías o canalizaciones subterráneas que entren en edificaciones.

NOTA: La presencia de gases o vapores peligrosos puede hacer necesario que se sellen o taponen las

TABLA 300-5. Requisitos de recubrimiento mínimo para sistemas de 0 a 600 Volt nominal, recubrimiento en centímetros (recubrimiento definido como la distancia media entre el punto superior de la superficie de cualquiera conductor, cable, tubería o canalización enterrada y el punto superior de la superficie terminada).

Método de cableado o circuito					
Ubicación del método de cableado o circuito	1 Conductores cables directamente enterrados	2 Tubo metálico rígido o tubo metálico intermedio	3 Canalizaciones no metálicas aprobadas para ser directamente enterrada sin ser embutidos en concreto	4 Circuitos ramales residenciales a 120 Volt o menos con protección GFCI y protección de sobre corriente máxima de 20 Ampere	5 Circuitos para control de irrigación e iluminación limitado o no a más de 30 Volt e instalado con cable tipo UF o en otro tipo de cable o canalización
Todas las instalaciones no indicadas abajo	61	15,2	45	30	15
En trinchera debajo de una capa de concreto de 2" (5,08 cm) de espesor o equivalente	45	15	30	15	15
Debajo de un edificio	(En canalización solamente)	0	0	0 (En canalización solamente)	0 (En canalización solamente)
Bajo una losa de concreto de 4" (10,2 cm) de espesor como mínimo, con tráfico no vehicular y losa extendida a no menos de 6" (15,2 cm) fuera del alcance de la instalación subterránea.	45	10	10	15 (Directamente enterrado) 10 (En canalización)	15 (Directamente enterrado) 10 (En canalización)
Bajo calles, autopistas, caminos, callejones, calzada de entrada y estacionamientos	61	61	61	61	61
Calzadas de una o dos habitaciones familiares, área de estacionamientos y usadas solamente para propósitos habitacionales.	45	45	45	30	45
En o debajo de pistas de aterrizaje de aeropuertos, incluyendo áreas adyacentes donde el piso esté prohibido.	45	45	45	45	45

Nota 1: Canalizaciones aprobados para ser embutidos en concreto, requiere ser envueltas en no menos de 5 cm de espesor de concreto.

Nota 2: Recubrimientos menores permitidos donde se requieran salidas de cables y conductores para terminaciones o empalmes o accesos.

Nota 3: En donde uno de los métodos de cableados listados en las columnas 1 – 3 es usado para uno de los circuitos indicados es la columna 4 y 5, se permitirán recubrimientos menores.

Nota 4: En donde exista roca sólida, los cableados serán instalados en canalizaciones metálicas, o no metálicas, permitidas para ser directamente enterradas. Las canalizaciones serán cubiertas con un mínimo de 5 cm de concreto.

(h) Boquillas. Se usará una boquilla o un dispositivo de terminación con una cubierta integral abocinada, al final de un tubo que termine debajo de tierra cuando los cables emergen del tubo para entrar en la misma. Se permitirá el uso de un sellante que proporcione las mismas características de protección física en lugar de usar la boquilla.

(i) Conductores de un mismo circuito. Todos los conductores de un mismo circuito y si se usan, el conductor de puesta a tierra y los conductores de puesta a tierra de todos los equipos, se instalarán en una misma canalización o muy cerca unos de otros en una misma zanja.

Excepción N° 1: Se permitirá la instalación de conductores en paralelo en la misma canalización siempre que ella contenga todos los conductores de un circuito, incluyendo los conductores de puesta a tierra.

Excepción N° 2: Se permitirán instalaciones de fase aislada en canalizaciones no metálicas próximas, cuando los conductores están en paralelo como lo indica el Artículo 300-4 y se cumplan las condiciones del Art. 300-20.

(j) Movimientos del terreno. Cuando los conductores, cables o canalizaciones directamente enterrados estén sometidos a movimientos del terreno por asentamientos o heladas, los conductores, cables o canalizaciones directamente enterrados se deben colocar de modo que eviten daños a los conductores instalados dentro de la cubierta o los equipos conectados a las canalizaciones.

NOTA: Esta sección permite los bucles en S en los cables subterráneos directamente enterrados que lleguen hasta las bifurcaciones de las canalizaciones, juntas de dilatación en los montantes de tuberías hasta los equipos fijos y, en general, la realización de conexiones flexibles con los equipos sometidos a movimientos por asentamiento o por heladas.

300-6. Protección contra la corrosión. Las canalizaciones metálicas, armaduras de cables, cajas, cubiertas de cables, gabinetes, codos metálicos, uniones, accesorios y sus herrajes serán de materiales aprobados por el medio ambiente en el cual se van a instalar.

(a) Disposiciones generales. Las canalizaciones ferrosas, armaduras de cables, cajas, cubiertas de

cables, gabinetes, codos metálicos y accesorios, soportes y sus herrajes de materiales ferrosos, deberán estar adecuadamente protegidos contra la corrosión en su interior y en su exterior (excepto las roscas en las uniones) por una capa de material aprobado resistente a la corrosión, tal como el zinc, cadmio o esmalte. En los casos en que la protección contra la corrosión sea solamente por medio de esmalte, no se usarán en exteriores o en locales húmedos, tales como los descritos en la sección (c) de este Artículo.

Se podrán utilizar en exteriores las cajas o gabinetes que tengan un recubrimiento de base orgánica aprobada y que estén marcados. "Herméticos a la lluvia", "A prueba de lluvia", o "Para intemperie".

Excepción - Las roscas en las uniones podrán recubrirse con un compuesto identificado como conductor eléctrico.

(b) En concreto o en contacto directo con la tierra. Las canalizaciones de material ferroso o no ferroso, armaduras de cables, cajas, cubiertas de cables, gabinetes, ángulos, uniones, soportes y accesorios metálicos, podrán instalarse en concreto o en contacto directo con la tierra, o en áreas sometidas a influencias corrosivas severas cuando estén hechos de materiales que se juzguen adecuados para esa condición o cuando se provean de una protección adecuada contra la corrosión.

(c) Interiores húmedos. En plantas de tratamiento y envasado de leche, lavanderías, fábricas de conservas alimenticias y otros locales húmedos, y en locales donde las paredes se lavan frecuentemente o donde haya superficie de materiales absorbentes, tales como papel o madera mojados, la instalación completa, incluyendo todas las cajas, accesorios, conductos y cables usados allí, deberá ser montada en forma tal que haya 6 mm como mínimo de separación libre entre sus componentes y la pared a la superficie que los soporte.

Excepción. Se permite instalar canalizaciones, cajas y accesorios no metálicos sin espacio de aire cuando vaya sobre hormigón, ladrillo, azulejo u otra superficie similar.

NOTA: En general, pueden presentar ambientes corrosivos las zonas en las que se manipulan y almacenan ácidos y álcalis, sobre todo si están mojadas o húmedas. También pueden producirse ambientes muy corrosivos en algunas zonas de las plantas de conserva de carnes, de curtidos, de fabricación de colas y en los establos, en las instalaciones cerca de la orilla del mar y en las piscinas; en las zonas donde se utilizan productos químicos para deshielo y en los sótanos o almacenes de

envases y embalaje, de abonos, sal y productos químicos a granel.

300-7. Canalizaciones expuestas a variaciones de temperaturas.

(a) **Sellado.** Cuando haya partes de un sistema de canalización interior expuestas a grandes variaciones de temperatura, como ocurre en las plantas y cámaras frigoríficas, se tomarán las debidas precauciones para impedir la circulación de aire de una sección caliente a una fría.

(b) **Juntas de dilatación.** Los tramos de canalización, sujetos a dilatación y contracción térmica, deberán estar provistos de juntas de dilatación para compensar dichos efectos.

NOTA: En la tabla 10 del Capítulo 9 se ofrecen datos de dilatación del PVC. Se puede calcular la dilatación nominal de los tubos de acero multiplicando la dilatación de ese cuadro por 0,20. El coeficiente de dilatación de los tubos eléctricos de acero, conductos metálicos intermedios y tubos metálicos rígidos, es de $6,50 \times 10^{-6}$ (0,0000065 pulgadas / pulgada por $^{\circ}\text{F}$ de variación de temperatura).

300-8. Instalación de conductores con otros sistemas. En las canalizaciones o bandejas de cables que contengan conductores eléctricos no debe haber ningún tubo, tubería o similar de vapor, agua, aire, gas, de drenaje o de cualquier otra instalación que no sea eléctrica.

300-9. Puestas a tierra de cubiertas metálicas. Las canalizaciones metálicas, cajas, gabinetes, armaduras de cables y accesorios, deberán ser puestas a tierra según lo requerido en la Sección 250.

300-10. Continuidad eléctrica de cubiertas y canalizaciones metálicas. Las canalizaciones metálicas, armaduras de cables y otras cubiertas metálicas para conductores, deben estar metálicamente unidas de manera que formen un conducto continuo y deben estar conectadas a todas las cajas, accesorios y gabinetes para proporcionar una continuidad eléctrica efectiva. La canalización y conjuntos de cables deben estar mecánicamente sujetos a las cajas, accesorios, gabinetes y otras cubiertas.

Excepción N° 1: Lo que se establece en el Artículo 370-17 (c) para cajas no metálicas.

Excepción N° 2: Lo que se establece en el Artículo 250-33, Excepción n° 2, para cubiertas metálicas.

Excepción N° 3: Lo que se establece para la reducción del ruido eléctrico en el Artículo 250-75 Excepción.

300-11. Fijación y soporte.

(a) **Seguridad en la fijación.** Las canalizaciones, cables, cajas, gabinetes y accesorios se fijarán firmemente en su lugar. No se permitirán alambres que no provean un soporte sólido.

(1) No se permitirá que el cableado localizado por encima de techos falsos a prueba de fuego, sea asegurado o soportado a la estructura de dicho techo. Un soporte independiente será provisto para el cableado.

Excepción: Se permitirá sujetar los cables a la estructura del techo, cuando los cables y equipos hayan sido probados como parte de un conjunto resistente al fuego.

Nota: Un método de determinar la resistencia al juego es probarlo de acuerdo al Standard Methods of Test of Fire Endurance of Building, Construction and Materials – NFPA 251-1995

(2) El cableado, localizado por encima de un techo falso que no es resistente al fuego, no será asegurado o soportado a la estructura de dicho techo. Se proveerá un soporte independiente para el cableado.

Excepción: Se permitirá sujetar el cableado y los equipos asociados al sistema de apoyo del techo cuando estén instalados de acuerdo con las instrucciones del fabricante del techo. No se permite sujetar los cables y canalizaciones a los travesaños.

(b) **Uso de canalizaciones como medio de soporte.** No se permitirá que las canalizaciones sean utilizadas como medio de soporte para otras canalizaciones, cables o equipos no eléctricos.

Excepción N° 1: Cuando las canalizaciones o medios de soporte estén identificados para ese uso.

Nota: Véase la sección 318 para bandejas de cables.

Excepción N° 2: Las canalizaciones que contengan los conductores de alimentación de potencia de equipos controlados eléctricamente podrán ser usadas como soporte para conductores o cables de circuito clase 2,

cuyo único propósito sea la conexión a los circuitos de control del equipo.

Excepción N° 3: Como se permite en el Artículo 370-23 para cajas o conduletas tuberías o en el Artículo 410-16 (f) para aparatos.

300-12. Continuidad mecánica de canalizaciones y cables. Las canalizaciones metálicas y no metálicas, armaduras de cables y cubiertas de cables serán continuas entre gabinetes, cajas, accesorios u otras cubiertas o cajas de salidas.

Excepción. Secciones cortas de canalizaciones usadas para soportar cables o para protegidos contra daños físicos.

300-13. Continuidad eléctrica y mecánica de conductores.

(a) General. Los conductores en las canalizaciones serán continuos entre los tomacorrientes, cajas, dispositivos, etc. En una canalización no habrá empalmes ni conexiones, a no ser los permitidos por los Artículos 300-15 (a) Excepción N° 1; 352-7, 352-29, 354-6 Excepción, 362-7, 362-21 y 364-8(a)

(b) Eliminación de elementos eléctricos. En los circuitos derivados multipolares, la continuidad de un conductor puesto a tierra no debe depender de las conexiones de los dispositivos o elementos, como portalámparas, tomacorrientes, etc., cuando la eliminación de tales elementos pudiera interrumpir la continuidad.

300-14. Longitud disponible de conductores en las cajas de salida, de empalme y de suiches. En cada caja de salida, de empalme y de suiche deberán dejarse al menos 15 cm de conductores disponibles para hacerlas uniones o la conexión de dispositivos o aparatos.

Excepción: Los conductores no empalmados o que no terminan en la toma, unión o punto de conmutación.

300-15. Cajas o conduletas cuando se requieran.

(a) Cajas o conduletas. Se instalará una caja o conduleta que cumpla con lo establecido en los Artículos 370-16 y 370-28 en cada punto de empalme

de un conductor, tomacorriente, punto de unión, suiche punto de halado, tubo metálico eléctrico, canalización superficial u otro tipo de canalización.

Excepción N° 1: No se requiere una caja o conduleta para el empalme de conductores en canalizaciones de superficie, canales metálicos con tapa, ductos colectores, conjunto de salidas múltiples, canales auxiliares, bandejas para cables y que tengan una tapa retirable que sea accesible después de la instalación.

Excepción N° 2: Lo permitido en el Art. 410-31, donde un aparato se utiliza como canalización.

(b) Cajas solamente. Se instalará una caja en todos los puntos de empalme de los conductores, salidas de tomacorrientes, puntos de conmutación, puntos de unión o puntos de halado para la conexión de cables de tipo AC, MC, con aislamiento mineral, con recubrimiento metálico, con recubrimiento no metálico u otros. Se debe instalar una caja en el punto de conexión entre cualquiera de esas instalaciones y el sistema de canalizaciones y en cada salida de tomacorrientes y punto de conmutación de las instalaciones ocultas de cableados sobre aisladores.

Excepción N° 1: A la entrada o salida de los cables desde un conducto o tubo que se utilice para ofrecer apoyo al cable o protección contra daños físicos. En el extremo o extremos del conducto o tubo se instalará un accesorio que proteja los cables contra la abrasión.

Excepción N° 2: Lo que permite la Sección 336-21 para las tomas de corriente aisladas que reciben corriente a través de un cable con recubrimiento no metálico.

Excepción N° 3: Cuando se utilicen accesorios accesibles para empalmes rectos de cables de recubrimiento metálico y aislante mineral.

Excepción N° 4: Se permite utilizar un dispositivo con cubierta integral identificado para ese uso, que tenga abrazaderas que sujeten bien el dispositivo a paredes o techos de construcción convencional, con cables de recubrimiento no metálico, sin una caja separada.

NOTA: Véanse los Artículos 336-18 Excepción N°2, 545-10, 550-10 (j) y 551-47 (e) Excepción N° 1.

Excepción N° 5: Cuando se utilicen sistemas de cableado metálico prefabricados.

Excepción N° 6: Se permite instalar una conduleta en vez de una caja cuando se haga de acuerdo con los Artículos 370-16 (c) y la 370-28.

Excepción N° 7: Cuando se utilice un dispositivo identificado y listado como apto para instalarlo sin caja, en un sistema de distribución de potencia de lazo cerrado.

Excepción N° 8: Se permite instalar un accesorio identificado para ese uso en lugar de una caja, cuando sea accesible después de instalarlo y en él los conductores no terminen ni estén empalmados.

Excepción N° 9: Lo que permite el Artículo 300-5 (e) para empalmes y conexiones en conductores y cables enterrados.

(e) Accesorios y conectores. Los accesorios y conectores sólo se utilizarán en las instalaciones específicas para las que estén proyectados y listados.

(d) Equipos. En una toma de corriente se permite utilizar una caja de conexiones integral o cajetín, como parte del equipo listado, en vez de una caja.

300-16. Paso de canalización o cable para instalación a la vista u oculta.

(a) Caja o accesorio. Se usará una caja o accesorio terminal con orificios de bordes redondeados para cada conductor cada vez que se haga el cambio de tubo rígido metálico roscado, tubo metálico eléctrico, cable con cubierta no metálica, cable tipo AC, cable tipo MC, cable con aislante mineral y cubierta metálica y canalizaciones de superficie a conductores a la vista o a instalaciones de tipo oculto sobre aisladores.

El accesorio a usar para este propósito no contendrá empalmes o derivaciones y no se usará como salidas para artefactos.

(b) Boquilla. Se permite usar una boquilla en lugar de una caja o accesorio terminal en el extremo de un tubo rígido roscado o de un tubo metálico eléctrico, cuando la canalización termina detrás de un cuadro de distribución abierto (sin cubierta), en un equipo de control sin cubierta u otro equipo similar. La boquilla será del tipo aislante, a menos que los conductores tengan cubierta de plomo.

300-17. Número y calibre de conductores en canalizaciones. En general, el número y el calibre de los conductores en cualquier canalización no será mayor que el que permita la disipación del calor y la fácil instalación y remoción de los conductores, sin producir daño los mismos.

NOTA: Véase los siguientes Artículos de este Código: Tubería eléctrica tubería rígida no metálica 347-11; o metálica 331-6; tubos rígidos metálicos 345-7 y 346-6; tubería metálica eléctrica 348-6; tubería metálica flexible 349-12; tubo metálico flexible 350-10; tubos metálicos flexibles herméticos a los líquidos 351-6; tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos 351-25; canalizaciones de superficie 352-4 y 352-25; ductos bajo el piso 354-5; canalizaciones en pisos celulares metálicos 356-5; canalizaciones en pisos celulares de concreto 358-11; canales metálicos con tapa 362-5; canales auxiliares 374-5, alambres de artefactos 402-7; teatros 520-6; anuncios 600-31 (c), ascensores 620-33; grabación de sonido 640-3 y 640-4; circuitos de clase 1, clase 2 y clase 3, Sección 725; circuitos de señalización para protección contra incendio sección 760 y cables de fibra óptica., Sección 770.

300-18. Instalación de las canalizaciones. Las canalizaciones se instalarán completas entre las salidas, conexiones o puntos de empalme, antes de instalar los conductores.

Excepción N° 1: Las canalizaciones expuestas que tengan una tapa desmontable.

Excepción N° 2: Cuando sea necesario para facilitar la instalación de equipos de utilización.

Excepción N° 3: Los conjuntos pre-cableados que cumplan con lo establecido en los Artículos 349 y 350.

300-19. Soportes de los conductores en canalizaciones verticales.

(a) Espaciamiento máximo. Los conductores en canalizaciones verticales se sujetarán si el montaje vertical supera los valores de la tabla 300-19 (a). Se proveerá haber un apoyo para cables en la parte superior de la canalización vertical o lo más cerca posible de ella. Los apoyos intermedios serán los necesarios para que la longitud de los tramos del conductor no supere los valores establecidos en dicha tabla.

Excepción: Un cable con blindaje de alambre de acero se sujetará en la parte superior de la canalización en un soporte que supere el blindaje. Se permite instalar en la parte inferior del montante un dispositivo de seguridad que sujete el cable en el caso de que este se deslice por el interior del blindaje. Se permite instalar otros soportes de tipo cuña que eviten los esfuerzos causados en los terminales de los equipos por la dilatación del cable bajo carga.

TABLA 300-19 (a) Separación de los soportes de los conductores

Calibre del conductor	Separación mínima entre soportes	
	Aluminio o Cobre revestido de Aluminio	Cobre
18 AWG a 8 AWG	30 m	30 m
6 AWG a 1/0 AWG	60 m	30 m
2/0 AWG a 4/0 AWG	55 m	24 m
Más de 4/0 AWG a 350 Kcmil	41 m	18 m
Más de 350 Kcmil a 500 Kcmil	36 m	15 m
Más de 500 Kcmil a 750 Kcmil	29 m	12 m
Más de 750 Kcmil	26 m	10 m

(b) Métodos de soporte. Se usará uno de los siguientes métodos de soporte:

(1) Por medio de dispositivos de sujeción construidos empleando abrazaderas aislantes introducidas en los extremos de las canalizaciones. Cuando la sujeción no soporte adecuadamente el cable se deberá sujetar también el conductor.

(2) Intercalando cajas provistas de tapas, a intervalos requeridos, en las cuales se instalarán soportes aislantes asegurados, de manera que pueda resistir el peso de los conductores fijados en ellos.

(3) Doblando los cables no menos de 90 grados en cajas de empalme y llevándolos horizontalmente a una distancia no menor del doble del diámetro del cable, sujetando los cables por dos o más soportes aislantes y además usando hilos para amarrarlos al soporte, si se desea. Cuando se use este método, los cables serán soportados a intervalos no mayores de 20 % de los mencionados en la tabla 300-19(a).

(4) Mediante otro método igualmente eficaz

300-20. Corrientes inducidas en las cubiertas metálicas o en canalizaciones metálicas.

(a) Conductores agrupados en conjuntos. Cuando se instalen en canalizaciones metálicas conductores que lleven corriente alterna, dichos conductores deberán

disponerse de tal manera que no se produzca calentamiento por inducción en metales que lo rodean. Para dar cumplimiento a lo anterior todos los conductores activos, el neutro y los conductores de puesta a tierra del equipo, cuando se usen deberán ir juntos bajo la misma cubierta.

Excepción N° 1: Lo permitido en el Art. 250-50, Excepción. para las conexiones de puesta a tierra de equipos.

Excepción N° 2: Lo permitido en el Artículo 426-42 y en el Art. 427-47 por calentamiento debido al efecto pelicular.

(b) Conductores individuales. Donde un solo conductor de un circuito pase a través de un metal con propiedades magnéticas, el efecto inductivo se deberá reducir a un mínimo por los medios siguientes:

(1) Cortando ranuras en el metal entre los orificios a través de los cuales pasen los conductores o

(2) Pasando todos los conductores del circuito a través de una pared aislante con espacio suficiente para alojar a los mismos.

Excepción. En el caso de circuitos que alimenten alumbrado por descarga eléctrica, anuncios eléctricos o aparatos de rayos X, las corrientes en los conductores son tan pequeñas que el efecto inductivo puede despreciarse cuando dichos conductores se instalen en cubiertas metálicas o atraviesen metal.

NOTA: Como el aluminio es un material no magnético no habrá calentamiento debido a la histéresis, pero sí habrá corriente inducida. Esta corriente no se considera de suficiente magnitud como para necesitar el agrupamiento de conductores o tratamientos especiales cuando los conductores pasen a través de paredes de aluminio.

300-21. Propagación del fuego o de productos de combustión.

Las instalaciones eléctricas en espacios huecos, paredes verticales y ductos ventilados o con ventilación forzada se harán de modo que la posible propagación de fuego o de productos de combustión no sea incrementada sustancialmente. Las aberturas alrededor de los elementos eléctricos que pasan a través de paredes resistentes al fuego, tabiques, pisos o techos, serán protegidas contra el fuego por métodos aprobados, para mantener la clasificación de resistencia al fuego.

NOTA: La lista de materiales eléctricos de construcción publicada por laboratorios calificados, contiene una gran cantidad de restricciones de las instalaciones, para mantener la resistencia al fuego de las estructuras en donde se realiza perforaciones. Un ejemplo es la separación mínima horizontal de 60 cm entre cajas en lados opuestos de una pared. En dichos listados se pueden encontrar directrices y asistencia en el cumplimiento de este Artículo.

300-22. Instalaciones en ductos, cámaras de aire y en otros espacios de circulación de aire.

Las disposiciones de este Artículo se aplican a la instalación y el uso del alumbrado y equipos eléctricos en ductos, cámaras de aire y otros espacios en sistemas de circulación de aire.

Véase la Sección 424, parte F para los calentadores eléctricos de ductos.

(a) Ductos para eliminación de polvos, materias en suspensión o vapores. No se deberán instalar ningún sistema de cableado de cualquier tipo en ductos que se usen para transportar polvos o materias en suspensión, vapores inflamables, como tampoco en cualquier ducto que se use únicamente para eliminación de vapores o ventilación de equipos de cocina de tipo comercial o en cualquier chimenea que contenga solamente tales ductos.

(b) Conductos o cámaras de aire para ventilación natural. En los conductos o cámaras de aire específicamente construidos para ventilación natural, sólo se harán instalaciones eléctricas con cables de tipo MI o MC con recubrimiento impermeable de metal corrugado, sin recubrimiento general no metálico, tuberías eléctricas metálicas, tuberías metálicas flexibles, tuberías metálicas intermedias o tuberías metálicas rígidas. Se permiten tubos metálicos flexibles y tubos metálicos flexibles herméticos de longitud no superior a 1,20 m para conectar equipos y dispositivos regulables físicamente y listados para poderlos instalar en estos conductos y cámaras de aire. Los conectores utilizados para los tubos metálicos flexibles deben cerrar eficazmente cualquier abertura de la conexión. Sólo se permite instalar equipos y dispositivos en dichos conductos o cámaras de aire en la medida necesaria para actuar o detectar el aire natural. Cuando haya instalados equipos o dispositivos y sea necesario iluminarlos para facilitar su reparación y mantenimiento, se deberán utilizar accesorios con empacaduras.

(c) Otros espacios de ventilación natural. La Sección 300-22 (c) se refiere a los espacios utilizados para el paso de aire natural, distintos de los conductos y cámaras de aire tratados en la Sección 300-22 (a) y 300-22 (b). En estos otros espacios sólo se deben instalar canalizaciones aisladas cerradas y herméticas al aire, en las que no haya conexiones para tomas, con cables de tipo MI, MC, cables sin recubrimiento no metálico completo, cables de tipo AC u otros cables de control o de potencia multipolares, montados en fábrica, específicamente listados para su uso en estos recintos.

Otros tipos de cables y conductores se instalarán en tubería metálica eléctrica, tubería metálica flexible, tubos metálicos intermedios, tubo metálico rígido, tubo metálico flexible o, si son accesibles, canales metálicos con tapa metálica o bandeja de cables con fondo de metal sólido y tapas metálicas sólidas.

Los equipos eléctricos con caja metálica o caja no metálica aprobada para el uso y que tengan características adecuadas de resistencia al fuego y de baja producción de humo y siempre que los materiales de alambrado y demás accesorios sean adecuados para la temperatura a la que serán sometidos, podrán utilizarse en otros espacios usados para ventilación natural, a menos que esté prohibido en otra parte de este Código.

NOTA: Lo anterior se aplica a espacios encima de techos suspendidos como se usan para la circulación del aire ambiental.

Excepción N° 1: Tubos metálicos flexibles herméticos en longitudes que no excedan de 1, 80 m.

Excepción N° 2: Sistemas de ventilación integral específicamente mercados para tal uso.

Excepción N° 3: Este Artículo no contempla los cuartos habitables o áreas de inmuebles, cuyo propósito no sea la de circulación de aire.

Excepción N° 4: Se permitirán conjuntos de cables montados en fábrica de sistemas de alambrado metálico sin cubierta no metálica cuando estén marcados para este uso.

Excepción N° 5: Este Artículo no incluye los espacios entre vigas en unidades de vivienda cuando el alambrado o equipo pasa a través de estos espacios perpendicularmente a la mayor dimensión de éstos.

(d) Sistemas de procesamiento de datos. Las instalaciones eléctricas que se usen para sistemas de

procesamiento de datos que estén colocadas en áreas de circulación de aire situadas entre el piso y la tarima, deberán cumplir con lo indicado en la Sección 645.

300-23. Paneles proyectados para permitir el acceso. Los cables, canalizaciones y equipos instalados detrás de paneles proyectados para permitir el acceso, incluidos los paneles de los techos suspendidos, deben estar instalados y sujetos de manera que permitan quitar los paneles y acceder a los equipos.

B. Requisitos para tensiones nominales mayores de 600 Volt.

300-31. Tapas de las cajas. Se instalarán tapas adecuadas en todas las cajas y accesorios, para impedir contactos accidentales con las partes activas o daños materiales a las partes o a la aislación.

300-32. Conductores de sistemas diferentes. Los conductores de sistemas hasta 600 V nominal no se colocarán en las mismas canalizaciones o cajas de paso o de empalmes que las de los sistemas de más de 600 V.

Excepción N° 1: En motores, conjunto de cuadros de distribución y de control en equipos similares.

Excepción N° 2: En tanquillas, si los conductores de cada instalación están separados de los de las otras instalaciones de modo permanente y efectivo y además bien sujetos a soportes, aislantes u otros apoyos aprobados.

300-34. Radio de curvatura de los conductores. Durante la instalación o después, los conductores no se deben doblar a un radio inferior a 8 veces el diámetro total del conductor sin el blindaje o 12 veces el diámetro del cable blindado o recubierto de plomo. En cables multipolares o unipolares uniplexados, cuyas fases estén blindadas individualmente, el radio mínimo de curvatura debe ser el mayor de los siguientes: 12 veces el diámetro de cada conductor blindado o 7 veces el diámetro total.

300-35. Protección contra calentamiento por inducción. Los ductos metálicos y los conductores relacionados, deben estar dispuestos de manera de evitar el calentamiento de la canalización por inducción de acuerdo con lo establecido en el Artículo 300-20.

300-36. Puesta a tierra. Las instalaciones de cableado y los equipos se pondrán a tierra de acuerdo con los requisitos aplicables de la Sección 250.

300-37. Instalaciones subterráneas. Los requisitos mínimos de recubrimiento serán los que se establecen en el Artículo 710-4 (b).

SECCIÓN 305- CABLEADOS PROVISIONALES

305-1. Alcance. Las disposiciones de esta Sección se aplican a los métodos de cableado provisional para fuerza eléctrica y alumbrado, los cuales pueden ser de menor calidad que lo requerido en las instalaciones permanentes.

305-2. Común a todas las instalaciones.

(a) Otros Artículos. Excepto en lo que modifique específicamente esta Sección, a las instalaciones provisionales se aplicará todos los demás requisitos de este Código aplicables a las instalaciones permanentes.

(b) Aprobación. Las instalaciones provisionales sólo son aceptables si están aprobadas de acuerdo con las condiciones de uso y requisitos especiales de dicha instalación.

305-3. Restricciones de tiempo.

(a) Durante el período de construcción. Las instalaciones provisionales de fuerza y alumbrado están permitidas durante los períodos de construcción, remodelación, mantenimiento, reparación o demolición en inmuebles, estructuras, equipos o actividades similares.

(b) 90 días. Se pueden utilizar las instalaciones provisionales de fuerza y alumbrado durante un tiempo no mayor de 90 días para alumbrado decorativo de Navidad, carnavales y propósitos similares.

(c) Emergencias y Pruebas. Se pueden utilizar las instalaciones provisionales de fuerza y alumbrado durante emergencias y para pruebas, experimentos y trabajos en desarrollo.

(d) Remoción. Las instalaciones provisionales se removerán inmediatamente después de terminada la construcción o el fin para cual el alambrado fue instalado.

305-4. Disposiciones generales.

(a) **Acometidas.** Las acometidas se instalarán de conformidad con la Sección 230.

(b) **Alimentadores.** Los alimentadores estarán protegidos como está indicado en la Sección 240. Provenirán de un centro de distribución aprobado. Los conductores pueden formar parte de un cordón multiconductor flexible o de un conjunto de cables de un tipo identificado en la Tabla 400-4 para uso pesado o extrapesado.

Excepción: Donde se instalen para los fines especificados en el Art. 305-3 (c).

(c) **Circuitos ramales.** Todos los circuitos ramales provendrán de una salida para fuerza o un tablero aprobado. Los conductores pueden formar parte de un cordón multiconductor flexible o de un conjunto de cables de un tipo identificado en la Tabla 400-4 para uso pesado o extra pesado. Todos los conductores deben estar protegidos de acuerdo a lo previsto en la Sección 240.

Excepción: Donde se instalen para los fines especificados en el Art. 305-3 (c).

(d) **Tomacorrientes.** Todos los tomacorrientes serán del tipo con puesta a tierra. A menos que estén colocados en una canalización metálica puesta a tierra en forma continua o en cable con cubierta metálica, todos los circuitos ramales deben tener un conductor separado de puesta a tierra del equipo y todos los tomacorrientes deben estar conectados eléctricamente a los conductores de puesta a tierra del equipo. Los tomacorrientes en sitios de construcción no se instalarán en los circuitos ramales que alimenten alumbrado provisional. Los tomacorrientes no se conectarán al mismo conductor activo de circuitos multiconductores que alimenten alumbrado provisional.

(e) **Medios de desconexión.** Se instalarán suiches de desconexión o conductores enchufables adecuados, para poder desconectar todos los conductores activos de cada circuito provisional. Para los circuitos ramales de conductores múltiples el suiche desconectará simultáneamente todos los conductores activos en el enchufe de potencia o en el tablero donde se origina el circuito ramal. Se permiten manillas de unión para accionamiento de tipo aprobado.

(f) **Protección de lámparas.** Todas las lámparas para alumbrado general deben estar protegidas contra contactos accidentales o rotura, mediante aparatos de

alumbrados adecuados o portalámparas con un resguardo. No se usarán cubiertas de bronce, bases cubiertas de papel u otras bases de caja metálica a menos que la cubierta esté puesta a tierra.

(g) **Empalmes.** En los sitios de construcción no se requerirá caja para empalmes o para derivaciones cuando los conductores del circuito sean los de un cordón multiconductor, de un cable que los contiene o se trate de conductores a la vista. Véase los Artículos 110-14(b) y 400-9. Deberá usarse una caja cuando se realiza un cambio a un sistema de canalización de tuberías o con cables con protección metálica o con cubierta metálica, con un agujero independiente con bordes redondeados o protegidos para cada conductor.

(h) **Protección contra daños accidentales.** Los cordones y cables flexibles deberán protegerse contra daños accidentales. Las esquinas agudas y las salientes deben evitarse. Cuando se pase a través de puertas y otros puntos críticos, deben proporcionarse la debida protección para evitar daños.

(i) **Terminación de los cables en los dispositivos.** Los cables que entren en envoltentes que contengan dispositivos que requieren terminación, se deben sujetar a la caja con herrajes designados para ese uso.

305-5. Puesta a tierra. Todas las puestas a tierra cumplirán con la Sección 250.

305-6. Protección de fallas a tierra para el personal. Las personas que estén en contacto con todas las instalaciones provisionales deben estar protegidas contra fallas a tierra, según lo establecido en los siguientes apartados (a) o (b). Esta Sección se aplica únicamente a las instalaciones provisionales utilizadas para suministrar temporalmente corriente a equipos utilizados durante la construcción, rehabilitación, mantenimiento, reparación o derribo de edificios, estructuras, equipos o actividades similares.

(a) **Interruptores de circuito por falla a tierra.** Todas los tomacorrientes monofásicos de 125 Volt, de 15 y 20 Ampere, que no formen parte de la instalación permanente de un edificio o estructura y que puedan ser utilizadas por el personal, estarán protegidas mediante un interruptor de circuito por falla a tierra para evitar daños a las personas. Si se instalan tomacorrientes o existen como parte de la instalación permanente del edificio o estructura y se utilizan para toma de corriente provisional, deben estar protegidas según el grado GFC1 para evitar daños a las personas. A efectos de este Artículo se permiten las

instalaciones de cables que incorporen interruptores de circuito por falla a tierra para protección de las personas.

Excepción N° 1: Los tomacorrientes en generadores monofásicos portátiles o montados en vehículos, con instalación bípolar, de no más de 5 KW, cuando los conductores del circuito del generador estén aislados del armazón de dicho generador y de todas las demás masas puestas a tierra.

Excepción N° 2: Sólo en establecimientos industriales se permite utilizar, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren la intervención exclusivamente de personal cualificado, conductores de tierra de equipos asegurados, tal como especifica el Artículo 305-6 (b).

(b) Conductores de tierra de equipos protegidos.

Se permite que los tomacorrientes distintos de los especificados en (a) tengan un interruptor de circuito por falla a tierra para protección de las personas o se debe establecer y cumplir continuamente un procedimiento escrito a cuyo cargo estén una o más personas de la obra, que asegure que los conductores de puesta a tierra de todos los equipos, grupos de cables, tomacorrientes que no formen parte de la instalación permanente del edificio o estructura y equipos conectados a un enchufe, se instalen y se mantengan de acuerdo con los requisitos establecidos en los Artículos 210-7 (c), 250-45, 250-59 y 305-4 (d).

(1) Las pruebas que se indican a continuación deben hacerse a todos los cordones, tomacorrientes que no son parte de la instalación del edificio o estructura y los equipos conectados con cordón y enchufe que requiera ser puestos a tierra.

a. Debe probarse la continuidad de todos los conductores de puesta a tierra del equipo, los cuales deben ser continuos eléctricamente.

b. Debe verificarse en todo tomacorriente y enchufe la perfecta conexión del conductor de puesta a tierra del equipo. Este conductor debe estar conectado al terminal apropiado.

c. Todas las pruebas requeridas deben hacerse:

1. Antes de comenzar a trabajar en el sitio de construcción.

2. Cuando haya evidencia o presunción de daños.
3. Antes de que el equipo se ponga en servicio después de sufrir cualquier reparación.
4. A intervalos no mayores de 3 meses.

(2) Las pruebas requeridas en (1) deberán llevarse en un registro escrito, el cual deberá mostrarse a las autoridades competentes cuando así lo requieran.

305-7. Resguardo. Para instalaciones provisionales con tensión nominal mayor de 600 Volt se utilizarán cercas adecuadas, barreras u otros métodos efectivos para prevenir el acceso de personal no autorizado.

SECCIÓN 310- CONDUCTORES PARA INSTALACIONES EN GENERAL

310-1. Alcance. Esta Sección trata de los requisitos generales de los conductores y de sus denominaciones de tipos, aislamiento, marcas, etiquetas, resistencia mecánica, intensidad admisible y usos. Estos requisitos no se aplican a los conductores que forman parte integrante de equipos como motores, reguladores de motores y similares, ni a los conductores específicamente tratados en otras partes de este Código.

NOTA: Para los cables flexibles, véase la Sección 400. Para los cables de artefactos, véase la Sección 402

310-2. Conductores.

(a) Aislados. Los conductores deben estar aislados.

Excepción: Cuando se permiten específicamente conductores cubiertos o desnudos en este Código.

NOTA: Para el aislamiento de los conductores neutros de un sistema de alta tensión sólidamente puesto a tierra, véase el Artículo 250-152.

(b) Material de los conductores. Si no se especifica otra cosa, los conductores a los que se refiere este Artículo deben ser de aluminio, aluminio recubierto de cobre o cobre.

310-3. Conductores trenzados. Cuando van instalados en canalizaciones, los conductores de calibre 8 AWG y mayores serán trenzados.

Excepción: Las que se autoricen en otras partes de este Código.

310-4. Conductores en paralelo. Los conductores de aluminio, aluminio recubierto de cobre o cobre de calibre 1/0 AWG y mayores, que sean los conductores de fase, el neutro o el conductor puesto a tierra de un circuito, pueden ir conectados en paralelo (unidos eléctricamente en ambos extremos para formar un solo conductor).

Excepción N°. 1: Lo que el Artículo 620-12(a)(1).

Excepción N°. 2: Se permite instalar en paralelo conductores de calibre menor al 1/0 AWG para alimentar instrumentos de medida, contactos, relés, solenoides y otros dispositivos de mandos similares, siempre que (a) estén instalados en la misma canalización o cable; (b) la intensidad admisible de cada conductor por separado sea suficiente para transportar toda la corriente que transportan los conductores en paralelo y (c) el dispositivo de sobrecorriente sea tal que no se supere la intensidad admisible de cada conductor si uno o más de los conductores en paralelo se desconectaran accidentalmente.

Excepción N°. 3: Se permite instalar en paralelo conductores de calibre inferior al 1/0 AWG para frecuencias de 360 Hz y superiores, cuando se cumplan las condiciones (a), (b) y (c) de la Excepción N°. 2.

Excepción N°. 4: Bajo la supervisión de personal experto, se permite instalar en paralelo conductores neutros conectados a tierra de calibre 2 AWG y mayores, en las instalaciones ya existentes.

NOTA: La Excepción N°. 4 se puede aprovechar para aliviar el recalentamiento de los conductores neutros en instalaciones existentes con alto contenido en armónicos de tercer orden.

Los conductores en paralelo de fase, neutros o conectados a tierra en cada circuito, deben ser:

- (1) De la misma longitud.
- (2) Del mismo material.
- (3) Del mismo calibre.
- (4) Con el mismo tipo de aislamiento.
- (5) Con la misma terminación.

Cuando los conductores se instalen en cables o canalizaciones distintas, los cables o canalizaciones deben tener las mismas características físicas.

NOTA: Eligiendo bien los materiales, forma de construcción y orientación de los conductores, se pueden minimizar las diferencias de reactancia inductiva y la división desigual de intensidades. Para conseguir ese equilibrio, no es necesario que los conductores de una fase, neutro o conectados a tierra sean los mismos que los de la otra fase, neutro o conectados a tierra.

Cuando se usen conductores paralelos para la puesta a tierra de equipos, deben cumplir los requisitos de esta Sección, exceptuando su calibre, el cual se determinará de acuerdo con el Artículo 250-95.

Cuando se utilicen conductores en paralelo, hay que tener en cuenta el espacio que ocupan en las cajas (ver Artículos 370 y 373).

Los conductores instalados en paralelo deben cumplir lo establecido en el Artículo 310, Nota 8(a) y Notas a las Tablas de intensidad máxima admisible de 0 a 2000 Volt.

310-5. Calibre mínimo de los conductores. En la Tabla 310-5 se indica el calibre mínimo de los conductores.

Excepción N°. 1: Los cables flexibles, como lo permite el Artículo 400-12.

Excepción N°. 2: Los cables de artefactos, como lo permite el Artículo 410-24.

Excepción N°. 3: Los cables de motores de 1 HP o menos, como permite el Artículo 430-22(b).

Excepción N°. 4: Los de grúas y elevadores, como lo permite el Artículo 610-14.

Excepción N°. 5: Los de los circuitos de control y señalización de los ascensores, como lo permite el Artículo 620-12.

Excepción N°. 6: Los de los circuitos de Clase 1, Clase 2 y Clase 3 como permiten los Artículos 725-27 y 725-51.

Excepción N°. 7: Los de los circuitos de alarma contra incendios, como permiten los Artículos 760-27, 760-51 y 760-71.

Excepción N°. 8: Los de los circuitos de control de motores, como permite el Artículo 430-72.

TABLA 310 – 5

Tension nominal del conductor (Volt)	Calibre mínimo del conductor (AWG)
De 0 a 2000	14 De Cobre 12 De aluminio o aluminio recubierto de cobre
De 2001 a 8000 De 8001 a 15000	8 2
De 15001 a 28000 De 28001 a 35000	1 1/0

310-6. Apantallamiento. Los conductores aislados con dieléctrico sólido en instalaciones permanentes que funcionan a más de 2.000 Volt, tendrán un aislamiento resistente al ozono y estar blindados. Todos los blindajes metálicos de aislamiento se pondrán a tierra por un método eficaz que cumpla los requisitos del Artículo 250-51. El blindaje tiene por finalidad limitar los esfuerzos a que somete la tensión eléctrica al aislamiento.

Excepción: Se permite usar conductores aislados no blindados aprobados por un laboratorio de ensayos calificado, en instalaciones hasta de 8.000 Volt, bajo las siguientes condiciones:

a. Los conductores tendrán un aislamiento resistente a las descargas eléctricas y a las corrientes parásitas superficiales o, estando aislados, irán recubiertos por un material resistente al ozono, a las descargas eléctricas y a las corrientes parásitas superficiales.

b. Cuando se usen en lugares mojados, los conductores aislados deben tener un forro no metálico que les cubra totalmente o una cubierta metálica continua.

c. Cuando funcionen entre 5.001 y 8.000 Volt, los conductores aislados deben llevar una cubierta no metálica sobre el aislamiento. El aislamiento debe tener una capacidad inductiva específica no superior a 3,6 y la cubierta una capacidad inductiva específica no inferior a 6 y no superior a 10.

d. El espesor del aislamiento y de la cubierta deben ser según la Tabla 310-63.

310-7. Conductores directamente enterrados. Los conductores que vayan directamente enterrados deben ser de un tipo identificado para ese uso.

Los cables de más de 2.000 Volt nominales deben ir blindados.

Excepción: Se permite usar cables multipolares no blindados entre 2.001 y 5.000 Volt si el cable tiene una cubierta metálica continua ó armadura en toda su longitud.

El blindaje, cubierta o armadura metálica se deben conectar a tierra por un método eficaz que cumpla los requisitos del Artículo 250-51.

NOTA 1: En cuanto a los requisitos de instalación de los conductores de 600 Volt o menos, véase el Artículo 300-5.

NOTA 2: En cuanto a los requisitos de instalación de conductores de más de 600 Volt, véase la Sección 710-4(b).

310-8. Lugares húmedos.

(a) Conductores aislados. Los conductores aislados que se utilicen en lugares húmedos deberán ser (1) recubiertos de plomo; (2) de los tipos RHW, TW, THW, THHW, THWN o XHHW, o (3) de un tipo aprobado para uso en lugares húmedos.

(b) Cables. Los cables de uno o más conductores utilizados en lugares húmedos, deberán ser de un tipo aprobado para su uso en lugares húmedos.

Los conductores que se utilicen directamente enterrados deben ser de un tipo aprobado para dicho uso.

310-9. Condiciones corrosivas. Los conductores expuestos a aceites, grasas, vapores, gases, humos, líquidos u otras sustancias que tengan un efecto corrosivo sobre el conductor o el aislamiento, deberán ser de un tipo adecuado para esa aplicación.

310-10. Límites de temperatura de los conductores. Ningún conductor será utilizado de modo que su temperatura de funcionamiento supere la proyectada para el tipo de conductor aislado al que pertenezca. En ningún caso se deberán unir los conductores de modo que, con respecto al tipo de circuito, método de instalación aplicado o número de conductores, se supere el límite de temperatura de cualquier conductor.

NOTA: La temperatura nominal de un conductor (ver Tablas 310-13 y 310-61) es la temperatura máxima, en cualquier punto de su longitud, que puede soportar el conductor durante un prolongado periodo de tiempo sin que se produzca un fuerte deterioro. Las Tablas de capacidad de corriente permisible, las Tablas de corriente de la Sección 310 y los del Apéndice B, así como los factores de corrección al final de esas Tablas y las notas de las mismas, ofrecen orientaciones para coordinar el tipo, sección, capacidad de corriente,

temperatura ambiente y número de conductores en una instalación.

Los principales factores determinantes de la temperatura de funcionamiento de los conductores son:

1. La temperatura ambiente. La temperatura ambiente puede variar a lo largo del conductor así como de tiempo en tiempo.
2. El calor generado interiormente en el conductor por el paso de la corriente, incluidas las corrientes fundamentales y sus armónicos.
3. La velocidad de disipación del calor generado al medio ambiente. El aislamiento térmico que cubre o rodea a los conductores, puede afectar a esa velocidad de disipación.
4. Los conductores adyacentes cargados. Los conductores adyacentes tienen el doble efecto de elevar la temperatura ambiente e impedir la disipación de calor.

310-11. Marcas.

(a) **Información necesaria.** Todos los conductores y cables irán marcados con la información necesaria que indique los siguientes datos, según el método aplicable descrito en el siguiente apartado (b).

- (1) La tensión nominal máxima para la cual ha sido aprobado.
- (2) La letra o letras que indican el tipo de alambre o cable, tal como se especifica en otras secciones de éste Código.
- (3) El nombre del fabricante, marca comercial u otra marca que permita identificar fácilmente a la organización responsable del producto.
- (4) El calibre en número AWG ó Kcmil.

(b) Métodos de marcado.

(1) **Marcas en la superficie.** Los siguientes conductores y cables se deben marcar en su superficie de modo indeleble. El calibre AWG o la sección en Kcmil se deberán repetir a intervalos no superiores a 60 cm. Todas las demás marcas se deberán repetir a intervalos no superiores a 1,0 m.

- a. Cables y alambres de uno o varios conductores, con aislamiento de goma o termoplástico.
- b. Cables con cubierta no metálica.

- c. Cables de acometida.
- d. Cables para alimentadores subterráneos y circuitos ramales.
- e. Cables para bandejas.
- f. Cables para irrigación.
- g. Cables de baja potencia para bandejas.
- h. Cables de instrumentación para bandejas.

(2) **Cinta de marcar.** Para marcar los cables multipolares con cubierta metálica, se empleará una cinta de marcar situada dentro del cable y a todo lo largo del mismo.

Excepción N°. 1: Los cables con cubierta metálica y aislamiento mineral.

Excepción N°. 2: Los cables de tipo AC.

Excepción N°. 3: Se permite que la información exigida en el Artículo 310-11(a) se marque de modo indeleble en la cubierta externa no metálica de los cables de tipos MC, ITC o PLTC, a intervalos no superiores a 1,0 m.

Excepción N°. 4: Se permite que la información exigida en el Artículo 310-11(a) esté marcada de manera duradera en un revestimiento no metálico colocado bajo la cubierta metálica de los cables de Tipo ITC o PLTC a intervalos no superiores a 1,0 m.

NOTA: Los cables con cubierta metálica incluyen los de tipo AC (Sección 333), tipo MC (Sección 334) y con cubierta de plomo.

(3) **Marcado mediante etiquetas.** Los siguientes cables y conductores se marcarán mediante una etiqueta impresa sujeta al rollo, bobina o caja de cartón del cable:

- a. Cables con cubierta metálica y aislamiento mineral.
- b. Cables de los cuadros de conexión.
- c. Cables de un solo conductor con cubierta metálica.
- d. Conductores cuya superficie exterior sea de asbesto.
- e. Cables tipo AC.

(4) **Indicación opcional del calibre del conductor.** Se permite que la información exigida en el Artículo anterior (a) (4) vaya marcada en la superficie de cada conductor aislado de los siguientes cables multipolares:

- a. Cables de tipo MC.
- b. Cables para bandejas.
- c. Cables para irrigación.
- d. Cables de baja potencia para bandejas.
- e. Cables de baja potencia de sistemas de alarma contra incendios.

f. Cables de instrumentación para bandejas.

(c) Sufijos que indican el número de conductores.

Una letra o letras solas indican un solo conductor aislado. Las siguientes letras utilizadas como sufijo indican lo que se expresa en cada una:

- D: Dos conductores aislados en paralelo, dentro de una cubierta externa no metálica.
- M: Conjunto de dos o más conductores aislados y trenzados en espiral, dentro de una cubierta externa no metálica.

(d) Marcas opcionales. Se permite que los conductores de los tipos listados en las Tablas 310-13 y 310-61 lleven en su superficie marcas que indiquen características especiales o el material de los cables.

NOTA: Ejemplos de estas marcas son, entre otros, la "LS" (limited smoke o humo limitado) marcas como "resistente a la luz solar".

310-12. Identificación de los conductores.

(a) Conductores conectados a tierra. Los conductores aislados del 6 AWG o menores, destinados a ser usados como conductores conectados a tierra en circuitos, deben tener una identificación exterior de color blanco o gris natural. Los cables multiconductores planos del n°. 4 o superior pueden llevar un borde exterior sobre el conductor de tierra.

Excepción N°. 1: Los cables de artefactos, como se indica en el Artículo 402.

Excepción N°. 2: Los cables con cubierta metálica y aislamiento mineral.

Excepción N°. 3: Un conductor para circuitos ramales identificados como lo establece la Artículo 210-5(a).

Excepción N°. 4: Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión de una instalación aseguren que sólo interviene en ella personal calificado, se permite que los conductores conectados a tierra de los cables multipolares se identifiquen permanentemente en sus terminaciones en el momento de la instalación, mediante una clara marca de color blanco u otro medio igualmente eficaz.

En los cables aéreos, la identificación debe ser como se ha indicado o por medio de un borde situado en el exterior del cable, que permita identificarlo.

Se considera que cumplen con lo establecido en esta Sección, los cables con *cubierta* externa de color blanco o gris natural, pero con hilos marcadores coloreados en el trenzado para identificar el fabricante.

NOTA: Para los requisitos de identificación de conductores mayores del 6 AWG, véase el Artículo 200-6.

(b) Conductores de puesta a tierra de los equipos. Se permite instalar conductores de puesta a tierra desnudos, cubiertos o aislados. Los conductores de puesta a tierra cubiertos o aislados individualmente deben tener un acabado exterior continuo verde o verde con una o más rayas amarillas.

Excepción N°. 1: Se permite identificar permanentemente en el momento de la instalación, un conductor aislado o cubierto de calibre superior al 6 AWG como conductor de puesta a tierra, en sus dos extremos y en todos los puntos en que el conductor sea accesible. La identificación se debe hacer por uno de los métodos siguientes:

- Quitando el aislante o cubierta del conductor en toda la parte expuesta.*
- Pintando de verde el aislamiento o cubierta en toda la parte expuesta.*
- Marcando la parte expuesta del aislamiento o el aislante con cinta verde o etiquetas adhesivas de color verde.*

Excepción N°. 2: Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión de una instalación aseguren que sólo tienen acceso a las mismas personas calificadas, se permite identificar permanentemente en el momento de la instalación un conductor aislado en un cable multiconductor que se identifique como conductor de tierra, en cada extremo y en todos los puntos en que el conductor sea accesible, por uno de los métodos siguientes:

- Quitando el aislante o cubierta del conductor en toda la parte expuesta.*
- Pintando de verde el aislamiento o cubierta en toda la parte expuesta.*
- Marcando la parte expuesta del aislamiento o el aislante con cinta verde o etiquetas adhesivas de color verde.*

(c) Conductores no puestos a tierra (conductores activos). Los conductores que estén destinados a ser usados como conductores activos, tanto en cables monopolares como en cables multipolares, estarán acabados de modo que se

distingan claramente de los conductores conectados a tierra y los de puesta a tierra. Los conductores activos se deberán distinguir por colores distintos del blanco, gris natural o verde o por cualquier combinación de colores y sus correspondientes marcas. Estas marcas deberán ir también en un color que no sea el blanco, el gris natural o el verde y deben consistir en una franja o franjas iguales, que se repiten periódicamente. Estas marcas no deben interferir en modo alguno las marcas superficiales que exige el Artículo 310-11(b)(1).

Excepción: Lo que permite el Artículo 200-7.

310-13. Construcción y aplicaciones de los conductores. Los conductores aislados deberán cumplir las disposiciones aplicables de una o más de las siguientes Tablas: 310-13, 310-61, 310-62, 310-63 y 310-64.

Se permite el uso de estos conductores en cualquiera de las instalaciones descritas en el Capítulo 3 y como se especifique en sus respectivas tablas.

NOTA: Los aislamientos termoplásticos se pueden volver rígidos a temperaturas inferiores a -10° C. A temperatura normal, los termoplásticos también se pueden deformar si están sometidos a presión, como en los puntos de apoyo. Si se utilizan aislantes termoplásticos en circuitos de c.c. en lugares húmedos, se puede producir una electroendosmosis entre el conductor y el aislante.

310-14. Material de los conductores de aluminio. Los conductores sólidos de aluminio de calibre n°. 8, 10 y 12 estarán hechos de aleación de aluminio grado eléctrico de la serie AA-8000. Los conductores de aluminio trenzados desde calibre el 8 AWG al 1000 Kcmil, de tipo XHHW, THW, THHW, THWN, THHN, conductor de acometida de tipo SE Estilo U y SE Estilo R, estarán hechos de aleación de aluminio grado eléctrico de la serie AA-8000.

310-15. Capacidades máximas de corriente. Se permite calcular la capacidad máxima de corriente de los conductores mediante los puntos (a) o (b) siguientes:

NOTA: Las capacidades máximas de corriente previstas en esta Sección no se tiene en cuenta la caída de tensión. Para los circuitos ramales, véase el Artículo 215-2(b), Nota 2. Para los circuitos alimentadores, véase el Artículo 210-19(a), Nota 4.

(a) General. La capacidad máxima de corriente de los conductores de 0 a 2000 Volt nominales será la especificada en las Tablas 310-16 a 310-19 y sus notas

correspondientes. La capacidad máxima de corriente de los conductores aislados con dieléctrico sólido, de 2001 a 35000 Volt, es la especificada en las Tablas 310-17 a 310-86 con sus notas correspondientes.

NOTA: Las Tablas 310-16 a 310-19 son Tablas de aplicación para usar en el cálculo del calibre de los conductores con las cargas calculadas de acuerdo con la Sección 220. La capacidad máxima de corriente es el resultado de tener en cuenta uno o más de los siguientes factores:

1. La compatibilidad en temperatura con los equipos conectados, sobre todo en los puntos de conexión.
2. La coordinación con los dispositivos de protección contra sobrecargas del circuito y de la instalación.
3. Los requisitos de los listados o certificaciones de los productos. Véase a este respecto el Artículo 110-3(b).

TABLA 310-13. APLICACIONES Y AISLAMIENTO DE LOS CONDUCTORES

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEMPERATURA MAXIMA DE SERVICIO	APLICACIONES PREVISTAS	AISLAMIENTO	AWG / Kcmil	ESPESOR DE AISLAMIENTO (mm)		CUBIERTA EXTERNA (1)
ETILENO-PROPILENO FLUORADO	FEP 6	90 °C	❖ LUGARES SECOS Y HUMEDOS	ETILENO-PROPILENO FLUORADO	14 – 10 8 – 2	0,51 0,76		❖ NINGUNA
	FEPB	200 °C	❖ LUGARES SECOS EN APLICACIONES ESPECIALES (3)	ETILENO-PROPILENO FLUORADO	14 – 8 6 – 2	0,36 0,36		❖ TRENZA DE FIBRA DE VIDRIO ❖ TRENZA DE ASBESTO U OTRO MATERIAL ADECUADO
AISLAMIENTO MINERAL (CON RECUBRIMIENTO METALICO)	MI	90° C 250° C	❖ LUGARES SECOS Y HUMEDOS ❖ PARA APLICACIONES ESPECIALES (3)	OXIDO DE MAGNESIO	18 – 16 (2) 16 – 10 9 – 4 3 – 500	0,58 0,91 1,27 1,40		COBRE 6 ALEACION DE ACERO
TERMOPLASTICO RESISTENTE A LA HUMEDAD, AL CALOR Y AL ACEITE	MTW	60° C	❖ INSTALACIONES DE MAQUINAS HERRAMIENTAS EN LUGARES MOJADOS, COMO PERMITE NFPA 79 (VER SECCION 670)	TERMOPLASTICO RETARDANTE DE LA LLAMA Y RESISTENTE A LA HUMEDAD, AL CALOR Y AL ACEITE	22 – 12 10 8 6	(A) 0,76 (B) 0,38 0,76 1,14 0,76		(A) NINGUNA
		90° C	❖ INSTALACIONES DE MAQUINAS HERRAMIENTAS EN LUGARES SECOS, COMO PERMITE NFPA 79 (VER SECCION 670)		4 – 2 1 - 4/0 213 – 500 501 - 1000	1,52 1,02 2,03 1,27 2,41 1,52 2,79		(B) CUBIERTA DE NYLON O EQUIVALENTE
PAPEL	---	85° C	PARA CONDUCTORES DE ACOMETIDAS SUBTERRANEAS 6 CON PERMISO ESPECIAL	PAPEL	---	---		CUBIERTA DE PLOMO
PERFLUOROALCOXI	PFA	90° C 200° C	❖ LUGARES SECOS 6 HUMEDOS ❖ LUGARES SECOS EN APLICACIONES ESPECIALES (3)	PERFLUOROALCOXI	14 – 10 8 – 2 1 – 4/0	0,50 0,76 1,14		NINGUNA

TABLA 310-13. (Continuación)

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEMPERATURA MÁXIMA DE SERVICIO	APLICACIONES PREVISTAS	AISLAMIENTO	AWG / Kcmil	ESPESOR DE AISLAMIENTO (mm)	CUBIERTA EXTERNA (1)
PERFLUOROALCOXI	PFAH	250° C	SOLO PARA LUGARES SECOS Y CABLES DENTRO DE APARATOS ó DENTRO DE CANALIZACIONES CONECTADOS A APARATOS (EL CONDUCTOR SERA SOLAMENTE DE NIQUEL ó DE COBRE RECUBIERTO DE NIQUEL)	PERFLUOROALCOXI	14 – 10 8 – 2 1 – 4/0	0,51 0,76 1,14	NINGUNA
POLIMERO RESISTENTE AL CALOR	RH RHH	75° C 90° C	❖ LUGARES SECOS ó HUMEDOS ❖ LUGARES SECOS ó HUMEDOS	POLIMERO SINTÉTICO RESISTENTE AL CALOR Y RETARDANTE DE LA LLAMA	14 – 12 (5) 10 8 – 2 1 – 4/0 213 – 500 501 – 1000 1001 – 2000 PARA 601 – 2000 VER TABLA 310-62	0,76 1,14 1,52 2,03 2,41 2,79 3,18	CUBIERTA NO METALICA, RESISTENTE A LA HUMEDAD Y RETARDANTE DE LA LLAMA (4)
POLIMERO RESISTENTE AL CALOR Y A LA HUMEDAD	RHW(6)	75° C	LUGARES SECOS ó HUMEDOS. PARA TENSIONES MAYORES DE 2000 VOLT, EL AISLANTE DEBE SER RESISTENTE AL OZONO	POLIMERO SINTÉTICO RESISTENTE AL CALOR, RESISTENTE A LA HUMEDAD Y RETARDANTE DE LA LLAMA	14 – 10 8 – 2 1 – 4/0 213 – 500 501 – 1000 1001 – 2000 PARA 601 – 2000 VER TABLA 310-62	1,14 1,52 2,03 2,41 2,79 3,18	CUBIERTA NO METALICA, RESISTENTE A LA HUMEDAD Y RETARDANTE DE LA LLAMA (4)
POLIMERO RESISTENTE AL CALOR Y A LA HUMEDAD	RHW-2	90° C	LUGARES SECOS ó HUMEDOS	POLIMERO SINTÉTICO, RESISTENTE AL CALOR, RESISTENTE A LA HUMEDAD Y RETARDANTE DE LA LLAMA	14 – 10 8 – 2 1 – 4/0 213 – 500 501 – 1000 1001 – 2000 PARA 601 – 2000 VER TABLA 310-62	1,14 1,52 2,03 2,41 2,79 3,18	CUBIERTA NO METALICA, RESISTENTE A LA HUMEDAD Y RETARDANTE DE LA LLAMA (4)
SILICONA	SA	90° C 200° C	❖ LUGARES SECOS ó HUMEDOS ❖ PARA APLICACIONES ESPECIALES (3)	GOMA DE SILICONA	14 – 10 8 – 2 1 – 4/0 213 – 500 501 – 1000	1,14 1,52 2,03 2,41	TRENZADO DE FIBRA DE VIDRIO U OTRO MATERIAL ADECUADO

					1001 – 2000	2,79 3,18	
--	--	--	--	--	-------------	--------------	--

TABLA 310-13. (Continuación)

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEMPERATURA MAXIMA DE SERVICIO	APLICACIONES PREVISTAS	AISLAMIENTO	AWG / Kcmil	ESPESOR DE AISLAMIENTO (mm)	CUBIERTA EXTERNA (1)
POLIMERO SINTETICO TERMOESTABLE RESISTENTE AL CALOR	SIS	90° C	SOLO PARA CABLEADO DE TABLEROS	POLIMERO RESISTENTE AL CALOR Y RETARDANTE DE LA LLAMA	14 – 10 8 – 2 1 – 4/0	0,76 1,14 1,40	NINGUNA
TERMOPLASTICO Y MALLA EXTERNA FIBROSA	TBS	90° C	SOLO PARA CABLEADO DE TABLEROS	TERMOPLASTICO	14 – 10 8 6 – 2 1 – 4/0	0,76 1,14 1,52 2,03	TRENZADO NO METALICO RETARDANTE DE LA LLAMA
POLITETRAFLUOROETILE NO EXTENDIDO	TFE	250° C	SOLO PARA LUGARES SECOS Y CABLES DENTRO DE APARATOS ó DENTRO DE CANALIZACIONES CONECTADAS A APARATOS O COMO CABLE A LA VISTA (EL CONDUCTOR SERA SOLAMENTE DE NIQUEL ó DE COBRE RECUBIERTO DE NIQUEL)	POLITETRAFLUOROETILENO EXTENDIDO	14 – 10 8 – 2 1 – 4/0	0,51 0,76 1,14	NINGUNA
TERMOPLASTICO RESISTENTE AL CALOR	THHN	90° C	LUGARES SECOS ó HUMEDOS	TERMOPLASTICO RESISTENTE AL CALOR Y RETARDANTE DE LA LLAMA	14 – 12 10 8 – 6 4 – 2 1 – 4/0 250 – 500 501 – 1000	0,38 0,51 0,76 1,02 1,27 1,52 1,78	CUBIERTA DE NYLON ó EQUIVALENTE
TERMOPLASTICO RESISTENTE A LA HUMEDAD Y AL CALOR	THHW	75° C 90° C	❖ LUGARES HUMEDOS ❖ LUGARES SECOS	TERMOPLASTICO RETARDANTE DE LA LLAMA Y RESISTENTE A LA HUMEDAD Y AL CALOR	14 – 10 8 – 2 1 – 4/0 213 – 500 501 – 1000	1,14 1,52 2,03 2,41 2,79	NINGUNA
TERMOPLASTICO RESISTENTE A LA HUMEDAD Y AL CALOR	THW (6)	75° C 90° C	❖ LUGARES SECOS ó HUMEDOS ❖ APLICACIONES ESPECIALES EN EQUIPOS DE ILUMINACION POR DESCARGA. LIMITADO A 1000 VOLT EN CIRCUITO ABIERTO ó MENOS (SOLO CABLES DE	TERMOPLASTICO RETARDANTE DE LA LLAMA Y RESISTENTE A LA HUMEDAD Y AL CALOR	14 – 10 8 – 2 1 – 4/0 213 – 500 501 – 1000 1001 – 2000	1,14 1,52 2,03 2,41 2,79 3,18	NINGUNA

			CALIBRES 14 AL 8, COMO PERMITE LA SECCION 410-13)				
--	--	--	---------------------------------------------------	--	--	--	--

TABLA 310-13. (Continuación)

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEMPERATURA MAXIMA DE SERVICIO	APLICACIONES PREVISTAS	AISLAMIENTO	AWG / Kcmil	ESPESOR DE AISLAMIENTO (mm)	CUBIERTA EXTERNA (1)
TERMOPLASTICO RESISTENTE A LA HUMEDAD Y AL CALOR	THWN (6)	75° C	LUGARES SECOS ó HUMEDOS	TERMOPLASTICO RETARDANTE DE LA LLAMA Y RESISTENTE A LA HUMEDAD Y AL CALOR	14 – 12 10 8 – 6 4 – 2 1 – 4/0 250 – 500 501 – 1000	0,38 0,51 0,76 1,02 1,27 1,52 1,78	CUBIERTA DE NYLON 6 EQUIVALENTE
TERMOPLASTICO RESISTENTE A LA HUMEDAD	TW	60° C	LUGARES SECOS ó HUMEDOS	TERMOPLASTICO RETARDANTE DE LA LLAMA Y RESISTENTE A LA HUMEDAD Y AL CALOR	14 – 10 8 6 – 2 1 – 4/0 213 – 500 501 – 1000 1001 – 2000	0,76 1,14 1,52 2,03 2,41 2,79 3,18	NINGUNA
CABLE DE UN SOLO CONDUCTOR PARA ALIMENTADORES Y CIRCUITOS RAMALES SUBTERRANEOS (PARA CABLES TIPO UF MULTICONDUCTORES, VER EL SECCIÓN 339)	UF	60° C 75° C	VER SECCIÓN 339	❖ RESISTENTE A LA HUMEDAD ❖ RESISTENTE AL CALOR Y A LA HUMEDAD	14 – 10 (8) 8 – 2 (8) 1 – 4/0 (8)	1,52 (4) 2,03 (4) 2,41 (4)	INTEGRADA CON EL AISLANTE
CABLE DE UN SOLO CONDUCTOR PARA ACOMETIDAS SUBTERRANEAS (PARA CABLES TIPO USE MULTICONDUCTORES, VER EL SECCIÓN 338)	USE (6)	75° C	VER SECCIÓN 338	RESISTENTE AL CALOR Y A LA HUMEDAD	12 – 10 8 – 2 1 – 4/0 213 – 500 (9) 501 – 1000 1001 – 2000	1,14 1,52 2,03 2,41 (8) 2,79 3,18	CUBIERTA NO METALICA RESISTENTE A LA HUMEDAD, VER ARTÍCULO 338-1 (b)
POLIMERO RESISTENTE AL CALOR	XHH	90° C	LUGARES SECOS ó HUMEDOS	POLIMERO RESISTENTE AL CALOR Y RETARDANTE DE LA LLAMA	14 – 10 8 – 2 1 – 4/0 213 – 500 501 – 1000 1001 – 2000	0,76 1,14 1,40 1,65 2,03 2,41	NINGUNA
POLIMERO SINTETICO TERMOESTABLE	XHHW (6)	90° C	❖ LUGARES SECOS ó	POLIMERO SINTETICO RETARDANTE DE LA	14 – 10 8 – 2	0,76 1,14	NINGUNA

RESISTENTE A LA HUMEDAD		75° C	HUMEDOS ❖ LUGARES MOJADOS	LLAMA Y RESISTENTE AL CALOR	1 – 4/0 213 – 500 501 – 1000 1001 – 2000	1,40 1,65 2,03 2,41	
-------------------------	--	-------	------------------------------	-----------------------------	---------------------------------------------------	------------------------------	--

TABLA 310-13. (Continuación)

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEMPERATURA MAXIMA DE SERVICIO	APLICACIONES PREVISTAS	AISLAMIENTO	AWG / Kcmil	ESPESOR DE AISLAMIENTO (mm)	CUBIERTA EXTERNA (1)
POLIMERO SINTETICO TERMOESTABLE RESISTENTE A LA HUMEDAD	XHHW-2	90° C	LUGARES SECOS ó HUMEDOS	POLIMERO SINTETICO RETARDANTE DE LA LLAMA Y RESISTENTE AL CALOR	14 – 10 8 – 2 1 – 4/0 213 – 500 501 – 1000 1001 – 2000	0,76 1,14 1,40 1,65 2,03 2,41	NINGUNA
ETILENO – TETRAFLUOROETILENO MODIFICADO	Z	90° C 150° C	❖ LUGARES SECOS ó HUMEDOS ❖ LUGARES SECOS, APLICACIONES ESPECIALES (3)	ETILENO – TETRAFLUOROETILENO MODIFICADO	14 – 12 10 8 – 4 3 – 1 1/0 – 4/0	0,38 0,51 0,64 0,89 1,14	NINGUNA
ETILENO – TETRAFLUOROETILENO MODIFICADO	ZW (6)	75° C 90° C 150° C	❖ LUGARES HUMEDOS ❖ LUGARES SECOS ó HUMEDOS ❖ LUGARES SECOS, APLICACIONES ESPECIALES (3)	ETILENO – TETRAFLUOROETILENO MODIFICADO	14 – 10 8 – 2	0,76 1,14	NINGUNA

NOTAS:

- (1) Algunos aislamientos no requieren cubierta externa
- (2) Para circuitos de señales que permiten un aislamiento de 300 Volt.
- (3) Cuando las condiciones de diseño requieren que la temperatura máxima de funcionamiento del conductor sea superior a 90 °C.
- (4) Algunos aislantes de gomas no requieren cubierta externa.
- (5) Para los calibres 14 – 12, el cable RHH debe tener un aislamiento de 1,14 mm de espesor.
- (6) Los cables listados con sufijo “ – 2 ” se pueden utilizar a temperatura de funcionamiento continua de 90 °C en lugares secos o húmedos.
- (7) En cuanto a la limitación de la capacidad, ver el Artículo 339-5.
- (8) En los conductores tipo USE que hayan sido sometidos a investigación especial, se permite que el aislamiento sea de 2,03 mm de espesor. No se requiere que la cubierta no metálica individual de conductores aislados de cables con cubierta de aluminio y de cables forrados con plomo ó de cables multiconductores, sea retardante de la llama. Para los cables tipo MC, ver el Artículo 334-20. Para los cables con cubierta no metálica, ver el Artículo 336-25. Para los cables tipo UF, ver el Artículo 339-1.

4. El cumplimiento de las normas de seguridad establecidas por las prácticas industriales y procedimientos generalmente aceptados.

subterráneo y otras canalizaciones de sección circular aprobadas para uso subterráneo o directamente enterrado.

(b) Supervisión por expertos. Bajo la supervisión de expertos, se permite calcular la intensidad admisible de los conductores mediante la siguiente fórmula general:

$$I = \sqrt{\frac{TC - (TA + \Delta TD)}{RDC(1 + YC)RCA}}$$

donde:

TC = Temperatura del conductor en ? C

TA = Temperatura ambiente en ? C

?TD = Aumento de temperatura por pérdidas dieléctricas.

RDC = Resistencia en c.c. del conductor a la temperatura TC.

YC = Aumento de Resistencia en c.a. resultante de los efectos pelicular y de proximidad.

RCA = Resistencia térmica efectiva entre el conductor y el ambiente que le rodea.

NOTA: En el Apéndice B se incluyen ejemplos de cálculos con esta fórmula.

(c) Elección de la capacidad de corriente nominal. Cuando en un tramo de circuito, las tablas y las fórmulas den distintas intensidades admisibles, se debe tomar la de menor valor.

Excepción: Cuando se obtengan dos intensidades admisibles distintas para partes seguidas de un circuito, se permite utilizar la mayor más allá del punto de transición, a la menor de las siguientes distancias: 3 m o el 10% de la longitud del circuito que da la intensidad máxima.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores según su terminación, véase el Artículo 110-14(c).

(d) Ductos eléctricos. Según la Sección 310, se entiende por ductos eléctricos cualquiera de los tubos eléctricos reconocidos en el Capítulo 3 como adecuados para uso

TABLA 310-16.- Capacidades de corriente (A) permisibles de conductores aislados de 0 a 2000 Volt y 60 °C a 90 °C no más de tres conductores activos en una canalización, cables o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30° C.

CALIBRE	TEMPERATURA NOMINAL DEL CONDUCTOR (VER TABLA 310-13)						SECCIÓN
	60° C	75° C	90° C	60° C	75° C	90° C	
AWG/ Kcmil	TIPOS TW*, UF*	TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW*	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP*, FEPB*, MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*	TIPOS TBS, SA, SIS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	AWG/ Kcmil
COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE				
18	....	....	14	....	....	....	....
16	....	....	18	....	....	....	....
14	20*	20*	25*	....	....	....	....
12	25*	25*	30*	20*	20*	25*	12
10	30	35*	40*	25	30*	35*	10
8	40	50	55	30	40	45	8
6	55	65	75	40	50	60	6
4	70	85	95	55	65	75	4
3	85	100	110	65	75	85	3
2	95	115	130	75	90	100	2
1	110	130	150	85	100	115	1
1/0	125	150	170	100	120	135	1/0
2/0	145	175	195	115	135	150	2/0
3/0	165	200	225	130	155	175	3/0
4/0	195	230	260	150	180	205	4/0
250	215	255	290	170	205	230	250
300	240	285	320	190	230	255	300
350	260	310	350	210	250	280	350
400	280	335	380	225	270	305	400
500	320	380	430	260	310	350	500
600	355	420	475	285	340	385	600
700	385	460	520	310	375	420	700
750	400	475	535	320	385	435	750
800	410	490	555	330	395	450	800
900	435	520	585	355	425	480	900
1000	455	545	615	375	445	500	1000
1250	495	590	665	405	485	545	1250
1500	520	625	705	435	520	585	1500
1750	545	650	735	455	545	615	1750
2000	560	665	750	470	560	630	2000
FACTORES DE CORRECCION							
TEMPERATURA AMBIENTE EN °C	PARA TEMPERATURA AMBIENTE DISTINTA DE 30 °C, MULTIPLICAR LAS ANTERIORES CAPACIDADES DE CORRIENTE POR EL CORRESPONDIENTE FACTOR ABAJO INDICADO						
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	1,04
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	0,96
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	0,91
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	0,87
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	0,82
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	0,76
56-60	....	0,58	0,71	....	0,58	0,71	0,71
61-70	....	0,33	0,58	....	0,33	0,58	0,58
71-80	....	....	0,41	....	....	0,41	0,41
* Si no se permite otra cosa específicamente en otro lugar de este Código, la protección contra sobrecorriente de los conductores marcados con un asterisco (*), no deben superar los 15 Ampere para el número 14 AWG; 20 Ampere para el número 12 AWG y 30 Ampere para el número 10 AWG, todos de cobre; o 15 Ampere para el número 12 AWG y 25 Ampere para el número 10 AWG de aluminio y aluminio recubierto de cobre, una vez aplicados todos los factores de corrección por la temperatura ambiente y el número de conductores.							

TABLA 310-17.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables monoplares aislados de 0 a 2000 Volt al aire libre, para una temperatura ambiente de 30° C

CALIBRE	TEMPERATURA NOMINAL DEL CONDUCTOR (VER TABLA 310-13)						SECCIÓN
	60° C	75° C	90° C	60° C	75° C	90° C	
	TIPOS TW*, UF*	TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, ZW*	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP*, FEPB*, MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*	TIPOS TBS, SA, SIS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN- 2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW- 2, ZW-2	
	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			
18	....	....	18	....	....	....	....
16	....	....	24	....	....	....	....
14	25*	30*	35*	....	....	....	....
12	30*	35*	40*	25*	30*	35*	12
10	40	50*	55*	35*	40*	40*	10
8	60	70	80	45	55	60	8
6	80	95	105	60	75	80	6
4	105	125	140	80	100	110	4
3	120	145	165	95	115	130	3
2	140	170	190	110	135	150	2
1	165	195	220	130	155	175	1
1/0	195	230	260	150	180	205	1/0
2/0	225	265	300	175	210	235	2/0
3/0	260	310	350	200	240	275	3/0
4/0	300	360	405	235	280	315	4/0
250	340	405	455	265	315	355	250
300	375	445	505	290	350	395	300
350	420	505	570	330	395	445	350
400	455	545	615	355	425	480	400
500	515	620	700	405	485	545	500
600	575	690	780	455	540	615	600
700	630	755	855	500	595	675	700
750	655	785	855	515	620	700	750
800	680	815	920	535	645	725	800
900	730	870	985	580	700	785	900
1000	780	935	1055	625	750	845	1000
1250	890	1065	1200	710	855	960	1250
1500	980	1175	1325	795	950	1075	1500
1750	1070	1280	1445	875	1050	1185	1750
2000	1155	1385	1560	960	1150	1335	2000
FACTORES DE CORRECCION							
TEMPERATURA AMBIENTE EN °C	PARA TEMPERATURA AMBIENTE DISTINTA DE 30° C, MULTIPLICAR LAS ANTERIORES CAPACIDADES DE CORRIENTE POR EL CORRESPONDIENTE FACTOR ABAJO INDICADO						
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	
56-60	....	0,58	0,71	....	0,58	0,71	
61-70	....	0,33	0,58	....	0,33	0,58	
71-80	....	....	0,41	....	....	0,41	

* Si no se permite otra cosa específicamente en otro lugar de este Código, la protección contra sobrecarga de los conductores marcados con un asterisco (*), no deberá superar los 15 Ampere para el número 14; 20 Ampere para el número 12 y 30 Ampere para el número 10, todos de cobre; o 15 Ampere para el número 12 y 25 Ampere para el número 10 de aluminio y aluminio recubierto de cobre.

TABLA 310-18.- Capacidad de corriente (A) permisible en tres cables monopolares aislados de 0 a 2000 Volt y 150° C a 250° C en canalizaciones o cables, para una temperatura ambiente de 40° C

CALIBRE AWG / Kcmil	TEMPERATURA NOMINAL DEL CONDUCTOR (VER TABLA 310-13)				CALIBRE AWG/ Kcmil
	150° C	200° C	250° C	150° C	
	TIPO Z	TIPOS FEP, FEPA, PFA	TIPOS PFAH, TFE	TIPO Z	
	COBRE		NIQUEL O NIQUEL RECUBIERTO DE COBRE	ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE	
14	34	36	39	....	14
12	43	45	54	30	12
10	55	60	73	44	10
8	76	83	93	57	8
6	96	110	117	75	6
4	120	125	148	94	4
3	143	152	166	109	3
2	160	171	191	124	2
1	186	197	215	145	1
1/0	215	229	244	169	1/0
2/0	251	260	273	198	2/0
3/0	288	297	308	227	3/0
4/0	332	346	361	260	4/0
250	....	....	....	....	250
300	....	....	....	....	300
350	....	....	....	....	350
400	....	....	....	....	400
500	....	....	....	....	500
600	....	....	....	....	600
700	....	....	....	....	700
750	....	....	....	....	750
800	....	....	....	....	800
1000	....	....	....	....	1000
1500	....	....	....	....	1500
2000	....	....	....	....	2000
FACTORES DE CORRECCION					
TEMPERATURA AMBIENTE EN °C	PARA TEMPERATURA AMBIENTE DISTINTA DE 40° C, MULTIPLICAR LAS ANTERIORES CAPACIDADES DE CORRIENTE POR EL CORRESPONDIENTE FACTOR ABAJO INDICADO				
41- 50	0,95	0,97	0,98	0,95	
51- 60	0,90	0,94	0,95	0,90	
61- 70	0,85	0,90	0,93	0,85	
71- 80	0,80	0,87	0,90	0,80	
81- 90	0,74	0,83	0,87	0,74	
91-100	0,67	0,79	0,85	0,67	
101-120	0,52	0,71	0,79	0,52	
121-140	0,30	0,61	0,72	0,30	
141-160	....	0,50	0,65	....
161-180	....	0,35	0,58	....
181-200	....	....	0,49	....
201-225	....	....	0,35	....

TABLA 310-19.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables monopolares aislados de 0 A 2000 Volt, 150 °C A 250 °C al aire libre para una temperatura ambiente de 40 °C

CALIBRE		TEMPERATURA NOMINAL DEL CONDUCTOR (VER TABLA 310-13)					CALIBRE
AWG / Kcmil	150° C	200° C	CONDUCTORES DESNUDOS O CUBIERTOS	250° C	150° C	AWG / Kcmil	
	TIPO Z	TIPOS FEP, FEPB, PFA		TIPOS PFAH, TFE	TIPO Z		
	COBRE			NIQUEL O DE COBRE RECUBIERTO DE NIQUEL	ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE		
14	46	54	30	59	...	14	
12	60	68	35	78	47	12	
10	80	90	50	107	63	10	
8	106	124	70	142	83	8	
6	155	165	95	205	112	6	
4	190	220	125	278	148	4	
3	214	252	150	327	170	3	
2	255	293	175	381	198	2	
1	293	344	200	440	228	1	
1/0	339	399	235	532	263	1/0	
2/0	390	467	275	591	305	2/0	
3/0	451	546	320	708	351	3/0	
4/0	529	629	370	830	411	4/0	
250	...	...	415	...	...	250
300	...	...	460	...	...	300
350	...	...	520	...	...	350
400	...	...	560	...	...	400
500	...	...	635	...	...	500
600	...	...	710	...	...	600
700	...	...	780	...	...	700
750	...	...	805	...	...	750
800	...	...	835	...	...	800
900	...	...	865	...	...	900
1000	...	...	895	...	...	1000
1500	...	...	1205	...	...	1500
2000	...	...	1420	...	...	2000
FACTORES DE CORRECCION							
TEMPERA-TURA AMBIENTE EN °C	PARA TEMPERATURA AMBIENTE DISTINTA DE 40° C, MULTIPLICAR LAS ANTERIORES CAPACIDADES DE CORRIENTES POR EL CORRESPONDIENTE FACTOR ABAJO INDICADO						
41- 50	0,95	0,97	...	0,98	0,95	0,95	
51- 60	0,90	0,94	...	0,95	0,90	0,90	
61- 70	0,85	0,90	...	0,93	0,85	0,85	
71- 80	0,80	0,87	...	0,90	0,80	0,80	
81- 90	0,74	0,83	...	0,87	0,74	0,74	
91-100	0,67	0,79	...	0,85	0,67	0,67	
101-120	0,52	0,71	...	0,79	0,52	0,52	
121-140	0,30	0,61	...	0,72	0,30	0,30	
141-160	...	0,50	...	0,65	...	...
161-180	...	0,35	...	0,58	...	...
181-200	...	...	...	0,49	...	...
201-225	...	...	...	0,35	...	...

Notas de las Tablas de Capacidades de corrientes para cables de 0 a 2000 Volt.

1. Explicación de las tablas. Para la explicación de las letras de identificación de tipo, el calibre de los conductores y aislamientos, véase el Artículo 310-13. Para los requisitos de instalación, véanse los Artículos 310-1 a 310-10 y diversos Artículos de este *Código*. Para los cables flexibles, véase las Tablas 400-4, 400-5(A) y 400-5(B).

3. Circuitos alimentadores monofásicos de 3 hilos y acometidas a unidades de vivienda en 120/240 Volt. Para unidades de vivienda, se permite utilizar los conductores de la siguiente lista como conductores de entrada a la acometida monofásica 3 hilos en 120/240 Volt, conductores de acometida lateral y conductores del circuito de suministro que sirva como principal fuente de suministro de la unidad de vivienda y vayan instalados en canalizaciones o cables con o sin conductor de tierra de los equipos. Para la aplicación de esta nota, no se exige que los conductores de la acometida a una unidad de vivienda sean de mayor sección que los de entrada a la acometida. Se permite que el conductor conectado a tierra sea de menor sección que los conductores no conectados a tierra, siempre que se cumplan los requisitos de los Artículos 215-2, 220-22 y 230-42.

5. Conductores desnudos o cubiertos. Cuando se usen juntos conductores desnudos o cubiertos y conductores

aislados, su capacidad de corriente se debe limitar al permitido para conductores aislados adyacentes.

6. Cables con cubierta metálica y aislamiento mineral. Los límites de temperatura en los que se basa la capacidad de corriente de los cables con cubierta metálica y aislamiento mineral, se calcula por los materiales aislantes utilizados en el sello terminal. Los accesorios de terminación que lleven material aislante orgánico sin impregnar, tienen un límite de temperatura de funcionamiento de 90° C .

7. Cables tipo MTW para máquinas herramientas.

NOTA: Para la capacidad de corriente de los cables de tipo MTW, véase la Tabla 11 de *Electrical Standard for Industrial Machinery*, NFPA 79-1994.

TIPOS Y CALIBRE DE LOS CONDUCTORES RH, RHH, RHW, THHW, THW, THWN, THHN, XHHW, USE

COBRE	ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE	CAPACIDAD DE CORRIENTE DE LA ACOMETIDA O CIRCUITO DE SUMINISTRO EN AMPERE
AWG	AWG	
4	2	100
3	1	110
2	1/0	125
1	2/0	150
1/0	3/0	175
2/0	4/0	200
3/0	250 Kcmil	225
4/0	300 Kcmil	250
250 Kcmil	350 Kcmil	300
350 Kcmil	500 Kcmil	350
400 Kcmil	600 Kcmil	400

(a) **Más de tres conductores activos en un cable o canalización.** Cuando el número de conductores activos en un cable o canalización pase de tres, la capacidad de corriente se debe reducir como se indica en la siguiente tabla:

8. Factores de ajuste de capacidad de corriente.

NÚMERO DE CONDUCTORES ACTIVOS	PORCENTAJE DEL VALOR DADO POR LAS TABLAS, AJUSTADO PARA LA TEMPERATURA AMBIENTE SI FUERA NECESARIO
De 4 a 6	80
De 7 a 9	70
De 10 a 20	50
De 21 a 30	45
De 31 a 40	40
41 y más	35

Cuando los conductores monopolares o los cables multipolares vayan juntos durante una distancia de más de 60 cm sin mantener la separación y no vayan instalados en canalizaciones, la intensidad admisible de cada conductor se deben reducir como indica la tabla anterior.

Excepción N°. 1: Cuando haya instalados en la misma canalización o cable conductores de distintos sistemas, como está previsto en el Artículo 300-3, los factores de corrección anteriores se deben aplicar sólo a los conductores de potencia e iluminación (Secciones 210, 215, 220 y 230).

Excepción N°. 2: A los conductores instalados en bandejas de cables se les debe aplicar lo establecido en el Artículo 318-11.

Excepción N°. 3: Estos factores de corrección no se aplicarán a conductores instalados en tuberías cuya longitud no supere 60 cm.

9. Protección contra sobrecorrientes. Cuando las capacidades de corrientes normales y el ajuste de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes no se correspondan con las capacidades de corrientes y los valores de calibración permitidos para esos conductores, se permite tomar los valores inmediatamente superiores.

Excepción: Los límites establecidos en la Sección 240-3.

10. Conductor neutro.

(a) Un conductor neutro que transporte sólo la corriente de desequilibrio de otros conductores del mismo circuito, no se cuenta para lo establecido en la Nota 8.

(b) En un circuito de 3 hilos con dos fases y el neutro, o un circuito trifásico de 4 hilos conectado en estrella, un conductor común transporta aproximadamente la misma intensidad que la de línea a neutro de los otros conductores,

TABLA 310-61.- Aplicaciones y aislamiento de los conductores.

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEMPERATURA MÁXIMA DE FUNCIONAMIENTO	APLICACIONES PREVISTAS	AISLAMIENTO	CUBIERTA EXTERNA
DIELECTRICO SOLIDO DE MEDIA TENSION	MV-90 MV-105*	90 °C 105 °C	LUGARES SECOS O HÚMEDOS, PARA 2001 VOLT EN ADELANTE	TERMOPLÁSTICO O PLÁSTICOS TERMOESTABLES	ENVOLTURA, CUBIERTA ó ARMADURA

* Cuando las condiciones de proyecto exijan que los conductores funcionen a temperaturas de más de 90° C.

Excepción N°. 4: Estos factores de corrección no se aplicarán a conductores subterráneos que entren o salgan de una zanja exterior, si esos conductores están protegidos físicamente por tubos de metal rígido, tubos metálicos intermedios o tubos no metálicos rígidos de una longitud no superior a 3 m y el número de conductores no pase de cuatro.

Excepción N°. 5: Para otras condiciones de carga, se permite calcular la intensidad admisible y los factores de ajuste según lo que establece el Artículo 310-15(b).

NOTA: Para los factores de ajuste de más de tres conductores activos en una canalización o cable con diversas cargas, véase el Apéndice B, Tabla B-310-11.

(b) **Más de un tubo, tubería o canalización.** Se debe conservar la separación entre los tubos, tuberías o canalizaciones.

por lo que se debe el contar el neutro al aplicar lo establecido en la Nota 8.

(c) En un circuito trifásico de 4 hilos cuyas principales cargas sean no lineales, por el conductor neutro circular armónicos, por lo que se le debe considerar como conductor que transporta corriente.

11. Conductor de tierra o de puentado. Al aplicar lo establecido en la Nota 8, no se debe tener en cuenta el conductor de tierra o de puentado.

TABLA 310-62.- Espesor del aislamiento de cables no apantallados, Tipos RHH Y RHW, para 601 a 2.000 Volt (en mm)

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / Kcmil	A	B
14-10	2,03	1,52
8	2,03	1,78
6-2	2,41	1,78
1-2/0	2,79	2,29
3/0-4/0	2,79	2,29
213-500	3,18	2,67
501-1000	3,56	3,05

Nota 1: La columna A aplica a gomas naturales, SBR y butílicas.

Nota 2: La columna B aplica a polietileno vulcanizados, goma de etileno-propileno y derivados de los mismos.

TABLA 310- 63.- Espesor de aislamiento y de cubierta para cables aislados con dieléctrico sólido, no apantallados, de 2001 A 8000 Volt (en mm)

CALIBRE DEL CONDUCTOR AWG/Kcmil	2001 – 5000 VOLT						5001 – 8000 VOLT, NIVEL DE AISLAMIENTO 100 % PARA LUGARES HUMEDOS O SECOS		
	CABLE MONOPOLAR PARA LUGARES SECOS			PARA LUGARES SECOS O HUMEDOS			CABLE		CABLE
	SIN CUBIERTA	CON CUBIERTA		CABLE MONOPO- LAR	CABLE MULTIPOLAR *		MONOPOLAR		MULTIPOLAR *
	Aislamiento	Aislamiento	Chaqueta	Aislamiento	Chaqueta	Aislamiento	Aislamiento	Chaqueta	Aislamiento
8	2,79	2,29	0,76	3,18	2,03	2,29	4,57	2,03	4,57
6	2,79	2,29	0,76	3,18	2,03	2,29	4,57	2,03	4,57
4-2	2,79	2,29	1,14	3,18	2,03	2,29	4,57	2,41	4,57
1 – 2/0	2,79	2,29	1,14	3,18	2,03	2,29	4,57	2,41	4,57
3/0 – 4/0	2,79	2,29	1,65	3,18	2,41	2,29	4,57	2,79	4,57
213 – 500	3,05	2,29	1,65	3,56	2,79	2,29	5,33	2,79	5,33
501 – 750	3,30	2,29	1,65	3,94	3,18	2,29	5,97	3,18	5,97
751 - 1000	3,30	2,29	1,65	3,94	3,18	2,29	6,35	3,56	6,35

* Bajo una única cubierta general, como forro, cubierta metálica continua ó armadura.

TABLA 310-64.- Espesor de aislamiento para cables aislados con dieléctrico sólido de 2001 a 35000 Volt (en mm)

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / Kcmils	VOLT										
	2001 - 5000	5001-8000		8001-15000		15001-25000		25001-28000		28001-35000	
	NIVEL DE AISLAMIENTO										
	100%-133%	100%	133%	100%	133%	100%	133%	100%	133%	100%	133%
8	2,29	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6 - 4	2,29	2,9	3,56	---	---	---	---	---	---	---	---
2	2,29	2	3,56	4,45	5,46	---	---	---	---	---	---
1	2,29	2,9	3,56	4,45	5,46	6,60	8,76	7,11	8,76	---	---
1/0 - 1000	2,29	2	3,56	4,45	5,46	6,60	8,76	7,11	8,76	8,76	10,67
		2,9	2								

Definiciones:

Nivel de aislamiento 100%. Se permite utilizar cables de esta categoría cuando la instalación tenga protección por relés, de modo que las fallas a tierra se eliminen lo más rápidamente posible y en cualquier caso antes de un minuto. Aunque estos cables se pueden utilizar en la gran mayoría de las instalaciones con neutro a tierra, también está permitido utilizarlos en otras instalaciones en las que sea aceptable su uso, siempre que se cumplan los anteriores requisitos, desactivando completamente la sección en la que se produzca la falla.

Nivel de aislamiento 133%. Este nivel de aislamiento corresponde al que se establecía anteriormente para instalaciones sin puesta a tierra. Se permite utilizar cables de esta categoría cuando no se puedan alcanzar los requisitos de 100% de aislamiento pero sea necesario mantener un nivel de seguridad adecuado para que la parte en que se haya producido la falla quede sin corriente en menos de una hora. Se permite también utilizarlos cuando se quiera conseguir un nivel de aislamiento superior al 100%.

TABLA 310-67.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables monopolares triplex de cobre al aire, para una temperatura del conductor de 90° C ó 105° C y temperatura ambiente de 40° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG/Kcmil	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
8	65	74	---	---
6	90	99	100	110
4	120	130	130	140
2	160	175	170	195
1	185	205	195	225
1/0	215	240	225	255
2/0	250	275	260	295
3/0	290	320	300	340
4/0	335	375	345	390
250	375	415	380	430
350	465	515	470	525
500	580	645	580	650
750	750	835	730	820
1000	880	980	850	950

TABLA 310-68.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables monopolares triplex de aluminio al aire, para una temperatura del conductor de 90° C ó 105° C y tempertura ambiente de 40° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG/Kcmil	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
8	50	57	---	---
6	70	77	75	84
4	90	100	100	110
2	125	135	130	150
1	145	160	150	175
1/0	170	185	175	200
2/0	195	215	200	230
3/0	225	250	230	265
4/0	265	290	270	305
250	295	325	300	335
350	365	405	370	415
500	460	510	460	515
750	600	665	590	660
1000	715	800	700	780

TABLA 310-69.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables monopolares de cobre al aire y aislados, para una temperatura del conductor de 90° C ó 105° C y temperatura ambiente de 40° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT		15001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
8	83	93	---	---	---	---
6	110	120	110	125	---	---
4	145	160	150	165	---	---
2	190	215	195	215	---	---
1	225	250	225	250	225	250
1/0	260	290	260	290	260	290
2/0	300	330	300	335	300	330
3/0	345	385	345	385	345	380
4/0	400	445	400	445	395	445
250	445	495	445	495	440	490
350	550	615	550	610	545	605
500	695	775	685	765	680	755
750	900	1000	885	990	870	970
1000	1075	1200	1060	1185	1040	1160
1250	1230	1370	1210	1350	1185	1320
1500	1365	1525	1345	1500	1315	1465
1750	1495	1665	1470	1640	1430	1595
2000	1605	1790	1575	1755	1535	1710

TABLA 310-70.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables monopolares de aluminio al aire y aislados, para una temperatura del conductor de 90° C ó 105° C y temperatura ambiente de 40° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT		15001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
8	64	71	---	---	---	---
6	85	95	87	97	---	---
4	115	125	115	130	---	---
2	150	165	150	170	---	---
1	175	195	175	195	175	195
1/0	200	225	200	225	200	225
2/0	230	260	235	260	230	260
3/0	270	300	270	300	270	300
4/0	310	350	310	350	310	345
250	345	385	345	385	345	380
350	430	480	430	480	430	475
500	545	605	535	600	530	590
750	710	790	700	780	685	765
1000	855	950	840	940	825	920
1250	980	1095	970	1080	950	1055
1500	1105	1230	1085	1215	1060	1180
1750	1215	1355	1195	1335	1165	1300
2000	1320	1475	1295	1445	1265	1410

TABLA 310-71.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables monopolares de aluminio al aire y aislados, para una temperatura del conductor de 90° C ó 105° C y temperatura ambiente de 40° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
8	59	66	---	---
6	79	88	93	105
4	105	115	120	135
2	140	154	165	185
1	160	180	185	210
1/0	185	205	215	240
2/0	215	240	245	275
3/0	250	280	285	315
4/0	285	320	325	360
250	320	355	360	400
350	395	440	435	490
500	485	545	535	600
750	615	685	670	745
1000	705	790	770	860

TABLA 310-72.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables monopolares de aluminio al aire y aislados, para una temperatura del conductor de 90° C ó 105° C y temperatura ambiente de 40° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
8	46	51	---	---
6	61	68	72	80
4	81	90	95	105
2	110	120	125	145
1	125	140	145	165
1/0	145	160	170	185
2/0	170	185	190	215
3/0	195	215	220	245
4/0	225	250	255	285
250	250	280	280	315
350	310	345	345	385
500	385	430	425	475
750	495	550	540	600
1000	585	650	635	705

TABLA 310-73.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables monopolares de aluminio al aire y aislados, para una temperatura del conductor de 90° C ó 105° C y temperatura ambiente de 40° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
8	55	61	---	---
6	75	84	83	93
4	97	110	110	120
2	130	145	150	165
1	155	175	170	190
1/0	180	200	195	215
2/0	205	225	225	255
3/0	240	270	260	290
4/0	280	305	295	330
250	315	355	330	365
350	385	430	395	440
500	475	530	480	535
750	600	665	585	655
1000	690	770	675	755

TABLA 310-74.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables monopolares de aluminio al aire y aislados, para una temperatura del conductor de 90° C ó 105° C y temperatura ambiente de 40° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
8	43	48	---	---
6	58	65	65	72
4	76	85	84	94
2	100	115	115	130
1	120	135	130	150
1/0	140	155	150	170
2/0	160	175	175	200
3/0	190	210	200	225
4/0	215	240	230	260
250	250	280	255	290
350	305	340	310	350
500	380	425	385	430
750	490	545	485	540
1000	580	645	565	640

TABLA 310-75.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables monopolares de aluminio al aire y aislados, para una temperatura del conductor de 90° C ó 105° C y temperatura ambiente de 40° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
8	52	58	---	---
6	69	77	83	92
4	91	100	105	120
2	125	135	145	165
1	140	155	165	185
1/0	165	185	195	215
2/0	190	210	220	245
3/0	220	245	250	280
4/0	255	285	290	320
250	280	315	315	350
350	350	390	385	430
500	425	475	470	525
750	525	585	570	635
1000	590	660	650	725

TABLA 310-76.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables monopolares de aluminio al aire y aislados, para una temperatura del conductor de 90° C ó 105° C y temperatura ambiente de 40° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
8	41	46	---	---
6	53	59	64	71
4	71	79	84	94
2	96	105	115	125
1	110	125	130	145
1/0	130	145	150	170
2/0	150	165	170	190
3/0	170	190	195	220
4/0	200	225	225	255
250	220	245	250	280
350	275	305	305	340
500	340	380	380	425
750	430	480	470	520
1000	505	560	550	615

TABLA 310-77.- Capacidad de corriente (A) permisible en tra cable monoplares de cobre en ductos eléctricos subterráneos (tres cables por ducto eléctrico), para una temperatura ambiente de 20 °C, cables instalados en los ductos como indica la figura 310-1, factor de carga del 100%, resistencia térmica (r) de 90 y temperatura del conductor de 90° C ó 105° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
Un circuito (Ver Figura 310-1, Detalle 1)				
8	64	69	---	---
6	85	92	90	97
4	110	120	115	125
2	145	155	155	165
1	170	180	175	185
1/0	195	210	200	215
2/0	220	235	230	245
3/0	250	270	260	275
4/0	290	310	295	315
250	320	345	325	345
350	385	415	390	415
500	470	505	465	500
750	585	630	565	610
1000	670	720	640	690
Tres circuitos (Ver Figura 310-1, Detalle 2)				
8	56	60	---	---
6	73	79	77	83
4	95	100	99	105
2	125	130	130	135
1	140	150	145	155
1/0	160	175	165	175
2/0	185	195	185	200
3/0	210	225	210	225
4/0	235	255	240	255
250	260	280	260	280
350	315	335	310	330
500	375	405	370	395
750	460	495	440	475
1000	525	565	495	535
Seis circuitos (Ver Figura 310-1, Detalle 3)				
8	48	52	---	---
6	62	67	64	68
4	80	86	82	88
2	105	110	105	115
1	115	125	120	125
1/0	135	145	135	145
2/0	150	160	150	165
3/0	170	185	170	185
4/0	195	210	190	205
250	210	225	210	225
350	250	270	245	265
500	300	325	290	310
750	365	395	350	375
1000	410	445	390	415

TABLA 310-78.- Capacidad de corriente (A) permisible en tra cable monopolares de cobre en ductos eléctricos subterráneos (tres cables por ducto eléctrico), para una temperatura ambiente de 20 °C, cables instalados en los ductos como indica la figura 310-1, factor de carga del 100%, resistencia térmica (r) de 90 y temperatura del conductor de 90° C ó 105° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
Un circuito (Ver Figura 310-1, Detalle 1)				
8	50	54	---	---
6	66	71	70	75
4	86	93	91	98
2	115	125	120	130
1	130	140	135	145
1/0	150	160	155	165
2/0	170	185	175	190
3/0	195	210	200	215
4/0	225	245	230	245
250	250	270	250	270
350	305	325	305	330
500	370	400	370	400
750	470	505	455	490
1000	545	590	525	565
Tres circuitos (Ver Figura 310-1, Detalle 2)				
8	44	47	---	---
6	57	61	60	65
4	74	80	77	83
2	96	105	100	105
1	110	120	110	120
1/0	125	135	125	140
2/0	145	155	145	155
3/0	160	175	165	175
4/0	185	200	185	200
250	205	220	200	220
350	245	265	245	260
500	295	320	290	315
750	370	395	355	385
1000	425	460	405	440
Seis circuitos (Ver Figura 10-1, Detalle 3)				
8	38	41	---	---
6	48	52	50	54
4	62	67	64	69
2	80	86	80	88
1	91	98	90	99
1/0	105	110	105	110
2/0	115	125	115	125
3/0	135	145	130	145
4/0	150	165	150	160
250	165	180	165	175
350	195	210	195	210
500	240	255	230	250
750	290	315	280	305
1000	335	360	320	345

TABLA 310-79.- Capacidad de corriente (A) permisible en tra cable monopolares de cobre en ductos eléctricos subterráneos (tres cables por ducto eléctrico), para una temperatura ambiente de 20 °C, cables instalados en los ductos como indica la figura 310-1, factor de carga del 100%, resistencia térmica (r) de 90 y temperatura del conductor de 90° C ó 105° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
Un circuito (Ver Figura 310-1, Detalle 1)				
8	59	64	---	---
6	78	84	88	95
4	100	110	115	125
2	135	145	150	160
1	155	165	170	185
1/0	175	190	195	210
2/0	200	220	220	235
3/0	230	250	250	270
4/0	265	285	285	305
250	290	315	310	335
350	355	380	375	400
500	430	460	450	485
750	530	570	545	585
1000	600	645	615	660
Tres circuitos (Ver Figura 310-1, Detalle 2)				
8	53	57	---	---
6	69	74	75	81
4	89	96	97	105
2	115	125	125	135
1	135	145	140	155
1/0	150	165	160	175
2/0	170	185	185	195
3/0	195	210	205	220
4/0	225	240	230	250
250	245	265	255	270
350	295	315	305	325
500	355	380	360	385
750	430	465	430	465
1000	485	520	485	515
Seis circuitos (Ver Figura 310-1, Detalle 3)				
8	46	50	---	---
6	60	65	63	68
4	77	83	81	87
2	98	105	105	110
1	110	120	115	125
1/0	125	135	130	145
2/0	145	155	150	160
3/0	165	175	170	180
4/0	185	200	190	200
250	200	220	205	220
350	240	270	245	275
500	290	310	290	305
750	350	375	340	365
1000	390	420	380	405

TABLA 310-80.- Capacidad de corriente (A) permisible en tra cable monopolares de cobre en ductos eléctricos subterráneos (tres cables por ducto eléctrico), para una temperatura ambiente de 20 °C, cables instalados en los ductos como indica la figura 310-1, factor de carga del 100%, resistencia térmica (r) de 90 y temperatura del conductor de 90° C ó 105° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
Un circuito (Ver Figura 310-1, Detalle 1)				
8	46	50	---	---
6	61	66	69	74
4	80	86	89	96
2	105	110	115	125
1	120	130	135	145
1/0	140	150	150	165
2/0	160	170	170	185
3/0	180	195	195	210
4/0	205	220	220	240
250	230	245	245	265
350	280	310	295	315
500	340	365	355	385
750	425	460	440	475
1000	495	535	510	545
Tres circuitos (Ver Figura 310-1, Detalle 2)				
8	41	44	---	---
6	54	58	59	64
4	70	75	75	81
2	90	97	100	105
1	105	110	110	120
1/0	120	125	125	135
2/0	135	145	140	155
3/0	155	165	160	175
4/0	175	185	180	195
250	190	205	200	215
350	230	250	240	255
500	280	300	285	305
750	345	375	350	375
1000	400	430	400	430
Seis circuitos (Ver Figura 310-1, Detalle 3)				
8	36	39	---	---
6	46	50	49	53
4	60	65	63	68
2	77	83	80	86
1	87	94	90	98
1/0	99	105	105	110
2/0	110	120	115	125
3/0	130	140	130	140
4/0	145	155	150	160
250	160	170	160	170
350	190	205	190	205
500	230	245	230	245
750	280	305	275	295
1000	320	345	315	335

TABLA 310-81.- Capacidad de corriente (A) permisible en tra cable monopolares de cobre en ductos eléctricos subterráneos (tres cables por ducto eléctrico), para una temperatura ambiente de 20 °C, cables instalados en los ductos como indica la figura 310-1, factor de carga del 100%, resistencia térmica (r) de 90 y temperatura del conductor de 90° C ó 105° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
Un circuito, 3 conductores (Ver Figura 310-1, Detalle 9)				
8	110	115	---	---
6	140	150	130	140
4	180	195	170	180
2	230	250	210	225
1	260	280	240	260
1/0	295	320	275	295
2/0	335	365	310	335
3/0	385	415	355	380
4/0	435	465	405	435
250	470	510	440	475
350	570	615	535	575
500	690	745	650	700
750	845	910	805	865
1000	980	1055	930	1005
Dos circuitos, 6 conductores (Ver Figura 310-1, Detalle 10)				
8	100	110	---	---
6	130	140	120	130
4	165	180	160	170
2	215	230	195	210
1	240	260	225	240
1/0	275	295	255	275
2/0	310	335	290	315
3/0	355	380	330	355
4/0	400	430	375	405
250	435	470	410	440
350	520	560	495	530
500	630	680	600	645
750	775	835	740	795
1000	890	960	855	920

TABLA 310-82.- Capacidad de corriente (A) permisible en tra cable monopolares de cobre en ductos eléctricos subterráneos (tres cables por ducto eléctrico), para una temperatura ambiente de 20 °C, cables instalados en los ductos como indica la figura 310-1, factor de carga del 100%, resistencia térmica (r) de 90 y temperatura del conductor de 90 °C ó 105 °C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
Un circuito, 3 conductores (Ver Figura 310-1, Detalle 9)				
8	85	90	---	---
6	110	115	100	110
4	140	150	130	140
2	180	195	165	175
1	205	220	185	200
1/0	230	250	215	230
2/0	265	285	245	260
3/0	300	320	275	295
4/0	340	365	315	340
250	370	395	345	370
350	445	480	415	450
500	540	580	510	545
750	665	720	635	680
1000	780	840	740	795
Dos circuitos, 6 conductores (Ver Figura 310-1, Detalle 10)				
8	80	85	---	---
6	100	110	95	100
4	130	140	125	130
2	165	180	155	165
1	190	200	175	190
1/0	215	230	200	215
2/0	245	260	225	245
3/0	275	295	255	275
4/0	310	335	290	315
250	340	365	320	345
350	410	440	385	415
500	495	530	470	505
750	610	655	580	625
1000	710	765	680	730

TABLA 310-83.- Capacidad de corriente (A) permisible en tra cable monoplares de cobre en ductos eléctricos subterráneos (tres cables por ducto eléctrico), para una temperatura ambiente de 20 °C, cables instalados en los ductos como indica la figura 310-1, factor de carga del 100%, resistencia térmica (r) de 90 y temperatura del conductor de 90 °C ó 105 °C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
Un circuito (Ver Figura 310-1, Detalle 5)				
8	85	89	---	---
6	105	115	115	120
4	135	150	145	155
2	180	190	185	200
1	200	215	210	225
1/0	230	245	240	255
2/0	260	280	270	290
3/0	295	320	305	330
4/0	335	360	350	375
250	365	395	380	410
350	440	475	460	495
500	530	570	550	590
750	650	700	665	720
1000	730	785	750	810
Dos circuitos (Ver Figura 310-1, Detalle 10)				
8	80	84	---	---
6	100	105	105	115
4	130	140	135	145
2	165	180	170	185
1	185	200	195	210
1/0	215	230	220	235
2/0	240	260	250	270
3/0	275	295	280	305
4/0	310	335	320	345
250	340	365	350	375
350	410	440	420	450
500	490	525	500	535
750	595	640	605	650
1000	665	715	675	730

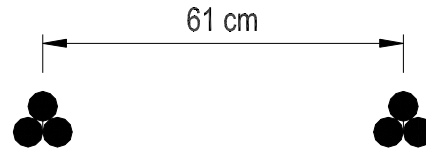
TABLA 310-84.- Capacidad de corriente (A) permisible en tra cable monopolares de cobre en ductos eléctricos subterráneos (tres cables por ducto eléctrico), para una temperatura ambiente de 20 °C, cables instalados en los ductos como indica la figura 310-1, factor de carga del 100%, resistencia térmica (r) de 90 y temperatura del conductor de 90 °C ó 105 °C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
Un circuito (Ver Figura 310-1, Detalle 5)				
8	65	70	---	---
6	80	88	90	95
4	105	115	115	125
2	140	150	145	155
1	155	170	165	175
1/0	180	190	185	200
2/0	205	220	210	225
3/0	230	250	240	260
4/0	260	280	270	295
250	285	310	300	320
350	345	375	360	390
500	420	450	435	470
750	520	560	540	580
1000	600	650	620	665
Dos circuitos (Ver Figura 310-1, Detalle 6)				
8	60	66	---	---
6	75	83	80	95
4	100	110	105	115
2	130	140	135	145
1	145	155	150	165
1/0	165	180	170	185
2/0	190	205	195	210
3/0	215	230	220	240
4/0	245	260	250	270
250	265	285	275	295
350	320	345	330	355
500	385	415	395	425
750	480	515	485	525
1000	550	590	560	600

TABLA 310-85.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables mopolares triplex de cobre directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 20 °C, cables instalados como lo muestra la figura 310-1, factor de carga del 100%, resistencia térmica (r) de 90 y temperatura del conductor de 90 °C



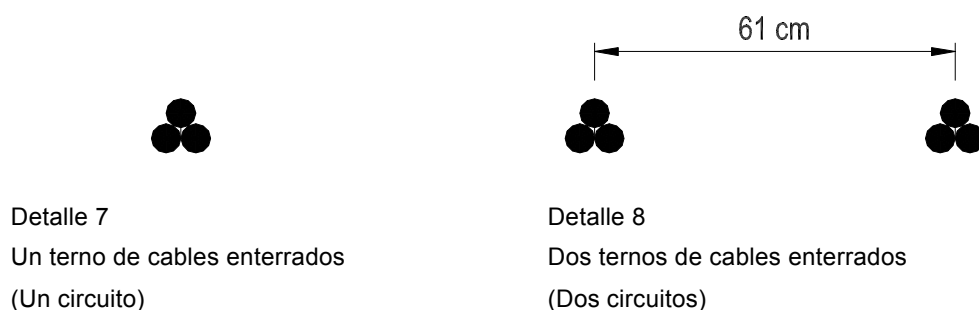
Detalle 7
Un terno de cables enterrados
(Un circuito)



Detalle 8
Dos ternos de cables enterrados
(Dos circuitos)

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG/Kemil	2001-5000 VOLT	5001-35000 VOLT
UN CIRCUITO, TRES CONDUCTORES (VER FIGURA 310-1, DETALLE 7)		
8	90	---
6	120	115
4	150	150
2	195	190
1	225	215
1/0	255	245
2/0	290	275
3/0	330	315
4/0	375	360
250	410	390
350	490	470
500	590	565
750	725	685
1000	825	770
DOS CIRCUITOS, SEIS CONDUCTORES (VER FIGURA 310-1, DETALLE 8)		
8	85	---
6	110	105
4	140	140
2	180	175
1	205	200
1/0	235	225
2/0	265	255
3/0	300	290
4/0	340	325
250	370	355
350	445	426
500	535	510
750	650	615
1000	740	690

TABLA 310-86.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables monopares triplex de cobre directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 20 °C, cables instalados como lo muestra la figura 310-1, factor de carga del 100%, resistencia térmica (r) de 90 y temperatura del conductor de 90 °C



CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG/Kemil	2001-5000 VOLT	5001-35000 VOLT
UN CIRCUITO, TRES CONDUCTORES (VER FIGURA 310-1, DETALLE 7)		
8	70	---
6	90	90
4	120	115
2	155	145
1	175	165
1/0	200	190
2/0	225	215
3/0	255	245
4/0	290	280
250	320	305
350	385	370
500	465	445
750	580	550
1000	670	635
DOS CIRCUITOS, SEIS CONDUCTORES (VER FIGURA 310-1, DETALLE 8)		
8	65	---
6	85	85
4	110	105
2	140	135
1	160	155
1/0	180	175
2/0	205	200
3/0	235	225
4/0	265	255
250	290	280
350	350	335
500	420	405
750	520	485
1000	600	565

NOTAS A LAS TABLAS 310-69 A 310-86

(NOTA): PARA EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE PERMISIBLE SEGÚN LAS SIGUIENTES NOTAS (1) Y (2), LA REFERENCIA ES IEEE/ICEA, "POWER CABLE AMPACITIES", VOLS. 1 Y 2 (IPCEA PUBL. N°. 46-426). EN CUANTO A LOS DEMÁS FACTORES Y CONSTANTES, CONSÚLTENSE LAS "REFERENCIAS" EN DICHA PUBLICACIÓN.

1. Para temperaturas ambientes distintas a las de las tablas. Las capacidades de corriente a temperatura ambiente distinta de la de las tablas, se deben calcular mediante la siguiente fórmula:

$$I_2 = I_1 \sqrt{\frac{TC - TA_2 - \Delta TD}{TC - TA_1 - \Delta TD}}$$

DONDE:

I_1	=	CAPACIDAD DE CORRIENTE DADA POR LAS TABLAS PARA UNA TEMPERATURA AMBIENTE (TA_1)
I_2	=	CAPACIDAD DE CORRIENTE PARA UNA TEMPERATURA AMBIENTE (TA_2)
TC	=	TEMPERATURA DEL CONDUCTOR EN °C
TA_1	=	TEMPERATURA AMBIENTE SEGÚN LAS TABLAS EN °C
TA_2	=	TEMPERATURA AMBIENTE DESEADA EN °C
ΔTD	=	AUMENTO DE TEMPERATURA POR PERDIDAS DIELECTRICAS

2. Puesta a tierra de la pantalla. La capacidad de corriente dada por las Tablas 310-69, 310-70, 310-81 y 310-82 son par cables con pantallas puestas a tierra sólo en un punto. Si están puestas a tierra en más de un punto, se debe ajustar la capacidad de corriente teniendo en cuenta el calentamiento debido a las corrientes que circulan por la pantalla.

3. Profundidad de enterrado de los circuitos subterráneos. Cuando la profundidad de enterrado de los circuitos eléctricos directamente enterrados sea distinta a la de los valores de la tabla ó figura, se pueden modificar las capacidades de corriente de acuerdo con los siguientes apartados (a) y (b):

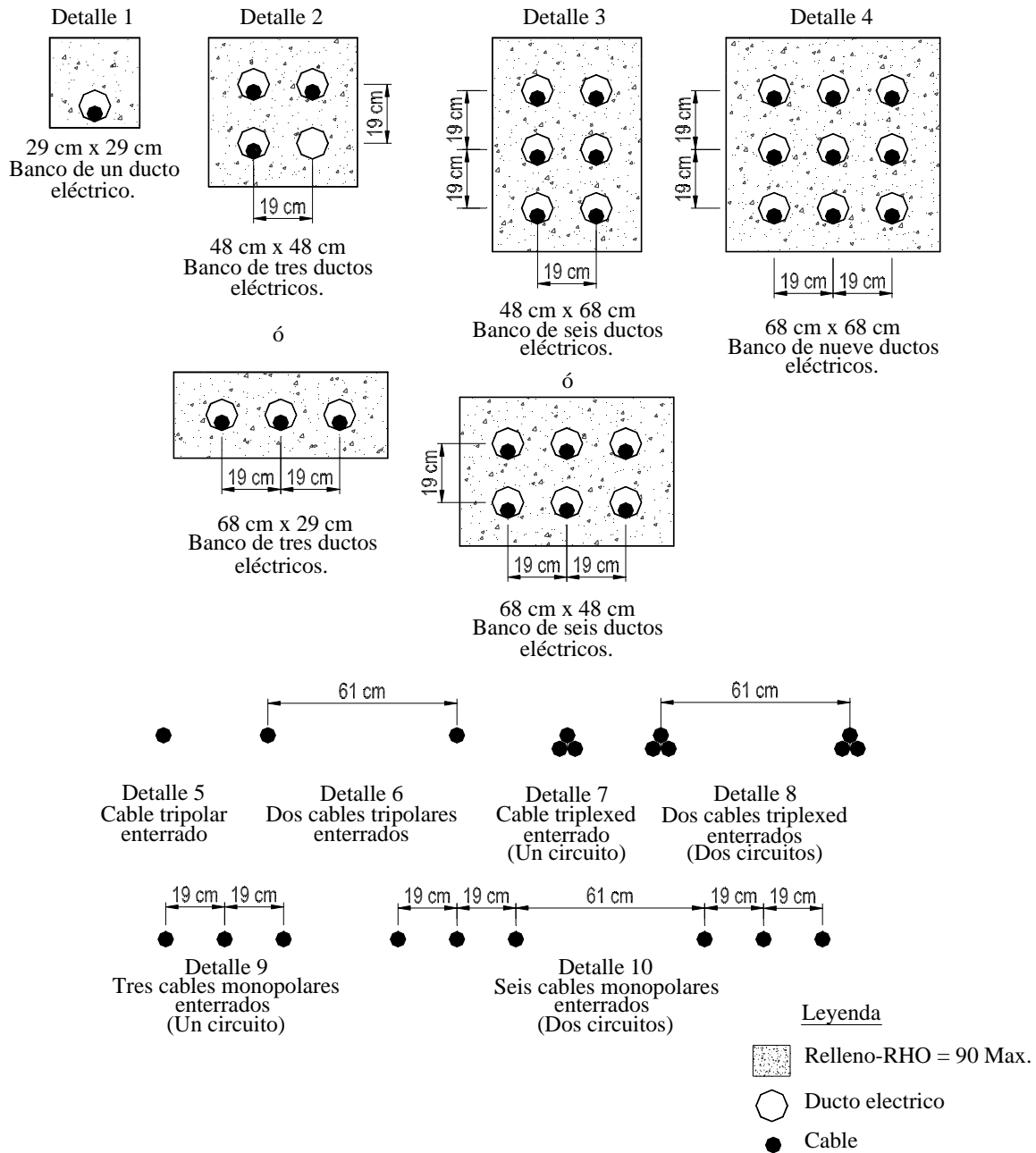
(a) Si aumenta la profundidad de una parte o partes de un ducto eléctrico, no es necesario reducir la capacidad de corriente de los conductores, siempre que la longitud total de las partes cuya profundidad es mayor para evitar obstáculos, sea inferior al 25 por 100 de la longitud total de la instalación.

(b) Si la profundidad es mayor que la señalada en una tabla ó figura, se debe aplicar un factor de corrección del 20% por cada metro de aumento de profundidad, para cualquier valor de ρ (rho). No es necesario aplicar el factor de corrección cuando la profundidad sea menor.

4. Resistividad térmica. A efectos de este *Código*, resistividad térmica es la capacidad de transmisión de calor por conducción a través de una sustancia. Es la inversa de la conductividad térmica y se representa por el símbolo " ρ ", expresado en unidades °C cm/w.

5. Ductos eléctricos utilizados en la Figura 310-1. Se permite que la separación entre los ductos (canalizaciones) eléctricos, tal como los define la Figura 310-1, sea inferior a la indicada en dicha figura cuando esos ductos ó canalizaciones entren en cajas de equipos desde una canalización subterránea, sin necesidad de reducir la capacidad de corriente de los conductores instalados en dichos ductos ó canalizaciones.

FIGURA 310-1. Dimensiones de las instalaciones de cables mencionadas en las tablas 310-77 A 310-86



SECCIÓN 318- BANDEJAS PARA CABLES

318-1. Alcance. Esta Sección trata de los sistemas de bandejas de cables incluyendo escaleras, canaletas, canales, bandejas de fondo sólido y otras estructuras similares.

318-2. Definición.

Sistema de bandejas. Es una unidad o conjunto de unidades o secciones, con sus accesorios, que forman una estructura rígida utilizada para soportar cables y canalizaciones.

318-3. Usos permitidos. Las bandejas no se deben limitar a los establecimientos industriales.

(a) Métodos de instalación. Se permiten los siguientes métodos de instalación en bandejas, en las condiciones establecidas en sus respectivos secciones:

(1) Cables con recubrimiento metálico y aislamiento mineral (Sección 330); (2) tuberías eléctricas no metálicas (Sección 331); (3) cables armados (Sección 333); (4) cables con recubrimiento metálico (Sección 334); (5) cables con recubrimiento no metálico (Sección 336); (6) cables multiconductores de entrada de la acometida (Sección 338); (7) cables multiconductores subterráneos del alimentador y circuitos ramales (Sección 339); (8) cable de potencia y control aprobado para uso en bandeja (Sección 340); (9) cables de instrumentación aprobadas para usar en bandejas (Sección 727); (10) cables de potencia limitada aprobadas para ser usadas en bandejas (Artículos 725-61 y 725-71); (11) otros cables ensamblados en fábrica, específicamente aprobados para su instalación en bandejas; (12) conduits metálicos intermedios (Sección 345); (13) conduits metálicos rígidos (Sección 346); (14) conduits metálicos no rígidos (Sección 347); (15) tubos eléctricos metálicos (Sección 348); (16) tubos metálicos flexibles (Sección 349); (17) conduits metálicos flexibles (Sección 350); (18) cables de fibra óptica (Sección 770); (19) conduits metálicos flexibles herméticos al agua y conduits no metálicos flexibles herméticos al agua (Sección 351).

(b) En instalaciones industriales. Se permitirá utilizar los métodos de instalación del Artículo 318-3(a) en cualquier establecimiento industrial bajo las condiciones establecidas en sus respectivas Secciones. Sólo en instalaciones industriales, cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que el sistema de bandejas será realizado únicamente por personas calificadas, se permite instalar los cables especificados en los puntos (1) y (2) en escaleras, canaletas ventiladas o canalizaciones de bandejas ventiladas.

(1) Monopolares. El cable monopolar será del N° 1/0 o mayor y de un tipo aprobado para su uso en bandejas. Cuando se instalen cables monopolares de los N° 1/0 a 4/0 en bandejas tipo escalera, la separación máxima de los peldaños debe ser de 23 cm. Si los cables están expuestos a la luz del sol, estarán identificados como resistentes a la luz del sol.

Excepción N° 1: Los cables de soldadura, como permite la Parte E, de la Sección 630.

Excepción N° 2: Los conductores monopolares utilizados como conductores de puesta a tierra de los equipos, serán aislados, cubiertos o desnudos del N° 4 o superior.

(2) Multiconductores. Los cables multiconductores de tipo MV (Sección 326), cuando estén expuestos directamente al sol, estarán identificados como resistentes a la luz del sol.

(c) Conductores de puesta a tierra de equipos. Se permite utilizar las bandejas metálicas como conductores de puesta a tierra de los equipos cuando su mantenimiento continuo y supervisión aseguren que el sistema de bandejas será atendido por personas calificadas y que la bandeja de cables cumple lo establecido en el Artículo 318-7.

(d) Areas (clasificadas) peligrosas. Las bandejas en áreas (clasificadas) peligrosas sólo contendrán los tipos de cables permitidos en los Artículos 501-4, 502-4, 503-3 y 504-20.

(e) Bandejas no metálicas para cables. Se permite utilizar bandejas no metálicas en zonas corrosivas y en las que requieran aislamiento de tensión.

318-4. Usos prohibidos. Está prohibido utilizar sistemas de bandejas en huecos de los ascensores o donde puedan estar sujetas a daños físicos. Las bandejas no se utilizarán en los espacios de circulación del aire de ventilación, excepto lo permitido en el Artículo 300-22 como medios del soporte del cableado reconocidos para usar en dichos espacios.

318-5. Especificaciones de fabricación.

(a) Resistencia y rigidez. Las bandejas tendrán resistencia y rigidez suficientes para que ofrezcan un soporte adecuado a todos los cables instalados en ellas.

(b) Bordes redondeados. Las bandejas no tendrán bordes afilados, rugosos o salientes que puedan dañar las cubiertas o aislamientos de los cables.

(c) Protección contra la corrosión. Las bandejas serán de un material resistente a la corrosión o, si son de metal, estarán adecuadamente protegidas contra la corrosión.

(d) Rieles laterales. Las bandejas tendrán barras laterales u otros elementos estructurales equivalentes.

(e) Accesorios. Las bandejas para cables tendrán accesorios u otros medios adecuados para poder cambiar su recorrido, dirección y elevación.

(f) Bandejas no metálicas. Las bandejas no metálicas estarán construidas de material retardante a la llama.

318-6. Instalación.

(a) Sistema completo. Las bandejas se instalarán formando un sistema completo. Si se hacen curvas o modificaciones durante la instalación, deberán mantener la continuidad eléctrica del sistema de bandeja y del soporte de los cables. Se permite que las bandejas tengan segmentos mecánicamente discontinuos entre los tramos o entre la bandeja, los cables y los equipos. El sistema ofrecerá soporte a los cables según lo establecido en las correspondientes Secciones. Si se hacen conexiones equipotenciales, cumplirán con lo establecido en el Artículo 250-75.

(b) Completado antes de la instalación. Cada tramo de la bandeja estará terminado antes de la instalación de los cables.

(c) Soportes. Cuando los cables entren desde la bandeja a otras canalizaciones u otras cubiertas, se instalarán soportes que eviten esfuerzos sobre los mismos.

(d) Cubiertas. En las partes o tramos en los que se requiera mayor protección, se instalarán tapas o cubiertas protectoras de un material compatible con el de la bandeja de cables.

(e) Cables multiconductores de 600 Volt nominales o menos. Se permite instalar en la misma bandeja cables multiconductores de 600 Volt nominales o menos.

(f) Cables de más de 600 Volt nominales. No se instalarán en la misma bandeja cables de más de 600 Volt nominales con otros cables de 600 Volt nominales o menos.

Excepción N°. 1: Cuando estén separados por una barrera sólida fija de un material compatible con el de la bandeja.

Excepción N°. 2: Cuando los cables de más de 600 Volt sean del tipo MC.

(g) A través de paredes y tabiques. Se permite que las bandejas para cables se prolonguen transversalmente a través de paredes y tabiques o verticalmente a través de suelos y plataformas en lugares húmedos o secos cuando la instalación, completa con los cables, cumpla con los requerimientos del Artículo 300-21.

(h) Descubiertas y accesibles. Las bandejas para cables deberán estar descubiertas y accesibles, excepto en lo permitido por el Artículo 318-6(g).

(i) Acceso adecuado. Alrededor de las bandejas para cables se dejará un espacio suficiente que permita el acceso adecuado para la instalación y mantenimiento de los cables.

(j) Conduits y cables apoyados en bandejas. En instalaciones industriales, cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que el sistema de bandejas es atendido únicamente por personas calificadas y las bandejas estén diseñadas de modo que puedan soportar la carga, se permite apoyar conduits y cables en las bandejas. Para los conduits que terminen en la bandeja se debe utilizar una abrazadera o adaptador aprobado y será necesario un soporte a menos de 914 mm de la bandeja. Para los conduits y cables que vayan paralelos a la bandeja, al lado de ella o por debajo, los soportes deberán cumplir los requisitos establecidos en las correspondientes Secciones relativos al conduit o al cable.

318-7. Puesta a tierra.

(a) Bandejas metálicas. Las bandejas metálicas que soporten conductores eléctricos se pondrán a tierra como lo exige la Sección 250 para las cubiertas de conductores.

(b) Bandejas de acero o aluminio. Se permite utilizar como conductor de puesta a tierra de los equipos la bandeja de cables de acero o aluminio, siempre que se cumplan los siguientes requisitos:

(1) Las partes de la bandeja y los accesorios estarán identificados para el uso como toma de tierra.

(2) La sección transversal mínima de la bandeja cumplirá con los requisitos de la Tabla 318-7(b)(2).

(3) Todas las partes de la bandeja y los accesorios estarán marcados de manera legible y duradera donde se indique el área de la sección transversal de la parte metálica del canal de la bandeja o de las bandejas fabricadas de una pieza y la sección transversal total de ambos rieles laterales en las bandejas tipo escalera o canaleta.

(4) Las secciones de bandejas, sus accesorios y las canalizaciones que se conectan estarán puenteadas eléctricamente según lo establecido en el Artículo 250-75, con conectores mecánicos con pernos o puentes de conexión dimensionados e instalados de modo que cumplan los requisitos del Artículo 250-79.

318-8. Instalación de los cables.

(a) **Empalmes.** Se permiten empalmes en una bandeja, ejecutados y aislados con métodos aprobados, siempre que sean accesibles y no sobresalgan de los rieles laterales.

(b) **De manera segura.** En los tramos distintos a los horizontales, los cables se sujetarán de manera segura a los travesaños de las bandejas.

(c) **Tubos y boquillas.** Cuando los cables o conductores estén instalados en tubos con boquillas o protección contra daños físicos, no es necesario instalar un cajetín.

(d) **Conectado en paralelo.** Cuando se conecten en paralelo cables monopares (fase o neutro) como permite el Artículo 310-4, los conductores se instalarán en grupos compuestos de no más de un conductor por fase o neutro para evitar desequilibrios de corriente en los conductores debidos a la reactancia inductiva.

Los conductores monopares se fijarán en grupos para evitar desplazamientos si se producen fuerzas magnéticas por fallas a tierra.

Excepción: Cuando los conductores monopares se instalen juntos, tal como los cables triplex.

(e) **Conductores monopares.** Cuando se instalen conductores monopares en una bandeja tipo escalera o canaleta ventilada, y el calibre esté entre el N°. 1/0 a 4/0, todos los conductores monopares se instalarán en una sola capa.

Excepción: Cuando los conductores se instalen de acuerdo con el Artículo 318-11(b)(4), se permite que los conductores formando un grupo del circuito, se instalen en más de una capa.

318-9. Número de cables multiconductores de 2.000 Volt nominales o menos en bandejas. El número de cables multiconductores de 2.000 Volt nominales o menos permitidos en una sola bandeja de cables, no debe superar lo establecido en esta Sección. Las secciones transversales utilizadas en esta bandeja se refieren tanto a conductores de cobre como de aluminio.

(a) **Cualquier combinación de cables.** Cuando una bandeja de cables tipo escalera o canaleta ventilada contenga cables multiconductores de potencia o de iluminación o cualquier mezcla de cables multiconductores de potencia, iluminación, mando y señales, el número máximo de cables cumplirá lo indicado a continuación:

(1) Si todos los cables son del N°. 4/0 o mayores, la suma de los diámetros de todos ellos no debe superar el ancho de la bandeja y los cables irán instalados en una sola capa.

(2) Si todos los cables son más pequeños del N°. 4/0, la suma de las secciones transversales de todos los cables no superarán la superficie máxima permisible de la columna 1 de la Tabla 318-9, para el correspondiente ancho de la bandeja.

(3) Si en la misma bandeja se instalan cables del N°. 4/0 o superiores con cables más pequeños que el N°. 4/0, la suma de las secciones transversales de todos los cables inferiores al N°. 4/0 no superarán la sección máxima permisible resultante del cálculo de la columna 2 de la Tabla 318-9 para el correspondiente ancho de la bandeja. Los cables del N°. 4/0 y superior se deben instalar en una sola capa y no se colocarán otros cables sobre ellos.

(b) **Cables multiconductores sólo de control y/o señales.** Cuando una bandeja de cables tipo escalera o canaleta ventilada, con una profundidad interior útil de 150 mm o menos, contenga sólo cables multiconductores de control y/o señales, la suma de la sección transversal de todos los cables en cualquier tramo de la bandeja no superará el 50% de la sección transversal interna de dicha bandeja. Cuando la profundidad interior útil de la bandeja sea de más de 150 mm, para calcular la sección transversal interna máxima admisible de la bandeja se tomará una profundidad de 150 mm.

Tabla 318-7(b) (2). Sección metálica en las bandejas utilizada como conductor de puesta a tierra de equipos

Capacidad de corriente de fusibles, ajuste de disparo de los interruptores automáticos o del relé protector del circuito, ajustados como protección contra fallas a tierra de los circuitos en las bandejas	Sección transversal mínima de la parte metálica* en centímetros cuadrados	
	Bandejas de acero	Bandejas de aluminio
60	1,30	1,30
100	2,60	1,30
200	4,50	1,30
400	6,50	2,60
600	9,70**	2,60
1000	----	3,90
1200	----	6,50
1600	----	9,70
2000	----	12,90**

* Sección transversal total de las dos rieles laterales de las bandejas escalera o canaleta, o sección transversal mínima del metal en las bandejas de canal o las de una pieza.

** No se utilizarán bandejas de acero como conductor de tierra de los equipos en los circuitos con protección contra falla a tierra superior a 600 Ampere. No se utilizarán bandejas de aluminio como conductores de puesta a tierra de equipos en los circuitos con protección contra falla a tierra superior a 2000 Ampere.

(c) **Bandejas de fondo sólido con cualquier tipo de cables.** Cuando haya bandejas de fondo sólido con cables multiconductores de potencia o iluminación o cualquier combinación de cables multiconductores de potencia, iluminación, señales y control, el número máximo de cables cumplirá lo indicado a continuación:

- (1) Si todos los cables son del N°. 4/0 o superior, la suma de los diámetros de todos ellos no superará el 90% del ancho de la bandeja y los cables irán instalados en una sola capa.
- (2) Si todos los cables son inferiores al N°. 4/0, la suma de las secciones transversales de todos los cables no superará la sección máxima permisible de la columna 3 de la Tabla 318-9 para el ancho correspondiente de la bandeja.
- (3) Si en la misma bandeja se instalan cables del N°. 4/0 o superiores con cables más pequeños que el N°. 4/0, la suma de las secciones transversales de todos los cables inferiores al N°. 4/0 no superará la sección

máxima permisible resultante del cálculo de la columna 4 de la Tabla 318-9 para el correspondiente ancho de la bandeja. Los cables del N°. 4/0 y superiores se instalarán en una sola capa y no se colocarán otros cables sobre ellos.

(d) **Bandejas de fondo sólido para cables multiconductores sólo de control y/o señales.** Cuando una bandeja de cables de fondo sólido, con una profundidad interior útil de 150 mm o menos, contenga sólo cables multiconductores de control y/o señales, la suma de la sección transversal de todos los cables en cualquier tramo de la bandeja no debe superar el 40% de la sección transversal interna de dicha bandeja. Cuando la profundidad interior útil de la bandeja sea de más de 150 mm, para calcular la sección transversal interna máxima admisible de la bandeja se tomará una profundidad de 150 mm.

Tabla 318-9.- Área de ocupación máxima permisible de los cables multiconductores en bandejas tipo escalera, canal ventilado y bandejas de fondo sólido para cables de 2000 Volt nominales o menos

	Área de ocupación máxima permisible de los cables multiconductores en cm ²
--	---------------------------------------------------------------------------------------

Ancho interior de la bandeja en cm	Bandejas tipo escalera o canal ventilado, Artículo 318-9(a)		Bandejas de fondo sólido, Artículo 318-9(c)	
	Columna 1 Aplicable sólo al Artículo 318-9(a)(2)	Columna 2* Aplicable sólo al Artículo 318-9(a)(3)	Columna 3 Aplicable sólo al Artículo 318-9(c)(2)	Columna 4* Aplicable sólo al Artículo 318-9(c)(3)
15	45	45-(3Sd)**	35	35-(2,5Sd)**
30	90	90-(3Sd)	70	70-(2,5Sd)
45	135	135-(3,2Sd)	106	106-(2,5Sd)
60	180	180-(3Sd)	142	142-(2,5Sd)
76	225	225-(3Sd)	177	177-(2,5Sd)
90	270	270-(3Sd)	213	213-(2,5Sd)

* Las ocupaciones máximas de las columnas 2 y 4 deberán calcularse según la fórmula indicada. Por ejemplo, la ocupación máxima en cm² para una bandeja de ancho 15 cm en la columna 2 debe ser: 45 menos (3 X SD)

** El término SD de las columnas 2 y 4 es la suma de los diámetros, en cm de todos los cables multiconductores de calibres 4/0 y mayores que están en una misma bandeja con cables de calibres menores.

(e) **Bandejas tipo canal ventilado.** Cuando se instalen cables multiconductores de cualquier tipo en bandejas tipo canal ventilado, se aplicará lo siguiente:

(1) Cuando sólo haya instalado un cable multiconductor, su sección transversal no superará el valor especificado en la columna 1 de la Tabla 318-9(e).

(2) Cuando haya instalado más de un cable multiconductor, la suma de las secciones transversales de todos los cables no superará el valor especificado en la columna 2 de la Tabla 318-9(e).

318-10. Número de cables monopoles de 2.000 Volt nominales o menos en bandejas. El número de cables monopoles de 2.000 Volt nominales o menos permitidos en una sola sección de una bandeja, no superará lo establecido en este Artículo. Los conductores o conjuntos de conductores se deben distribuir uniformemente a lo ancho de toda la bandeja. Las secciones transversales utilizadas en esta bandeja se refieren tanto a conductores de cobre como de aluminio.

Tabla 318-9(e) Área de ocupación máxima permisible de los cables multiconductores en bandejas tipo canal ventilado para cables de 2000 Volt nominales o menos

Ancho interior de la bandeja en cm	Área de ocupación máxima permisible de los cables multiconductores en cm ²	
	Columna 1 Un solo cable	Columna 2 Más de un cable
10	29	16
15	45	24

(1) Si todos los cables son de 1.000 Kcmil o mayores, la suma de los diámetros de los cables no superará el ancho de la bandeja.

(a) **Bandejas tipo escalera o canal ventilado.** Cuando una bandeja tipo escalera o canal ventilado contenga cables monopoles, el número máximo de conductores debe cumplir los siguientes requisitos:

(2) Si todos los cables son de 250 Kcmil a 1.000 Kcmil, la suma de las secciones transversales de todos los cables no

superará la sección máxima permitida en la columna 1 de la Tabla 318-10 para el ancho correspondiente de la bandeja.

(3) Si hay instalados en la misma bandeja cables monopolares de 1.000 Kcmil o mayores con cables monopolares inferiores a 1.000 Kcmil, la suma de las secciones transversales de todos los cables inferiores a 1.000 Kcmil no superará la sección máxima admisible resultante del cálculo de la columna 2 de la Tabla 318-10 para el ancho correspondiente de la bandeja.

(4) Cuando alguno de los cables instalados sea del N°. 1/0 al 4/0, la suma de los diámetros de todos los conductores monopolares no debe superar el ancho de la bandeja.

(b) Bandejas tipo canal ventilado. Cuando una bandeja de cables tipo canal ventilado de 100 mm o 150 mm de ancho contenga cables monopolares, la suma de los diámetros de todos los conductores monopolares no superará el ancho interior del canal.

318-11. Capacidad de corriente de los cables de tensión nominal 2.000 Volt o menos en bandejas.

(a) Cables multiconductores. La capacidad de corriente de los cables multiconductores de 2.000 Volt nominales o menos, instalados según los requisitos del Artículo 318-9, debe cumplir la capacidad de corriente de las Tablas 310-16 y 310-18. Los factores de corrección de la Sección 310, Nota 8(a) de las Notas de las Tablas de Capacidad de corriente de 0 a 2.000 Volt, se aplicarán sólo a cables multiconductores con más de tres fases que transporten corriente. La corrección se limitará al número de conductores transportadores de corriente por cable y no al número de conductores en la bandeja.

Excepción N°. 1: Cuando las bandejas estén tapadas continuamente en una longitud mayor a 1,83 m con tapas cerradas sin ventilar, la capacidad de corriente de los cables multiconductores será como máximo 95 % de aquella indicada en las Tablas 310-16 y 310-18.

Excepción N°. 2: Cuando se instalen cables multiconductores en una sola capa en bandejas sin tapar, guardando una separación entre cables no inferior al diámetro del cable, su capacidad de corriente no superará la establecida en el Artículo 310-15(b) para cables multiconductores con no más de tres conductores aislados de 0 a 2.000 Volt nominales al aire libre, corregido para la correspondiente temperatura ambiente.

(NOTA): Véase la Tabla B 310-3 del Apéndice B.

(b) Cables monopolares. Los factores de corrección de la Sección 310, Nota 8(a) de las Notas de las Tablas de capacidad de corriente de 0 a 2.000 Volt, no se aplicarán a la capacidad de corriente admisible de los cables en bandejas. La capacidad de corriente de un cable monopolar o de los conductores monopolares instalados juntos (en grupos de tres, de cuatro, etc.) de 2.000 Volt nominales o menos, debe cumplir lo siguiente:

(1) Cuando estén instalados según los requisitos del Artículo 318-10, la capacidad de corriente de los cables monopolares de 600 Kcmil y mayores en bandejas sin tapar, no excederá el 75 % de la capacidad de corriente de las Tablas 310-17 y 310-19. Cuando las bandejas estén tapadas continuamente en una longitud mayor de 1,83 m con tapas cerradas sin ventilar, no se permite que los cables monopolares de 600 Kcmil y más excedan el 70 % de la capacidad de corriente nominal de las Tablas 310-17 y 310-19.

(2) Cuando estén instalados según los requisitos del Artículo 318-10, la capacidad de corriente de los cables monopolares del N°. 1/0 a 500 Kcmil en bandejas sin tapar, no superará el 65 % de la capacidad de corriente de las Tablas 310-17 y 310-19. Cuando las bandejas estén tapadas continuamente en una longitud mayor de 1,83 m con tapas cerradas sin ventilar, no se permite que los cables monopolares del N°. 1/0 a 500 Kcmil excedan el 60 % de la capacidad de corriente nominal de las Tablas 310-17 y 310-19.

(3) Cuando se instalen conductores monopolares en una sola capa en bandejas sin tapar, guardando una separación entre cables no inferior al diámetro de cada conductor, la capacidad de corriente de los cables del N°. 1/0 y mayores no superará la capacidad de corriente de las Tablas 310-17 y 310-19.

Tabla 318-10.- Área de ocupación máxima permisible de los cables multiconductores en bandejas tipo escalera, canal ventilado y bandeja de fondo sólido para cables de 2000 Volt nominales o menos

Ancho interior de la bandeja en cm	Superficie máxima admisible de los cables monoplares en cm ²	
	Columna 1 Aplicable sólo al Artículo 318-10(a)(2)	Columna 2* Aplicable sólo al Artículo 318-10(a)(3)
15	42	42-(2,8Sd)**
30	84	84-(2,8Sd)
45	125	125-(2,8Sd)
60	167	167-(2,8Sd)
76	210	210-(2,8Sd)
90	251	250-(2,8Sd)

* La cantidad máxima admisible de la columna 2 se debe calcular. Por ejemplo, la sección máxima admisible, en cm², de una bandeja de 15 cm de ancho de la columna 2 debe ser: 42 menos (2,8 x Sd).

** La expresión Sd de la columna 2 es la suma de diámetros en cm de todos los cables monoplares de calibre 1.000 Kcmil y mayores instalados en la misma bandeja tipo escalera o canal ventilado, con cables de calibres menores.

(4) Cuando se instalen conductores monoplares en configuración triangular o cuadrada en bandejas sin tapar, guardando una separación entre circuitos no inferior a 2,15 veces el diámetro de un conductor (2,15 x DE), de los cables del N°. 1/0 y mayores no se superará la capacidad de corriente de 2 o 3 conductores monoplares aislados de 0 a 2000 Volt nominales soportados en un cable fiador, de acuerdo con el Artículo 310-15(b).

(NOTA): Véase Cuadro B 310-2 en el Apéndice B.

318-12. Número de cables de Tipo MV y MC (de 2.001 Volt nominales en adelante) en bandejas. El número de cables de 2.001 Volt nominales en adelante permitido en una sola bandeja no superará los requisitos de este Artículo.

La suma de diámetros de los cables monoplares y multiconductores no debe superar el ancho de la bandeja y los cables deben ir instalados en una sola capa. Cuando los cables monoplares vayan en grupos de tres, cuatro o juntos formando grupos por circuitos, la suma de los diámetros de todos los conductores no superará el ancho de la bandeja y estos grupos se instalarán en una sola capa.

318-13. Capacidad de corriente de los cables de Tipo MV y MC (de 2.001 Volt nominales en adelante) en bandejas. La capacidad de corriente de los cables de 2001 Volt nominales en adelante, instalados en bandejas según el Artículo 318-12, no superará los requisitos de este Artículo.

(a) **Cables multiconductores (de 2.001 Volt nominales en adelante).** La capacidad de corriente de los cables multiconductores cumplirá con los requisitos de capacidad de corriente de las Tablas 310-75 y 310-76.

Excepción N°. 1: Cuando las bandejas estén tapadas continuamente en una longitud mayor de 1,83 m con tapas cerradas sin ventilar, no se permite que los cables multiconductores tengan más del 95 % de la capacidad de corriente nominal de las Tablas 310-75 y 310-76.

Excepción N°. 2: Cuando se instalen cables multiconductores en una sola capa en bandejas sin tapar, guardando una separación entre cables no inferior al diámetro del cable, su capacidad de corriente no debe superar el establecido en las Tablas 310-71 y 310-72.

(b) **Cables monoplares (de 2.001 Volt nominales en adelante).** La capacidad de corriente de los cables monoplares o grupos de tres, cuatro, etc. conductores monoplares, deberá cumplir con lo siguiente:

(1) La capacidad de corriente de los cables monoplares del N°. 1/0 y mayores en bandejas sin tapar, no superará el 75 % de la capacidad de corriente de las Tablas 310-69 y 310-70. Cuando las bandejas estén tapadas continuamente a lo largo de más de 1,83 m con tapas cerradas sin ventilar, no se permite que los cables monoplares del N°. 1/0 y mayores tengan más del 70 %

de la capacidad de corriente nominal de las Tablas 310-69 y 310-70.

(2) Cuando se instalen cables monopolares del N° 1/0 o mayores en una sola capa en bandejas sin tapar, guardando una separación entre cables no inferior al diámetro del cable, su capacidad de corriente no superará el establecido en las Tablas 310-69 y 310-70.

(3) Cuando se instalen conductores monopolares en configuración triangular en bandejas sin tapar, manteniendo una separación entre circuitos no inferior a 2,15 veces el diámetro de un conductor (2,15 x DE), la capacidad de corriente de los cables del N°. 1/0 y mayores no superará la capacidad de corriente de las Tablas 310-67 y 310-68.

SECCION 320- INSTALACIÓN DE CONDUCTORES SOBRE AISLADORES

320-1. Definición. Consiste en instalar conductores a la vista sujetos por: abrazaderas, aisladores de pared, tubos rígidos o flexibles, para la protección y soporte de conductores monopolares aislados, ya sea en el interior o en el exterior del inmueble.

320-2. Otras Secciones. La instalación del conductor sobre aisladores debe cumplir con esta Sección y además con las disposiciones aplicables de otras Secciones de este *Código*, sobre todo los correspondientes a las Secciones 225 y 300.

320-3. Usos permitidos. Se permiten las instalaciones de conductores sobre aisladores en sistemas de tensión nominal de 600 Volt o menos, en locales industriales o en granjas, en interiores o exteriores y en locales húmedos o secos, donde estén sometidos a vapores corrosivos, y en las acometidas.

320-5. Conductores.

(a) **Tipo.** Los conductores deben ser de uno de los tipo especificado en la Sección 310.

(b) **Capacidades de corrientes máxima admisible.** Las capacidades de corrientes debe cumplir con lo establecido en el Artículo 310-15.

320-6. Apoyos de los conductores. Los conductores deben estar rígidamente apoyados sobre materiales aislantes no combustibles ni absorbentes y no deben estar en contacto con otro tipo de objeto. Los apoyos se instalarán de la siguiente: (1) dentro de una distancia 15 cm de cada lado de

un empalme o derivación; (2) dentro de una distancia 30 cm de una conexión terminal a una roseta, portalámparas o de toma de corriente; (3) a intervalos no mayores de 1,40 m y a distancias menores cuando sea necesario para proporcionar un mayor soporte donde puedan haber interferencias.

Excepción N°. 1: Se permite que los soportes de conductores de calibres N° 8 o mayores instalados en espacios abiertos, pueden tener separaciones de 4,5 m si se utilizan separadores aislantes no combustibles y no absorbentes, colocados a una distancia de 1,40 m para mantener una separación de por lo menos 6 cm entre conductores.

Excepción N°. 2: En edificios industriales en los que no sea probable que se puedan producir alteraciones, se permite tender conductores del N°. 8 y mayores sobre los espacios abiertos si están apoyados en todos los travesaños de madera sobre aislantes aprobados que mantengan una distancia de 15 cm entre los conductores.

Excepción N°. 3: Sólo en edificios industriales, donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación será atendida únicamente por personas calificadas, se permite utilizar conductores de 250 Kcmil y mayores a través de espacios abiertos cuando los soportes están a intervalos inferiores a 9,10 m.

320-7. Montaje de los soportes de los conductores.

Cuando se utilicen clavos para sujetar los aisladores de pared, no deben ser inferiores a 7 cm. Cuando se utilicen tornillos para sujetar los aisladores o clavos y tornillos para montar abrazaderas, deben ser de longitud suficiente para que penetren en la madera a una profundidad igual como mínimo a la mitad de la altura del aislador y en todo el espesor de la abrazadera. Con los clavos se deben utilizar arandelas con elasticidad.

320-8. Cables de amarre. Los conductores de calibre N°. 8 o mayores apoyados en aisladores del tipo carrete, se deberán sujetar bien a ellos mediante cables de amarre con un aislamiento equivalente al del conductor.

320-10. Tuberías flexibles no metálicas. En lugares secos donde no estén expuestos a fuertes daños físicos, se permitirá que los conductores vayan instalados separadamente en tubos flexibles no metálicos. Los tubos deben ser de tramos continuos no superiores a 4,50 m y se sujetarán a la superficie por abrazaderas a distancias inferiores a 1,40 m.

320-11. Conductores a través de las paredes, pisos, vigas de madera, etc. Los conductores a la vista no tendrán contacto con las paredes, pisos, vigas de madera o tabiques que atraviesen, mediante tubos o pasacables de material aislante no combustible y no absorbente. Cuando el pasacables sea más corto que el agujero, se colocará en el agujero un manguito a prueba de agua de material no conductor unido a un pasacables aislante por cada extremo del manguito, de modo que los conductores no toquen en absoluto el manguito. Cada conductor se debe llevar a través de un tubo o manguito independiente.

NOTA: En cuanto a los límites de temperatura de los conductores, véase la Sección 310-10.

320-12. Separación de conductores a la vista de tuberías. Los conductores desnudos deben estar separados como mínimo 5, cm de canalizaciones, tuberías metálicas u otro material conductor y de cualquier conductor expuesto de iluminación, potencia o señalización o estar separados de ellos por un material no conductor continuo y bien sujeto, además del aislante del conductor. Cuando se utilice cualquier tipo de tubo aislante, se deberá sujetar bien en sus dos extremos. Cuando sea posible, los conductores deben pasar por encima de cualquier tubería que pueda presentar fugas o acumulación de humedad, y no por debajo de ella.

320-13. Entrada de los conductores en lugares donde pueda haber agua, humedad o vapores corrosivos. Cuando los conductores entren o salgan en lugares donde pueda haber agua, humedad o vapores corrosivos, se debe hacer con ellos una curva de goteo y pasarlos en dirección hacia arriba y hacia dentro o desde el lugar húmedo, mojado o corrosivo a través de tubos aislantes no combustibles y no absorbentes.

NOTA: Para los conductores que entran o salen de edificios u otras estructuras, véase el Artículo 230-52.

320-14. Protección contra daños físicos. Los conductores instalados a distancias de hasta 2,10 m del suelo se consideran expuestos a daños físicos. Cuando los conductores a la vista atraviesan vigas de techos y columnas y están expuestos a daños físicos, se protegerán por uno de los siguientes métodos: (1) por protecciones laterales de por lo menos 2,5 cm de espesor y de una altura por lo menos

igual a la de los soportes aislantes, colocados a ambos lados de la instalación y muy próxima a ella; (2) por una tabla de fondo, resistente, de un espesor mínimo de 1,3 cm y colocada detrás de los conductores con protecciones laterales. La tabla de fondo deben prolongarse 2,5 cm como mínimo fuera de los conductores, pero no más de 5 cm, las protecciones laterales deben tener como mínimo 5 cm de alto y 2,5 cm de espesor nominal; (3) por medio de una caja como se ha indicado anteriormente pero dotada de una tapa que se mantenga alejada de los conductores que discurren por su interior un mínimo de 2,5 cm. Cuando haya que proteger conductores verticales sobre muros, esta caja debe estar cerrada por la parte de arriba y deben taladrarse orificios en la misma para que pasen los conductores a través de ellos; (4) mediante tubería metálico intermedio, tubería eléctrica o tubo rígido no metálico en cuyo caso se aplicarán los requisitos de la Secciones 345, 346, 347 ó 348; también pueden instalarse en tuberías metálicas cualquiera pero entonces los conductores se instalarán dentro de tuberías flexibles del tipo aprobado que sea continua. Los conductores que atraviesan cubiertas metálicas se agruparán de forma que el flujo resultante de las corrientes en los conductores sea aproximadamente nulo.

320-15. Conductores en áticos sin terminar y espacios bajo el techo. Los conductores en áticos sin terminar y espacios bajo el techo deben cumplir las siguientes condiciones (a) o (b).

(a) Lugares accesibles por escaleras fijas o portátiles. Los conductores se instalarán a lo largo de vigas, travesaños o columnas y a través de agujeros hechos en estos elementos. Cuando pasan por estos agujeros deberán estar a una altura no menor de 2,10 m del piso y se protegerán por tablas de soportes que sobresalgan por lo menos 2,5 m a ambos lados de los conductores, los cuales deben asegurarse firmemente. Las tablas de soporte y las moldaduras de protección no se requieren cuando los conductores se tienden a lo largo de vigas, travesaños o columnas.

(b) Lugares no accesibles por escalera. Los conductores se instalarán a lo largo de las vigas, travesaños o columnas o en agujeros perforados en los mismos.

Excepción: En edificios terminados antes de hacer la instalación y que tengan en todos sus puntos una altura de techo inferior a 90 cm.

320-16. Interruptores. Se montarán interruptores superficiales de acción rápida según el Artículo 380-10(a) y no son necesarias cajas. Los interruptores de otros tipos se deben instalar de acuerdo con el Artículo 380-4.

SECCIÓN 321- CABLES SOPORTADOS POR MENSAJEROS

321-1. Definición. Es un sistema de soporte de los cables mediante mensajeros que consiste en sujetar los conductores aislados mediante uno de los siguientes medios: (1) un mensajero con anillos y guardacabos para los conductores; (2) un mensajero con anclajes instalados en obra para los conductores; (3) un cable aéreo ensamblado en fábrica; (4) cables múltiples utilizando un conductor desnudo con uno o más conductores aislados, trenzados y ensamblados en fábrica, tales como del tipo dúplex, triplex y cuadruplex.

321-2. Otras Secciones. Las instalaciones con mensajeros deben cumplir con esta Sección y además las disposiciones aplicables de otras Secciones de este código, especialmente las Secciones 225 y 300.

321-3. Usos permitidos.

(a) **Tipos de cables.** Los siguientes tipos de cables se podrán instalar con mensajero bajo las condiciones descritas en cada sección: (1) cables con aislamiento mineral y recubrimiento metálico (Sección 330); (2) cables con recubrimiento metálico (Sección 334); (3) cables multiconductores de entrada a la acometida (Sección 338); (4) cables multiconductores para alimentadores subterráneos y circuitos ramales (Sección 339); (5) cables de fuerza y control para bandejas (Sección 340); (6) cables de potencia limitada (Artículos 725-71(e) y 725-61(c)) y (7) cables de control multipolar, señalización o potencia los cuales estén aprobados e identificados para este uso.

(b) **En instalaciones industriales.** Únicamente en establecimientos industriales, cuando sus condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación será atendida únicamente por personas calificadas, se permite usar los siguientes cables:

(1) Cualquiera de los conductores indicados en la Tabla 310-13 o Tabla 310-62.

(2) Cables MV.

Cuando esté expuestos a la intemperie, los conductores deben estar aprobados para su uso en lugares húmedos.

Cuando estén expuestos a los rayos directos del sol, los cables o conductores deben ser resistentes a la luz del sol.

(c) **En lugares (clasificados) peligrosos.** Se permiten los cables soportados por mensajeros en lugares (clasificados) peligrosos cuando los tipos de cables estén permitidos para tal uso según los Artículos 501-4, 502-4, 503-3 y 504-20.

321-4. Usos no permitidos. No se usarán cables soportados por mensajeros en los huecos de los ascensores o cuando estén expuestos a graves daños físicos.

321-5. Capacidad de corriente. La Capacidad de corriente viene determinada por el Artículo 310-15.

321-6. Apoyo de los mensajeros. El mensajero debe sujetarse por sus extremos y en puntos intermedios, de modo que no causen tensión mecánica sobre los conductores. No se permite que los conductores estén en contacto con los apoyos de los mensajeros o con cualquier parte de la estructura, paredes o tuberías.

321-7. Toma de tierra. El mensajero se debe poner a tierra tal como establecen los Artículos 250-32 y 250-33 para la puesta a tierra de cubiertas.

321-8. Empalmes y derivaciones de los conductores. Se permiten empalmes y derivaciones de los conductores que estén hechas y aisladas por métodos aprobados.

SECCIÓN 324 - INSTALACIONES OCULTAS EN TUBOS Y CON AISLADORES

324-1. Definición. Es una instalación en la que se utilizan aisladores, tuberías y tuberías flexibles no metálicas para la protección y apoyo de los conductores aislados unipolares.

324-2. Otras Secciones. Estas instalaciones deben cumplir esta Sección y además las disposiciones aplicables de otros Artículos de este Código, especialmente la Sección 300.

324-3. Usos permitidos. Se permiten el uso de estas instalaciones en los espacios huecos de las paredes o techos, en áticos sin acabar y espacios bajo el techo, tal como establece la Sección 324-11, sólo en los siguientes casos:

(1) Ampliaciones de instalaciones ya existentes.

(2) En cualquier otro, con permiso especial.

324-4. Usos no permitidos. No se permiten estas instalaciones en garajes comerciales, teatros y locales similares, estudios cinematográficos, lugares (clasificados) peligrosos o en los espacios huecos de las paredes, techos y

áticos cuando dichos espacios estén aislados por material aislante suelto o enrollado.

324-5. Conductores.

(a) **Tipo.** Los conductores deben ser del tipo especificado en el Artículo 310.

(b) **Capacidad de corriente.** La capacidad de corriente debe cumplir lo establecido en la Sección 310-15.

324-6. Apoyos de los conductores. Los conductores deben estar rígidamente apoyados sobre materiales aislantes no combustibles y no absorbentes y no deben estar en contacto con otro objeto. Los apoyos se instalarán de la manera siguiente: (1) a menos de 15 cm a cada lado de un empalme o derivación, y (2) a intervalos no mayores de 1,4 m.

Excepción: Cuando no sea posible proveer apoyos en lugares secos, se permite pasar los conductores a través de espacios huecos si cada conductor va encerrado individualmente en un tubo flexible no metálico. El tubo debe ser continuo entre los apoyos, entre cajas o entre un apoyo y un caja.

324-7. Cables de amarre. Cuando se utilicen aisladores sólidos, los conductores se deben sujetar bien a ellos mediante cables de amarre provistos de un aislamiento equivalente al del conductor.

324-8. Distancia entre conductores. Entre los conductores se debe mantener una distancia no menor de 8 centímetros entre conductores y no menor de 2,5 centímetros entre el conductor y la superficie sobre la que pase.

Excepción: Cuando haya poco espacio para cumplir con las distancias anteriores, tal como en las cajas de medidores, tableros, cajas de salida y de suiches, los conductores se deben encerrar individualmente en tubos flexibles no metálicos que deben ser de tramo continuo entre el último apoyo o caja y el punto de terminación.

324-9. Cables a través de las paredes, pisos, vigas de madera, etc. Los conductores que pasen a través de agujeros hechos en los miembros estructurales, deben cumplir lo establecido en el Artículo 320-11. Cuando pasen a través de vigas de madera, en paredes de yeso, los conductores se deben proteger mediante tubos aislantes no combustibles y no absorbentes que se prolonguen no menos de 7,5 cm sobre la madera.

324-10. Distancia a tuberías, conductores expuestos, etc. Los conductores deben cumplir las disposiciones del

Artículo 320-12 en cuanto a distancia a otros conductores descubierto, de tuberías, etc.

324-11. Aticos sin acabar y espacios bajo techo. Los conductores en áticos sin acabar y espacios bajo techo deben cumplir las siguientes disposiciones (a) o (b):

(NOTA): Véase el Artículo 310-10, para los límites de temperatura de los conductores,.

(a) **Lugares accesibles por escaleras fijas o portátiles.** Los conductores se instalarán a lo largo de vigas travesaños o columnas y a través de agujeros hechos en estos elementos. Cuando pasan por estos agujeros deberán estar a una altura no menor de 2,10 m del piso y protegerse por tablas de soportes que sobresalgan por lo menos 2,5 cm a ambos lados de los conductores, los cuales deben asegurarse firmemente. Las tablas de soporte y las molduras de protección no se requieren cuando los conductores se tienden a lo largo de vigas, travesaños o columnas.

(b) **Lugares no accesibles por escalera.** Los conductores se instalarán a lo largo de vigas, travesaños o columnas o en agujeros perforados en los mismos.

Excepción: Para inmuebles terminados antes de hacer la instalación eléctrica y que tengan en todos sus puntos una altura de techo inferior a 1m.

324-12. Empalmes. Los empalmes deben ser soldados, a no ser que se utilicen dispositivos de empalme aprobados. No se harán empalmes en línea o que se puedan romper por la tensión mecánica.

324-13. Cajas. Las cajas de salida cumplirán con la Sección 370.

324-14. Interruptores. Los interruptores cumplirán con los Artículos 380-4 y 380-10(b).

SECCION 325- CABLES CON SEPARADOR INTEGRADO DE GAS

Tipo IGS

A. Generalidades

325-1. Definición. El cable tipo IGS es un conjunto de uno o más conductores ensamblados en fábrica, cada uno de los cuales está aislado individualmente y contenidos en un tubo flexible no metálico con gas integrado como separador, para tensión nominal de 0 a 600 Volt.

325-2. Otras Secciones aplicables. El cable tipo IGS debe cumplir los requisitos de esta sección y los aplicables de otras secciones de este Código.

325-3. Usos permitidos. Se permitirá el uso del cable tipo IGS en instalaciones subterráneas, incluso enterrado directamente, como conductor de acometida, como alimentador o como conductor de circuito ramal.

325-4. Usos no permitidos. No se permitirá utilizar el cable tipo IGS en cableados interiores o expuestas al contacto con las edificaciones.

B. Instalación

325-11. Radio de curvatura. Cuando el conjunto de cable y tubo no metálico se enrolla, se dobla o se flexiona, ya sea para despacho o para instalación, el radio de curvatura de la parte interior de la curva no debe ser menor que los valores especificados en la Tabla 325-11.

325-12. Curvas. Un tramo de cable tipo IGS entre cajas de tiro o terminación, no tendrá más del equivalente a cuatro curvas de ángulo recto (360° en total), incluidas las curvas en las propias cajas.

Tabla 325-11.- Radio mínimo de curvatura

Diámetro del tubo, cm (pulgadas)	Radio mínimo, cm
5,0 (2)	61
7,6 (3)	89
10,2 (4)	114

325-13. Accesorios. Las terminaciones y empalmes de los cables de tipo IGS se identificará como del tipo adecuado para mantener la presión del gas dentro del tubo. Cada tramo de cable y tubo tendrá una válvula y un conector adecuado para medir la presión o inyectar gas dentro del tubo.

325-14. Capacidad de corriente. La corriente en el cable tipo IGS no excederá los valores indicados en la tabla 325-14, tanto para los cables monopolares como para los multiconductores.

Tabla 325-14. Capacidad de corriente cables tipo IGS

Calibre en Kcmil	Ampere
250	219
500	168

750	206
1000	238
1250	266
1500	292
1750	315
2000	336
2250	357
2500	376
3000	412
3250	429
3500	445
3750	461
4000	476
4250	491
4500	505
4750	519

C. Especificaciones de construcción

325-20. Conductores. Los conductores serán de alambroón de aluminio de 12,7 mm de diámetro, colocados en paralelo en conjuntos de 1 al 19 alambrones.

El calibre mínimo será 250 Kcmil y el máximo de 4750 Kcmil.

325-21. Aislamiento. El aislamiento estará constituido por cinta de papel kraft seco y gas de hexafluoruro de azufre (SF6) presurizado, ambos aprobados para uso eléctrico. La presión nominal del gas debe ser de 138 Kpa (20 libras/pulg²).

El espesor del papel debe ser el que se especifica en la Tabla 325-21.

Tabla 325-21. Espesor del papel separador

Calibre en Kcmil	Espesor en mm (pulgadas)
250-1000	1,02 (0,040)
1250-4750	1,52 (0,060)

325-22. Tubo. El tubo será de polietileno de media densidad, identificado como adecuado para usarse con gas natural, de diámetro: 2, 3 ó 4 pulgadas. Las dimensiones del tubo para el calculo del porcentaje de ocupación de la sección transversal se indican en la Tabla 325-22.

El diámetro del tubo necesario para cada calibre del conductor se debe calcular de modo que el porcentaje de ocupación no supere los indicados en la tabla 325-22.

Tabla 325-22. Dimensiones del tubo

Diámetro del tubo (pulgadas)	Diámetro externo en mm (pulgadas)	Diámetro interno mm (pulgadas)
2	60 (2,375)	49,46 (1,947)
3	89 (3,500)	73,30 (2,886)
4	114 (4,500)	94,23 (3,710)

325-23. Puesta a tierra. El cable tipo IGS debe cumplir lo establecido en la Sección 250.

325-24. Marcado. Se aplicarán a los cables de tipo IGS las disposiciones del Artículo 310-11.

SECCION 326- CABLES DE MEDIA TENSIÓN

Tipo MV

326-1. Definición. El tipo MV es un cable constituido por uno o varios conductores, aislados con un dieléctrico sólido para una tensión nominal de 2001 Volt o más.

326-2. Otras Secciones aplicables. Adicionalmente a lo previsto en esta sección, Los cables de tipo MV deben cumplir con lo estipulado en las secciones aplicables de este Código, especialmente las Secciones 300, 305, 310, 318, 501 y 710.

326-3. Usos permitidos. Se permite usar los cables tipo MV en instalaciones hasta 35000 Volt nominales, en lugares secos o húmedos, en canalizaciones, en bandejas para cables de acuerdo a lo especificado en el Artículo 318-3(b)(1), o directamente enterrados, de acuerdo a el Artículo 710-4(b) y en cableados soportados por mensajeros.

326-4. Usos no permitidos. No se permite usar los cables tipo MV, a menos que estén identificados para este fin, (1) cuando estén expuestos directamente a la luz solar y (2) en bandejas para cables.

326-5. Construcción. Los cables tipo MV deben tener conductores de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre y deben estar contruidos de acuerdo con lo establecido en la Sección 310.

326-6. Capacidad de corriente. La capacidad de corriente de los cable tipo MV será la que se determine de acuerdo a el Artículo 310-15.

Excepción: La capacidad de corriente del cable MV, instalado en bandejas para cables, estará de acuerdo con el Artículo 318-3.

326-7. Marcado. Los cables de media tensión deben estar marcados como exige el Artículo 310-11.

SECCION 328- CABLE DE CONDUCTOR PLANO

Tipo FCC

A. Generalidades

328-1. Alcance. Esta Sección cubre el sistema de cableado instalado en la obra, compuesto por circuitos ramales con cables tipo FCC y los accesorios asociados definidos en esta Sección. Este sistema de cableado está diseñado para ser instalado bajo alfombras fijas.

328-2. Definiciones.

Cable tipo FCC. El cable tipo FCC consiste en tres o más conductores de cobre, planos, situados canto a canto, separados y encerrados dentro de un conjunto aislante.

Sistema FCC. Es un Sistema de cableado completo para circuitos ramales, diseñado para instalaciones bajo alfombras fijas. El sistema FCC incluye los cables de tipo FCC y sus correspondientes pantallas, conectores, terminales, adaptadores, cajas y tomacorriente.

Conector de cable. Es un conector diseñado para unir cables tipo FCC, sin necesidad de usar una caja de unión.

Terminal de Aislamiento. Es un aislador diseñado para aislar eléctricamente el extremo de un cable de tipo FCC.

Pantalla superior. Pantalla metálica, puesta a tierra, que cubre debajo de la alfombra los componentes del sistema FCC, con el propósito de protegerlos contra daños físicos.

Pantalla inferior. Capa protectora que se instala entre el piso y el cables plano tipo FCC para protegerlos contra daños físicos. Puede ir o no incorporada como parte integral del cable.

Conjunto de transición. Conjunto que facilita la conexión del sistema FCC a otro sistema aprobado de cableado, incluyendo: (1) un medio de interconexión eléctrica, y (2) una caja o cubierta adecuada, que ofrezca seguridad eléctrica y protección contra daños físicos.

Conexiones de pantallas metálicas. Medios de conexión diseñados para conectar eléctrica y mecánicamente una pantalla metálica a otra, a una caja de tomacorriente o a un

dispositivo contenido en sí mismo o a un conjunto de transición.

328-3. Otras Secciones aplicables. El sistema FCC debe cumplir con las disposiciones aplicables de las Secciones 210, 220, 240, 250 y 300.

328-4. Usos permitidos.

(a) **Circuitos Ramales.** Se permitirá el uso de sistemas FCC para: aplicaciones generales, circuitos ramales para artefactos, y para circuitos ramales individuales.

(b) **Pisos.** Se permitirá el uso del sistema FCC sobre superficies de pisos duros, continuos, suaves. las superficies de pisos continuos serán de concreto, cerámica, o compuestos para pisos, madera, y materiales similares.

(c) **Paredes.** Se permitirá el uso del sistema FCC sobre superficies en las paredes siempre que vayan en canalizaciones metálicas superficiales.

(d) **Lugares húmedos.** Se permitirá el uso de sistemas FCC en lugares húmedos.

(e) **Pisos con calefacción.** Los materiales usados para pisos con calefacción a más de 30° C deben ser identificados como adecuados para utilizarlos a estas temperaturas.

328-5. Usos no permitidos. Los sistemas FCC no se deben usar: (1) en exteriores ni en lugares mojados; (2) en presencia de vapores corrosivos; (3) en cualquier lugar peligroso (clasificado); (4) en los edificios residenciales, escuelas, colegios y hospitales.

328-6. Capacidad nominal de los circuitos ramales.

(a) **Tensión.** La tensión entre conductores activos no deberá superar los 300 Volt. La tensión entre conductores activos y el conductor puesto a tierra no deberá superar los 150 Volt.

(b) **Intensidad.** Los circuitos ramales de uso general y de alimentadores tendrán una intensidad máxima admisible que no supere los 20 Ampere. Los circuitos ramales individuales tendrán una intensidad máxima admisible que no supere los 30 Ampere.

B. Instalación

328-10. Cubierta. Los cables tipo FCC, fijos al piso, los conectores de cables, y los terminales de aislamiento irán cubiertos con alfombras fijas, en cuadrados de superficie no

mayor de 1 m². Las alfombras se deben pegar a la superficie del piso con cintas adhesivas de tipo desprendible.

328-11. Conexiones de cables y terminales de aislamiento. Todas las conexiones de los cables de tipo FCC se deben hacer mediante conectores identificados para ese uso, instalados de manera que proporcionen la continuidad eléctrica, aislamiento y sellado contra la humedad y derramamiento de líquido. Todos los terminales desnudos de los cables se aislarán y sellarán contra la humedad y los derrames de líquido, mediante aislantes listados.

328-12. Pantallas.

(a) **Pantalla superior.** La pantalla superior deberá instalarse sobre todo tipo de cable FCC fijado al piso, conectores y terminales de aislamiento. La pantalla superior cubrirá completamente todos los largos de cables instalados, esquinas, conectores y terminales.

(b) **Pantalla inferior.** La pantalla inferior será instalada debajo de todos los cables tipo FCC, conectores y terminales de aislamiento.

328-13. Conexiones para pantallas y cubiertas. Todos las pantallas metálicas, cajas, cajas de tomacorriente y dispositivos autocontenidos, serán eléctricamente continuos al conductor de puesta a tierra de los equipos del circuito ramal de alimentación. Todas estas conexiones eléctricas se harán con conectores identificados para este uso. La resistividad eléctrica de estos sistemas de pantalla no debe superar la de un conductor del cable tipo FCC que se utilice en la instalación.

328-14. Tomacorrientes. Todos los tomacorrientes, cajas de tomacorrientes y dispositivos autocontenidos en sí mismo, usados con el sistema FCC, estarán identificados para este uso e irán conectados al cable de tipo FCC y a las pantallas metálicas. La conexión de cualquier conductor de puesta a tierra, del cable tipo FCC, se hará en cada tomacorriente al sistema de pantalla.

328-15. Conexión a otros sistemas. La conexión del sistema de pantalla, fuente de alimentación y conexión de puesta a tierra entre el sistema FCC y otros sistemas de cableado, se hará en un conjunto de transición identificado para este uso.

328-16. Anclaje. Todos los componentes del sistema FCC irán firmemente anclados al piso o a la pared, usando un sistema de anclaje adhesivo o mecánico, identificado para ese uso. Los pisos se deben preparar de modo que aseguren la adherencia de la instalación al mismo, hasta que se coloquen las alfombras fijas.

328-17. Intersecciones. No se permite en ningún punto intersecciones de más de dos tendidos de cables tipo FCC. Se permiten las intersecciones de un cable tipo FCC sobre o bajo un cable plano de comunicaciones o de señales. En cada caso, los dos cables irán separados por una lamina metálica de puesta a tierra.

328-18. Altura del sistema. Cualquier parte de un sistema FCC que tenga una altura sobre el piso superior a 2,30 mm, se recubrirá o protegerá en los bordes adhiriéndole al nivel del piso

328-19. Cambios en los sistemas FCC. Se permiten cambios en los sistemas FCC. En esos cambios; cuando se hagan nuevas puntos de conexiones, se deben utilizar nuevos conectores de cables. Se permite dejar tramos de cables sin utilizar con sus conectores colocados y energizados. Todos los extremos de los cables se cubrirán con terminales aislantes.

328-20. Polaridad de conexiones. Todas los tomacorrientes y conexiones se construirán e instalarán de modo que conserven la polaridad del sistema.

C. Especificaciones de construcción

328-30. Cable tipo FCC. El cable tipo FCC estará aprobado para usarse en un sistema FCC y consistirá de 3, 4 ó 5 conductores planos de cobre, uno de los cuales será el conductor de puesta a tierra de los equipos. El material aislante del cable será resistente a la humedad y retardante a la llama.

328-31. Marcado. El cable tipo FCC estará marcado de forma clara y duradera por ambos lados a intervalos no superiores a 60 cm con la información que exige la Sección 310-11(a) y con la siguiente información adicional: (1) material de los conductores, (2) temperatura máxima admisible y (3) intensidad máxima admisible.

328-32. Identificación de los conductores.

(a) **Colores.** Los conductores estarán marcados de forma clara y duradera por ambos lados a todo lo largo, como se especifica en el Artículo 310-12.

(b) **Orden.** En un sistema FCC de dos conductores activos y un conductor de puesta a tierra, el conductor de puesta tierra quedará en el centro.

328-33. Resistencia a la corrosión. Los componentes metálicos del sistema cumplirán con una de las siguientes

condiciones: (1) ser resistentes a la corrosión, (2) estar recubiertos con material resistente a la corrosión o (3) estar aislados del contacto con sustancias corrosivas.

328-34. Aislamiento. Todos los materiales aislantes del sistema FCC estarán identificados para su uso.

328-35. Pantallas.

(a) **Materiales y dimensiones.** Todas las pantallas superiores e inferiores serán de diseño y materiales identificados para ese uso. Las pantallas superiores deben ser metálicas. Las pantallas inferiores pueden ser materiales metálicos o no metálicos.

(b) **Resistividad.** Las pantallas metálicas serán de sección que ofrezca una resistividad eléctrica no superior a la de un conductor del cable tipo FCC que se utilice en la instalación.

(c) **Conectores de la pantalla metálica.** Las pantallas metálicas se conectarán entre sí y a cajas de tomacorriente, dispositivos contenidos en sí mismo y conjuntos de transición, mediante conectores para pantalla metálica.

328-36. Cajas y tomacorrientes. Se permite utilizar en un sistema FCC cajas tomacorrientes y dispositivos contenidos en sí mismo, diseñados para montajes sobre el piso, dentro de paredes o sobre paredes. Las cajas de los tomacorrientes y los dispositivos autocontenidos deben incorporar medios que faciliten la entrada y terminación de los cables tipo FCC, y para conectar eléctricamente la caja o dispositivo con la pantalla metálica. Los tomacorrientes y dispositivos contenidos en sí mismo deben cumplir lo establecido en el Artículo 210-7. Se permite instalar tomas de comunicación y de corriente en la misma caja, de acuerdo con el Artículo 800-52(c)(2), Excepción N°. 2.

328-37. Montajes de transición. Todos los montajes de transición estarán identificados para ese uso. Cada conjunto, debe incorporar medios que faciliten la entrada del cable tipo FCC en el conjunto, para conectarlo a los conductores de puesta a tierra y para conectar eléctricamente el conjunto a las pantallas metálicas de los cables y a los conductores de puesta a tierra de los equipos.

SECCIÓN 330- CABLE CON AISLAMIENTO MINERAL Y CUBIERTA METÁLICA

Tipo MI

A. General

330-1. Definición. Un cable con aislamiento mineral y cubierta metálica tipo MI es un cable ensamblado en fábrica, en el cual uno o más conductores están aislados con un mineral aislante, refractario altamente comprimido, y encerrado en un cubierta continua de cobre o de aleación de acero, hermética a los líquidos y a los gases.

330-2. Otras secciones aplicables. Los cables tipo MI cumplirán con lo especificado en esta sección y con los requisitos aplicables de otras secciones de este *Código*, especialmente los de la Sección 300.

330-3. Usos permitidos. Se permite usar cables tipo MI para lo siguiente: (1) para acometidas, alimentadores y circuitos ramales; (2) para circuitos de potencia, iluminación, control y señales; (3) en lugares secos, mojados o continuamente húmedos; (4) en interiores y exteriores; (5) expuestos u ocultos; (6) embutidos bajo yeso, hormigón, tierra o ladrillo, sobre o bajo el piso; (7) en cualquier lugar peligroso (clasificado); (8) expuestos a aceite y gasolina; (9) expuestos a condiciones corrosivas que no deterioren su cubierta; (10) en tramos subterráneos, protegidos adecuadamente contra daños físicos y contra la corrosión.

330-4. Usos no permitidos. No se deben usar los cables MI cuando estén expuestos a situaciones destructivas o corrosivas.

Excepción: Cuando estén protegidos por materiales adecuados para esas condiciones.

B. Instalación

330-10. Lugares húmedos. Cuando se instalen en lugares húmedos, los cables MI cumplirán lo establecido en el Artículo 300-6(c).

330-11. A través de vigas, columnas y travesaños. Cuando se instalen a través de vigas, columnas, travesaños o elementos de madera similares, los cables tipo MI deben cumplir lo establecido en el Artículo 300-4.

330-12. Soportes. Los cables tipo MI se sostendrán firmemente a intervalos que no superen 1,8 m mediante abrazaderas, grapas, bridas o accesorios similares diseñados para ello e instalados de modo que no dañen al cable.

Excepción N°. 1: Cuando el cable esté colgado por los extremos.

Excepción N°. 2: Los cables de tipo MI instalados en bandejas de cables deben cumplir lo establecido en el Artículo 318-8(b).

330-13. Curvas. Las curvas en los cables de tipo MI se harán de modo que no dañen al cable. El radio interior de cualquier curva no será inferior a los valores siguientes:

(1) Cinco veces el diámetro exterior de la pantalla metálica, para cables de diámetro exterior no superior a 2 cm.

(2) Diez veces el diámetro exterior de la pantalla metálica, para cables de diámetro exterior superior a 2 cm pero no superior a 2,5 cm.

330-14. Accesorios. Los accesorios utilizados para conectar cables tipo MI a las cajas, armarios u otros equipos, deben estar identificados para ese uso. Cuando los cables unipolares entren en cajas o armarios de metales ferrosos, la instalación cumplirá lo establecido en el Artículo 300-20 para evitar el calentamiento por inducción.

330-15. Sellado de terminales. Cuando se terminen los cables de tipo MI, inmediatamente después de quitar la cubierta se aplicará un sellante para evitar la entrada de humedad en el aislamiento. Los conductores que sobresalgan del recubrimiento se tapaná individualmente con un material aislante.

330-16. Cables monopolares. Cuando se usen cables monopolares, todos los conductores de fase y el neutro, cuando exista, se agruparán para minimizar la tensión inducida en la cubierta. Cuando los cables monopolares entren en encerrados de metales ferrosos, la instalación cumplirá lo establecido en el Artículo 300-20 para evitar el calentamiento por inducción.

C. Especificaciones de construcción

330-20. Conductores. Los conductores de los cables tipo MI serán de cobre sólido o cobre recubierto de níquel, con una resistencia correspondiente a su calibre AWG.

330-21. Aislante. El aislante del conductor de los cables tipo MI serán un mineral refractario de alta compresión que proporcione un espacio suficiente para todos los conductores.

330-22. Cubierta exterior. La cubierta exterior será de construcción continua, de modo que ofrezca protección mecánica y un sello contra la humedad. Si es de cobre, tendrá continuidad suficiente para poder poner a tierra los

equipos. Si es de acero, deberá llevar un conductor de tierra de los equipos que cumpla con el Sección 250.

SECCIÓN 331- TUBERÍAS ELÉCTRICAS NO METÁLICAS

A. General

331-1. Definición. Una tubería eléctrica no metálica es una canalización corrugada y plegable, de sección circular con acoplamientos, conectores y accesorios integrados o asociados, aprobada para instalación de conductores eléctricos. Está hecha de un material resistente a la humedad, a atmósferas químicas y retardante de la llama.

Una canalización plegable es una canalización que se puede doblar a mano sin hacer mucho esfuerzo y sin ayuda de herramientas.

Las tuberías eléctricas no metálicas deben ser de material que no supere las características de ignición, inflamabilidad, generación de humo y toxicidad del cloruro de polivinilo rígido (no plastificado).

331-2. Otras Secciones. Las instalaciones con tuberías eléctricas no metálicas deben cumplir las disposiciones aplicables de la Sección 300. Cuando la Sección 250 exija poner a tierra los equipos, en la tubería se instalará un conductor independiente de puesta a tierra de los equipos.

331-3. Usos permitidos. Está permitido el uso de tuberías y accesorios eléctricos no metálicos:

- (1) En cualquier edificio que no supere las tres plantas sobre el nivel del terreno.
- (a) En instalaciones expuestas que no estén sujetas a daños físicos.
- (b) En instalaciones ocultas dentro de las paredes, pisos y techos.

NOTA: Para la definición de primera planta, véase el Artículo 336-5(a)(1).

(2) En los edificios que superen las tres plantas sobre el nivel del terreno, las tuberías eléctricas no metálicas irán ocultas en las paredes, pisos y techos cuando esas paredes, pisos y techos ofrezcan una barrera térmica de material con un acabado de clasificación mínima de 15 minutos, como se indica en las listas de materiales no combustibles. Se permite usar la barrera térmica de 15 minutos en paredes, pisos y techos combustibles o no combustibles.

NOTA: Se establece la clasificación de los acabados para conjuntos que contengan soportes combustibles (de madera). La clasificación de un acabado se decide como el tiempo en el que el pilar o viga de madera experimenta un aumento medio de la temperatura de 121° C o un aumento de la temperatura en un punto de 163° C, medido en el plano de la madera más cerca del fuego. La clasificación de los acabados no se aplica a los techos de membrana.

- (3) En lugares sometidos a fuertes influencias corrosivas, como se explica en el Artículo 300-6, y si están expuestos a productos químicos para los que estén específicamente aprobados esos materiales.
- (4) En lugares ocultos, secos y húmedos no prohibidos por el Artículo 331-4.
- (5) Por encima de los techos suspendidos, cuando los techos suspendidos ofrezcan una barrera térmica de material con un acabado de clasificación mínima de 15 minutos, como se indica en las listas de materiales no combustibles, excepto lo permitido en el Artículo 331-3(1)(a).
- (6) Instaladas directamente bajo concreto vertido, siempre que se utilicen para las conexiones accesorios identificados para ese uso.
- (7) En locales húmedos, como se permite en esta Sección, o en losas de concreto sobre o bajo el piso, con accesorios identificados para ese uso.

NOTA: Las temperaturas muy bajas pueden hacer que ciertos tipos de tubos no metálicos se hagan más frágiles y, por tanto, más susceptibles a daños por contacto físico.

331-4. Usos no permitidos. No se deben usar las tuberías eléctricas no metálicas:

- (1) En áreas (clasificadas) peligrosas.

Excepción: Lo permitido en el Artículo 504-20.

- (2) Como soporte de artefactos y otros equipos.
- (3) Cuando estén sometidas a temperatura ambiente que supere aquella para la que está aprobada la tubería.

NOTA: Para este artículo, la temperatura ambiente de las tuberías de PVC se limita a 50° C.

- (4) Para conductores cuyo límite de temperatura de aislamiento pudiera superar el de lista de la tubería.
- (5) Cuando van enterradas directamente en la tierra.
- (6) Para tensiones superiores a 600 Volt.
- (7) En lugares expuestos, excepto lo permitido en los Artículos 331-3(1), 331-3(5) y 331-3(7).
- (8) En teatros y lugares similares, excepto lo establecido en las Secciones 518 y 520.
- (9) Cuando estén expuestas a la luz directa del sol, excepto si están identificadas como "resistentes a la luz del sol".

B. Instalación

331-5. Tamaño.

- (a) **Mínima.** No se utilizarán tuberías de tamaño comercial inferior a ½ pulgadas.
- (b) **Máxima.** No se utilizarán tuberías de tamaño comercial superior a 2 pulgadas.

331-6. Número de conductores en una tubería. El número de conductores en una sola tubería no deberá superar el permitido en la Tabla 1 del Capítulo 9.

331-7. Escariado. Todos los extremos cortados de las tuberías se deben escariarse por dentro y por fuera hasta eliminar bordes cortantes.

331-8. Uniones. Todas las uniones entre tramos de tuberías y entre tuberías y acoplamientos, accesorios y cajas, se harán según un método aprobado.

331-9. Curvas. Cómo se hacen. Las curvas de las tuberías eléctricas no metálicas se harán de modo que la tubería no sufra daños y que el diámetro interno de la tubería no se reduzca. Se permite hacer curvas a mano sin equipo auxiliar y el radio de curvatura de la parte interna de dichas curvas no será inferior al indicado en la Tabla 346-10.

331-10. Curvas. Número de curvas en un tramo. Entre dos puntos de sujeción, p. ej., entre registros o cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro curvas de 90° (360° en total).

331-11. Soportes. Las tuberías eléctricas no metálicas se instalarán como un sistema completo, como establece la Sección 300, y se deben sujetar a menos de 900 mm de

cada caja de salida, de dispositivos, de conexiones, de cada gabinete o accesorio.

Las tuberías se sujetarán como mínimo cada 900 mm.

Excepción N°. 1: Se permiten tramos horizontales de tuberías eléctricas no metálicas soportados por aberturas a través de elementos estructurales a intervalos no superiores a 900 mm y bien sujetos a menos de 900 mm de los puntos de terminación.

Excepción N°. 2: Los tramos que no superen una distancia de 1,80 m desde el punto de conexión hasta la luminaria.

331-12. Cajas y accesorios. Las cajas y accesorios cumplirán las disposiciones aplicables de la Sección 370.

331-13. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones sólo se harán en las cajas de empalmes, cajas de salidas, cajas de dispositivos o registros. Para las normas sobre instalación y uso de las cajas y registros, véase la Sección 370.

331-14. Boquillas. Cuando una tubería entre en una caja, gabinete y otra cubierta, se debe instalar una boquilla o adaptador que proteja el cable contra la abrasión, excepto si la caja, gabinete o cubierta ofrece una protección similar.

NOTA: Para la protección de conductores de calibre N°. 4 o mayor, véase el Artículo 300-4(f).

C. Especificaciones de construcción

331-15. General. Las tuberías eléctricas no metálicas deben estar identificadas de modo claro y duradero cada 3,00 m como mínimo, como exige el primer párrafo del Artículo 110-21. En la marca se indicará también el tipo de material. Se permite identificar con el sufijo LS las tuberías con producción de humo limitada.

SECCIÓN 333- CABLES ARMADOS

Tipo AC

A. General

333-1. Definición. Un cable tipo AC es un conjunto de conductores aislados, encerrados en una estructura metálica flexible. Véase el Artículo 333-19.

333-2. Otras secciones aplicables. Los cables tipo AC deben cumplir lo establecido en esta sección y las

disposiciones aplicables de otras secciones de este *Código*, en especial la Sección 300.

333-3. Usos permitidos. Si no se especifica otra cosa en este *Código*, y si no están sujetos a daños físicos, se permite utilizar cables de tipo AC en circuitos ramales y alimentadores, tanto expuestos como ocultos, y en bandejas de cables cuando estén identificados para dicho uso.

Se permite usar cables de tipo AC en lugares secos e instalados directamente bajo yeso, ladrillo u otro material de mampostería, excepto en lugares húmedos o mojados. Se permite colocar estos cables dentro de los espacios vacíos de las mamposterías o dentro de los bloques huecos de hormigón o de arcilla que forman las paredes y que no estén expuestas o sometidas a excesiva agua o humedad o se encuentren bajo el nivel del piso.

333-4. Usos no permitidos. No se usará el cable tipo AC cuando esté prohibido en cualquier sección de este *Código*, como: (1) en teatros y lugares similares, excepto lo establecido en el Sección 518, Lugares de reunión; (2) en estudios cinematográficos; (3) en lugares peligrosos (clasificados), excepto lo permitido en los Artículos 501-4(b), 502-4(b) y 504-20; (4) cuando estén expuestos a humos o vapores corrosivos; (5) en grúas o ascensores, excepto lo que establece el Artículo 610-11, Excepción N° 3; (6) en lugares de almacenaje de baterías; (7) en huecos de ascensores sobre elevadores, excepto lo establecido en el Artículo 620-21; y (8) en garajes comerciales cuando esté prohibido por la Sección 511.

B. Instalación

333-7. Soporte. Los cables tipo AC se deben sujetar mediante grapas, abrazaderas, soportes colgantes o herrajes similares, diseñados para ello e instalados de modo que no dañen al cable, a intervalos no superiores a 1,40 m y a menos de 30 cm de una caja de tomacorriente, caja de empalmes, armario o herrajes.

Excepción N° 1: Cuando el cable va sujeto por los extremos.

Excepción N° 2: Tramos no mayores de 60 cm entre terminales, cuando haya que darles flexibilidad.

Excepción N° 3: Tramos no mayores de 1,80 m desde un tomacorriente para conexiones dentro de un cielo raso, accesible para aparatos o equipos de iluminación.

Excepción N° 4: Cuando vayan instalados en bandejas para cables, los cables de tipo AC deben cumplir lo establecido en el Artículo 318-8(b).

Excepción N° 5: Los cables armados instalados en lugares distintos a los tendidos verticales a través de agujeros punzonados o taladrados en miembros de estructuras de madera o metálicas o a través de ranuras en miembros de estructuras de madera y protegidos por una chapa de acero de un espesor mínimo de 1,6 mm, se considerarán sujetos cuando los intervalos de apoyo no superen los especificados en esta Sección y el cable armado esté bien sujeto por medios aprobados a menos de 30 cm de una caja, armario, registro u otra terminación propia de cable armado.

333-8. Radio de curvatura. Todas las curvas se deben hacer de modo que el cable no resulte dañado y que el radio de curvatura del borde interior de cada curva no sea inferior a cinco veces el diámetro del cable tipo AC.

333-9. Cajas y accesorios. En todos los puntos donde termine la armadura de un cable tipo AC se instalará un accesorio que proteja los cables contra la abrasión, a menos que el diseño de las cajas de tomacorriente o el herraje ofrezcan una protección equivalente y además se instale una boquilla aislante o protección equivalente entre los conductores y la armadura. El conector o grapa con la que se sujete el cable tipo AC a las cajas o armarios estará diseñado de tal manera que el la boquilla aislante o protección equivalente quede visible para su inspección. Cuando se cambie de un cable tipo AC a otro cable o método de instalación en canalización, en los puntos de empalme se instalarán cajas, herrajes, o un tramo de tubería de acuerdo con el Artículo 300-15.

333-10. Pasos a través de tabiques, vigas y travesaños. Cuando se instalen a través de tabiques, vigas y travesaños, o piezas similares de madera o metal, los cables tipo AC deben cumplir lo establecido en el Artículo 300-4.

333-11. Instalaciones a la vista. Los tramos de cables instalados a la vista se harán lo mas cerca posible a la superficie de las paredes o sobre listones adecuados.

Excepción N° 1: Tramos no mayores de 60 cm entre terminales, cuando haya que darles flexibilidad.

Excepción N° 2: Cuando vayan por la parte inferior de las vigas y estén apoyados en cada viga y colocados de modo que no estén sometidos a daños físicos.

Excepción N° 3: Tramos no mayores de 1,8 m desde un tomacorriente para conexiones dentro de un techo accesible para lamparas u otros equipos.

333-12. En áticos accesibles. Los cables tipo AC en áticos o espacios bajo el techo, accesibles, se instalarán según las especificaciones (a) y (b) siguientes:

(a) **Cuando se instalen a través de la parte superior de las vigas del piso.** Cuando se instalen a través de la parte superior de las vigas del piso o a menos de 2,10 m del piso o de las vigas del mismo a lo largo de los paralelas, en áticos y espacios bajo el techo que sean accesibles, los cables se protegerán con listones de protección fuertes y que sean como mínimo tan altos como el cable. Cuando este espacio no sea accesible por medio de escaleras permanentes o portátiles, sólo se requiere protegerlos hasta 1,80 m del borde más cercano de la claraboya o entrada al desván.

(b) **Cuando se instalen paralelamente a las vigas de los pisos.** Cuando el cable se instale paralelamente a las caras de las vigas, paralelas o travesaños, no se necesita la protección de listones ni tablas, y su instalación cumplirá lo establecido en el Artículo 300-4(d).

C. Especificaciones de construcción

333-19. Construcción. Los cables tipo AC tendrán una armadura de cinta metálica flexible. Los conductores aislados deben cumplir lo establecido en el Artículo 333-20. Los cables de tipo AC tendrán una banda de conexión interna de cobre o aluminio en contacto directo con la armadura a lo largo de toda su longitud.

333-20. Conductores. Los conductores aislados serán de un tipo listado en la tabla 310-13 o identificados para su uso en este tipo de cable. Además, los conductores tendrán una cubierta exterior de fibra resistente a la humedad y retardante a la llama. Para los cables de tipo ACT sólo se requiere una cubierta de fibra resistente a la humedad en cada uno de los conductores. Su intensidad máxima admisible será la determinada en el Artículo 310-15.

Excepción: Los cables armados instalados en aislamiento térmico tendrán conductores para una temperatura mínima de 90° C. La intensidad mínima de los cables instalados en estas aplicaciones debe ser igual a la de los conductores de 60° C.

333-21. Puesta tierra. Los cables tipo AC tendrán un conductor adecuado para puesta a tierra de los equipos, como exige el Artículo 250-51.

333-22. Marcado. Se aplicará lo establecido en el Artículo 310-11, excepto que los cables tipo AC llevarán la identidad del fabricante mediante a marca externa bien visible en la cubierta del cable, a todo lo largo. Se permite

identificar con el sufijo LS los cables retardantes de la llama y con producción limitada de humo.

SECCIÓN 334- CABLES CON CUBIERTA METÁLICA

Tipo MC

A. General

334-1. Definición. Un cable tipo MC es un conjunto ensamblado en fábrica de uno o más conductores, cada uno aislado individualmente, con o sin cables de fibra óptica, encerrados en una cubierta metálica de cinta entrelazada o en un tubo liso o corrugado.

334-2. Otros secciones aplicables. Los cables con cubierta metálica cumplirán las disposiciones de esta sección y las que les sean aplicables de otras secciones de este *Código*, en especial la Sección 300.

Se permite utilizar cables tipo MC en instalaciones de más de 600 Volt nominales. Véase el Artículo 300-2(a).

334-3. Usos permitidos. Si no se indica otra cosa en este *Código* y si no están sujetos a daños físicos, se permite utilizar cables tipo MC en los siguientes casos: (1) en acometidas, alimentadores y circuitos ramales; (2) en circuitos de potencia, alumbrado, control y señalización; (3) en instalaciones interiores o exteriores; (4) expuestos u ocultos; (5) directamente enterrados cuando estén identificados para ese uso; (6) en bandejas para cables; (7) en cualquier canalización; (8) en tendidos abiertos; (9) como cable aéreo o sobre un mensajero; (10) en lugares peligrosos (clasificados) como permiten las Secciones 501, 502, 503 y 504; (11) en lugares secos e instalados directamente bajo yeso, ladrillo u otro material de mampostería, excepto en lugares húmedos o mojados y (12) en lugares mojados que cumplan alguna de las siguientes condiciones:

(1) Que la cubierta metálica sea impermeable a la humedad a la humedad.

(2) Que debajo de la cubierta metálica lleve una cubierta de plomo o un forro impermeable a la humedad.

(3) Que los conductores aislados bajo la cubierta metálica estén aprobados para usarlos en lugares mojados.

Excepción: Véase el Artículo 501-4(b), Excepción.

(NOTA): Para la protección contra la corrosión, véase el Artículo 300-6.

334-4. Usos no permitidos. Los cables tipo MC no se usarán cuando estén expuestos a condiciones corrosivas destructivas, como enterrados directamente en la tierra, concreto o cuando estén expuestos a relleno de escoria, cloruros fuertes, álcalis cáusticos o vapores de cloro o de ácido clorhídrico.

Excepción: Si la cubierta metálica es adecuada para esas condiciones o está protegida por un material adecuado para esas condiciones.

B. Instalación

334-10. Instalación. Los cables tipo MC se instalarán cumpliendo las disposiciones de las Secciones 300, 710, 725 y el Artículo 770-52 que les sean aplicables.

(a) **Soporte.** Los cables tipo MC se deberán apoyar y sujetar a intervalos no superiores a 1,80 m. Los cables que contengan cuatro conductores o menos, de sección no superior al N°. 10 AWG, se deberán sujetar cada 30 cm o en todas las cajas, armarios o cubiertas.

Excepción N°. 1: Tramos no superiores a 1,80 m desde un tomacorriente para conexión con equipos o aparatos de iluminación en el interior de un techo accesible.

Excepción N°. 2: Cuando el cable tipo MC esté sujeto por sus extremos.

Excepción N°. 3: Los cables instalados en lugares distintos a los tendidos verticales a través de agujeros punzonados o taladrados en miembros de estructuras de madera o metálicas o a través de ranuras en miembros de estructuras de madera y protegidos por una chapa de acero de un espesor mínimo de 1,6 mm, se considerarán sujetos cuando los intervalos de apoyo no superen los especificados en esta Sección y el cable esté bien sujeto por medios aprobados a menos de 30 mm de una caja, gabinete, registro u otra terminación propia del cable.

(b) **Bandejas para cables.** Los cables tipo MC instalados en bandejas para cables cumplirán lo establecido en la Sección 318.

(c) **Directamente enterrados.** Los cables directamente enterrados cumplirán lo establecido en el Artículo 300-5, en lo que les sea aplicable.

(d) **Como cables de acometida.** Los cables tipo MC instalados como cables de acometida debe cumplir la Sección 230.

(e) **Instalados fuera de las edificaciones o como cables aéreo.** Los cables tipo MC instalados fuera de las edificaciones como cable aéreo, debe cumplir las Secciones 225 y 321.

(f) **Paso a través de tabiques, vigas y travesaños o paralelo a ellas.** Cuando se instalen a través de tabiques, vigas o, travesaños o elementos similares de madera o metal, los cables tipo MC cumplirán lo establecido en el Artículo 300-4.

(g) **En Desvanes accesibles.** La instalación de cables tipo MC en áticos o espacios accesibles bajo techo, debe cumplir lo establecido en el Artículo 333-12.

334-11. Radio de curvatura. Todas las curvas deben hacerse de manera que el cable no sufra daños y el radio de curvatura del borde interior de cualquier curva no será inferior a lo siguiente:

(a) **Cubierta lisa.**

(1) Diez veces el diámetro exterior de la cubierta metálica, cuando el cable no tenga más de 19 mm de diámetro exterior.

(2) Doce veces el diámetro exterior de la cubierta metálica cuando el cable tenga más de 2 cm de diámetro exterior pero no más de 4 cm.

(3) Quince veces el diámetro exterior de la cubierta metálica, cuando el cable tenga más de 4 cm exterior.

(b) **Armadura entrelazada o cubierta corrugada.** Siete veces el diámetro exterior de la cubierta metálica.

(c) **Conductores apantallados.** La mayor de estas dos magnitudes: doce veces el diámetro total de uno de los conductores o siete veces el diámetro total del cable multipolar.

334-12. Accesorios. Los accesorios usados para conectar los cables tipo MC a cajas, gabinetes u otros equipos estarán listados e identificados para ese uso. Cuando un cable unipolar entre en una caja o gabinete de metal ferroso, la instalación debe cumplir lo establecido en el Artículo 300-20 para evitar el calentamiento por inducción.

334-13. Corriente máxima admisible. La corriente máxima admisible de los cables de tipo MC debe cumplir lo establecido en el Artículo 310-15.

Excepción N°. 1: La corriente máxima de los cables tipo MC instalados en bandejas se debe calcular de acuerdo los Artículos 318-11 y 318-13.

Excepción N°. 2: La corriente máxima de los conductores N°. 18 y 16 se calculará según el Tabla 402-5.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, véase el Artículo 310-10.

C. Especificaciones de construcción

334-20. Conductores. Los conductores serán de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre, sólidos o trenzados.

La sección mínima de los conductores será del N°. 18 de cobre y del N°. 12 de aluminio o de aluminio recubierto de cobre.

334-21. Aislamiento. Los conductores aislados cumplirán los puntos (a) o (b) siguientes:

(a) **600 Volt.** Los conductores aislados de sección N°. 18 y 16 serán de un tipo listado en la Tabla 402-3, con temperatura máxima de operación no inferior a 90° C, y según lo permitido en el Artículo 725-27. Los conductores de sección superior al N°. 16 deben ser de un tipo listado en la Tabla 310-13 o identificado para su uso en cables MC.

(b) **Superiores a 600 Volt.** Los conductores aislados serán de un tipo listado en las Tablas 310-61 a 310-64.

334-22. Cubierta metálica. La cubierta metálica será de uno de los tipos siguientes: cubierta metálica lisa, cubierta metálica soldada y corrugada, armadura de cinta metálica entrelazada. La cubierta metálica debe ser continua y ajustar perfectamente.

Se permite utilizar protección suplementaria en forma de otra cubierta externa de material resistente a la corrosión, que debe ser obligatoria cuando dicha protección sea necesaria. La cubierta no será usada como conductor.

NOTA: Para la protección contra la corrosión, véase la Sección 300-6.

334-23. Puesta tierra. Los cables tipo MC tendrán un conductor adecuado para la puesta a tierra de los equipos, como exige el Sección 250.

334-24. Marcado. Es de aplicación lo establecido en el Artículo 310-11. Se permite marcar con el sufijo LS los cables retardantes de la llama y con producción limitada de humo.

SECCIÓN 336- CABLE CON CUBIERTA NO METÁLICA

Tipos NM, NMC y NMS

336-1. Alcance. Este Sección trata del uso, instalación y especificaciones de construcción de los cables con cubierta no metálica.

A. General

336-2. Definición. Un cable con cubierta no metálica es un conjunto, ensamblado en fábrica, de dos o más conductores aislados, que tiene una cubierta exterior de material no metálico, resistente a la humedad y retardante a la llama.

336-3. Otras Secciones. Las instalaciones con cables de cubierta no metálica cumplirán todas las disposiciones de esta Sección y las que les sean aplicables de otras Secciones de este *Código*, especialmente las Secciones 300 y 310.

336-4. Usos permitidos. Se permite usar los cables tipo NM, NMC y NMS en viviendas unifamiliares y bifamiliares, viviendas multifamiliares y otras estructuras, excepto las prohibiciones del Artículo 336-5. Cuando estén instalados en bandejas para cables, deben estar identificados para este uso.

(NOTA): Para los límites de temperatura de los conductores, véase el Artículo 310-10.

(a) **Tipo NM.** Se permite usar cables tipo NM en instalaciones expuestas y ocultas, en lugares normalmente secos. Se permite instalar o tender cables tipo NM en los huecos existentes entre las paredes de bloques de concreto o de ladrillo, cuando dichas paredes no estén expuestas o sometidas a excesiva agua o humedad.

(b) **Tipo NMC.** Se permite instalar cables tipo NMC:
(1) En instalaciones expuestas y ocultas en lugares secos, húmedos, mojados o corrosivos.

(2) En el interior y exterior de paredes de bloques de concreto o de ladrillo.

(3) En ranuras hechas en mampostería, concreto o adobe y protegidas contra clavos o tornillos por una chapa de acero de un espesor mínimo de 1,6 mm y cubiertas con yeso, adobe o similar.

(c) **Tipo NMS.** Se permite instalar cables de NMS en instalaciones expuestas y ocultas en lugares normalmente secos. Se permite instalar o tender cables de tipo NMS en

los huecos existentes entre las paredes de bloques de concreto o ladrillos, cuando dichas paredes no estén expuestas o sometidas a excesiva agua o humedad. Los cables tipo NMS se usarán como se indica en la Sección 780.

336-5. Usos no permitidos.

(a) **Tipos NM, NMC y NMS.** No se usarán cables de tipo NM, NMC y NMS:

(1) En cualquier vivienda o estructura que tenga más de tres plantas sobre el nivel del suelo.

A efectos de este Sección, la primera planta de un edificio se debe considerar la que tenga el 50% o más de la superficie exterior de sus paredes a nivel del suelo o por encima de él. Se permite una planta adicional que sea la primera planta y no esté proyectada para que la habiten personas, sino sólo para estacionamiento de vehículos, almacén u otros usos similares.

Excepción: Se permite una planta adicional en una vivienda unifamiliar cuando la renovación de un desván, estacionamiento de vehículos o almacén cree una planta habitable.

(2) Como cables de entrada de acometida.

(3) En estacionamientos públicos que tengan lugares peligrosos (clasificados), como establece el Artículo 511-3.

(4) En teatros y locales similares, excepto lo que establece el Sección 518, Lugares de reunión.

(5) En estudios cinematográficos.

(6) En locales de almacén de baterías.

(7) En los huecos de los ascensores.

(8) Instalados bajo vaciados de cemento, concreto o agregados.

(9) En lugares peligrosos (clasificados), excepto lo permitido en los Artículos 501-4(b) Excepción, 502-4(b) Excepción y 504-20.

(b) **Tipos NM y NMS.** No se deben instalar cables de tipo NM y NMS:

(1) Cuando estén expuestos a humos o vapores corrosivos.

(2) Bajo ladrillo, concreto, adobe, relleno o yeso.

(3) En una ranura poco profunda en ladrillo, concreto o adobe cubierta con yeso, adobe u otro acabado similar.

B. Instalación

336-6. Instalaciones a la vista. General. En las instalaciones a la vista, los cables se instalarán como se especifica en los puntos (a) a (d) siguientes excepto lo que establece el Artículo 300-11(a).

(a) **Sobre la superficie.** El cable deberá seguir lo más cerca posible la superficie del acabado del edificio.

(b) **Protegidos contra daños físicos.** Los cables estarán protegidos contra daños físicos cuando sea necesario mediante tubos, tuberías eléctricas metálicas, tubos no metálicos de PVC rígido Plan 80, tuberías, guardacables u otros medios. Cuando pasen a través del piso, los cables irán metidos en tubos de metal rígido, tubos metálicos intermedios, tuberías eléctricas metálicas, tubos no metálicos de PVC rígido, Plan 80 u otra tubería metálica que sobresalga como mínimo 15 cm del piso.

(c) **En sótanos sin terminar.** Cuando el cable se tienda formando ángulo con vigas en sótanos sin terminar, se permitirá sujetar los cables que no tengan menos de dos conductores del N°. 6 o tres conductores del N°. 8 directamente a las caras inferiores de las vigas. Los cables más pequeños se instalarán a través de agujeros taladrados en las vigas o sobre tablas de soporte.

(d) **En áticos accesibles.** Los cables instalados en áticos o espacios bajo el techo, accesibles, deben cumplir además lo establecido en el Artículo 333-12.

336-9. A través de vigas, columnas o travesaños, o paralelo a ellas. Cuando se instalen a través de vigas, columnas, travesaños o elementos similares de madera o metal, los cables tipo NM, NMC o NMS deberán cumplir con lo establecido en el Artículo 300-4.

336-16. Curvas. Todas las curvas se harán de modo que el cable no resulte dañado y que el radio de curvatura del borde interior de cada curva no sea inferior a cinco veces el diámetro del cable.

336-18. Soportes. Los cables con cubierta no metálica se deberán sujetar con grapas, abrazaderas, bridas o herrajes similares diseñados e instalados de modo que no dañen el cable. El cable se debe sujetar a intervalos no superiores a 1,4 m y a menos de 30 cm de cualquier armario, caja o herraje. No se deberán grapar los cables bipolares sobre un borde. Los cables que pasen a través de agujeros hechos en

columnas, vigas o travesaños de madera o metal, se considerarán como apoyados y sujetos.

NOTA: Para la sujeción cuando se usan cajas no metálicas, véase el Artículo 370-17.

Excepción N°. 1: En instalaciones ocultas en edificios acabados o paneles acabados para edificios prefabricados en los que tales soportes sean imposibles, se permite tender el cable entre dos puntos de acceso.

Excepción N°. 2: Se permite utilizar un dispositivo eléctrico identificado para ese uso sin caja de tomacorriente independiente, que incorpore una abrazadera integral para cables, cuando el cable esté sujeto a intervalos no superiores a 1,4 m y a menos de 30 cm de la ranura hecha en la pared para ese dispositivo y cuando quede como mínimo una vuelta de 30 cm de cable continuo o de 15 cm de cable en el interior de la pared acabada, que permita reemplazarlo.

336-20. Cajas de material aislante. Se permiten las cajas de tomacorriente no metálicas, tal como establece la Sección 370-3.

336-21. Dispositivos de material aislante. Se permite usar interruptores, tomacorrientes y dispositivos de conexión de material aislante sin cajas, en instalaciones a la vista y para nuevos cableados de instalaciones en edificios ya existentes, cuando el cable vaya oculto y esté sujeto por sus extremos. Los orificios de dichos dispositivos deben formar una abertura ajustada alrededor del forro exterior del cable, y el dispositivo debe encerrar completamente la parte del cable a partir de la cual se haya quitado todo o parte del forro.

Cuando las conexiones a los conductores se hagan mediante tornillos, debe haber tantos terminales como conductores.

336-25. Dispositivos con cubierta integral. Está permitido utilizar dispositivos eléctricos con cubierta integral identificadas para ese uso, como establece el Artículo 300-15(b) Excepción N°. 4.

C. Especificaciones de construcción

336-30. General. Los cables con cubierta no metálica deben cumplir las siguientes disposiciones (a) y (b).

(a) **Construcción.** La cubierta exterior del cable debe ser de material no metálico.

(1) **Tipo NM.** La cubierta exterior debe ser retardante a la llama y resistente a la humedad.

(2) **Tipo NMC.** La cubierta exterior debe ser retardante a la llama y resistente a la humedad, a los hongos y a la corrosión.

(3) **Tipo NMS.** Un cable tipo NMS es un conjunto ensamblado en fábrica de conductores aislados de potencia, comunicaciones y señalización, encerrados en una cubierta común de material no metálico, resistente a la humedad y retardante a la llama. La cubierta se instalará de modo que separe los conductores de potencia de los de comunicaciones y señales. Se permite que los conductores de señales vayan blindados. Se permite además un forro exterior opcional.

NOTA: Para los cables mixtos de fibra óptica, véanse los Artículos 770-4 y 770-52.

(b) **Conductores.** Los conductores aislados de potencia serán de uno de los tipos listados en el Tabla 310-13 y adecuados para circuitos ramales, o identificados para poderlos usar en estos cables.

Los conductores de potencia serán del N°. 14 al N°. 2 de cobre o del N°. 12 al N°. 2 de aluminio o aluminio recubierto de cobre.

Los conductores de señalización cumplirán lo establecido en el Artículo 780-5.

Además de los conductores aislados, se permite que el cable tenga un conductor sin aislar o desnudo, sólo para puesta a tierra de los equipos. Cuando lleve este conductor, su sección estará de acuerdo con lo establecido en la Sección 250.

Los conductores deben tener una temperatura nominal de trabajo de 90° C. La intensidad máxima admisible de los cables de tipo NM, NMC y NMS será igual a la de los conductores de 60° C y cumplir lo establecido en el Artículo 310-15.

NOTA: Los cables de tipo NM, NMC y NMS identificados por las marcas NM-B, NMC-B y NMS-B, cumplen este requisito.

Excepción: Se usarán factores de corrección de la corriente nominal de los cables de 90° C, siempre que la intensidad final corregida no supere a la de un conductor de 60° C.

336-31. Marcado. Los cables deben ir marcados según lo establecido en el Artículo 310-11. Se permite marcar con el sufijo LS los cables retardantes a la llama y con producción limitada de humo.

SECCIÓN 338- CABLES DE ENTRADA DE ACOMETIDA

Tipos SE y USE

338-1. Definición. Un cable de entrada de acometida es un conjunto de uno o varios conductores con o sin cubierta exterior, utilizado fundamentalmente para acometidas y que puede ser de uno de los tipos siguientes:

(a) **Tipo SE.** Tipo SE con cubierta retardante a la llama y resistente a la humedad.

(b) **Tipo USE.** Tipo USE, identificado para uso subterráneo, con cubierta resistente a la humedad pero no necesariamente retardante de la llama.

Las construcciones con cables monopolares tipo USE, reconocidos para uso subterráneo, pueden incluir en el conjunto un conductor de cobre desnudo. Los cables monopolares, paralelos o trenzados, tipo USE reconocidos para uso subterráneo pueden llevar un conductor concéntrico de cobre desnudo. Estos cables no requieren una cubierta exterior.

NOTA: Para los conductores de entrada de acometida no aislados y directamente enterrados, véase el Artículo 230-41, Excepción, (b).

(c) **Un conductor sin aislar.** Si los cables de tipo SE o USE consisten en dos o más conductores, se permite que uno esté sin aislar.

338-2. Usos permitidos como conductores de entrada de acometida. Los cables utilizados como conductores de entrada de acometida se instalarán como exige la Sección 230.

Se permite que los cables de tipo USE utilizados para acometidas subterráneas sobresalgan del piso en los terminales de las bases de contadores u otras cubiertas, cuando estén protegidos según el Artículo 300-5(d).

338-3. Usos permitidos para circuitos ramales y alimentadores.

(a) **Conductor aislado puesto a tierra.** Se permite usar cables de entrada de acometida tipo SE en instalaciones interiores cuando todos los conductores del cable estén recubiertos de goma o aislante termoplástico.

(b) **Conductor no aislado puesto a tierra.** Los cables de entrada de acometida tipo SE sin aislamiento individual del conductor de puesta a tierra, no se usarán como cables de circuito ramal o alimentadores en el interior de un inmueble, excepto si el cable tiene una cubierta exterior no metálica y se alimenta con corriente alterna no superior a 150 Volt a tierra, en cuyo caso se permite utilizarlo como alimentador de otras edificaciones de la misma propiedad.

Se permite usar cables de entrada de acometida tipo SE cuando los conductores aislados se utilizan para cableado de circuitos, y el conductor no aislado se usa para la puesta a tierra de equipos.

(c) **Límites de temperatura.** Los cables de entrada de acometida tipo SE que se usen para alimentar artefactos, no estarán sometidos a temperaturas de los conductores superiores a la temperatura especificada para el tipo de aislamiento empleado.

338-4. Métodos de instalación en interiores. Además de lo establecido en esta Sección, los cables de entrada de acometida tipo SE, utilizados en instalaciones interiores, cumplirán los requisitos de instalación de la Sección 336, Parte A y Parte B, y lo establecido en la Sección 300.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, véase el Artículo 310-10.

338-5. Marcado. Los cables de entrada de acometida se marcarán como exige la Sección 310-11. Un cable con un conductor neutro de sección inferior a la de los conductores activos, será identificado.

338-6. Curvas. Las curvas y cualquier otra manipulación de los cables se harán de modo que no dañen las cubiertas protectoras del cable y que el radio de curvatura del borde interior de la curva no sea inferior a cinco veces el diámetro del cable.

SECCIÓN 339- CABLES PARA ALIMENTADORES Y CIRCUITOS RAMALES SUBTERRANEOS

Tipo UF

339-1. Descripción y marcado.

(a) **Descripción.** Los cables para alimentadores y circuitos ramales subterráneos, serán del tipo UF y de calibre N° 14 de cobre o N° 12 de aluminio o aluminio recubierto de cobre hasta el N°. 4/0. Los conductores tipo UF deben ser de uno de los tipos resistentes a la humedad listados en la Tabla 310-13, que resulte adecuado para

instalaciones de circuitos ramales o identificados para ese uso. Además de los conductores aislados, se permite que el cable lleve un conductor aislado o desnudo, exclusivamente para puesta a tierra de los equipos. La cubierta externa será de material retardante a la llama; resistente a la humedad, los hongos y la corrosión y que se pueda enterrar directamente

(b) Marcado. Además de lo establecido en el Artículo 310-11, el cable debe llevar marcas claras sobre la cubierta, y a todo lo largo, que indiquen el tipo de cable.

339-2. Otras Secciones aplicables. Además de lo establecido en esta Sección, las instalaciones de cables para alimentadores y circuitos ramales subterráneos (tipo UF) cumplirán las demás disposiciones aplicables de este Código, sobre todo las de la Sección 300 y el Artículo 310-13.

339-3. Uso.

(a) Usos permitidos.

(1) Se permite usar cables tipo UF en instalaciones subterráneas, incluso directamente enterrados, como cables alimentadores o circuitos ramales siempre que tengan protección contra sobreintensidad de la intensidad máxima nominal que establece el Artículo 339-4.

(2) Cuando se instalen cables monopolares, todos los cables del circuito alimentador o ramal, incluido el neutro y el conductor de tierra de los equipos, si lo hubiera, deben ir juntos en la misma zanja o canalización.

Excepción: En los sistemas solares fotovoltaicos, según lo establecido en el Artículo 690-31.

(3) En cuanto a los requisitos de la instalación subterránea, véase el Artículo 300-5.

(4) Se permite usar cables tipo UF en instalaciones interiores en lugares: secos, mojados o corrosivos, siempre que se cumplan los requisitos de instalación de este Código y que, cuando se instalen cables con cubierta no metálica, la instalación y los cables cumplan lo establecido en el Sección 336 y los cables sean además multipolares.

Excepción: Se permite usar cables monopolares como terminales para cables de calefacción, según se indica en el Artículo 424-43, y en sistemas solares fotovoltaicos según el Artículo 690-31.

Si se usan cables de tipo UF en bandejas para cables, deben ser multipolares.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, véase el Artículo 310-10.

(b) Usos no permitidos. No se deberá usar cables tipo UF: (1) como cables de entrada de acometida; (2) en garajes públicos; (3) en teatros; (4) en estudios cinematográficos; (5) en almacenes de baterías; (6) en huecos de ascensores; (7) en lugares peligrosos (clasificados); (8) embutidos en cemento vaciado, concreto o agregado, excepto bajo yeso como cables no sometidos a calentamiento según establece la Sección 424; (9) expuestos a la luz directa del sol, excepto si están identificados como resistentes a la luz del sol.

Excepción: Véase el Artículo 501-4(b), Excepción.

339-4. Protección contra sobrecorriente. Se deberá incluir protección contra sobrecorriente según lo establecido en el Artículo 240-3.

339-5. Intensidad máxima admisible. La intensidad máxima admisible de los cables tipo UF será la de los conductores de 60° C, según el Artículo 310-15.

SECCIÓN 340- CABLES DE POTENCIA Y CONTROL PARA BANDEJAS

Tipo TC

340-1. Definición. El cable de potencia y control para bandejas, tipo TC, es un conjunto ensamblado en fábrica de dos o más conductores aislados, con o sin conductores de puesta a tierra cubiertos o desnudos, bajo una misma cubierta no metálica, aprobado para su instalación en bandejas, canalizaciones o soportados por cables mensajeros.

340-2. Otras Secciones Aplicables. Además de lo establecido en esta Sección, las instalaciones de cables tipo TC deben cumplir las disposiciones aplicables de otras Secciones de este Código, especialmente las Secciones 300 y 318.

340-3. Construcción. Los conductores aislados de los cables para bandejas tipo TC serán de calibres N°. 18 a 1000 kcmil, de cobre, y de calibre N°. 12 a 1000 kcmil, cuando son de aluminio o aluminio recubierto de cobre. Los conductores aislados de calibres N°. 14 y superiores, de cobre, y N°. 12 y superiores, de aluminio o aluminio recubierto de cobre, deben ser de uno de los tipos listados en la Tabla 310-13 ó Tabla 310-62, adecuados para circuitos ramales o circuitos alimentadores o identificados para dicho uso. Los conductores aislados de calibres N°. 18

y N°. 16 de cobre cumplirán con el Artículo 725-27. La cubierta exterior debe ser de material no metálico y retardante a llama. No se permite una cubierta metálica bajo ni sobre la cubierta exterior no metálica. Si se instalan en lugares mojados, los cables tipo TC serán resistentes a la humedad y a los agentes corrosivos.

Excepción N°. 1: Cuando se utilicen en instalaciones de alarma contra incendios, los conductores deben cumplir lo establecido en la Sección 760-27.

Excepción N°. 2: Se permite que los conductores de los cables tipo TC utilizados en circuitos que cumplan con el Sección 725, sean de cualquiera de los materiales utilizados en los cables de prolongación de los termopares. En los cables de tipo TC que utilicen prolongaciones de termopares, no debe haber marcas de voltaje.

340-4. Usos permitidos. Se permite usar cables tipo TC (1) en circuitos de potencia, iluminación, control y señalización; (2) en bandejas para cables o canalizaciones o en tramos exteriores soportados por un cable mensajero; (3) en bandejas para cables en lugares peligrosos (clasificados), como permiten las Secciones 318, 501, 502 y 504 en instalaciones industriales, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación es atendida únicamente por personas calificadas; (4) en circuitos de Clase 1, como permite la Sección 725; (5) en circuitos de alarma contra incendios, si los conductores cumplen los requisitos del Artículo 760-27.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, véase el Artículo 310-10.

340-5. Usos no permitidos. No se permite usar cables para bandejas, tipo TC (1) cuando estén expuestos a daños físicos; (2) como cable suelto sobre grapas o abrazaderas; (3) expuestos a la luz directa del sol, a no ser que estén identificados para ese uso, y (4) directamente enterrados, a no ser que estén identificados para ese uso.

Excepción: En instalaciones industriales cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación es atendida únicamente por personas calificadas y el cable no esté expuesto a daños físicos, se permite usar cables de bandejas tipo TC que cumplan las condiciones de choque e impacto de los cables tipo MC y estén identificados para poderlos utilizar como cables abiertos entre la bandeja y el equipo de utilización en longitudes no superiores a los 15 m. El cable estará soportado y sujeto a intervalos no superiores a 1,80 m. Debe haber dentro del cable un conductor de puesta a tierra de los equipos, que se utilice como conductor de

puesta tierra de los equipos entre la bandeja y los equipos de utilización.

340-6. Marcado. Los cables irán marcados según lo establecido en el Artículo 310-11. Se permite marcar con el sufijo LS los cables retardantes a la llama y con producción limitada de humo.

340-7. Corriente máxima admisible. La corriente máxima admisible de los conductores del cable, tipo TC, se calculará según el Artículo 402-5 para los conductores inferiores al N°. 14 y según el Artículo 318-11.

340-8. Curvas. Las curvas en los cables tipo TC se harán de modo que no dañen al cable.

SECCIÓN 342- EXTENSIONES NO METÁLICAS

342-1. Definición. Las extensiones no metálicas son conjuntos de dos conductores aislados dentro de un forro no metálico o de una cubierta de termoplástico extruído. Su clasificación incluye tanto las extensiones en superficie, destinadas para montarlas directamente en la superficie de paredes o techos, y los cables aéreos que contienen un cable mensajero como parte integrante del conjunto.

342-2. Otras Secciones Aplicables. Además de lo establecido en este Sección, las extensiones no metálicas se instalarán cumpliendo las disposiciones aplicables de otras Secciones de este Código.

342-3. Usos permitidos. Se permite usar extensiones no metálicas únicamente cuando se cumplan las siguientes condiciones:

(a) **Desde un tomacorriente existente.** Si la extensión sale de un tomacorriente existente en un circuito ramal de 15 ó 20 Ampere que cumpla los requisitos de la Sección 210.

(b) **Expuestas en un lugar seco.** Si la extensión está expuesta y en un lugar seco.

(c) **Extensiones superficiales no metálicas.** Si la extensión superficial es no metálica, si el edificio es de uso residencial o de oficinas y si no supera los límites de altura establecidos en el Artículo 336-5(a)(1).

(c1) **Alternativa a (c):** Si el cable es aéreo, el edificio es de uso industrial y la naturaleza de la actividad desarrollada en el mismo exige medios muy flexibles para la conexión de equipos.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, véase el Artículo 310-10.

342-4. Usos no permitidos. No se deben usar extensiones no metálicas:

- (a) **Como cables aéreos.** Como cables aéreos en sustitución de cualquiera de las instalaciones especificadas en este Código.
- (b) **En zonas sin acabar.** En sótanos, áticos o en espacios bajo techo.
- (c) **Tensión entre conductores.** En forma de instalación superficial, cuando la tensión entre conductores supere los 150 Volt; en forma de cable aéreo, cuando la tensión entre conductores supere los 300 Volt.
- (d) **Vapores corrosivos.** Cuando esté sometida a vapores corrosivos.
- (e) **A través de pisos o tabiques.** Cuando tenga que pasar a través de pisos o tabiques o salir de la habitación donde comience.

342-5. Empalmes y conexiones. Las extensiones consistirán en un conjunto continuo e ininterrumpido, sin empalmes y sin conductores descubiertos entre los herrajes. Se permiten las conexiones cuando se utilicen medios de conexión aprobados que las cubran completamente. Los cables aéreos y sus conectores irán dotados de un medio aprobado para señalar la polaridad. Las derivaciones para tomacorrientes serán del tipo mecanismo asegurador.

342-6. Herrajes. Cada tramo de la extensión debe terminar en un herraje que cubra el extremo de todo el conjunto. Todos los herrajes y dispositivos serán de un tipo identificado para ese uso.

342-7. Instalación. Las extensiones no metálicas se instalarán según lo establecido en los siguientes apartados (a) y (b).

(a) **Extensiones no metálicas superficiales.**

- (1) Se permite instalar una o mas extensiones a partir de un tomacorriente en cualquier dirección, pero no en el piso ni a menos de 5 cm del suelo.
- (2) Las extensiones no metálicas superficiales se fijarán por medios aprobados a intervalos no superiores a 20 cm.

Excepción: Cuando la conexión con el tomacorriente se haga por medio de un enchufe, se permite que la

primera sujeción esté a 30 cm o menos del enchufe. Habrá como mínimo un elemento de sujeción entre cada dos tomacorrientes contiguos. Una extensión sólo se debe sujetar a elementos de madera o yeso y no debe estar en contacto con metales ni con otros materiales conductores, excepto con las placas metálicas de las bases del tomacorriente.

(3) Las curvas que reduzcan la separación normal entre conductores se deben cubrir con una tapa para proteger el conjunto contra daños físicos.

(b) **Cables aéreos.**

(1) Los cables aéreos deben estar sujetos a su cable mensajero y sujetos firmemente en cada extremo con abrazaderas y tensores de tipo aprobados. Debe haber apoyos intermedios a intervalos no superiores a 6,1 m. Se debe ajustar la tensión del cable para evitar una flecha excesiva. El cable debe guardar una distancia no inferior a 5 cm con los miembros estructurales de acero u otros materiales conductores.

(2) Los cables aéreos deben estar a una distancia no inferior a 3,0 m sobre el piso de zonas accesibles a peatones y no inferior a 4,3 m sobre el piso de zonas accesibles a tráfico de vehículos.

(3) Los cables suspendidos sobre zonas de trabajo no accesibles al tráfico peatonal, deben guardar una distancia no inferior a 2,4 m sobre el piso.

(4) Se permiten los cables aéreos como medios de apoyo de elementos de iluminación cuando la carga total sobre el cable mensajero no supere la de proyecto.

(5) Se permite utilizar el cable mensajero como conductor de puesta a tierra de los equipos, siempre que esté instalado de acuerdo con las disposiciones aplicables de la Sección 250 y debidamente identificado como conductor de tierra de los equipos. El cable mensajero no se utilizarán como conductor de un circuito ramal.

342-8. Marcado. Las extensiones no metálicas se marcarán según lo establecido en el Artículo 110-21.

SECCIÓN 343- TUBOS SUBTERRÁNEOS NO METÁLICOS CON CONDUCTORES

A. General

343-1. Descripción. Un tubo subterráneo no metálico con conductores es un conjunto montado en fábrica de un tubo no metálico de sección circular y paredes lisas con conductores o cables en su interior.

El tubo no metálico estará hecho de un material resistente a la humedad y a los agentes corrosivos. Podrá ser enrollado en carretes sin que se rompa o tuerza y presentará suficiente resistencia para soportar malos tratos, como golpes o aplastamientos, tanto durante su manipulación como durante su instalación, sin que sufran daños el tubo ni los conductores.

343-2. Otros artículos. La instalación de tubos subterráneos no metálicos con conductores cumplirá las disposiciones aplicables de la Sección 300. Cuando haya que poner a tierra los equipos según exige la Sección 250, se utilizará un conjunto que contenga un conductor independiente de puesta a tierra de equipos.

343-3. Usos permitidos. Se permite el uso de tubos subterráneos no metálicos aprobados con conductores y accesorios:

- (1) En instalaciones directamente enterradas. Para los requisitos mínimos, véanse las columnas de los tubos rígidos no metálicos de las Tablas 300-5 y 710-4(b).
- (2) Empotrados o embutidos en concreto.
- (3) Con relleno de escoria.
- (4) En instalaciones subterráneas sometidas a condiciones corrosivas graves, como se especifica en el Artículo 300-6 y sometidas a la acción de productos químicos para los cuales el conjunto esté específicamente aprobado.

343-4. Usos no permitidos. No está permitido utilizar tubos subterráneos no metálicos:

- (1) En sitios expuestos.
- (2) En el interior de los edificios.

Excepción: Se permite que, cuando sea adecuado, la parte de los conductores o cables del conjunto se extienda hasta el interior del edificio para las terminaciones, de acuerdo con el Artículo 300-3.

- (3) En áreas (clasificadas) peligrosas.

Excepción: Lo establecido en los Artículos 503-3(a), 504-20, 514-8 y 515-5 y en los lugares de Clase I División 2, tal como permite la Excepción del Artículo 501-4(b).

B. Instalación

343-5. Tamaño.

(a) **Mínima.** No se usarán tubos subterráneos no metálicos con conductores que tengan un tamaño inferior a ½ pulgada.

(b) **Máxima.** No se usarán tubos subterráneos no metálicos con conductores que tengan un tamaño superior a 4 pulgadas.

343-6. Escariado. En sus terminaciones, el tubo será escariado separando los conductores o cables y utilizando un método adecuado que no perjudique el aislamiento o cubierta de los conductores o cables. Todos los extremos se deben escariar por dentro y por fuera para dejarlos sin bordes cortantes.

343-7. Uniones. Todas las uniones entre los conductos, accesorios y cajas se harán con métodos aprobados.

343-8. Terminación de los conductores. Todas las terminaciones de los conductores o cables en los equipos se harán por un método aprobado para ese tipo de conductor o cable.

343-9. Boquillas. Cuando un tubo subterráneo no metálico con conductores entre a una caja, gabinete u otra cubierta, se debe instalar una boquilla o adaptador que proteja el conductor o cable de la abrasión, siempre que el diseño de la caja, gabinete o cubierta no ofrezca una protección equivalente.

NOTA: Para la protección de los conductores de calibre N° 4 o mayor, véase el Artículo 300-4(f).

343-10. Curvas. Cómo se hacen. Las curvas de los tubos subterráneos no metálicos se harán manualmente de modo que el tubo no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca.

343-11. Curvas. Número de curvas en un tramo. Entre dos puntos de sujeción, p. ej., entre registros o cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro curvas de 90° (360° en total).

343-12. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones sólo se harán en las cajas de empalmes, cajas de tomacorriente, cajas de dispositivos o registros. Para las

normas sobre instalación y uso de las cajas y registros, véase la Sección 370.

C. Especificaciones de construcción

343-13. General. Los tubos subterráneos no metálicos con conductores se suministran como conjunto continuo en un carrete, rollo o caja de cartón.

343-14. Conductores y cables. Los conductores y cables utilizados en los tubos subterráneos no metálicos con conductores estarán aprobados y ser adecuados para su uso en lugares húmedos. Además deben cumplir lo siguiente:

(a) **De 600 Volt o menos.** Se permite utilizarlos en circuitos de corriente alterna y corriente continua. Todos los conductores tendrán un aislamiento nominal igual como mínimo a la tensión nominal máxima del circuito de cualquier conductor o cable dentro del tubo.

(b) **De más de 600 Volt.** Los conductores o cables de más de 600 Volt nominales no ocuparán el mismo tubo que conductores o cables de circuitos de 600 Volt nominales o menos.

343-15. Número de conductores. El número máximo de conductores o cables en tubos subterráneos no metálicos con conductores no deberá superar el porcentaje permitido en la Tabla 1, Sección 9.

343-16. Marcas. Los tubos subterráneos no metálicos con conductores deben estar identificados de modo claro y duradero por lo menos cada 3 m, como se exige en el Artículo 110-21. La marca incluirá también el tipo de material del que está hecho el tubo.

La identificación de los conductores o cables del conjunto irá en una etiqueta unida a cada extremo del conjunto o en los laterales de la bobina. Las marcas de los conductores o cables en los conjuntos subterráneos no metálicos cumplirán con lo establecido en el Artículo 310-11.

SECCIÓN 345- TUBO METÁLICO INTERMEDIO

A. Disposiciones Generales

345-1. Definición. Un tubo metálico intermedio es una canalización metálica listada, de sección transversal circular, con acoplamientos, conectores y accesorios integrales o asociados y aprobado para la instalación de conductores eléctricos.

345-2. Otras Secciones aplicables. Las instalaciones de tubos metálicos intermedios cumplirán con lo indicado en los Artículos aplicables de la Sección 300.

345-3. Usos permitidos.

(a) **Condiciones atmosféricas e inmuebles.** Se permitirá el uso del tubo metálico intermedio en todas las condiciones atmosféricas y para cualquier tipo de inmueble. Cuando sea factible, se evitará el contacto de metales disímiles en cualquier parte del sistema para evitar la posibilidad de acción galvánica. Los tubos metálicos intermedios se permiten como conductores de puesta a tierra de equipos.

Excepción: Se permitirá el uso de accesorios y cubiertas de aluminio con tubos metálicos intermedios de acero.

(b) **Protección contra la corrosión.** Siempre que se provea protección contra la corrosión, serán adecuados para esta condición los tubos metálicos intermedios, sus curvas, acoplamientos y accesorios que pueden instalarse en concreto, en contacto directo con la tierra o en áreas sujetas a influencias corrosivas severas.

Véase el Art. 300-6 para la protección contra la corrosión.

(c) **Rellenos de escoria.** Se permitirá la instalación de tubos metálicos intermedios dentro o por debajo de rellenos de escoria donde estén sujetos a humedad permanente, cuando estén protegidos en todos los lados por una capa de concreto sin escorias, de espesor no menor de 5 cm o cuando se entierren a una profundidad no menor de 46 cm por debajo del relleno o cuando estén protegidos por un material resistente a la corrosión y estimado adecuado para la condición.

Véase el Art. 300-6 para la protección contra la corrosión.

B. Instalación

345-5. Lugares mojados. Todos los soportes, pernos, abrazaderas tornillos, etc., serán de material resistente a la corrosión o estar protegidos contra ella por materiales resistentes a la corrosión.

Véase el Art. 300-6 para la protección contra la corrosión.

345-6. Tamaño.

(a) **Tamaño mínimo.** No se utilizará ningún tubo de diámetro inferior al tamaño comercial de 1/2 pulgada.

(b) Tamaño máximo. No se utilizará ningún tubo de diámetro mayor al tamaño comercial de 4 pulgadas.

(NOTA): La denominación métrica de los tubos metálicos intermedios es la misma que se encuentra en el documento *Extra-heavy Duty Rigid Steel Conduits for Electrical Installations*, IEC 981-1989, es decir: $\frac{1}{2} = 16$; $\frac{3}{4} = 21$; $1 = 27$; $1\frac{1}{4} = 35$; $1\frac{1}{2} = 41$; $2 = 53$; $2\frac{1}{2} = 63$; $3 = 78$; $3\frac{1}{2} = 91$; $4 = 103$.

345-7. Número de conductores en un tubo metálico intermedio. El número de conductores en un solo tubo no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1, Capítulo 9, utilizando las dimensiones de tubos de esa Tabla 4.

345-8. Escariado y roscado. Todos los extremos de tubos cortados deberán escariarse o terminarse de alguna otra forma para eliminar los bordes agudos. Cuando un tubo sea roscado en la obra se usará una máquina para hacer roscas con dados de conicidad 6,25% (1/16).

Véase *Standards for Pipe Threads, General Purpose (Inch)*, ANSI/ASME B.1.20.1-1983.

345-9. Acoplamientos y conectores.

(a) No roscados. Los acoplamientos y conectores no roscados usados con tubos metálicos intermedios deberán quedar herméticos. Cuando vayan a ser embutidos en mampostería o concreto deberán ser herméticos al concreto, y cuando se instalen en lugares mojados, deberán ser del tipo hermético a la lluvia.

(b) Roscas corridas. No se harán roscas corridas en el tubo para la conexión de acoplamientos.

345-10. Curvas. Modo de hacerlas. Las curvas en tubos metálicos intermedios se harán de manera de no dañarlos y que el diámetro interior del tubo no sea reducido apreciablemente. El radio de curvatura del borde interior de las curvas hechas en la obra no será menor que el indicado en la Tabla 346-10.

Excepción: Para curvas en tubos que alojarán conductores sin cubierta de plomo, hechas en obras con una máquina de doblar de una sola operación diseñada para este uso, el radio mínimo no será menor que lo indicado en la Tabla 346-10, Excepción.

345-11. Curvas. Número en un tramo. No habrá más del equivalente de 4 curvas de 90 grados (360 grados en total) entre puntos de halado, ej.: conduletas y cajas.

345-12. Soportes. Los tubos metálicos intermedios se instalarán como un sistema completo, según lo previsto en la Sección 300, y se fijarán firmemente en el sitio. Los tubos metálicos intermedios serán soportados por lo menos cada 3 m. Adicionalmente los tubos deberán fijarse firmemente a no más de 90 cm de cada caja de salida, de empalme o de dispositivos, gabinetes, conduletas u otras terminaciones para tubos. Cuando los miembros de la estructura no permitan fijar fácilmente los tubos a no menos de 90 cm se permitirá incrementar la distancia hasta 1,5 m.

Excepción N°. 1: Si tienen acoplamientos roscados, se permitirá soportar los tramos rectos de acuerdo con lo dispuesto en la Tabla 346-12, siempre que tales medios de sujeción impidan la transmisión de esfuerzos en las terminaciones cuando el tubo entre los soportes presenta una deflexión.

Excepción N°. 2: La distancia entre soportes puede aumentarse hasta 6 m para tubos verticales a la vista desde máquinas industriales, siempre que la tubería tenga acoplamientos roscados y esté sujeta firmemente en ambos extremos de la vertical y no haya soportes intermedios fácilmente accesibles.

Excepción N°. 3: Cuando esté aprobado, se permitirá sujetar firmemente el tubo a más de 90 cm del cabezote de acometida, cuando es terminación de un mástil por encima del techo.

Excepción N°. 4: Se permitirán tendidos horizontales de tubos metálicos intermedios soportados por aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no mayores de 3 m y fijados firmemente a no más de 90 cm de los puntos de terminación.

345-13. Cajas y accesorios. Deben cumplir con las disposiciones aplicables de la Sección 370.

345-14. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán de acuerdo al Artículo 300-15. Véase la Sección 370 para las normas de instalación y uso de cajas y conduletas.

345-15. Boquillas. Cuando un tubo entra en una caja, accesorio u otra envoltura, estará provisto de una boquilla para proteger de daños por abrasión los cables o conductores, a menos que la caja, accesorio o envoltura ofrezca una protección equivalente.

Véase el Art. 300-4(f) para la protección de los conductores n°. 4AWG y mayores mediante boquillas.

C. Especificaciones de fabricación.

345-16. Disposiciones generales. Los tubos metálicos intermedios deberán cumplir con lo indicado en (a) hasta (c):

(a) **Longitud normalizada.** Los tubos metálicos intermedios se empacarán en longitudes normalizadas de 3 m incluyendo su acoplamiento. Se deberá entregar un acoplamiento con cada longitud normalizada. Para usos específicos se permitirá entregar longitudes menores o mayores de 3 m, con o sin acoplamientos.

(b) **Material resistente a la corrosión.** Los tubos no ferrosos de material resistente a la corrosión llevarán marcas adecuadas.

(c) **Marcación.** Cada longitud tendrá una identificación permanente clara y durable a intervalos de 75 cm con las letras IMC y estarán marcadas como se requiere en la primera parte del Art. 110-21.

SECCIÓN 346- TUBO METÁLICO RÍGIDO

346-1. Usos. Los tubos metálicos rígidos listados pueden ser utilizados en todas las condiciones atmosféricas y en todos los lugares, siempre que se cumpla lo siguiente:

(a) **Protección con esmalte.** Las canalizaciones y accesorios ferrosos que estén protegidos contra la corrosión solamente con esmalte, serán utilizados únicamente en interiores y en locales no expuestos a condiciones corrosivas severas.

(b) **Metales distintos.** Donde sea factible, no se emplearán en el sistema metales distintos en contacto para evitar la posibilidad de acción galvánica.

Excepción: Se permitirá el uso de accesorios y cubiertas de aluminio con el tubo metálico rígido de acero, y también, se permitirá el uso de accesorios y cubiertas de acero con el tubo metálico rígido de aluminio.

(c) **Protección contra la corrosión.** Se permitirán las instalaciones de tubos metálicos ferrosos o no, sus curvas, acoplamientos y accesorios en concreto, en contacto directo con la tierra o áreas sujetas a influencias corrosivas severas, cuando estén protegidos contra la corrosión y sean adecuados para la condición.

Véase el Art. 300-6 para protección contra la corrosión.

346-2. Otras secciones aplicables. Las instalaciones de tubos metálicos rígidos deben cumplir con los requisitos de la Sección 300.

A. Instalación

346-3. Rellenos de escoria. Los tubos se instalarán dentro o debajo de un relleno de escoria donde estén sujetos a humedad permanente cuando estén protegidos en todos los lados por una capa de concreto sin escorias de espesor no menor de 5 cm, o cuando se entierran a una profundidad de por lo menos 46 cm por debajo del relleno, o cuando estén protegidos contra la corrosión y se consideran adecuados para la condición.

Véase el Art. 300-6 para protección contra corrosión.

346-4. Lugares mojados. Todos los soportes, tornillos, pernos, tuercas, abrazaderas, etc. serán de materiales resistentes a la corrosión o protegidos contra ella por materiales resistentes a la corrosión.

Véase el Art. 300-6 para la protección contra la corrosión.

346-5. Tamaño.

(a) **Tamaño Mínimo.** No se utilizará ningún tubo de diámetro inferior al tamaño comercial de 1/2 pulgada.

Excepción: Para canalizar los cables de motores como se permite en el Art. 430-145(b).

(b) **Tamaño Máximo.** No se utilizará ningún tubo de diámetro mayor al tamaño comercial de 6 pulgadas.

La denominación métrica de los tubos metálicos rígidos es la misma que se encuentra en el documento *Extra-heavy Duty Rigid Steel Conduits for Electrical Installations*, IEC 981-1989, es decir: 1/2 = 16, 3/4 = 21, 1 = 27, 1 1/4 = 35, 1 1/2 = 41, 2 = 53, 2 1/2 = 63, 3 = 78, 3 1/2 = 91, 4 = 103, 5 = 129, 6 = 155.

346-6. Número de conductores en un tubo metálico rígido. El número de conductores permitidos en un solo tubo metálico estará conforme con los porcentajes de ocupación indicados en la Tabla 1 del Capítulo 9.

346-7. Escariado y roscado.

(a) **Escariado.** Todos los extremos de los tubos cortados deberán escariarse para eliminar los bordes agudos.

(b) **Roscado.** Cuando un tubo sea roscado en la obra se usará una máquina para hacer roscas con dados de conicidad 6,25% (1/16).

Véase *Standards for Pipe Threads, General Purpose (Inch)*, ANSI/ASME B.1.20.1-1983.

346-8. Boquillas. Cuando un tubo entra en una caja, accesorio u otra envoltura estará provisto de una boquilla para evitar daño por abrasión en los cables o conductores, a menos que la caja, accesorio o envoltura ofrezca una protección equivalente.

Véase el Artículo 300-4(f) para la protección de los conductores mediante boquillas.

346-9. Acoplamientos y conectores.

(a) **No roscados.** Los acoplamientos y los conectores no roscados usados con tubos metálicos rígidos deberán quedar herméticos. Cuando vayan a ser embutidos en mampostería, o concreto, serán del tipo hermético al concreto. Cuando se instalen en lugares mojados, serán del tipo hermético a la lluvia.

(b) **Roscas corridas.** No se harán roscas corridas en el tubo para la conexión de acoplamientos.

346-10. Curvas. Modo de hacerlas. Las curvas en los tubos metálicos rígidos se harán de manera de no dañarlos y que el diámetro interior del tubo no sea reducido apreciablemente. El radio de curvatura del borde interior de las curvas hechas en la obra no será menor que el indicado en la Tabla 346-10.

Excepción: Para curvas en tubos que alojarán conductores sin cubierta de plomo hechas en la obra con una máquina de doblar de una sola operación, diseñada para este uso, el radio mínimo no será menor que lo indicado en la Tabla 346-10, Excepción.

346-11. Curvas. Número en un tramo. No habrá más del equivalente de 4 curvas de 90 grados (360 grados en total), entre puntos de halado, ej.: conduletas y cajas.

346-12. Soportes. Los tubos de metálicos rígidos se instalarán como un sistema completo, según lo previsto en la Sección 300, y se fijarán firmemente en el sitio. Los tubos metálicos rígidos serán soportados por lo menos cada 3 m. Adicionalmente los tubos metálicos rígidos deberán fijarse firmemente a no más de 90 cm de cada caja de salida, de empalme o de dispositivos, gabinetes,

Tabla 346-10.- Radios de las curvas de tubo metálico rígido.

Tamaño comercial del tubo (plg)	Conductores sin cubierta de plomo. (cm)	Conductores con cubierta de plomo (cm)
½	10	15
¾	13	20
1	15	28
1 ¼	20	35
1 ½	25	41
2	30	53
2 ½	38	64
3	46	79
3 ½	53	91
4	61	102
5	76	127
6	91	155

Tabla 346-10, Excepción. Radios de las curvas de tubo metálico rígido.

Tamaño comercial del tubo (plg)	Radio al centro del tubo (cm)
½	10
¾	11
1	15
1 ¼	18
1 ½	21
2	24
2 ½	27
3	33
3 ½	38
4	41
5	61
6	76

conduletas u otras terminaciones para tubos. Cuando los miembros de la estructura no permitan fijar fácilmente los tubos a no menos de 90 cm se permitirá incrementar la distancia hasta 1,5 m.

Excepción N°. 1: Si tienen acoplamientos roscados, se permitirá soportar los tramos rectos de acuerdo con lo dispuesto en la Tabla 346-12, siempre que tales medios de sujeción impidan la transmisión de esfuerzos en las terminaciones cuando el tubo entre los soportes presenta una deflexión.

Excepción N°. 2: La distancia entre soportes puede aumentarse hasta 6 m para tubos verticales a la vista desde máquinas industriales siempre que la tubería tenga acoplamientos roscados y esté sujeta firmemente en ambos extremos de la vertical y no haya soportes intermedios fácilmente accesibles.

Excepción N°. 3: Cuando esté aprobado, se permitirá sujetar firmemente el tubo a más de 90 cm del cabezote de acometida, cuando es terminación de un mastil por encima del techo.

Excepción N°. 4: Se permitirán tendidos horizontales de tubos metálicos rígidos soportados por aberturas a través de miembros de la estructura a intervalos no mayores de 3 m y fijados firmemente a no más de 90 cm de los puntos de terminación.

Tabla 346-12.- Soportes para tubos metálicos rígidos

Tamaño comercial del tubo (plg)	Máxima distancia entre soportes de tubos metálicos rígidos (m)
½ - ¾	3,00
1	3,60
1 ¼ - 1 ½	4,20
2 - 2 ½	4,90
3 y mayores	6,00

346-13. Cajas y accesorios. Las cajas y accesorios cumplirán con las disposiciones aplicables de la Sección 370.

346-14. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán de acuerdo al Artículo 300-15 Véase la Sección 370 para las normas de instalación y uso de cajas y conducktas.

B. Especificaciones de fabricación

346-15. Disposiciones generales. Los tubos metálicos rígidos deberán cumplir con lo indicado en (a) hasta (c):

(a) Longitudes normalizadas. Los tubos metálicos rígidos se empacarán en longitudes normalizadas de 3 m, incluyendo su acoplamiento. Se debe suministrar un acoplamiento con cada longitud normalizada. Cada extremo será roscado y escariado. Para usos específicos se pueden empacar longitudes normalizadas o longitudes menores o mayores de 3 m con o sin acoplamientos y con o sin rosca.

(b) Material resistente a la corrosión. Los tubos no ferrosos de material resistente a la corrosión llevarán marcas adecuadas.

(c) Identificación duradera. Cada longitud tendrá una identificación permanente, clara y durable cada 3 m, como se requiere en la primera parte del Artículo 110-21.

SECCIÓN 347 - TUBO RÍGIDO NO METÁLICO

347-1. Descripción. Las disposiciones de esta Sección se aplicarán a un tipo de tubo y sus accesorios de material no metálico adecuado, que resista la humedad y los ambientes químicos. Para su utilización fuera del suelo tendrá que ser también retardante de la llama, resistente al impacto, al aplastamiento y a las deformaciones provocadas por el calor en las condiciones probables encontradas en servicio y será resistente a las bajas temperaturas y a los efectos de la luz del sol. Para su empleo subterráneo, deberá ser resistente a la humedad y a los agentes corrosivos y de suficiente resistencia para soportar el abuso por impacto y aplastamiento durante su manipulación e instalación. Tubos listados para el propósito, se permitirán como instalación subterránea en longitudes continuas desde un carrete. Para su empleo directamente enterrado en el suelo, sin cubrimiento de concreto, el material deberá ser capaz de soportar la carga continua que probablemente exista después de la instalación.

347-2. Usos permitidos. Los tubos rígidos no metálicos listados y sus accesorios se utilizarán en las siguientes condiciones:

NOTA: El frío muy intenso puede hacer el tubo no metálico muy frágil y por lo tanto hacerlo más susceptible a daños por contacto físico.

(a) Ocultos. En paredes, pisos y techos.

(b) Influencias corrosivas. En lugares expuestos a fuertes acciones corrosivas según se señala en el Artículo 300-6, y donde estén sujetos a la acción química para la cual los materiales hayan sido específicamente aprobados.

(c) Escorias. En relleno de escorias.

(d) Lugares húmedos. En los ambientes tales como lecherías, lavanderías, fábricas de alimentos enlatados y otros lugares mojados y en lugares donde se lavan frecuentemente las paredes, el sistema completo de tuberías cajas y accesorios se instalará y equipará de manera que impida la entrada de agua. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc., serán de materiales resistentes a la corrosión o protegidos contra ella por medio de materiales aprobados.

(e) **Lugares secos y húmedos.** En los lugares secos y húmedos no prohibidos por el Artículo 347-3.

(f) **Descubierto.** En las instalaciones a la vista donde no estén sometidos a daños físicos si están marcados para tal uso.

(g) **Instalaciones subterráneas.** Para instalaciones subterráneas, Véanse los Artículos 300-5 y 710-4(b).

347-3. Usos no permitidos. Los tubos rígidos no metálicos no se utilizarán en:

(a) **Lugares (clasificados) peligrosos.** En lugares (clasificados) peligrosos, excepto lo señalado en los Arts. 503-3(a), 504-20, 514-8 y 515-5 y en lugares Clase 1, División 2, como lo permitido en la excepción del Art. 501-4(b).

(b) **Soportes de artefactos.** Para soportes de artefactos u otros equipos.

Excepción: Se permite usar tubos rígidos no metálicos para soporte de conduletas no metálicas y de tamaño no superior al mayor tamaño comercial de la canalización que entra en la conduleta. Las conduletas no contendrán dispositivos o aparatos de soporte.

(c) **Daños físicos.** Donde estén expuestos a daños físicos, a menos que estén marcados para tal uso.

(d) **Temperaturas ambientes.** Donde estén expuestos a temperaturas ambientes mayores que aquellas para las cuales están listados.

(e) **Limitaciones de temperatura del aislante.** Para conductores cuyas limitaciones de temperatura del aislante pudieran exceder aquellas para las cuales el tubo rígido no metálico esté listado.

(f) **Teatros y locales similares.** En teatros y lugares similares, excepto como está previsto en las Secciones 518 y 520.

347-4. Otras secciones aplicables. Las instalaciones de tubos rígidos no metálicos cumplirán con las disposiciones de los Artículos aplicables de la Sección 300. Cuando según la Sección 250, se exija la puesta a tierra de equipos, se instalará un conductor de puesta a tierra separado dentro del tubo.

Excepción: Como se permite en el Artículo 250-57(b) Excepción N°. 2 para circuitos de c.c. y el Artículo 250-

57(b) Excepción N°. 3, para instalación separada de conductores para puesta a tierra de equipos.

A. Instalaciones

347-5. Escariado. Todos los extremos de los tubos cortados se escariarán dentro y fuera para eliminar los bordes agudos.

347-6. Uniones. Todas las uniones entre tubos o entre tubos y acoplamientos, accesorios y cajas se harán por un método específicamente aprobado para este objeto.

347-8. Soportes. Los tubos rígidos no metálicos se instalarán como un sistema completo, como se establece en el Artículo 300-18 y serán soportados como lo requiere la Tabla 347-8. Adicionalmente los tubos serán firmemente fijados a no más de 90 cm de cada caja de salida, de empalme o de dispositivos, conduletas u otra terminación del tubo. Los tubos rígidos no metálicos se sujetarán de manera que permitan el movimiento por expansión y contracción térmica.

Los tubos rígidos no metálicos listados para poderlos sujetar a distancias distintas de 90 cm y soportarlos a distancias distintas de las especificadas en la Tabla 347-8, se pueden utilizar de acuerdo con su listado.

Excepción: Se permiten tramos horizontales de tubos rígidos no metálicos soportados por aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no superiores a los de la Tabla 347-8 y firmemente fijados a no más de 90 cm de los puntos de terminación.

Tabla 347-8.- Soportes para tubos rígidos no metálicos

Tamaño comercial del tubo (plg)	Espacio entre soportes (m)
½ - 1.	0,90
1 ¼ - 2.	1,50
2 ½ - 3.	1,80
3 ½ - 5.	2,10
6.	2,40

347-9. Juntas de dilatación. Cuando se espere que la dilatación o contracción térmica de los tubos rígidos no metálicos, de acuerdo con las Tablas del Capítulo 9, sea de 6,5 mm o mayor en un tramo recto entre elementos bien sujetos como cajas, gabinetes, curvas u otras terminaciones de los tubos, se deberán instalar juntas de dilatación para compensar dichos movimientos.

347-10. Tamaño.

(a) **Tamaño mínimo.** No se utilizarán tubos rígidos no metálicos de tamaño comercial menor de 1/2 pulgada.

(b) **Tamaño máximo.** No se utilizarán tubos rígidos no metálicos de tamaño comercial mayor de 6 pulgadas.

347-11. Número de conductores. El número de conductores permitidos en un solo tubo estará conforme con los porcentajes de ocupación indicados en la Tabla 1 del Capítulo 9.

347-12. Boquillas. Cuando un tubo entra en una caja, accesorio u otra cubierta, deberá estar provisto de una boquilla o adaptador para evitar el daño por abrasión en los cables o conductores, a menos que la caja, accesorios o cubierta ofrezca una protección equivalente.

Véase el Art. 300-4(f) para la protección de los conductores n°. 4AWG y mayores mediante boquillas.

347-13. Curvas. Modo de hacerlas. Las curvas en los tubos rígidos no metálicos se harán de manera que los tubos no reciban daños y que el diámetro interior del tubo no resulte reducido apreciablemente. Las curvas en la obra se harán solamente con equipo de hacer curvas, especialmente aprobado para este uso y el radio de curvatura del borde interior de dichas curvas no será menor que el indicado en la Tabla 346-10.

347-14. Curvas. Número de curvas en un tramo. No habrá más del equivalente de cuatro curvas de 90 grados (360 grados en total), entre puntos de halado ej.: conduletas y cajas.

347-15. Cajas y accesorios. Las cajas y accesorios cumplirán con los requisitos aplicables de la Sección 370.

347-16. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán de acuerdo con el Artículo 300-15. Para las normas sobre instalación y uso de cajas y conduletas. Véase la Sección 370.

B. Especificaciones de fabricación

347-17. Disposiciones generales. El tubo rígido no metálico deberá cumplir con lo siguiente:

Marcación. Cada tubo rígido no metálico tendrá una marca permanentemente clara y durable por lo menos cada 3 m, como se requiere en la primera parte del Art. 110-21. El tipo de material será también incluido en la marcación a menos que sea identificable a la vista. Para el tubo rígido no metálico reconocido para uso no subterráneo, estas marcas serán permanentes. Para el tubo rígido no metálico limitado solo al uso subterráneo, dichas marcas serán lo

suficientemente durables para permanecer legibles hasta que el material esté instalado. Se permitirán marcar los tubos en la superficie para indicar características especiales del material.

Ejemplos, de estas marcas adicionales pueden ser "LS" humo limitado, "resistente a la luz solar", etc.

SECCION 348- TUBERÍA METÁLICA ELÉCTRICA

348-1. Uso. La tubería metálica eléctrica listada puede utilizarse en instalaciones a la vista u ocultas. La tubería metálica no se utilizará:

(1) Cuando en el curso de las instalaciones o después, esté expuesta a fuertes daños físicos; (2) Cuando la protección contra la corrosión sea sólo esmalte; (3) En concreto de escorias o rellenos de escorias cuando esté expuesta a la acción permanente de la humedad, a menos que esté cubierta por todos los lados con una capa de concreto sin escorias de un espesor no menor de 5 cm o se entierre a una profundidad por debajo del relleno de por lo menos 46 cm; (4) En ningún lugar (clasificado) peligroso excepto en los permitidos por los Artículos 502-4, 503-3 y 504-20; ó (5) Para soportar artefactos u otros equipos, excepto conduletas de tamaño no superior al mayor tamaño comercial de la tubería. Cuando sea factible, se debe evitar el contacto de metales disímiles en cualquier parte del sistema para evitar la posibilidad de acción galvánica.

Excepción: Se permitirá el uso de accesorios y cubiertas de aluminio con tubería metálica eléctrica de acero.

Se permitirá la instalación de tubería metálica eléctrica, curvas, acoplamientos y accesorios, de material ferroso o no, en concreto, en contacto directo con la tierra o en áreas sujetas a influencias corrosivas severas, cuando estén protegidos de la corrosión por un material estimado adecuado para la condición.

Véase el Art. 300-6 para la protección contra la corrosión.

348-2. Otras secciones aplicables. Las instalaciones de tubería metálica eléctrica deben cumplir con lo dispuesto en los Artículos aplicables de la Sección 300.

A. Instalación

348-4. Lugares húmedos. Todos los soportes, tornillos, pernos, tuercas, abrazaderas, etc., serán de material resistente a la corrosión o estarán protegidos contra ella por materiales resistentes a la corrosión.

Véase el Art. 300-6 para la protección contra la corrosión.

348-5. Tamaños.

(a) **Tamaño mínimo.** No se utilizará ningún tubo de diámetro inferior al tamaño comercial 1/2 pulgada.

Excepción: Para canalizar los cables de motores, como se permite en el Art. 430-145(b).

(b) **Tamaño Máximo.** No se utilizará ningún tubo de diámetro mayor al tamaño comercial 4 pulgadas.

La denominación métrica de las tuberías metálicas eléctricas es la misma que se encuentra en el documento *Extra-heavy Duty Rigid Steel Conduits for Electrical Installations*, IEC 981-1989, es decir: $\frac{1}{2} = 16$, $\frac{3}{4} = 21$, $1 = 27$, $1 \frac{1}{4} = 35$, $1 \frac{1}{2} = 41$, $2 = 53$, $2 \frac{1}{2} = 63$, $3 = 78$, $3 \frac{1}{2} = 91$, $4 = 103$.

348-6. Número de conductores en una tubería. El número de conductores permitidos en una tubería no excederá el porcentaje de ocupación indicado en la Tabla 1 del Capítulo 9, utilizando las dimensiones de tuberías de la Tabla 4 del Capítulo 9.

348-7. Roscado. La tubería metálica eléctrica no será roscada. Cuando se utilice un acoplamiento integral, dicho acoplamiento será roscado en fábrica.

348-8. Acoplamientos y conectores. Los acoplamientos y conectores usados con tubería metálica eléctrica quedarán herméticos. Cuando vayan a ser embutidos en mampostería o concreto serán del tipo hermético al concreto. Cuando se instalen en lugares mojados, serán del tipo hermético a la lluvia.

348-9. Curvas. Modo de hacerlas. Las curvas hechas en una tubería metálica eléctrica se harán de manera de no dañarla y que el diámetro interior de la tubería no sea apreciablemente reducido. El radio de curvatura del borde interior de las curvas hechas en la obra no será menor que el indicado en la Tabla 346-10.

Excepción: Para las curvas hechas en la obra con máquinas de doblar de una sola operación adecuada para el propósito, los radios mínimos de curvatura no serán menores de lo indicado en la Tabla 346-10, Excepción.

348-10. Curvas. Número de curvas en un tramo. No habrá más del equivalente de 4 curvas de 90 grados (360 grados en total) entre puntos de halado ej.: conduletas y cajas.

348-11. Escariado. Todos los extremos cortados de la tubería metálica eléctrica deberán ser escariados o terminarse de alguna otra forma para eliminar los bordes agudos.

348-12. Soportes. Las tuberías metálicas eléctricas se instalarán como un sistema completo, según lo previsto en la Sección 300, y se fijarán firmemente en el sitio. Las tuberías metálicas eléctricas serán soportadas por lo menos cada 3 m. Adicionalmente las tuberías deberán fijarse firmemente a no más de 90 cm de cada caja de salida, de empalme o de dispositivos, gabinetes, conduletas u otras terminaciones para la tubería.

Excepción N° 1: Se permitirá incrementar la distancia de fijación de tramos enteros de tubería hasta 1,5 m, cuando los miembros de la estructura no permiten fijaciones accesibles dentro de los 90 cm.

Excepción N° 2: Se permitirá soportar por los extremos un tramo completo de tubería metálica eléctrica, como instalación oculta en paredes prefabricadas o de paneles de paredes prefabricadas donde su fijación es impracticable.

Se permitirán tendidos horizontales de tubería metálica eléctrica soportadas por aberturas a través de miembros de la estructura a intervalos no mayores de 3 m y fijadas firmemente a no más de 90 cm de los puntos de terminación.

348-13. Cajas y accesorios. Las cajas y accesorios cumplirán con los requisitos aplicables de la Sección 370.

348-14. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán de acuerdo con el Artículo 300-15. Para las normas sobre instalación y uso de cajas y conduletas, Véase la Sección 370.

B. Especificaciones de fabricación

348-15. Disposiciones generales. La tubería metálica eléctrica cumplirá con las siguientes especificaciones desde (a) hasta (d):

(a) **Sección transversal.** La tubería, las curvas y codos, para ser instalados con la tubería, tendrán una sección transversal circular.

(b) **Acabado.** La tubería deberá tener un acabado o tratamiento de las superficies externas que provea un medio aprobado y permanente, que permita distinguirlo

fácilmente, una vez instalados, de los tubos metálicos rígidos.

(c) **Conectores.** Cuando la tubería se una con acoplamientos de rosca, el conector se diseñará de manera que impida la curvatura de la tubería en cualquier parte de la rosca.

(d) **Marcación.** La tubería metálica eléctrica tendrá una marca permanente clara y durable por lo menos cada 3 m como se requiere en la primera parte del Artículo 110-21.

SECCIÓN 349- TUBERÍAS METÁLICAS FLEXIBLES

A. General

349-1. Alcance. Las disposiciones de esta Sección se aplican a las canalizaciones de sección circular, metálicas, flexibles e impermeables, sin recubrimiento no metálico, para conductores eléctricos.

349-2. Otras Secciones. Las instalaciones de tuberías metálicas flexibles cumplirán las disposiciones aplicables de la Sección 300 y del Artículo 110-21.

349-3. Usos permitidos. Se permite usar tuberías metálicas flexibles en circuitos ramales (1) en lugares secos, (2) ocultos, (3) en lugares accesibles y (4) para instalaciones de tensión nominal máxima de 1.000 Volt.

349-4. Usos no permitidos. No se utilizarán tuberías metálicas flexibles (1) en huecos de ascensores, (2) en salas de baterías, (3) en áreas (clasificadas) peligrosas si no lo autorizan otras Secciones de este Código, (4) directamente enterradas o empotradas en concreto vaciado o agregado, (5) si están expuestas a daños físicos y (6) en tramos superiores a 1,80 m.

B. Construcción e instalación

349-10. Tamaño.

(a) **Mínima.** No se utilizarán tuberías metálicas flexibles de sección comercial inferior a 1/2 pulgada.

Excepción N° 1: Se permite instalar tuberías de tamaño comercial 3/8 pulgada según lo establecido en el Artículo 300-22(b) y (c).

Excepción N° 2: Se permite instalar tuberías de tamaño comercial 3/8 pulgada en tramos no superiores a 1,80

m como parte de un conjunto aprobado para luminarias. Véase el Artículo 410-67(c).

(b) **Máxima.** El tamaño máxima comercial de las tuberías metálicas flexibles será de 3/4 de pulgada.

349-12. Número de conductores.

(a) **Tuberías metálicas flexibles de 1/2 y 3/4 de pulgada.** El número de conductores permitido en una tubería metálica flexible con tamaño comercial de 1/2 y 3/4 pulgadas, no superará el porcentaje especificado en la Tabla 1, Sección 9.

(b) **Tuberías metálicas flexibles de 3/8 de pulgada.** El número de conductores permitidos en las tuberías metálicas flexibles con sección comercial de 3/8 de pulgada no superará lo permitido en la Tabla 350-12.

349-16. Puesta a tierra. Para las reglas sobre el uso de tuberías metálicas flexibles como conductores de puesta a tierra de equipos, véase la Excepción N°1 del Artículo 250-91(b).

349-17. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán de acuerdo con el Artículo 300-15. Para las normas sobre instalación y uso de cajas y registros, véase la Sección 370.

349-18. Herrajes. Las tuberías metálicas flexibles sólo se utilizarán con accesorios terminales aprobados. Los herrajes cerrarán eficazmente cualquier abertura de la conexión.

349-20. Curvas.

(a) **Uso con flexiones poco frecuentes.** Cuando, una vez instaladas, las tuberías metálicas flexibles no estén sometidas a muchas flexiones, el radio de curvatura medido en el interior de la curva no será inferior a lo especificado en la Tabla 349-20(a).

Tabla 349-20(a).- Radios mínimos de curvatura de tuberías flexibles con movimientos poco frecuentes

Sección comercial	Radio mínimo
3/8 pulgada	25 cm
1/2 pulgada	32 cm
3/4 pulgada	45 cm

(b) **Curvas fijas.** Cuando la tubería metálica flexible es doblada para instalarla y no son requeridas flexiones en su uso después de instalada, el radio de curvatura, medido en

la parte interna de la curva no debe ser inferior a lo especificado en la Tabla 349-20(b).

Tabla 349-20(b).- Radios mínimos de curvatura de tuberías con curvas fijas

Sección comercial	Radio mínimo
3/8 pulgada	9 cm
1/2 pulgada	10 cm
3/4 pulgada	13 cm

SECCIÓN 350- TUBO METÁLICO FLEXIBLE

A. Disposiciones Generales

350-1. Alcance. Esta Sección cubre el uso e instalación de los tubos metálicos flexibles y sus accesorios asociados.

350-2. Definición. El tubo metálico flexible es una canalización de sección transversal circular, hecha de una banda metálica preformada, entrelazada y enrollada helicoidalmente.

350-3. Otras Secciones aplicables. Las instalaciones de tubo metálico flexible se ajustarán a las disposiciones aplicables de la Sección 300.

350-4. Usos permitidos. Los tubos metálicos flexibles serán listados y se permitirá su uso en instalaciones a la vista u ocultas.

350-5. Usos no permitidos. Los tubos metálicos flexibles no se usaran:

(1) En lugares mojados a menos que los conductores estén aprobados para estas condiciones y que las instalaciones se hagan de tal manera que no sea probable la entrada de líquidos a las canalizaciones o cubiertas a las cuales esté conectado el tubo.

(2) En huecos de ascensores excepto lo permitido en el Artículo 600-21(a)(1).

(3) En cuartos de baterías.

(4) En ningún lugar (clasificado) peligroso, excepto lo permitido en los Artículos 501-4(b) y 504-20.

(5) Cuando están expuestos a materiales que puedan producir el deterioro de los conductores instalados tales como aceite o gasolina.

(6) Enterrados o embutidos en concreto o agregado vaciado.

(7) Cuando está sujeto a daño físico.

B. Instalación

350-10. Tamaños.

(a) **Tamaño mínimo.** No deberá utilizarse ningún tubo metálico flexible de diámetro inferior al tamaño comercial de 1/2 pulgada, excepto en las disposiciones (1) hasta (5) para el tamaño comercial 3/8 plg.

(1) Para canalizar los cables de motores, como se permite en el Artículo 430-145(b).

(2) En tramos que no excedan 1,80 m y que sea parte de un ensamblaje listado, o para conexiones de derivación para aparatos de iluminación como se permite en el Artículo 410-67(c), o para equipos de utilización.

(3) Para sistemas de alambrado prefabricados como se permite en el Artículo 604-6(a).

(4) En huecos de ascensores como se permite en el Artículo 620-21(a)(1).

(5) Como parte de un ensamblaje listado para conectar secciones de luminarias como se permite en el Artículo 410-77(c).

(b) **Tamaño máximo.** No deberá utilizarse ningún tubo metálico flexible de diámetro mayor al tamaño comercial de 4 plg.

350-12. Número de conductores. El número de conductores en un solo tubo metálico flexible no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1 del Capítulo 9, o como lo permite la Tabla 350-12 para tubo metálico flexible de tamaño comercial 3/8 de pulgada.

350-14. Puesta a tierra. El tubo metálico flexible puede usarse como medio de puesta a tierra tal como es especificado en el Art. 250-91(b). Cuando se requiera un puente para conexión de equipo, colocado alrededor del tubo metálico flexible, éste se instalará de acuerdo al Art. 250-79.

Excepción: Se puede usar el tubo metálico flexible listado como medio para la puesta a tierra si la longitud total en cualquier camino de retorno de tierra es de 1,80 m o menor, si el tubo está terminado en accesorios aprobados para la puesta a tierra y si los conductores del circuito contenidos están protegidos

por dispositivos contra sobrecorrientes de capacidad nominal de 20 Ampere o menos.

Cuando se use para conectar un equipo donde se requiera flexibilidad se deberá instalar un conductor de puesta a tierra.

350-16. Curvas. No habrá más del equivalente de 4 curvas de 90 grados (360 grados en total) entre puntos de halado, ej.: conduletas y cajas. Las curvas en tubos metálicos flexibles se harán de manera de no dañarlos y que el diámetro interior del tubo no sea reducido apreciablemente. El radio de curvatura del borde interior de las curvas hechas en la obra no será menor que el indicado en la Tabla 346-10

350-18. Soportes. Los tubos metálicos flexibles deberán fijarse firmemente en el sitio por medios aprobados a no más de 30 cm de cada caja, gabinete, conduleta u otra

terminación para tubos, y deben ser soportados y asegurados a intervalos no mayores de 1,35 m.

Excepción N°. 1: Cuando se instale el tubo metálico flexible halándose y sea soportado en sus extremos en instalaciones ocultas.

Excepción N°. 2: Tramos no mayores de 90 cm entre sus puntos de terminación, cuando se requiere flexibilidad.

Excepción N°. 3: Tramos no mayores de 1,80 m desde una conexión terminal hasta las conexiones de una luminaria como se permite en el Artículo 410-67(c).

Se permitirán tendidos horizontales de tubos metálicos flexibles soportados por aberturas a través de miembros de la estructura a intervalos no mayores de 1,35 m y fijados firmemente a no más de 30 cm de los puntos de terminación.

Tabla 350-12. Número máximo de conductores aislados en un tubo metálico flexible de 3/8 plg.*

Col. A.= Con accesorio de acoplamiento dentro del tubo. Col. B.= Con accesorio de acoplamiento fuera del tubo.								
Calibre AWG	Tipos de conductores aislados.							
	RFH-2,SF-2.		TF,XHHW, AF, TW.		TFN,THHN, THWN.		FEP,FEPB, PF,PGF.	
	A	B	A	B	A	B	A	B
18	2	3	3	5	5	8	5	8
16	1	2	3	4	4	6	4	6
14	1	2	2	3	3	4	3	4
12	--	--	1	2	2	3	2	3
10	--	--	1	1	1	1	1	2

* Adicionalmente se permite un conductor cubierto o desnudo de puesta a tierra del equipo, del mismo calibre.

350-20. Accesorios. Los accesorios a ser usados con tubos metálicos flexibles deberán estar listados. No se usarán conectores angulares para instalación de canalizaciones ocultas.

350-22. Escariado. Todos los extremos de tubos metálicos flexibles cortados deberán escariarse o terminarse de alguna forma para eliminar los bordes agudos, excepto cuando se usan accesorios que se enroscan en los giros helicoidales del tubo.

350-24. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán de acuerdo al Artículo 300-15. Véase la Sección 370 para normas de instalación y uso de cajas y conduletas.

SECCIÓN 351- TUBO METÁLICO FLEXIBLE HERMÉTICO A LOS LÍQUIDOS Y TUBO NO METÁLICO FLEXIBLE HERMÉTICO A LOS LÍQUIDOS

351-1. Alcance. Esta Sección trata de las instalaciones con tubo metálico flexible hermético a los líquidos y con tubo no metálico flexible hermético a los líquidos.

A. Tubo metálico flexible hermético a los líquidos

351-2. Definición. Un tubo metálico flexible hermético a los líquidos es una canalización de sección transversal circular que lleva un forro exterior hermético a los líquidos, no metálico y resistente a la luz del sol sobre una parte interior metálica flexible con sus acoplamientos, conectores y herrajes, y aprobado para la instalación de conductores eléctricos.

351-3. Otras secciones. Las instalaciones con tubo metálico flexible hermético a los líquidos deben cumplir las disposiciones correspondientes de la Sección 300 y los Artículos específicos de las Secciones 350, 501, 502, 503 y 553 a las que se hace referencia a continuación.

NOTA: En cuanto a las identificaciones, véase el Artículo 110-21.

351-4. Usos.

(a) Permitidos. Se permite usar tubo metálico flexible hermético a los líquidos aprobado en instalaciones expuestas u ocultas:

(1) Donde las condiciones de instalación, funcionamiento o mantenimiento requieran flexibilidad o protección contra líquidos, vapores o sólidos.

(2) Según permitan los Artículos 501-4(b), 502-4, 503-3 y 504-20 y en otros de áreas (clasificadas) peligrosas específicamente aprobados, y según el Artículo 553-78(d).

(3) Enterrado directamente, cuando esté aprobado y marcado para ese uso.

(b) No permitidos. No se debe usar tubo metálico flexible hermético a los líquidos:

(1) Donde esté expuesto a daños físicos.

(2) Donde cualquier combinación de la temperatura ambiente y la de los conductores pueda producir una temperatura de funcionamiento superior a aquella para la cual está aprobado el material.

351-5. Tamaño

(a) Mínima. No se debe utilizar tubo metálico flexible hermético de tamaño comercial inferior a 1/2 pulgada.

Excepción: Se permite instalar tubo de tamaño comercial de 3/8 pulgada según lo establecido en el Artículo 350-10 (a).

(b) Máxima. El tamaño comercial máximo del tubo metálico flexible es 4 pulgadas.

351-6. Número de conductores.

(a) Un solo tubo. El número de conductores permitido en un solo tubo de tamaño comercial de 1/2 a 4 pulgadas, no

superará el porcentaje especificado en la Tabla 1, Sección 9.

(b) Tubo metálico flexible y hermético de 3/8 de pulgada. El número de conductores permitidos en un tubo metálico flexible y hermético de 3/8 de pulgada no superará lo permitido en la Tabla 350-12.

351-7. Accesorios. Los tubos metálicos flexibles herméticos a los líquidos sólo utilizarán accesorios terminales aprobados. No se utilizarán conectores angulares en instalaciones ocultas.

351-8. Soportes. Los tubos metálicos flexibles herméticos a los líquidos se soportarán bien mediante medios aprobados, a menos de 30 cm de cada caja, gabinete, registro u otra terminación del tubo y irán soportados y sujetos a intervalos no superiores a 1,4 m.

Excepción N° 1: Cuando el tubo metálico flexible vaya sujeto por sus extremos.

Excepción N° 2: Tramos que no superen los 90 cm entre terminales, cuando sea necesaria cierta flexibilidad.

Excepción N° 3: Tramos que no superen los 1,80 m desde una conexión terminal para conexiones de luminaria, como permite el Artículo 410-67(c).

Se permiten tramos horizontales de tubo rígido no metálico soportados en aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no superiores a 1,4 m y bien sujetos a menos 30 cm de los puntos de terminación.

351-9. Puesta a tierra. Se permite usar un tubo metálico flexible hermético como puesta a tierra, según lo establecido en el Artículo 250-91(b). Cuando haya que conectar un puente de conexión equipotencial alrededor de un tubo metálico flexible, se hará de acuerdo con lo establecido en el Artículo 250-79.

Excepción: Se permite utilizar un tubo metálico flexible hermético como medio de puesta a tierra siempre que su diámetro sea igual o inferior a 1 1/4" y si la longitud total del tramo es de 1,83 m o menos, el tubo termina en herrajes aprobados para toma de tierra y si los conductores contenidos en el mismo están protegidos por dispositivos de sobrecorriente de 20 Ampere nominales o menos para tubos de tamaño comercial de 3/8 y 1/2 pulgada y de 60 Ampere o menos para tubos de tamaño comercial desde 3/4 hasta 1 1/4 de pulgada.

Donde se usen para conectar equipos que requieren cierta flexibilidad, se instalará un conductor de puesta a tierra de equipos.

NOTA: Para los tipos de conductores de puesta a tierra de equipos, véanse los Artículos 501-16(b), 502-16(b) y 503-16(b).

351-10. Curvas. Número de curvas en un tramo. Entre dos puntos de sujeción, p. ej., entre registros o cajas, el número de curvas será el equivalente a cuatro curvas de 90° (360° en total).

351-11. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán de acuerdo con el Artículo 300-15. Para las reglas sobre instalación y uso de cajas y registros, véase la Sección 370.

B. Tubo no metálico flexible y hermético a los líquidos

351-22. Definición. Un tubo no metálico flexible y hermético a los líquidos es una canalización de sección transversal circular de uno de los siguientes tipos:

- (1) Un tubo con una parte interior lisa y continua y una cubierta formando un solo cuerpo y con una o más capas de refuerzo entre ambas.
- (2) Un tubo de superficie interior lisa y refuerzos integrados dentro de la pared del tubo.

- (3) Un tubo de superficie corrugada por dentro y por fuera sin refuerzos integrados dentro de la pared del tubo. Este tubo debe ser resistente a las llamas y aprobado, junto con sus accesorios, para la instalación de conductores eléctricos.

351-23. Usos.

(a) **Permitidos.** Se permite usar tubo no metálico flexible, hermético a los líquidos y aprobado en instalaciones expuestas u ocultas:

NOTA: Las temperaturas muy bajas pueden hacer que algunos tubos no metálicos se vuelvan frágiles y por tanto sean más susceptibles de daños por contactos físicos.

- (1) Cuando se necesite flexibilidad de instalación, funcionamiento o mantenimiento.
- (2) Cuando haya que proteger los conductores de los vapores, líquidos o sólidos.
- (3) En instalaciones exteriores cuando esté aprobado y marcado para ese uso.

NOTA: Para los requisitos de las marcas, véase el Artículo 110-21.

(4) Enterrado directamente cuando esté aprobado y marcado para ese uso.

(b) **No permitidos.** No se usará tubo no metálico no flexible hermético a los líquidos:

- (1) Cuando esté expuesto a daños físicos.
- (2) Cuando cualquier combinación de la temperatura ambiente y la de los conductores pueda producir una temperatura de funcionamiento superior a aquella para la que está aprobado el material.
- (3) En tramos no superiores a 1,80 m.

Excepción N°. 1: Se permite usar tubo no metálico flexible hermético a los líquidos, como se definen en el Artículo 351-22(2), para instalarlo en tramos superiores 1,80 m si están sujetos de acuerdo con el Artículo 351-27.

Excepción N°. 2: Cuando sea necesaria mayor longitud para obtener el grado de flexibilidad deseado.

(4) Cuando la tensión de los conductores contenidos en el tubo sea superior a los 600 Volt nominales.

Excepción: Lo permitido en el Artículo 600-32(a), Excepción para anuncios luminosos de más de 600 Volt.

351-24. Tamaño. Los tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos deben ser de tamaño comercial de 1/2 a 4 pulgadas, ambas inclusive.

Excepción N°. 1: Se permite instalar tubo de 3/8 de pulgada de tamaño comercial según lo establecido en el Artículo 430-145 (b) y (c).

Excepción N°. 2: Se permite instalar tubo de 3/8 de pulgada de tamaño comercial en tramos no superiores a 1,80 m como parte de un conjunto aprobado para conexión de luminarias, según el Artículo 410-67(c), o para equipos de utilización.

Excepción N°. 3: El tubo de 3/8 de pulgada para conductores sobre aisladores de anuncios luminosos, según el Artículo 600-32(a).

351-25. Número de conductores. El número de conductores permitidos en un solo tubo cumplirá con los porcentajes establecidos en el Tabla 1, Sección 9.

351-26. Accesorios. Los tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos sólo se usarán con accesorios terminales aprobados. No se deben utilizar conectores angulares en instalaciones ocultas.

351-27. Soportes. Los tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos, tal como se definen en el Artículo 351-22(2), se sujetarán bien a intervalos no superiores a 90 cm y a menos de 30 cm de cada lado de todas las cajas de salida, cajas de empalmes, gabinetes o accesorios.

Excepción N°. 1: Cuando el tubo no metálico flexible vaya sujeto por sus extremos.

Excepción N°. 2: Tramos que no superen los 90 cm entre terminales, cuando sea necesaria cierta flexibilidad.

Excepción N°. 3: Tramos que no superen los 1,80 m desde una conexión terminal para conexiones a luminarias, como permite el Artículo 410-67(c).

Se permiten tramos horizontales de tubo no metálico flexible soportados en aberturas a través de miembros de la

estructura, a intervalos no superiores a 1,4 m y bien sujetos a menos de 30 mm de los puntos de terminación.

351-28. Puesta a tierra de los equipos. Cuando sea necesario instalar un conductor de puesta a tierra de equipos para circuitos instalados en tubo no metálico flexible y hermético, se permite instalarlo dentro o fuera del tubo. Cuando se instale fuera, la longitud del conductor de tierra de equipos no superará los 1,80 m y seguirá el mismo camino que la canalización o envolvente. Los accesorios y cajas se deben poner a tierra, de acuerdo con lo establecido en la Sección 250.

351-29. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán de acuerdo con el Artículo 300-15. Para las reglas sobre instalación y uso de cajas y registros, véase la Sección 370.

351-30. Curvas. Número de curvas en un tramo. Entre dos puntos de sujeción, p. ej., entre registros o cajas, no habrá más del equivalente a cuatro curvas de 90° (360° en total).

SECCIÓN 352- CANALIZACIONES SUPERFICIALES METÁLICAS Y CANALIZACIONES SUPERFICIALES NO METÁLICAS

A. Canalizaciones superficiales metálicas

352-1. Uso. Se permite el uso de canalizaciones superficiales metálicas en lugares secos. No se permite utilizarlas: (1) cuando estén expuestas a daños físicos graves, si no están aprobadas para ello; (2) cuando exista una tensión entre conductores de 300 Volt o más, excepto si el metal tiene un espesor no inferior a 1 mm; (3) cuando estén expuestas a vapores corrosivos; (4) en los huecos de los ascensores; (5) en las áreas (clasificadas) peligrosas excepto los de Clase I División 2, como permite la Excepción del Artículo 501-4(b), ni (6) en instalaciones ocultas, excepto la siguiente Excepción.

Excepción: Lo que permite el Artículo 645-5(d)(2).

(NOTA): Véase la definición de “Descubierto” aplicada a los métodos de cableado de la Sección 100.

352-2. Otros artículos. Las canalizaciones superficiales metálicas cumplirán las disposiciones aplicables de la Sección 300.

352-3. Calibre de los conductores. En una canalización superficial metálica no se instalarán conductores de mayor

calibre a aquél para el cual ha sido diseñada la canalización.

352-4. Número de conductores en las canalizaciones. El número de conductores instalados en cualquier canalización superficial metálica no será superior a aquél para el que está diseñada la canalización.

No se deben aplicar a los conductores instalados en canalizaciones superficiales metálicas los factores de corrección del Artículo 310 Nota 8(a) de las Notas de las Tablas de Capacidad de Corriente admisible de 0 a 2000 Volt, si no se dan todas las condiciones siguientes: (1) si la sección transversal de la canalización es superior a 2.580 mm²; (2) los conductores que transportan corriente no son más de 30; (3) la suma de las secciones transversales de todos los conductores contenidos no supera el 20 % de la sección transversal interna de la canalización.

352-5. Extensión a través de paredes y pisos. Se permite que las canalizaciones superficiales metálicas pasen a través de paredes, tabiques y pisos si el tramo que pasa a través de estos elementos es continuo. A ambos lados de la pared, tabique o piso se debe mantener la accesibilidad a los conductores.

352-6. Canalizaciones combinadas. Donde se utilizan una combinación de canalizaciones superficiales metálicas para circuitos de señalización, alumbrado y fuerza, los diferentes sistemas se instalarán en compartimientos separados, identificados con colores que contrasten fuertemente en el acabado interior, debiendo mantenerse la misma posición relativa de los compartimientos a lo largo de toda la canalización.

352-7. Empalmes y derivaciones. Se permite hacer empalmes y derivaciones en las canalizaciones superficiales metálicas que tengan tapa removible que sea accesible después de su instalación. En ese punto, los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no ocuparán más del 75 % del área transversal interna de la canalización. En las canalizaciones metálicas superficiales sin tapa, los empalmes y derivaciones sólo se harán en cajas de bornes. Todos los empalmes y derivaciones se harán con métodos aprobados.

352-8. General. Las canalizaciones superficiales metálicas estarán construidas de modo tal que las distinguan de otras canalizaciones. Estas canalizaciones, sus ángulos, uniones y herrajes similares estarán diseñados de modo que sus partes se puedan instalar y conectar eléctrica y mecánicamente y que los cables se instalen sin estar expuestos a la abrasión.

Cuando se utilicen tapas y accesorios no metálicos en las canalizaciones superficiales metálicas, éstos deben estar marcados para dicho uso.

352-9. Puesta a tierra. Las cubiertas de canalizaciones superficiales metálicas que sirvan como transición a otro método de cableado, tendrán un medio para conectar la puesta a tierra de equipos.

B. Canalizaciones superficiales no metálicas

352-21. Descripción. La parte B de este artículo aplica a un tipo de canalización superficial no metálica y de accesorios cuyo material es no metálico resistente a la humedad y a las atmósferas químicas. También será retardante de la llama, resistente a impactos y aplastamientos, resistente a las deformaciones por calentamiento en las condiciones normales en servicio y resistente a las bajas temperaturas. Se permite identificar las canalizaciones superficiales no metálicas con baja producción de humo con el sufijo LS.

352-22. Uso. Se permite usar canalizaciones superficiales no metálicas en lugares secos. No se usarán (1) en instalaciones ocultas; (2) si están expuestas a daños físicos; (3) cuando exista una tensión entre conductores de 300 Volt o más, excepto si está aprobada para utilizar en una tensión mayor; (4) en los huecos de los ascensores; (5) en áreas (clasificadas) peligrosas excepto los de Clase I División 2, como permite la Excepción del Artículo 501-4(b); (6) cuando estén expuestas a temperaturas que superen aquéllas para las cuales está aprobada la canalización, ni (7) para conductores cuyos límites de temperatura de aislamiento superen la temperatura para la cual está aprobada la canalización.

352-23. Otros artículos. Las canalizaciones superficiales no metálicas cumplirán con las disposiciones aplicables de la Sección 300. Cuando la Sección 250 exija poner a tierra los equipos, se debe instalar en la canalización un conductor independiente de puesta a tierra de equipos.

352-24. Calibre de los conductores. En una canalización superficial no metálica no se deben instalar conductores de mayor calibre para la cual está diseñada la canalización.

352-25. Número de conductores en las canalizaciones. El número de conductores instalados en cualquier canalización superficial metálica no será superior a aquél para el que está diseñada la canalización.

352-26. Canalizaciones combinadas. Cuando se usen las canalizaciones superficiales no metálicas para circuitos de señales, de iluminación y de potencia, los distintos sistemas irán en compartimientos independientes identificados

mediante colores de alto contraste en su interior. En toda la instalación se mantendrá la misma posición relativa de esos compartimientos.

352-27. General. Las canalizaciones superficiales no metálicas estarán construidas de modo que se distingan de otras canalizaciones. Estas canalizaciones, ángulos, uniones y herrajes similares estarán diseñados de modo que sus partes se puedan conectar e instalar eléctrica y mecánicamente y sin que sus cables estén expuestos a la abrasión.

352-28. Extensión a través de paredes y pisos. Se permite que las canalizaciones superficiales no metálicas pasen a través de paredes, tabiques y pisos si el tramo que pasa a través de estos elementos es continuo. A ambos lados de la pared, tabique o piso se mantendrá el acceso a los conductores.

352-29. Empalmes y derivaciones. Se permite hacer empalmes y derivaciones en las canalizaciones superficiales no metálicas que tengan tapa removible que sea accesible después de su instalación. En ese punto, los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no ocupará más del 75 % del área transversal interna de la canalización. En las canalizaciones no metálicas superficiales sin tapa removible, los empalmes y derivaciones sólo se deben hacer en las cajas de empalmes. Todos los empalmes y derivaciones se deben hacer por métodos aprobados.

C. Canalizaciones tipo canal (strut type)

352-40. Descripción. La parte C de este artículo aplica a canalizaciones tipo canal (strut type) y sus accesorios, hechos de metal resistente a la humedad o protegido contra la corrosión y calificado adecuado para esas condiciones. Estas canalizaciones tipo canal pueden ser galvanizadas o de acero inoxidable, acero esmaltado o recubierto de PVC o de aluminio. Sus tapas pueden ser metálicas o no metálicas.

352-41. Usos permitidos. Se permite instalar canalizaciones tipo canal: (1) en instalaciones expuestas; (2) en lugares húmedos; (3) en lugares expuestos a vapores corrosivos, cuando estén protegidas por un acabado que se considere adecuado para esas condiciones; (4) en instalaciones cuya tensión sea de 600 Volt o menos y (5) como postes eléctricos.

352-42. Usos no permitidos. No está permitido utilizar canalizaciones tipo canal (1) en instalaciones ocultas o (2) en áreas (clasificadas) peligrosas.

Excepción: Lo que permite la Excepción del Artículo 501-4(b),

Se permite utilizar canalizaciones tipo canal y herrajes para las mismas, de metal ferroso protegido contra la corrosión únicamente por un esmalte, exclusivamente en interiores y en lugares no expuestos a condiciones corrosivas severas.

352-43 Otros artículos. Las instalaciones de canalizaciones tipo canal cumplirá las disposiciones aplicables de los Artículos 250 y 300.

352-44. Calibre de los conductores. En una canalización tipo canal no se instalará conductores de mayor calibre para la cual está diseñada la canalización

352-45. Número de conductores en una canalización. El número de conductores permitido en una canalización tipo canal (strut type) no superará los porcentajes de la Tabla 352-45 ni las dimensiones del diámetro exterior (d.e.) de los cables definidas para los específicos tipos y calibres en las Tablas del Capítulo 9.

No se aplicará a los conductores instalados en canalizaciones tipo canal los factores de corrección de la Sección 310 Nota 8(a) de las Notas de las Tablas de Capacidad de Corriente de 0 a 2000 Volt, si no se dan todas las condiciones siguientes: (1) si la sección transversal de la canalización es superior a 2.580 mm²; (2) los conductores portadores de corriente no son más de 30; (3) la suma de las secciones transversales de todos los conductores contenidos no supera el 20 % del área transversal interna de la canalización.

352-46. Extensiones a través de paredes y pisos. Se permite que tramos continuos de canalizaciones tipo canal atraviesen paredes, tabiques y pisos si las bandas que sellan la canalización se puedan remover desde ambos lados y la parte de la canalización dentro de la pared, tabique o piso permanezca cubierta.

352-47. Apoyos de las canalizaciones tipo canal.

(a) Una canalización superficial de tipo canal se sujetará a la superficie sobre la cual va apoyada mediante soportes externos al canal a intervalos que no superen los 3 m y a menos de 90 cm de cada caja de salida, gabinete, caja de empalmes o cualquier otra terminación de la canalización.

(b) **Montaje en suspensión.** Se permite montar las canalizaciones tipo canal suspendidas en el aire mediante métodos aprobados designados para ese uso y a intervalos que no superen los 3 m.

352-48. Empalmes y derivaciones. Se permite hacer empalmes y derivaciones en las canalizaciones tipo canal siempre que sean accesibles después de su instalación a través de una tapa desmontable. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no ocupará más del 75 % del área transversal de la canalización en ese punto. Todos los empalmes y derivaciones se harán por métodos aprobados.

352-49. General. Las canalizaciones tipo canal estarán construidas de modo que se distingan de otras canalizaciones. Estas canalizaciones y sus codos, acoplamientos y herrajes similares estarán diseñados de modo que sus partes se puedan conectar eléctrica y mecánicamente e instalar sin que sus cables estén expuestos a la abrasión.

Cuando se usen bandas de cerramiento y accesorios de material no metálico en canales metálicos, estarán aprobados e identificados para dicho uso.

352-50. Puesta a tierra. Las cubiertas de las canalizaciones superficiales metálicas que sirvan de transición para el cableado hacia otro tipo de instalación, tendrán un medio para conectar un conductor de puesta a tierra de equipos. Se permite usar las canalizaciones tipo canal como conductor de puesta a tierra de equipos de acuerdo con el Artículo 250-91(b)(11). Cuando se utilice una tapa metálica a presión en una canalización tipo canal para dar continuidad eléctrica, no se permitirá usar esa tapa como medio de continuidad eléctrica de cualquier artefacto montado sobre ella.

352-51. Marcas. Todos los tramos de las canalizaciones tipo canal estarán identificadas de modo claro y duradero, según requiere la primera frase del Artículo 110-21.

Tabla 352-45. Sección del canal y diámetro interno

Dimensiones del canal (mm X mm)	Superficie (mm ²)	40% superficie (mm ²)	25% superficie (mm ²)
41.3 X 20.7	572	229	143
41.3 X 25.4	743	297	186
41.3 X 34.9	1076	433	270
41.3 X 41.3	1308	523	327
41.3 X 61.9	2045	817	511
41.3 X 82.6	2780	1112	695
38.1 X 19.0	548	219	137
38.1 X 38.1	1179	472	295
38.1 X 47.7	1485	594	371
38.1 X 76.2	2487	995	622

Nota: Fórmula para ocupación por los cables:

$$N = \frac{CA}{WA} 1$$

Donde

N = número de cables

CA = área transversal del canal en mm²

WA = sección transversal de los cables en mm²

Nota a: Para calcular el número de conductores permitidos, en las canalizaciones con uniones externas se toma un porcentaje del 40 %.

Nota b: Para calcular el número de conductores permitidos, en las canalizaciones con uniones internas se toma un porcentaje del 25 %.

353-1. Otros Secciones. Un conjunto de salidas múltiples cumplirán con las disposiciones aplicables de la Sección 300.

SECCIÓN 353- CONJUNTO DE SALIDAS MÚLTIPLES

NOTA: Véase la definición en la Sección 100.

353-2. Uso. Se permite el uso de conjuntos de salidas múltiples en lugares secos. No se instalarán (1) en lugares ocultos, pero se permite rodear la parte posterior y los laterales del conjunto metálico de salidas múltiples por el acabado de la edificación o embutido en la pared un conjunto no metálico con salidas múltiples en el zócalo o rodapie; (2) cuando estén expuestos a daños físicos graves; (3) cuando la tensión entre conductores sea de 300 Volt o más, excepto si el conjunto es de metal y tiene un espesor no inferior a 1 mm; (4) si están expuestos a vapores corrosivos; (5) en los huecos de los ascensores, ni (6) en áreas (clasificadas) peligrosas excepto los de Clase I División 2, como permite la Excepción del Artículo 501-4(b).

353-3. Conjuntos metálicos de salidas múltiples a través de tabiques de mampostería. Se permite extender un conjunto metálico de salidas múltiples a través de tabiques de mampostería (pero no en su interior), si se instalan de modo que se puedan retirar las tapas o cubiertas de todas las partes expuestas y no se instale ninguna salida en el interior de los tabiques.

SECCIÓN 354- CANALIZACIONES BAJO EL PISO

354-1. Otros artículos. Las canalizaciones bajo el piso cumplirán con las disposiciones aplicables de la Sección 300.

354-2. Uso. Se permite instalar canalizaciones bajo el piso debajo de la superficie de concreto u otro material del piso en edificios de oficinas, siempre que queden a nivel del piso de concreto y cubiertas por linóleo u otro revestimiento equivalente. No se instalarán canalizaciones bajo el piso (1) donde puedan estar expuestas a vapores corrosivos ni (2) en áreas (clasificadas) peligrosas, excepto lo permitido en el Artículo 504-20 y en los lugares de Clase I, División 2, como permite la Excepción Artículo 501-4(b). No se instalarán canalizaciones de metales férreos o no férreos, cajas de empalmes ni herrajes en concreto, ni en zonas expuestas a la influencia de factores corrosivos severos a menos que estén hechas de un material que se considere adecuado para esas condiciones o protegidas en forma aprobada contra la corrosión para esas condiciones.

354-3. Cubiertas. Las cubiertas de las canalizaciones cumplirán los puntos siguientes.

(a) Canalizaciones de no más de 10 cm de ancho. Las canalizaciones semicirculares con la parte superior plana, de no más de 10 cm de ancho, tendrá un recubrimiento de concreto o madera con espesor no inferior a 2 cm.

Excepción: Lo permitido en los puntos (c) y (d) para canalizaciones con la parte superior plana.

(b) Canalizaciones de ancho mayor de 10 cm pero menor de 20 cm. Las canalizaciones con la parte superior plana, de ancho mayor de 10 cm pero menor de 20 cm, con una separación mínima entre canalizaciones de 25 mm estarán cubiertas, se con concreto con un espesor mínimo de 25 mm. Las canalizaciones con una separación inferior a 25 mm se cubrirá con concreto con un espesor mínimo de 40 mm.

(c) Canalizaciones tipo zanja embutidas a ras del concreto. Se permiten que las canalizaciones tipo zanja con tapas removibles queden a ras del piso. Dichas canalizaciones aprobadas estarán diseñadas de modo que las láminas de la tapa les proporcionen una protección mecánica y una rigidez adecuadas y equivalentes a las tapas de las cajas de conexiones.

(d) Otras canalizaciones embutidas a ras del concreto. En edificios de oficinas se permite instalar canalizaciones aprobadas con parte metálica a ras del piso de concreto, de hasta 10 cm de ancho, siempre que estén tapadas con una capa importante de linóleo o similar, de espesor no inferior a 1,6 mm. Donde se instalen más de una canalización pero no más de tres, deben situarse una al lado de otra y unirse de modo que formen un conjunto rígido.

354-4. Calibre de los conductores. En las canalizaciones bajo el piso no se instalarán conductores de calibre mayor para la cual está diseñada la canalización.

354-5. Número máximo de conductores en la canalización. La suma de las secciones transversales de todos los conductores o cables en una canalización no superará el 40 % del área transversal interna de dicha canalización.

354-6. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán únicamente en cajas de empalmes.

Para los fines de este Artículo, se considera que los llamados lazos de cables (conductores continuos que conectan las distintas salidas) no son empalmes ni derivaciones.

Excepción: Se permiten los empalmes y derivaciones en canalizaciones de tipo zanja a ras del piso, que tengan tapa removible y sean accesibles después de la instalación. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no ocuparán más del 75 % de la sección transversal interna de la canalización en ese punto.

354-7. Salidas abandonadas. Cuando una salida se abandone, se elimine o se deje de utilizar, los conductores del circuito que alimentaban la salida se quitarán de la canalización. No se permite que haya en las canalizaciones, empalmes o conductores de aislación reconstruida, como sería el caso de las salidas abandonadas en un cableado de anillo.

354-8. Tendidos de canalizaciones en línea recta. Las canalizaciones bajo el piso deberán instalarse de modo que entre centros de cajas de conexiones haya una línea recta que las una y coincida con el eje central de la canalización. Las canalizaciones bajo el piso deberán sujetarse firmemente para impedir que pierdan la alineación durante la construcción.

354-9. Marcadores en los extremos. En el extremo de cada tramo recto de una canalización o lo más cerca posible del mismo, se instalará una identificación adecuada que permita localizar el último inserto.

354-10. Terminales sin utilizar. Los extremos no utilizados de las canalizaciones quedarán tapados.

354-13. Cajas de conexiones. Las cajas de conexiones se instalarán a nivel con el piso y se sellarán para evitar la entrada de agua o concreto. Las cajas de empalmes que se utilicen con canalizaciones metálicas deben ser metálicas y no perder la continuidad eléctrica con la canalización.

354-14. Insertos. Los insertos se deberán situar a nivel del piso y se sellarán para evitar la entrada de concreto. Los insertos utilizados en canalizaciones metálicas serán metálicos y mantendrán la continuidad eléctrica con la canalización. Los insertos colocados en o sobre canalizaciones de fibra antes de que el piso esté terminado, deberán sujetarse mecánicamente a la canalización. Los insertos colocados en canalizaciones de fibra después terminado el piso, se deberán atornillar a la canalización. Cuando se corten las paredes de una canalización existente

para colocar insertos, se evitará que partículas y la suciedad entren a la canalización, también es necesario utilizar herramientas seleccionadas de modo tal que no penetren en la canalización a fin de no dañar a los cables instalados.

354-15. Conexiones a gabinetes y salidas en pared. Las conexiones entre las canalizaciones, los centros de distribución y salidas en pared, se harán por medio de tubos metálicos flexibles donde no estén instaladas en concreto, de tubos metálicos rígidos, tubos metálicos intermedios y tuberías metálicas eléctricas o herrajes aprobados. Donde un sistema de canalizaciones metálicas bajo el piso lleve terminaciones para los conductores de puesta a tierra de equipos, se permite utilizar tubos rígidos no metálicos, tuberías eléctricas no metálicas o tubos no metálicos flexibles y herméticos a los líquidos, siempre que no estén instalados en concreto.

SECCIÓN 356- CANALIZACIONES EN PISOS CELULARES METÁLICOS

356-1. Definiciones. Para los fines de este artículo, una "canalización en piso celular metálico" se define como los espacios huecos de los pisos celulares metálicos, junto con los accesorios adecuados, que puedan aprobarse como envolventes de conductores eléctricos. Una "celda" se define como un espacio único, tubular y cerrado en una sección de un piso celular metálico, cuyo eje es paralelo al del eje del piso metálico. Un "colector" se define como una canalización transversal para conductores eléctricos que da acceso a determinadas celdas de un piso celular metálico, permitiendo así el tendido de conductores eléctricos desde un centro de distribución hasta las celdas.

356-2. Usos no permitidos. No se instalarán conductores eléctricos en canalizaciones de pisos celulares metálicos (1) si están expuestos a vapores corrosivos; (2) en áreas (clasificadas) peligrosas excepto lo permitido por el Artículo 504-20 y en lugares de Clase I División 2, como permite el Artículo 501-4(b) Excepción, ni (3) en garajes públicos, excepto para salidas en el techo o prolongaciones hasta debajo del suelo, pero no por encima.

NOTA: Para la instalación de conductores con otros sistemas, véase el Artículo 300-8.

356-3. Otras Secciones. Las canalizaciones en pisos celulares metálicos cumplirán con las disposiciones aplicables de la Sección 300.

A. Instalación

356-4. Calibres de los conductores. No se instalarán conductores de calibre superior al N° 1/0, excepto con autorización especial.

356-5. Número máximo de conductores. La suma de las secciones transversales de todos los conductores o cables en una canalización no superará el 40 % de la sección transversal interna de la celda o colector.

356-6. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones sólo se harán en las unidades de acceso a los colectores o cajas de empalmes.

Para los fines de este Artículo, se considera que los llamados lazos de cables (conductores continuos que conectan las distintas salidas) no son empalmes ni derivaciones.

356-7. Salidas abandonadas. Cuando una salida se abandone, se elimine o se deje de utilizar, los conductores del circuito que alimentaban la salida se quitarán de la canalización. No se permite que haya en las canalizaciones empalmes o conductores de aislación reconstruida, como sería el caso de las salidas abandonadas en un cableado de anillo.

356-8. Marcadores. Para la localización futura de las celdas, se instalará un adecuado número de identificaciones.

356-9. Cajas de conexiones. Las cajas de conexiones se instalarán a nivel del piso y sellarán para evitar la entrada de agua o concreto. Las cajas de empalmes que se utilicen con canalizaciones metálicas deben ser metálicas y no perder la continuidad eléctrica con la canalización.

356-10. Insertos. Los insertos se ubicarán a nivel con el piso y sellarán para evitar la entrada de concreto. Los insertos utilizados en canalizaciones metálicas serán metálicos y mantendrán la continuidad eléctrica con la canalización. Cuando se corten las paredes de la canalización para instalar los insertos, hay que evitar que las partículas y la suciedad penetren en la canalización y seleccionar herramientas apropiadas de modo que no penetren en la canalización a fin de no dañar a los cables ya instalados.

356-11. Conexiones con gabinetes y extensiones desde la celda. Las conexiones entre las canalizaciones, los centros de distribución y salidas en pared, se harán por medio de tubos metálicos flexibles cuando no estén instaladas en concreto y de tubos metálicos rígidos, tubos metálicos intermedios y tuberías metálicas eléctricas o herrajes aprobados. Donde las canalizaciones lleven terminaciones

para los conductores de tierra de equipos, se permite utilizar tubos rígidos no metálicos, tuberías eléctricas no metálicas o tubos no metálicos flexibles y herméticos a los líquidos, siempre que no estén instalados en concreto.

B. Especificaciones de construcción

356-12. General. Las canalizaciones en pisos celulares metálicos estarán construidas de modo tal que se asegure la adecuada continuidad eléctrica y mecánica de todo el sistema. Proveerán una envolvente completa para los conductores. Las superficies interiores estarán libres de rugosidad y filos cortantes y aquellas sobre las cuales se tiendan los conductores serán lisas. Se instalarán boquillas o herrajes adecuados con bordes lisos redondeados para el paso de los conductores.

SECCION 358- CANALIZACIONES EN PISOS CELULARES DE CONCRETO

358-1. Alcance. Esta Sección establece los requisitos de canalizaciones en pisos celulares de concreto, los espacios huecos de los pisos construidos con losas prefabricadas de concreto celular y los accesorios metálicos adecuados para permitir el acceso a las celdas del piso.

358-2. Definiciones. Una "celda" se define como un espacio independiente, cerrado y tubular en un piso construido de losas prefabricadas de concreto celular, cuyo eje es paralelo a la dirección del elemento del piso. Un "colector" se define como una canalización transversal para conductores eléctricos que da acceso a determinadas celdas de un piso de concreto celular, permitiendo así el tendido de conductores eléctricos desde un centro de distribución hasta las celdas.

358-3. Otros artículos. Las canalizaciones en pisos celulares de concreto cumplirán con las disposiciones aplicables de la Sección 300.

358-4. Usos no permitidos. No se instalarán conductores eléctricos en canalizaciones en pisos celulares de concreto (1) si están expuestos a vapores corrosivos; (2) en áreas (clasificadas) peligrosas excepto lo permitido por el Artículo 504-20 y en lugares de Clase I División 2, como permite la Excepción del Artículo 501-4(b), ni (3) en garajes públicos, excepto para alimentar salidas en el techo o extensiones hasta el área por debajo del piso, pero no por encima.

NOTA: Para la instalación de conductores con otros sistemas, véase el Artículo 300-8.

358-5. Colectores. Los colectores se instalarán en línea recta y perpendiculares a las celdas. Los colectores se sujetarán mecánicamente a la parte superior del piso celular de concreto prefabricado. Las juntas en los extremos se cerrarán con accesorios metálicos y se sellarán para impedir la entrada de concreto. El colector será eléctricamente continuo en toda su longitud y estará eléctricamente unido a la envolvente del centro de distribución.

358-6. Conexión con gabinetes y otras envolventes. La conexión del colector con los gabinetes y otras envolventes se hará por medio de canalizaciones metálicas y accesorios aprobados.

358-7. Cajas de conexiones. Las cajas de conexiones se instalarán a nivel del piso y se sellarán para evitar la entrada de agua o concreto. Estas cajas serán de metal y mantendrán continuidad mecánica y eléctrica con los colectores.

358-8. Marcadores. Para la localización futura de las celdas, se instalará un número adecuado de marcadores.

358-9. Insertos. Los insertos estarán a nivel del piso y se sellarán para evitar la entrada de concreto. Los insertos serán metálicos y estarán dotados de bases para tomacorriente con toma de tierra. La toma de tierra de los tomacorrientes se conectará a un conductor de puesta a tierra unido efectivamente a una conexión de tierra prevista en el colector. Al perforar la pared de la canalización, por ejemplo para hacer los insertos y para otros casos (por ejemplo, para acceder a las aberturas entre el colector y las celdas), hay que evitar que las partículas y virutas caigan dentro de la canalización, empleando para ello herramientas especialmente diseñadas de modo que no entren en la canalización, para no dañar los conductores ya instalados.

358-10. Calibre de los conductores. No se instalarán conductores de calibre superior al N° 1/0, excepto con autorización especial.

358-11. Número máximo de conductores. La suma de las secciones transversales de todos los conductores o cables en una canalización no superará el 40 % del área transversal interna de la celda o colector.

358-12. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones sólo se harán en las unidades de acceso a los colectores o en las cajas de conexiones.

Para los fines de este Artículo, se considera que los llamados lazos de cables (conductores continuos que conectan las salidas individuales) no son empalmes ni derivaciones.

358-13. Salidas abandonadas. Cuando una salida se abandone, se elimine o se deje de utilizar, los conductores del circuito que alimentaban la salida se quitarán de la canalización. No se permite que haya en las canalizaciones empalmes o conductores de aislación reconstruida, como sería el caso de las salidas abandonadas en un cableado de anillo.

SECCIÓN 362- CANALES METÁLICOS O NO METÁLICOS PARA CABLES

A. Canales metálicos para cables

362-1. Definición. Los canales metálicos para cables son estructuras de chapa metálica con tapa articulada o removible, para contener y proteger conductores y cables eléctricos y en las cuales se instalan los conductores después de instalada la caja, como un sistema completo.

362-2. Uso. Sólo se permite usar los canales metálicos en instalaciones expuestas. Los canales metálicos instalados en lugares húmedos serán herméticos a la lluvia. No se deben instalar canales metálicos (1) cuando estén expuestas a daños físicos graves o vapores corrosivos ni (2) en ningún sitio peligroso (clasificado), excepto lo permitido en los Artículos 501-4(b), 502-4(b) y 504-20.

Excepción: Se permite instalar canales para cables en espacios ocultos según lo establecido en la Excepción c, del Artículo 640-4.

362-3. Otras secciones. Las instalaciones de canales de cables cumplirán las disposiciones aplicables de la Sección 300.

362-4. Calibre de los conductores. En un canal de cables no se instalará ningún conductor de mayor calibre que aquél para el cual está diseñado.

362-5. Número de conductores. Los canales de cables no contendrán más de 30 conductores de potencia, en ningún sitio. No se consideran conductores de potencia los circuitos de señalización o los conductores de control entre un motor y su arrancador, utilizados únicamente para el arranque del motor.

La suma de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier lugar del canal no superará el 20 % de la sección transversal interior del mismo.

A los 30 conductores de potencia que ocupen el 20 % del espacio anteriormente indicado, no se les aplicarán los factores de corrección de la Sección 310 Nota 8(a) de las notas de las Tablas de Capacidad de Corriente de 0 a 2000 Volt.

Excepción N°. 1: Cuando se apliquen los factores de corrección especificados en la Sección 310 Nota 8(a) o de las notas de las Tablas de Capacidad de Corriente de 0 a 2000 Volt, no se limitará el número de conductores de potencia, pero la suma de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier lugar del canal no superará el 20 % de la sección transversal interna de la misma.

Excepción N°. 2: Como se establece en el Artículo 520-6, la limitación a 30 conductores no se aplicará en teatros ni locales similares.

Excepción N°. 3: Como se establece en el Artículo 620-32, la limitación del 20 % de ocupación no se aplicará a los ascensores y montacargas.

362-6. Conductores aislados doblados. Cuando en un canal se doblen conductores aislados, bien en sus extremos o donde los tubos, herrajes u otras canalizaciones o cables entren o salgan del canal, o cuando la dirección del canal varíe más de 30°, se aplicarán las dimensiones correspondientes del Artículo 373-6.

362-7. Empalmes y derivaciones. Se permite hacer en los canales para cables derivaciones que sean accesibles. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no ocuparán más del 75 % de la superficie de la canalización en ese punto.

362-8. Soportes. Los canales para cables deberán soportarse de acuerdo con lo siguiente:

(a) Soporte horizontal. Cuando se disponen horizontalmente, los canales para cables se sujetarán en intervalos que no superen 1,52 m, en cada extremo o unión, excepto si están listadas para otros intervalos. La distancia entre los soportes no superará los 3,05 m.

(b) Soporte vertical. Los tramos verticales de canales para cables se sujetarán bien en intervalos que no superen los 4,57 m y no habrá más de una unión entre dos soportes. Las secciones unidas de los canales para cables se sujetarán de modo que constituyan un conjunto rígido.

362-9. Extensiones a través de paredes. Se permite que los canales metálicos para cables pasen a través de paredes

si el tramo que pasa por la pared es continuo. Se mantendrá el acceso a los conductores por ambos lados de la pared.

362-10. Terminales muertos. Los terminales muertos de los canales para cables deberán taparse.

362-11. Extensiones desde los canales para cables. Las extensiones desde los canales para cables se harán mediante cables colgantes o cualquier método de cableado del Capítulo 3 que incluya un medio de puesta a tierra para los equipos. Cuando se utilice un conductor independiente de puesta a tierra de los equipos, la conexión de los conductores de puesta a tierra de la instalación con el canal cumplirá lo establecido en los Artículos 250-113 y 250-118. Cuando se empleen tubos rígidos no metálicos, tuberías eléctricas no metálicas o tubos no metálicos flexibles y herméticos a los líquidos, la conexión del conductor de puesta a tierra de los equipos del tubo no metálico al canal de cables metálica cumplirá lo establecido en los Artículos 250-113 y 250-118.

362-12. Marcas. Los canales para cables se marcarán de modo que después de su instalación quede claramente visible el nombre del fabricante o su marca comercial.

362-13. Puesta a tierra. La toma de puesta a tierra cumplirá las disposiciones de la Sección 250.

B. Canales no metálicos para cables

362-14. Definición. Los canales no metálicos para cables son fabricados de material no metálico retardante de la llama, con tapa articulada o removible, para contener y proteger cables eléctricos y en las cuales se instalan los conductores después de instalada la caja, como un sistema completo.

362-15. Usos permitidos. Se permite el uso de canales no metálicos para cables aprobadas:

(1) Sólo en instalaciones expuestas.

Excepción: Se permite instalar canales para cables en espacios ocultos según lo establecido en la Excepción c del Artículo 640-4.

(2) Cuando estén expuestos a vapores corrosivos.

(3) En lugares húmedos, cuando estén listados para ese fin.

NOTA: Las temperaturas muy bajas pueden hacer que algunos tubos no metálicos se vuelvan frágiles y por

tanto sean más susceptibles de daños por contactos físicos.

362-16. Usos no permitidos. No se utilizarán canales no metálicos para cables:

- (1) Cuando estén expuestos a daños físicos.
- (2) En lugares peligrosos (clasificados).

Excepción: Lo permitido en el Artículo 504-20.

- (3) Cuando estén expuestos a la luz del sol, excepto si están marcados como adecuados para ese uso.
- (4) Cuando estén expuestos a temperaturas ambientes distintas a las que está listada en el canal no metálico.
- (5) Con conductores cuyos límites de temperatura de aislamiento superen aquéllos para los que está listada el canal no metálico.

362-17. Otros artículos. Las instalaciones de canales no metálicos para cables deben cumplir las disposiciones aplicables del Artículo 300. Cuando el Artículo 250 exija la puesta a tierra de los equipos, en el canal no metálico se debe instalar un conductor independiente de puesta a tierra de equipos.

362-18. Calibre de los conductores. En un canal de cables no se instalará ningún conductor de mayor calibre que aquél para el cual está diseñado.

362-19. Número de conductores. La suma de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier lugar de un canal no metálico para cables no superará el 20 % de la sección transversal interna del mismo. No se consideran conductores de potencia los circuitos de señalización o los conductores de control entre un motor y su arrancador, utilizados únicamente para el arranque del motor.

A los conductores de potencia que ocupen el 20 % del espacio indicado anteriormente, se les aplicarán los factores de corrección del Artículo 310, Nota 8(a) de las notas de las Tablas de Capacidad de Corriente de 0 a 2000 Volt.

362-20. Conductores aislados doblados. Cuando en un canal se doblen conductores aislados, bien en sus extremos o donde los tubos, herrajes u otras canalizaciones o cables entren o salgan del canal, o cuando la dirección del canal varíe más de 30°, se aplicarán las dimensiones correspondientes del Artículo 373-6.

362-21. Empalmes y derivaciones. Se permite hacer en los canales para cables empalmes derivaciones que sean accesibles. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no ocuparán más del 75 % de la superficie de la canalización en ese punto.

362-22. Soportes. Los canales para cables se deberán soportar de acuerdo con lo siguiente:

(a) Soporte horizontal. Cuando dispongan horizontalmente, los canales para cables se deberán soportar en intervalos que no superen los 914 m o tramos que no superen los 1,52 m, en cada extremo o unión, excepto si están listados para otros intervalos. La distancia entre los soportes no debe superar los 3 m.

(b) Soporte vertical. Los tramos verticales de canales para cables no metálicos se deberán soportar a intervalos que no superen los 1,20 m y no habrá más de una unión entre dos soportes. Las secciones unidas de los canales para cables se sujetarán bien de modo que constituyan un conjunto rígido.

362-23. Dispositivos de dilatación. Cuando en un canal no metálico para cables se esperen variaciones de longitud en un tramo recto de 6,36 m o más, se proveerán dispositivos de dilatación que compensen la dilatación y contracción térmica.

NOTA: Para las características de dilatación de los tubos de PVC rígido, véase la Tabla 10, Sección 9. Las características de dilatación de los canales de PVC para cables son las mismas.

362-24. Extensiones a través de paredes. Se permite que los canales no metálicos para cables pasen a través de paredes si el tramo que pasa por la pared es continuo. Se mantendrá el acceso a los conductores por ambos lados de la pared.

362-25. Terminales muertos. Los terminales muertos de los canales para cables estarán tapados.

362-26. Extensiones desde los canales para cables. Las extensiones de los canales para cables se harán mediante cables colgantes o cualquier método de cableado del Capítulo 3. Se instalará un conductor independiente de puesta a tierra de los equipos por cualquiera de los métodos aplicados al cableado de la extensión.

362-27. Marcas. Los canales no metálicos para cables se marcarán de modo que, después de su instalación, se vea claramente el nombre del fabricante o su marca comercial y su sección interior en milímetros cuadrados. Se permite

identificar con el sufijo LS los canales no metálicos para cables con producción limitada de humo.

SECCIÓN 363- CONJUNTOS DE CABLES PLANOS

Tipo FC

363-1. Definición. Un conjunto de cables planos, tipo FC, consiste de varios conductores paralelos integrados con una malla de material aislante, específicamente diseñado para su instalación en canalizaciones metálicas superficiales.

363-2. Otras Secciones Aplicables. Además de las disposiciones de esta Sección, las instalaciones de cables tipo FC deben cumplir las disposiciones aplicables de las Secciones 210, 220, 250, 300, 310 y 352.

363-3. Usos permitidos. Se permite utilizar conjuntos de cables planos únicamente como circuitos ramales para alimentar dispositivos adecuados para alumbrado, pequeños artefactos o pequeñas cargas. Los conjuntos de cables planos sólo se deben utilizar en instalaciones a la vista. Los conjuntos de cables planos sólo se deben instalar en lugares donde no estén expuestos a daños físicos severos.

363-4. Usos no permitidos. No se instalarán conjuntos de cables planos (1) si están sometidos a vapores corrosivos, excepto si son adecuados para esa aplicación; (2) en huecos de ascensores; (3) en lugares peligrosos (clasificados) o (4) en exteriores o en lugares húmedos o mojados, excepto si están identificados para su uso en lugares mojados.

363-5. Instalación. Los conjuntos de cables planos, se instalarán en la obra solo en canalizaciones metálicas superficiales identificadas para ese uso. La parte acanalada de la canalización metálica superficial se instalará como un sistema completo antes de introducir en su interior los conjuntos de cables planos.

363-6. Número de conductores. Los conjuntos de cables planos serán de 2, 3 ó 4 conductores.

363-7. Calibre de los conductores. Los conjuntos de cables planos tendrán conductores de cobre N°. 10, con alambres especialmente trenzados

363-8. Aislamiento de los conductores. Todo el conjunto de cables planos estará fabricado de forma que tenga un aislamiento adecuada que cubra todos sus conductores, usando uno de los materiales reconocidos en la Tabla 310-13 para instalaciones de circuitos ramales.

363-9. Empalmes. Los empalmes se deben hacer en cajas de bornes listadas.

363-10. Derivaciones. Las derivaciones se harán entre cualquier fase y el conductor de puesta a tierra o cualquier otra fase, por medio de dispositivos y herrajes identificados para ese uso. Los dispositivos de conexión tendrán una corriente máxima admisible no inferior a 15 Ampere, o más de 300 Volt a tierra, y serán de los colores que exige el Artículo 363-20.

363-11. Extremos finales. Los extremos finales de los conjuntos de cables planos deberán terminar con una tapa identificada para ese uso.

El herraje del extremo de las canalizaciones metálicas superficiales estará también identificado para ese uso.

363-12. Soportes para aparatos. Los soportes para artefactos instalados con los conjuntos de cables planos estarán identificados para ese uso.

363-13. Accesorios. Los accesorios que se instalen con los conjuntos de cables planos estarán diseñados e instalados de modo que protejan a los cables contra daños físicos.

363-14. Extensiones. Todas las extensiones de los conjuntos de cables planos se harán por métodos de instalación aprobados, dentro de cajas de empalmes, instaladas en cada extremo de los tramos de cables.

363-15. Soportes. Los conjuntos de cables planos se sujetarán en las canalizaciones metálicas de superficie por medios adecuados a su diseño especial.

Las canalizaciones metálicas de superficie se soportarán según lo requerido para ese tipo de canalizaciones.

363-13. Intensidad máxima nominal. La intensidad máxima nominal admisible de un circuito ramal no superará los 30 Ampere.

363-17. Marcado. Además de lo establecido en el Artículo 310-11, los cables tipo FC llevarán marcada una identificación, de modo duradero, en su superficie su temperatura nominal, a intervalos no superiores a 60 cm.

363-18. Cubiertas protectoras. Cuando un conjunto de cables planos se instale a menos de 2,40 m sobre el piso o plataforma fija de trabajo, se protegerán con una cubierta metálica identificada para ese uso.

363-19. Identificación. El conductor de puesta a tierra se identificará en toda su longitud por medio de una marca clara y duradera de color blanco o gris natural.

363-20. Identificación de los bloques terminales. Los bloques terminales identificados para este uso tendrán marcas claras y duraderas de códigos de color o letras. La sección del conductor de puesta a tierra llevará una marca blanca o una designación adecuada. La sección, adyacente del bloque terminal, llevará una marca negra o una designación adecuada. La siguiente sección llevará una marca roja o una designación adecuada. La sección final o exterior (opuesta a la sección del conductor de puesta a tierra), llevará una marca azul o una designación adecuada.

SECCION 364 - CANALIZACIONES DE BARRAS

A. Requisitos Generales

364-1. Alcance. Esta Sección cubre las canalizaciones de barras para acometida, alimentadores, circuitos ramales y los accesorios asociados.

364-2. Definición. Para los fines de esta Sección, se considera que una canalización de barras es una envolvente metálica puesta a tierra que contiene conductores desnudos o aislados, ensamblados en fábrica, que generalmente suelen ser barras, varillas cilíndricas o tubos, de cobre o aluminio.

NOTA: Para canalizaciones prealambradas, Véase la Sección 365.

364-3. Otras Secciones. Las instalaciones de canalizaciones de barras cumplirán con las disposiciones aplicables de la Sección 300.

364-4. Uso.

(a) Usos permitidos. Las canalizaciones de barras sólo serán instalados en un lugar abierto y que estén a la vista.

Excepción: Se permitirá instalar canalizaciones de barras no ventiladas, totalmente cerradas, de modo que las juntas entre las distintas secciones y accesorios sean accesibles para mantenimiento, se pueden instalar detrás de paneles siempre que haya medios de acceso y además:

- a) *El espacio detrás de los paneles de acceso no se utilice para manejo o distribución de ventilación, o*
- b) *El espacio detrás de los paneles de acceso se utilice para ventilación, excepto en conductos y cámaras de*

aire en cuyo caso no existirán puntos para conexiones enchufables y los conductores deben ser aislados.

(b) Usos no permitidos. No se instalarán canalizaciones de barras (1) cuando estén expuestas a severos daños físicos o vapores corrosivos; (2) en fosas de ascensores; (3) en lugares (clasificados) peligrosos excepto si están específicamente aprobadas para ese uso [Véase Artículo 501-4(b)]; (4) ni en exteriores o en lugares húmedos o mojados, excepto si están identificadas para este uso.

Las canalizaciones de barras para iluminación y para tranvías o vagones eléctricos no se instalarán a menos de 2,40 m sobre el piso o plataforma de trabajo, excepto si están dotadas con una cubierta identificada para este fin.

364-5. Soportes. Las canalizaciones de barras serán soportadas de manera segura a intervalos no mayores a 1,50 m, excepto si están diseñadas y marcadas para ese uso.

364-6. Extensiones a través de paredes y pisos. Será permitido extender tramos continuos de canalizaciones de barras a través de paredes secas. Se permitirá pasar verticalmente canalizaciones de barras a través de pisos secos si están totalmente cerradas (sin ventilación) hasta una distancia mínima de 1,80 m sobre el piso, para que queden debidamente protegidas contra daños físicos.

Véase el Artículo 300-21. Propagación del fuego o de los productos de combustión.

364-7. Terminales muertos. Los terminales muertos de las canalizaciones de barras quedarán cerrados.

364-8. Circuitos ramales desde las canalizaciones. Se permitirán instalar circuitos ramales a partir de canalizaciones de barras, siempre que cumplan con los siguientes requisitos:

(a) Los circuitos ramales a partir de las canalizaciones de barras deberán cumplir con lo establecido en las Secciones 331,334,345,346,347,348,350,351,352 y 364. Cuando se instale una canalización no metálica, las conexiones de los conductores de puesta a tierra de los equipos en la canalización no metálica a la canalización de barras, cumplirán con lo establecido en los Artículos 250-113 y 250-118.

(b) Para la conexión de equipos portátiles o equipos fijos de manera de facilitar su intercambio se permite usar el montaje de cables y cordones adecuados y aprobados para servicio pesado y cables bajantes desde barras listados, de

acuerdo a los Artículos 400-7 y 400-8 y bajo las siguientes condiciones:

(1) El cordón o el cable deberá ir sujeto a la edificación por medios aprobados.

(2) La longitud del cordón o del cable desde la conexión enchufable de la canalización de barras hasta el dispositivo no será superior a 1,80 m.

Excepción: Sólo en instalaciones industriales, si las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo atenderán la instalación personas cualificadas, se permite utilizar cordones o cables mayores de 1,80 m entre la conexión enchufable de la canalización de barras y el dispositivo, si el cable esta soportado a intervalos no mayores de 2,40 m.

(3) El cordón o cable deberá quedar instalado en forma vertical desde el dispositivo hasta el equipo servido.

(4) En las terminaciones del cordón o del cable tanto en el extremo de la canalización de barras como en el equipo, se deberán instalar mallas que eviten la tensión mecánica sobre el cable o cordón.

364-9. Protección contra sobrecorrientes. La protección contra sobrecorrientes se hará de acuerdo a lo establecido en los Artículos 364-10 hasta 364-13.

364-10. Capacidad nominal de la protección de sobrecorrientes-Alimentadores. Una canalización de barras irá protegida contra sobrecorrientes según la corriente nominal de la canalización de barras. Cuando la corriente nominal de la canalización de barras no corresponda a la corriente nominal del dispositivo de protección contra sobrecorrientes normalizado, se permitirá utilizar un dispositivo de protección de capacidad inmediata superior, sólo si esta capacidad no excede de 800 A.

364-11. Reducción de la capacidad de las barras. Donde las canalizaciones de barras son reducidas en capacidad, es necesario protegerlas contra sobrecorrientes.

Excepción: Solo para instalaciones industriales se permitirá omitir, la protección contra sobrecorrientes en los puntos en donde las canalizaciones de barras se reducen en tamaño y por ende en capacidad, si la longitud de la canalización de barras con menor capacidad no supera los 15 m y esa capacidad es al menos igual a la tercera parte de la capacidad o del ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente

que se ha instalado hacia el lado de suministro y además que la canalización de barras esté libre de contacto con material combustible.

364-12. Alimentadores o circuitos ramales. Cuando se utilice una canalización de barras como alimentador, los dispositivos o conexiones enchufables para derivación de alimentadores o circuitos ramales desde las barras, contendrán los dispositivos de protección contra sobrecorrientes necesarios para la protección de esos circuitos. El dispositivo enchufable consistirá en un interruptor automático accionable desde el exterior o de un interruptor con fusible accionable desde el exterior. Cuando estos dispositivos se monten fuera del alcance y contengan medios de desconexión, deberán estar provistos de medios adecuados tales como cuerdas, cadenas o varas que permitan accionar el medio de conexión desde el piso.

Excepción N°. 1: Lo que permite el Artículo 240-21(b), (c), (d), (e), (f), (h), (i), (j), (m) ó (n).

Excepción N°. 2: En aparatos de iluminación fijos o semifijos, cuando el dispositivo de protección contra sobrecorrientes del circuito ramal forme parte del dispositivo enchufable en los aparatos conectados a través del cordón.

Excepción N°. 3: Cuando los aparatos sin cordón vayan directamente conectados a la canalización de barras y el aparato lleve dispositivos de protección contra sobrecorriente.

364-13. Capacidad de la protección contra sobrecorrientes. Circuitos ramales. Se permite una canalización de barras como circuito ramal de cualquiera de los tipos descritos en la Sección 210. Cuando se utilice así, la capacidad o ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorrientes de la canalización de barras, determinará la capacidad en amperes del circuito y este cumplirá en todos los casos los requisitos de la Sección 210 relativos a los circuitos ramales de esa capacidad.

364-15. Marcación. Las canalizaciones de barras deberán marcarse con la corriente y la tensión nominal para las que están diseñadas, con el nombre del fabricante o su marca comercial de manera que sean visibles después de la instalación.

B. Requisitos para tensiones nominales mayores de 600 Volt.

364-21. Identificación. Cada tramo de canalización de barras debe llevar una placa de características permanente

en la que se ofrezca la siguiente información: (1) Tensión nominal; (2) Capacidad continua de corriente; si la canalización de barras es de enfriamiento forzado se identificarán ambas capacidades, la de enfriamiento forzado y la de enfriamiento natural para el mismo aumento de temperatura; (3) Frecuencia nominal; (4) Tensión nominal de impulso no disruptiva; (5) Tensión nominal no disruptiva a 60 Hz (en seco); (6) Corriente momentánea nominal y (7) Nombre del fabricante o marca de fabrica.

NOTA: Véase Switchgear Assemblies, ANSI C37.20-1969 (R1982), para requisitos de fabricación y ensayos de las barras con envolventes metálicas.

364-22. Puesta a tierra. Las canalizaciones de barras con envolvente metálica se deberán poner a tierra, según lo establecido en la Sección 250.

364-23. Estructuras de soporte y estructuras adyacentes. Las canalizaciones de barras con envolventes metálicas se instalarán de manera que el aumento de temperatura por circulación de corrientes inducidas en cualquiera de las partes metálicas adyacentes no constituya un peligro para el personal o un riesgo de incendio.

364-24. Neutro. La barra de neutro, cuando sea necesaria, tendrá una capacidad adecuada para transportar todas las corrientes de neutro de las cargas, incluyendo las corrientes armónicas y tendrá la capacidad momentánea de cortocircuito adecuada, relacionada con los requisitos del sistema.

364-25. Barreras y sellos. Las canalizaciones de barras que tengan secciones ubicadas tanto en el interior como en el exterior de inmuebles, tendrán un sello contra el vapor en la pared de la edificación para impedir el intercambio de aire entre las secciones interior y exterior.

Véase el Artículo 300-21, Propagación del fuego o de los productos de combustión.

Excepción: No se requiere un sello contra el vapor en las canalizaciones de barras con enfriamiento forzado.

Se proveerán barreras contra el fuego cuando se atraviesen paredes, pisos o techos contra fuego.

364-26. Drenaje. Se proveerán tapones, filtros de drenaje o métodos similares para permitir la salida de la humedad condensada en los puntos bajos del recorrido de las barras.

364-27. Canalizaciones de barras con ventilación. Las canalizaciones de barras con ventilación se instalarán de acuerdo con la Sección 710 Parte D, a menos que estén diseñadas de modo que los objetos extraños que se introduzcan por cualquier abertura sean desviados fuera de las partes activas.

364-28. Terminales y conexiones. Cuando las canalizaciones de barras terminan en máquinas enfriadas por gas inflamable, se proveerán de boquillas de salida selladas o barreras de deflexión u otros medios para impedir la acumulación de gas inflamable dentro del recinto de la canalización, se proveerán conexiones flexibles o de dilatación en tendidos largos y rectos, para permitir la dilatación o contracción producida por la temperatura o donde las canalizaciones atraviesen juntas para amortiguar las vibraciones de las edificaciones.

Todos los dispositivos de terminación y conexión de conductores serán accesibles para su instalación, conexión y mantenimiento.

364-29. Suiches. Los dispositivos de interrupción o puentes de desconexión provistos en los tendidos de barras, tendrán la misma capacidad de corriente momentánea de la barras. Los puentes de desconexión llevarán indicación clara de que sólo podrán ser removidos cuando la barra esta desenergizada. Los dispositivos de interrupción no diseñados para interrumpir cargas estarán enclavados para impedir el funcionamiento con carga y las tapas de los puentes de desconexión estarán enclavadas para impedir el acceso a las partes activas.

364-30. Alambrado de 600 V nominales o menos. Los dispositivos de control y el alambrado secundario, provistos como partes de una canalización de barras, estarán aislados por barreras retardantes de la llama de los elementos de cualquier circuito primario, con la excepción de longitudes cortas de alambres, tales como los terminales de transformadores de instrumentación.

SECCION 365- CANALIZACIONES CABLEADAS

365-1. Definición. Una canalización cableada es un conjunto de conductores aislados con accesorios y terminaciones, todo ello dentro de una caja metálica protectora, totalmente cerrada y ventilada. Las canalizaciones cableadas se suelen montar en su lugar de instalación a partir de componentes suministrados o especificados por el fabricante y de acuerdo con las

instrucciones específicas de cada caso. Este conjunto está diseñado para transportar corriente de falla y soportar los esfuerzos magnéticos debido a dicha corriente.

365-2. Usos.

(a) **600 Volt o menos.** Se permitirá utilizar canalizaciones cableadas aprobadas a cualquier tensión o corriente para lo que estén previstos los conductores y sólo en instalaciones a la vista. Las canalizaciones cableadas instaladas en exteriores o lugares corrosivos, húmedos o mojados estarán identificados para dicho uso. No se instalarán en fosas de ascensores ni en lugares (clasificados) peligrosos si no están específicamente aprobados para esos usos. Se permitirá usar canalizaciones cableadas para circuitos ramales, alimentadores y acometidas.

Las estructuras de las canalizaciones cableadas cuando se interconectan en forma adecuada, pueden usarse como conductores de puesta a tierra de equipos en circuitos ramales y alimentadores.

(b) **Más de 600 Volt.** Se permite utilizar canalizaciones cableadas aprobadas para -sistemas con tensión nominal superior a los 600 Volt. Véase el Art. 710-4 (a).

365-3. Conductores.

(a) **Tipos de conductores.** Los conductores que transporten corriente en las canalizaciones cableadas tendrán un aislamiento nominal de 75°C o mayor, de un tipo aprobado y adecuado para la aplicación correspondiente de acuerdo con las Secciones 310 y 710.

(b) **Capacidad de corriente de los conductores.** La capacidad de corriente de los conductores en canalizaciones cableadas estará de acuerdo con las Tablas 310-17 y 310-19.

(c) **Calibre y número de conductores.** El calibre y número de conductores serán aquellos para los cuales la canalización cableada está diseñada y el calibre en ningún caso será menor del N°. 1/0 AWG.

(d) **SopORTE de los conductores.** Los conductores aislados estarán apoyados sobre bloques u otros medios de montaje diseñados para ese propósito.

Los conductores individuales en las canalizaciones cableadas estarán apoyados a intervalos no mayores de 90 cm en tramos horizontales y 45 cm en tramos verticales. Las separaciones horizontales y verticales entre los

conductores así apoyados no serán menores que el diámetro de un conductor en los puntos de apoyo.

365-5. Protección contra sobrecorrientes. Las canalizaciones cableadas estarán protegidas contra sobrecorrientes de acuerdo con la capacidad de corriente de los conductores de la canalización cableada según el Artículo 240-3. Cuando la capacidad de corriente de los conductores de la canalización cableada no corresponda a la capacidad nominal del dispositivo de protección contra sobrecorrientes normalizado, se permitirá instalar un dispositivo de capacidad inmediata superior, sólo si esta capacidad no excede de 800 A.

Excepción: Se permite instalar dispositivos de protección contra sobrecorrientes de acuerdo con el Artículo 240-100 para tensión nominal mayor de 600 volt.

365-6. Soportes y extensiones a través de paredes y pisos.

(a) **Soportes.** Las canalizaciones cableadas estarán soportadas de manera segura a intervalos no mayores a 3,60 m.

Excepción: Cuando se requieran separaciones mayores a 3,6 m la estructura deberá diseñarse específicamente para la longitud requerida.

(b) **Tramos Transversales.** Se permitirá extender las canalizaciones cableadas transversalmente a través de paredes o tabiques que no sean contrafuego, siempre que la sección dentro de la pared sea continua y esté protegida contra daños físicos y no sea ventilada.

(c) **A través de plataformas y pisos secos.** Las canalizaciones cableadas pueden extenderse en tramos verticales a través de plataformas y pisos secos, excepto donde se requieran corta fuegos, siempre que la canalización cableada esté totalmente cerrada en el lugar donde atraviesa el piso o plataforma y hasta una distancia de 1,80 m sobre el piso o plataforma.

(d) **A través de pisos y plataformas en lugares mojados.** Las canalizaciones cableadas pueden extenderse en tramos verticales a través de pisos y plataformas en lugares mojados, excepto donde se requieran corta fuegos, siempre que:

- 1) Existan brocales u otros medios que impidan que el agua pase a través de la abertura en el piso o plataforma.
- 2) La canalización cableada esté totalmente encerrada en el lugar donde atraviesa el piso o plataforma hasta una distancia de 1,80 m sobre el piso o plataforma.

365-7. Accesorios. Las canalizaciones cableadas estarán equipadas con accesorios aprobados para:

- (1) Cambios de dirección verticales u horizontales en el recorrido;
- (2) Extremos muertos;
- (3) Terminaciones que estén dentro o sobre aparatos o equipos conectados, o en cubiertas de tales equipos;
- (4) Dar protección física adicional donde se requiera, tales como resguardos cuando esté expuesta a severos daños físicos.

365-8. Terminaciones de conductores. Para las conexiones a los conductores de las canalizaciones prealambradas se deberán emplear medios de terminación aprobados.

365-9. Puesta a tierra. Una instalación con canalización cableada se deberá poner a tierra y las distintas secciones de la canalización deberán ser eléctricamente continuas conectándolas con puentes según la Sección 250 excluyendo lo establecido en el Artículo 250-33 Excepción N°. 2.

365-10. Marcación. Cada tramo de una canalización cableada será marcada con el nombre del fabricante o marca comercial y el diámetro máximo, número, tensión de diseño y capacidad de corriente de los conductores que se instalarán en la canalización. Las marcas deben estar situadas de modo que queden visibles después de la instalación.

SECCIÓN 370- CAJAS DE SALIDA, DE DISPOSITIVOS, DE HALADO Y DE EMPALMES, CONDULETAS Y SUS ACCESORIOS

A. General

370-1. Alcance. Esta Sección trata de la instalación y uso de todas las cajas y conduletas utilizadas para salidas, conexiones o derivaciones, dependiendo de su uso. No se consideran conduletas las cajas de metal fundido, de chapa metálica, las no metálicas y otras como las FS, FD y más grandes. Esta Sección trata además de los requisitos de instalación de los accesorios utilizados para conectar las canalizaciones entre sí y las canalizaciones y cables a las cajas y conduletas.

NOTA: Para sistemas de más de 600 Volt nominales, véase la Parte D de esta Sección.

370-2. Cajas redondas. No se usarán cajas redondas cuando los tubos o conectores que se deban instalar con contratueras o pasacables, se deban conectar a un lado de la caja.

370-3. Cajas no metálicas. Sólo se permite utilizar cajas no metálicas con cables a la vista sobre aisladores, en instalaciones ocultas con tubos y con aisladores de pared, con cables de cubierta no metálica y con canalizaciones no metálicas.

Excepción N°. 1: Cuando estén conectadas equipotencialmente todas las entradas, se permite utilizar cajas no metálicas con canalizaciones metálicas o con cables con recubrimiento metálico.

Excepción N°. 2: Se permite utilizar cajas no metálicas con canalizaciones metálicas o cables con recubrimiento metálico cuando exista un medio integral de conexión equipotencial con posibilidad de conectar un puente de tierra de los equipos dentro de la caja entre todas las entradas roscadas de las cajas no metálicas listadas para este uso.

370-4. Cajas metálicas. Todas las cajas metálicas deberán estar puestas a tierra, de acuerdo con lo establecido de la Sección 250.

370-5. Conduletas de radio reducido. Las conduletas como los codos con tapas y los codos de acometidas dentro de los cuales se instalen conductores del N°. 6 o de menor tamaño, y que sólo estén previstas para completar la instalación de la canalización y los conductores contenidos en ella, no contendrán empalmes, derivaciones, tomas de corriente ni dispositivos y serán de tamaño suficiente como para dejar espacio libre para todos los conductores incluidos en ellos.

B. Instalación

370-15. En lugares húmedos, mojados o peligrosos (clasificados).

(a) En lugares húmedos o mojados. En los lugares húmedos o mojados, las cajas, conduletas y los accesorios estarán instalados o diseñados para evitar la entrada o acumulación de humedad dentro de la caja, conduleta o accesorio. Las cajas, conduletas y accesorios instalados en lugares mojados deben estar aprobados para ser usados en esos lugares.

NOTA 1: Para las cajas instaladas en el suelo, véase el Artículo 370-27(b).

NOTA 2: Para la protección contra la corrosión, véase el Artículo 300-6.

(b) En lugares peligrosos (clasificados). Las instalaciones en lugares peligrosos (clasificados) cumplirán lo establecido en las Secciones 500 al 517.

370-16. Número de conductores en las cajas de salidas, de dispositivos y de empalmes y en las conduletas. Las cajas y conduletas serán del tamaño suficiente para que quede espacio libre para todos los conductores instalados. En ningún caso el volumen de la caja, calculado como se especifica en el siguiente apartado (a), debe ser menor que el volumen ocupado calculado en el siguiente apartado (b). El volumen mínimo de las conduletas se calculará según el siguiente apartado (c).

Las disposiciones de este artículo no se aplican a las cajas para terminales que se suministran con los motores. Véase el Artículo 430-12.

Las cajas y conduletas en las que se instalen conductores del N°.4 o mayores deben cumplir también lo establecido en el Artículo 370-28.

(a) Cálculo del volumen de la caja. El volumen de una cubierta de cables serán el volumen total de todas las secciones juntas y, cuando se utilicen, el espacio necesario para los anillos de yeso, capuchones de empalme, anillos de extensión, etc. que vayan marcados con su volumen en centímetros cúbicos o que se fabriquen con cajas cuyas dimensiones estén listadas en la Tabla 370-16(a).

(1) Cajas normalizadas. Cuando las cajas normalizadas no tengan indicado su volumen, deberá tomarse el indicado en la Tabla 370-16(a).

(2) Otras cajas. Las cajas de 1.640 cm³ o menos, distintas de las descritas en la Tabla 370-16(a) y las cajas no metálicas, deben ir marcadas por el fabricante de modo legible y duradero con su capacidad en centímetros (pulgadas) cúbicos. Las cajas descritas en la Tabla 370-16(a) que tengan mayor capacidad de la allí indicada, podrán tener su capacidad en centímetros (pulgadas) cúbicos marcada como exige este Artículo.

(b) Cálculo del volumen ocupado. Se deberán sumar los volúmenes de los siguientes párrafos (1) a (5). No se tiene que tomar en cuenta el volumen de pequeños accesorios, como contratueras y pasacables.

(1) Volumen ocupado por los conductores. Cada conductor que proceda de afuera de la caja y termine o esté empalmado dentro de la caja, se contará una vez; cada conductor que pase a través de la caja sin empalmes ni terminaciones, se contará una vez. El volumen ocupado por los conductores en centímetros cúbicos se calculará a partir de la Tabla 370-16(b). No se contarán los conductores que no salgan de la caja.

Excepción: Se permite omitir de los cálculos los conductores de tierra de equipos o no más de cuatro conductores de equipos de sección inferior al N°. 14, o ambos, cuando entren en una caja procedentes de un aplique con forma de cúpula o similar a una bóveda y que terminen en la caja.

Tabla 370-16(a).- Cajas metálicas

Dimensiones de la caja en pulgadas, tamaño comercial o tipo	Capacidad mínima en cm ³	Número máximo de conductores*						
		N°. 18	N°. 16	N°. 14	N°. 12	N°. 10	N°. 8	N°. 6
4 x 1 ¼ redonda u octogonal	205	8	7	6	5	5	4	2
4 x 1 ½ redonda u octogonal	254	10	8	7	6	6	5	3
4 x 2 _ redonda u octogonal	352	14	12	10	9	8	7	4
4 x 1 ¼ cuadrada	295	12	10	9	8	7	6	3
4 x 1 ½ cuadrada	344	14	12	10	9	8	7	4
4 x 2 _ cuadrada	496	20	17	15	13	12	10	6

4 11/16 x 1 1/4 cuadrada	418	17	14	12	11	10	8	5
4 11/16 x 1 1/4 cuadrada	483	19	16	14	13	11	9	5
4 11/16 x 2 _ cuadrada	688	28	24	21	18	16	14	8
3 x 2 x 1 1/2 de dispositivos	123	5	4	3	3	3	2	1
3 x 2 x 2 de dispositivos	164	6	5	5	4	4	3	2
3 x 2 x 2 1/4 de dispositivos	172	7	6	5	4	4	3	2
3 x 2 x 1 1/2 de dispositivos	205	8	7	6	5	5	4	2
3 x 2 x 2 3/4 de dispositivos	299	9	8	7	6	5	4	2
3 x 2 x 1 1/2 de dispositivos	295	12	10	9	8	7	6	3
4 x 2 _ x 1 1/2 de dispositivos	168	6	5	5	4	4	3	2
4 x 2 _ x 1 _ de dispositivos	213	8	7	6	-5	5	4	2
4 x 2 _ x 2 _ de dispositivos	237	9	8	7	6	5	4	2
3 3/4 x 2 x 2 1/2 caja/hueco de ladrillo	229	9	8	7	6	5	4	2
3 3/4 x 2 x 3 1/2 caja/hueco de ladrillo	344	14	12	10	9	8	7	4
FS de prof. mínima 1 3/4 con una tapa/hueco	221	9	7	6	6	5	4	2
FD de prof. mínima 2 _ con una tapa/hueco	295	12	10	9	8	7	6	3
FS de prof. mínima 1 3/4 con varias tapas/huecos	295	12	10	9	8	7	6	3
FD de prof. mínima 2 _ con varias tapas/huecos	393	16	13	12	10	9	8	4

* Cuando en los Artículos 370-16(b)(2) a (5) no se exijan tolerancias de volumen.

(2) Volumen ocupado por las abrazaderas. Cuando haya una o más abrazaderas internas para cables, suministradas de fábrica o instaladas en obra, se dejará un volumen tal como el que se indica en la Tabla 370-16(b) para el conductor de mayor sección que haya en la caja. No se requiere dejar tolerancias de volumen para conectores cuyo mecanismo de sujeción quede fuera de la caja.

(3) Volumen ocupado por los accesorios de apoyo. Cuando haya en la caja uno o más accesorios o casquillos para aparatos, se debe dejar un volumen tal como el que

Tabla 370-16(b).- Volumen requerido en la caja por cada conductor

Sección del conductor	Espacio libre en la caja para cada conductor cm ³
Nº. 18	25
Nº. 16	29
Nº. 14	33
Nº. 12	37
Nº. 10	41
Nº. 8	49
Nº. 6	82

se indica en la Tabla 370-16(b) para el conductor de mayor sección que haya en la caja por cada accesorio.

(4) Volumen ocupado por equipos o dispositivos. Por cada abrazadera o pletina que contenga uno o más equipos o dispositivos, se dejará un volumen del doble del que se indica en la Tabla 370-16(b) para el conductor de mayor sección que haya en la caja conectado al equipo o dispositivo soportado por esa abrazadera o pletina.

(5) Volumen ocupado por los conductores de tierra de los equipos. Cuando entre en una caja uno o más conductores de tierra de equipos, se dejará un volumen tal como el que se indica en la Tabla 370-16(b) para el conductor de tierra de mayor sección que haya en la caja. Cuando haya en la caja otros conductores de tierra de equipos, como permite el Artículo 250-74 Excepción n.º. 4, se debe calcular un volumen adicional equivalente al del conductor adicional de tierra de mayor sección.

(c) Conduletas. Las conduletas que contengan conductores del Nº. 6 o más pequeños y que sean distintas a las conduletas de radio reducido descritos en el Artículo 370-5, tendrán una sección no inferior al doble de la sección del mayor tubo o tubería a la que estén unidas. El número máximo de conductores permitidos debe corresponder al número máximo permitido por la Tabla 1 de la Sección 9 para el tubo unido a la conduleta.

Las conduletas no contendrán empalmes, derivaciones ni dispositivos excepto si están marcadas por el fabricante de modo legible y duradero con su capacidad volumétrica en cm cúbicos. El número máximo de conductores se debe calcular mediante el mismo procedimiento para conductores similares en cajas distintas a las normalizadas.

Las conduletas serán soportadas de modo que queden rígidas y seguras.

370-17. Conductores que entran en cajas, conduletas o accesorios. Los conductores que entren en cajas, conduletas o accesorios irán protegidos contra la abrasión y cumplir las siguientes disposiciones desde la (a) a la (d):

(a) Aberturas que se deben cerrar. Las aberturas por las que entren los conductores se deberán cerrar adecuadamente.

(b) Cajas metálicas y conduletas. Cuando se instalen cajas metálicas o conduletas en instalaciones con cables a la vista o con cables en tubos con apoyos de pared, los conductores entrarán a través de pasacables aislantes o, en los lugares secos, a través de tubos flexibles que se prolonguen desde el último apoyo aislante y que estén bien sujetos a la caja o conduleta. Cuando haya una tubería o cable instalados con cajas metálicas o conduletas, la canalización o el cable irán bien sujetos a dichas cajas o conduletas.

(c) Cajas no metálicas. Las cajas no metálicas serán adecuadas para el conductor de temperatura nominal más baja que entre en las mismas. Cuando se utilicen cajas no metálicas con cables a la vista o con cables en tubos con apoyos de pared, los conductores entrarán en la caja por agujeros independientes. Cuando se utilicen tubos flexibles para empotrar los conductores, los tubos deben sobresalir desde el último soporte aislante hasta no menos de 6,35 mm dentro de la caja. Cuando se utilicen cables con recubrimiento no metálico, el conjunto del cable, incluido el recubrimiento, deberá prolongarse dentro de la caja no menos de 6,35 mm a través de una abertura en la tapa de la caja adecuada para cable sin cubierta metálica. En todos los casos, los cables irán sujetos a la caja por medios adecuados.

Excepción: No será necesario sujetar el cable a la caja cuando se utilicen cables con recubrimiento no metálico en cajas de tamaño no superior a 5,72 x 10 centímetros montadas en paredes o techos y si el cable está sujeto a menos de 203 mm de la caja, medidas a lo largo de su recubrimiento y si este recubrimiento se prolonga a través de una abertura no inferior a 6,35 mm. Se permite que pasen varios cables por una sola abertura.

(d) Conductores de sección Nº. 4 o mayor. La instalación deberá cumplir lo establecido en el Artículo 300-4(f).

370-18. Aberturas sin utilizar. Las aberturas en las cajas para cables o canalizaciones y en conduletas que no se

utilicen, se deberán cerrar eficazmente de modo que ofrezcan una protección prácticamente igual a la de la pared de la caja o conduleta. Si se utilizan tapones o chapas metálicas con cajas no metálicas o conduletas, se deben introducir como mínimo 6,35 mm por debajo de su superficie externa.

370-19. Cajas en las que haya instalados dispositivos que queden a nivel (embutidos). En las cajas utilizadas para instalar dispositivos que queden a nivel, su diseño será tal que los dispositivos queden perfectamente encerrados por detrás y por los lados y bien sujetos. Los tornillos de sujeción de las cajas no se utilizarán para sujetar los dispositivos instalados dentro de las mismas.

370-20. En paredes o techos. En las paredes o techos de hormigón, tiras de arcilla u otro material no combustible, las cajas se instalarán de modo que su borde delantero no quede más de 6,35 mm por debajo de la superficie acabada. En las paredes y techos de madera u otro material combustible, las cajas quedarán a nivel con la superficie acabada o sobresalir de ella.

370-21. Reparación de las paredes de yeso, ladrillo o paneles de yeso. Las superficies de paredes de yeso, ladrillo o paneles de yeso que estén rotas o incompletas, se deberán reparar para que no queden huecos ni espacios abiertos de más de 3,18 mm alrededor del borde de las cajas o accesorios.

370-22. Prolongación de superficies expuestas. Las prolongaciones superficiales de una caja en una instalación oculta se harán montando y sujetando mecánicamente otra caja o anillo de prolongación sobre la caja oculta. Cuando sea necesario se pondrán a tierra los equipos, de acuerdo con la Sección 250.

Excepción: Se permite hacer una prolongación superficial desde la tapa de una caja oculta cuando la tapa esté proyectada de modo que no sea probable que se caiga o la quiten si se afloja. La instalación debe ser flexible y estar hecha de modo que, si fuera necesaria la continuidad de la puesta a tierra, sea independiente de la conexión entre la caja y la tapa.

370-23. Apoyos. Las cajas a las que se refiere al Artículo 370 deben estar rígidamente sujetas, de acuerdo con los siguientes apartados (a) a (g).

(a) Montaje superficial: Las cajas irán bien sujetas a la superficie sobre la que van montadas, a no ser que dicha superficie no ofrezca un apoyo adecuado, en cuyo caso serán soportadas según lo establecido en (b).

(b) Montaje sujetas a la estructura. Las cajas se deben sujetar rígidamente a un miembro de la estructura del edificio, directamente en el suelo o mediante abrazaderas de metal, polímeros o madera. No se permite utilizar como único apoyo los cables de apoyo que no ofrezcan un soporte rígido.

(1) Si se utilizan clavos como medios de sujeción, se permitirá que pasen a través del interior de la caja si están situados a menos de 6,35 mm de la parte posterior o los extremos de la caja.

(2) Las abrazaderas metálicas estarán protegidas contra la corrosión y tener un espesor de metal no inferior a 0,020 pulgadas (508 micras) sin recubrir. Las abrazaderas de madera deben tener una sección nominal no inferior a 1 pulgada x 2 pulgadas. Las abrazaderas de madera en lugares húmedos se deben tratar de acuerdo con la condición del ambiente. Las abrazaderas de polímeros estarán identificadas para poder utilizarlas en ese uso.

(c) Montaje no estructural. Se permite instalar las cajas a nivel de las superficies cubiertas existentes cuando ofrezcan apoyo adecuado por medio de abrazaderas, anclajes o accesorios. Se permite utilizar los miembros del armazón de los techos suspendidos como apoyo, si esos miembros están adecuadamente soportados y bien sujetos entre sí y a la estructura del edificio. Las cajas así apoyadas serán soportadas al armazón por medios mecánicos como pernos, tornillos o remaches. También se permite usar clips identificados para su uso con ese tipo de armazón de techo y envolvente.

(d) Cajas sujetas a canalizaciones, sin artefactos ni dispositivos. Las cajas que no tengan más de 1640 cm³ de tamaño y tengan entradas a rosca o conectores identificados para ese uso y que no contengan dispositivos ni aparatos de apoyo, se deberán considerar adecuadamente apoyadas cuando lleven conectadas a la caja o a las entradas dos o más tubos roscados bien apretados con llave y cuando cada uno de los tubos esté apoyado a menos de 90 cm de la caja a dos o más lados, de modo que presente un conjunto rígido y seguro como establece este Artículo del Código.

Excepción: Se permite utilizar como apoyo de las conduletas tubos metálicos rígidos, tubos metálicos intermedios o no metálicos rígidos o tuberías eléctricas metálicas, siempre que las conduletas no sean de mayor sección que la del tubo o tubería eléctrica metálica de mayor sección.

Se deberá considerar que dichas cajas están adecuadamente apoyadas si cumplen con lo establecido en el Artículo 370-23(e).

(e) Cajas sujetas a canalizaciones con artefactos o dispositivos. Las cajas que no tengan más de 1640 cm³ de tamaño y tengan entradas a rosca o conectores identificados para ese uso y que contengan dispositivos, aparatos o ambos, se deberán considerar adecuadamente apoyadas cuando lleven conectadas a la caja o a los conectores dos o más tubos roscados bien apretados con llave y cuando cada uno de los tubos esté apoyado a menos de 457 mm de la caja a dos o más lados, de modo que presente un conjunto rígido y seguro como establece este Artículo del *Código*.

Excepción N°. 1: Se permite utilizar como apoyo de las conduletas tubos metálicos rígidos o intermedios, siempre que las conduletas no sean de mayor sección que la del tubo o tubería eléctrica metálica de mayor sección.

Excepción N°. 2: Se permite utilizar como apoyo de las cajas utilizadas a su vez como apoyo de artefactos, un tramo continuo de tubo metálico rígido o semi-rígido o apoyar una envolvente de cables en un artefacto en vez de una caja, de acuerdo con el Artículo 300-15(d), cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

a. *Que el tubo esté bien sujeto a un punto de modo que la longitud del tubo después del último punto de apoyo del mismo, no sea superior a 90 cm.*

b. *Que la longitud del tubo antes del último punto de apoyo sea de 30 cm o mayor.*

c. *Que, cuando sea accesible a personas no calificadas, el artefacto esté como mínimo a 2,4 m por encima del suelo o zona de paso, medidos hasta su punto más bajo, y como mínimo a 90 cm, medidos en horizontal, de la elevación 2,4 m desde las ventanas, puertas, porches, salidas de incendios o elementos similares.*

d. *Que un artefacto soportado por un solo tubo no tenga más de 30 cm en cualquier dirección desde el punto de entrada del tubo.*

e. *Que el peso soportado por cualquier tubo aislado no supere los 9,08 kg.*

f. *Que el tubo o tubos estén atornillados y apretados con llave por sus extremos a la caja de los cables o a los conectores identificados para ese fin.*

(f) Cajas sobre hormigón o ladrillo. Se permite apoyar las cajas empotrándolas.

(g) Cajas colgadas. Se permite que las cajas estén soportadas en colgantes, de acuerdo con las siguientes condiciones:

(1) Cable flexible. Se permite que las cajas estén soportadas en un cable o cordón flexible de varios conductores, de manera aprobada y que proteja a los

conductores contra esfuerzos, por ejemplo mediante un conector contra esfuerzos roscado a la caja y sujeta con un conector de la caja.

(2) Tubos. Se permite que las cajas que soporten portalámparas o luminarias o las cajas con artefactos utilizados en lugar de cajas de acuerdo con el Artículo 300-15(d), estén soportadas por tubos metálicos rígidos o semi-rígidos en tramos superiores a 455 mm, si los tramos están conectados a la instalación mediante accesorios flexibles adecuados para el lugar en cuestión. En el extremo del artefacto, el tubo o tubos deben estar sujetos a rosca y apretados con llave a la caja o a conectores identificados para ese uso.

Cuando estén soportadas por un solo tubo, hay que evitar que las juntas a rosca se aflojen utilizando tornillos pasantes u otro medio eficaz o el artefacto estará en cualquier punto a un mínimo de 2,40 m sobre el suelo o zona de paso y a un mínimo de 90 cm medidos horizontalmente de la elevación de 2,40 m de las ventanas, puertas, porches, salidas de incendios o lugares similares. Un artefacto apoyado en un solo tubo no estará a más de 30 cm en cualquier dirección horizontal del punto de entrada del tubo.

370-24. Profundidad de las cajas de salida. Ninguna caja tendrá una profundidad interior inferior a 13 mm. Las cajas diseñadas para contener dispositivos que queden a nivel tendrá una profundidad interior no inferior a 24 mm.

370-25. Tapas y cubiertas. En las instalaciones una vez terminadas, todas las cajas tendrán una tapa, una placa de cierre o una cubierta.

(a) Tapas y placas metálicas o no metálicas. Se permite utilizar con las cajas no metálicas, tapas metálicas o no metálicas. Cuando se utilicen tapas o placas metálicas, cumplirán los requisitos de puesta a tierra del Artículo 250-42.

NOTA: Para más requisitos sobre puesta a tierra, véase el Artículo 410-18(a) sobre cubiertas metálicas y los Artículos 380-12 y 410-56(d) para placas metálicas.

(b) Acabados de paredes o techos combustibles y expuestos. Cuando se utilice una cubierta o placa de cierre, todas las paredes o techos con acabados combustibles que estén expuestos y queden entre el borde de la cubierta o placa y la caja de toma de corriente, se deberán tapar con material no combustible.

(c) Colgantes de cordón flexible. Las tapas de cajas de salidas y conduletas que tengan agujeros a través de los cuales pasen cables flexibles colgantes, estarán dotadas de

pasacables proyectados para ese uso o tener una superficie suave y bien redondeada en la que se puedan apoyar los cables. No se utilizarán pasacables de los llamados de goma dura o mixtos.

370-27. Cajas de salida.

(a) **Cajas y salidas para luminarias.** Las cajas utilizadas para luminarias estarán diseñadas para ese fin. En todas las salidas utilizadas únicamente para iluminación, la caja estará diseñada o instalada de modo que se le pueda conectar la luminaria

(b) **Cajas en el suelo.** Para tomacorrientes situados en el suelo se deberán utilizar cajas aprobadas específicamente para esa aplicación.

Excepción: Las cajas situadas en suelos elevados de vitrinas y lugares similares, cuando la autoridad competente estime que no están expuestas a daños físicos, humedad y suciedad.

(c) **Cajas de salida para ventiladores.** Las cajas de salida para ventiladores no se utilizarán como único medio de apoyo para los ventiladores de techo (de paletas).

Excepción: Se permite utilizar como único medio de apoyo las cajas aprobadas para esta aplicación.

370-28. Cajas de empalmes y de halado. Las cajas y conuletas utilizadas como cajas de empalmes o de halado cumplirán los puntos (a) a (d) siguientes:

Excepción: Las cajas para terminales suministrados con los motores cumplirán lo establecido en el Artículo 430-12.

(a) **Tamaño mínimo.** En canalizaciones que contengan conductores del N°. 4 o mayores y para los cables que contengan conductores del N°. 4 o mayores, las dimensiones mínimas de las cajas de empalmes o de halado instaladas en la canalización o en el tramo del cable, cumplirán con lo siguiente:

(1) **Para halado en tramos rectos.** En los tramos rectos, la longitud de la caja no será inferior a ocho veces el diámetro comercial de la canalización más ancha.

(2) **Para halado en ángulos o en U.** Cuando se hagan halados en ángulos en L o en U, la distancia entre la entrada de cada canalización a la caja y la pared opuesta de la misma, no será inferior a seis veces el mayor diámetro comercial de la canalización de mayor sección de una fila; si se añaden nuevas entradas, esta distancia se aumentará en

una cantidad que sea la suma de los diámetros de todas las demás canalizaciones que entran en la misma fila por la misma pared de la caja. Cada fila se calculará por separado y se tomará la que dé la máxima distancia.

Excepción: Cuando la entrada de una canalización o de un cable esté en la pared de una caja o conuleta opuesta a la tapa removible y cuando la distancia desde esa pared hasta la tapa cumpla lo establecido en la columna de un cable por terminal de la Tabla 373-6(a).

La distancia entre las entradas de la canalización que contenga el mismo cable no será inferior a seis veces el diámetro de la canalización más ancha.

Si en vez del tamaño de la canalización en los anteriores apartados (a)(1) y (a)(2) se toma la sección del cable, se utilizará la sección comercial mínima de la canalización para el número y sección de los conductores del cable.

(3) Se permite utilizar cajas o conuletas de dimensiones inferiores a las establecidas en los anteriores apartados (a)(1) y (a)(2) en instalaciones con varios conductores que ocupen menos del máximo permitido en cada tubo o tubería (de los que se utilicen en la instalación), según permite la Tabla 1 de la Sección 9, siempre que la caja o conuleta hayan sido aprobadas para ese uso y estén permanentemente marcadas con el número máximo y sección máxima permitidos de los conductores.

(b) **Conductores en cajas de empalmes o de halado.** En cajas de empalmes o de halado en las que cualquiera de sus dimensiones sea superior a 1,80 m, todos los conductores estarán instalados o sujetos de manera aprobada.

(c) **Tapas.** Todas las cajas de empalmes y de halado y las conuletas deben estar dotadas de tapas compatibles que sean adecuadas para sus condiciones de uso. Si se utilizan tapas metálicas, deben cumplir los requisitos de puesta a tierra del Artículo 250-42. Cualquier prolongación de la tapa de una caja expuesta cumplirá lo establecido en el Artículo 370-22, Excepción.

(d) **Barreras permanentes.** Cuando se instalen barreras permanentes en una caja, cada sección de la misma se deberá considerar como una caja independiente.

370-29. Conuletas, cajas de empalmes, de halado y de toma corrientes que deben ser accesibles. Las conuletas y las cajas de empalmes, de halado y de toma de corriente se deberán instalar de tal manera que los cables contenidos dentro de las mismas sean accesibles.

Excepción: Se permite utilizar cajas aprobadas cuando estén cubiertas por grava, agregados ligeros o tierra de granulados no cohesivos si su ubicación esta perfectamente identificada y son accesibles por medio de excavación.

C. Especificaciones de construcción

370-40. Cajas, conduletas y accesorios metálicas.

(a) **Resistentes a la corrosión.** Las cajas, conduletas y accesorios metálicos serán resistentes a la corrosión o estar galvanizados, esmaltados o recubiertos de un modo adecuado, por dentro y por fuera, para evitar la corrosión.

NOTA: Sobre las limitaciones de uso de las cajas y accesorios protegidos contra la corrosión sólo por esmalte, véase el Artículo 300-6.

(b) **Espesor del metal.** Las cajas de chapa de acero no mayores de 1640 cm³ de tamaño deben estarán construidas de acero de no menos 1.6 mm de espesor. La pared de una caja o conduleta de aluminio fundido, bronce, zinc, no tendrán menos de 2,4 mm de espesor. Las cajas o conduletas de otros metales tendrán una pared de espesor no inferior a 3,2 mm.

Excepción N°. 1: Las cajas y conduletas aprobadas que demuestren tener una resistencia y características equivalentes, podrán estar hechas de metal más delgado o de otros metales.

Excepción N°. 2: Se permite que las paredes de conduletas de radio reducido, de las que trata el Artículo 370-5, estén hechas de metal más delgado.

(c) **Cajas metálicas de más de 1640 cm³.** Las cajas metálicas de tamaño superior 1640 cm³, estarán construidas de modo que sean muy resistentes y rígidas. Si son de chapa de acero, el espesor de la chapa no será inferior a 1,4 mm sin recubrir.

(d) **Toma de tierra.** En todas las cajas metálicas estará prevista la conexión de un conductor de toma de tierra. Se permite que esa conexión se haga en una perforación de toma corriente o equivalente.

370-41. Tapas. Las tapas metálicas serán del mismo material que la caja o el conduleta en el que vayan instaladas o deben ir forradas de un material aislante bien pegado de un espesor no inferior a 0,8 mm o estarán aprobadas para ese uso. Las tapas metálicas serán del mismo espesor que las cajas o conduletas en las que se utilicen o estarán aprobadas para ese uso. Se permiten tapas de porcelana u otro material aislante aprobado si tienen un

espesor y forma que proporcione la misma resistencia y protección.

370-42. Pasacables. Las tapas de las cajas de toma de corriente y conduletas que tengan agujeros a través de los cuales puedan pasar cordones sueltos o colgantes, estarán dotadas de pasacables aprobados o tener una superficie lisa y bien redondeada sobre la que deslice el cable. Cuando pasen por una tapa metálica conductores separados, cada conductor pasará por un agujero independiente equipado con un pasacables de material aislante adecuado. Dichos agujeros estarán conectados por ranuras, como exige el Artículo 300-20.

370-43. Cajas no metálicas. Los elementos de apoyo u otros medios de montaje de las cajas no metálicas estarán situados fuera de la caja o estará ésta construida de manera que se evite el contacto entre los conductores que haya dentro de la caja y los tornillos de sujeción.

370-44. Marcas. Todas las cajas y conduletas, tapas, anillos de extensión y similares, estarán marcados de manera legible y duradera con el nombre del fabricante o marca comercial.

D. Cajas de empalmes y de halado utilizadas en instalaciones de más de 600 Volt nominales

370-70. General. Además de las disposiciones generales del Capítulo 370, se aplicarán las normas de los Artículos 370-71 y 370-72.

370-71. Tamaño de las cajas de empalmes y de halado. Las cajas de empalmes y de halado tendrán dimensiones y capacidad suficiente para la instalación de los conductores y cumplirán los requisitos específicos de esta Sección.

Excepción: Las cajas para terminales suministrados con los motores cumplirán lo establecido en el Artículo 430-12.

(a) **Para halado en tramos rectos.** La longitud de la caja no será inferior a 48 veces el diámetro exterior total (sobre el recubrimiento) del mayor conductor blindado o recubierto de plomo o del mayor cable que entre en la caja. En el caso de conductores o cables no blindados, la longitud de la caja no será inferior a 32 veces el diámetro exterior del mayor de ellos.

(b) **Para halado en ángulo o en U.**

(1) La distancia entre la entrada de cada cable o conductor a la caja y la pared opuesta de la misma, no será inferior a 36 veces el diámetro exterior sobre el recubrimiento del mayor de los cables o conductores. Si hay otras entradas, esta distancia se debe aumentar en la suma de los diámetros exteriores de todos los cables o conductores que entren a la caja por la misma pared.

Excepción N°. 1: Si la entrada de un conductor o cable en una caja está en la pared opuesta a la tapa amovible, se permite que la distancia desde esa pared hasta la tapa no sea inferior que el radio de curvatura de los conductores, como se establece en el Artículo 300-34.

Excepción N°. 2: Si los cables son no blindados y no recubiertos de plomo, se permite que la distancia de 36 veces su diámetro exterior se reduzca a 24 veces dicho diámetro.

(2) La distancia entre la entrada de un cable o conductor a la caja y su salida de la misma no será inferior a 36 veces el diámetro exterior de ese cable o conductor.

Excepción: Si los cables son no blindados y no recubiertos de plomo, se permite que la distancia de 36 veces su diámetro exterior se reduzca a 24 veces dicho diámetro.

(c) **Laterales removibles.** Uno o más laterales de las cajas de halado serán removibles.

370-72. Requisitos de construcción e instalación.

(a) **Protección contra la corrosión.** Las cajas estarán hechas de material intrínsecamente resistente a la corrosión o estar debidamente protegidas, tanto por dentro como por fuera, por esmalte, galvanización, chapado u otro medio.

(b) **Paso a través de tabiques.** Cuando sea necesario que los conductores o cables pasen a través de tabiques u otros elementos, se deberán instalar pasacables, casquillos o accesorios adecuados con bordes lisos y redondeados.

(c) **Cubierta completa.** Una caja será una cubierta completa de los conductores o cables que contenga.

(d) **Cables accesibles.** Las cajas estarán instaladas de manera que los cables sean accesibles sin tener que quitar ninguna parte del edificio. Debe haber espacio de trabajo suficiente según lo establecido en el Artículo 110-34.

(e) **Tapas adecuadas.** Las cajas deben estar cerradas mediante tapas adecuadas bien sujetas. Las tapas de las

cajas subterráneas que pesen más de 45 kg deben estar marcadas de modo permanente con la inscripción "PELIGRO - ALTA TENSIÓN - MANTENERSE ALEJADOS". Las marcas estarán en el exterior de la tapa de la caja y ser fácilmente visibles. Las letras serán mayúsculas y tendrán como mínimo 13 mm de altura.

(f) **Adecuadas para soportar el trato esperado.** Las cajas y sus tapas serán capaces de soportar el trato al que se espere que puedan estar sometidas.

SECCIÓN 373- GABINETES, CAJAS DE CORTACIRCUITOS Y TABLEROS DE CONTADORES

373-1. Alcance. Esta Sección trata de los requisitos de instalación y construcción de los gabinetes, cajas de cortacircuitos y tableros de contadores.

A. Instalación

373-2. En lugares húmedos, mojados o peligrosos (clasificados).

(a) **En lugares húmedos y mojados.** En los lugares húmedos o mojados, las cubiertas montadas en superficie a que hace referencia esta Sección estarán colocadas o equipadas de modo que eviten que el agua o la humedad entren y se acumulen dentro de la caja de cortacircuito o gabinetes e irán montadas de modo que quede por lo menos 6,35 mm de espacio libre entre la cubierta y la pared u otra superficie de apoyo. Los gabinetes o cajas de cortacircuitos instalados en lugares mojados, serán a prueba de intemperie.

Excepción: Se permite instalar gabinetes y cajas de cortacircuitos no metálicos sin espacio libre cuando estén sobre una pared de hormigón, ladrillo, tiras de arcilla u otro material o similar.

NOTA: Para la protección contra la corrosión, véase el Artículo 300-6.

(b) **En lugares peligrosos (clasificados).** La instalación de cajas de cortacircuitos o gabinetes en lugares peligrosos (clasificados) deberá ajustarse a las Secciones 500 a 517.

373-3. Posición en las paredes. En las paredes de hormigón, tiras de arcilla u otro material u otro material no

combustible, los gabinetes se instalarán de modo que el borde delantero del mismo no quede metido más de 6,35 mm dentro de la superficie de la pared. En las paredes de madera u otro material combustible, los gabinetes quedarán a nivel con la superficie o sobresalir de la misma.

373-4. Aberturas no utilizadas. Las aberturas no utilizadas de los gabinetes o cajas de cortacircuitos estarán efectivamente cerradas de modo que ofrezcan una protección prácticamente igual a la de la pared del gabinete o caja. Si se utilizan tapas o placas metálicas en gabinetes o cajas de cortacircuitos no metálicos, quedarán como mínimo 6,35 mm por debajo de su superficie exterior.

373-5. Conductores que entren en los armarios o cajas de cortacircuitos. Los conductores que entren en los gabinetes o cajas de cortacircuitos deben estar protegidos contra la abrasión y cumplirán con lo establecido en los puntos siguientes (a) a (c).

(a) **Aberturas que se deben cerrar.** Las aberturas a través de las cuales entren conductores, estarán adecuadamente cerradas.

(b) **Gabinetes y cajas de cortacircuitos metálicos.** Cuando se instalen gabinetes o cajas de cortacircuitos metálicos con cables a la vista o cables en tubos y con aisladores de pared, los conductores entrarán en ellos a través de pasacables aislantes o, en los lugares secos, a través de tuberías flexibles que vayan desde el último soporte aislante y estén bien sujetas al gabinete o caja de cortacircuitos.

(c) **Cables.** Cuando se instalen cables, cada uno de ellos irá bien sujeto al gabinete o caja de bornes.

373-6. Curvatura de los conductores. Los conductores en los terminales o los que entren o salgan de gabinetes, cajas de cortacircuitos y similares, cumplirá con lo establecido en los puntos (a) a (c) siguientes:

Excepción: El espacio que se debe dejar para curvatura de los cables en envolventes de controladores de motores que tengan previstas una o dos fases por cada terminal, cumplirá lo establecido en el Artículo 430-10(b).

(a) **Ancho de las canaletas para cables.** No se deberán doblar los conductores dentro de un gabinete o caja de bornes a no ser que exista una canaleta de anchura según la Tabla 373-6(a). Los conductores en paralelo según el Artículo 310-4 se calcularán sobre la base del número de conductores en paralelo.

(b) **Espacio para la curvatura de los cables en los terminales.** Cada terminal estará provisto de un espacio para la curvatura de los cables, de acuerdo con los puntos (1) o (2) siguientes:

(1) Cuando el conductor no entre o salga del gabinete a través de la pared opuesta al terminal, se aplicará la Tabla 373-6(a).

Excepción N°. 1: Se permite que un conductor entre o salga de un gabinete a través de la pared opuesta a su terminal, siempre que el conductor entre o salga por donde la canaleta se una a otra canaleta adyacente que tenga una anchura de acuerdo con la Tabla 373-6(b) para ese conductor.

Tabla 373-6(a).- Espacio mínimo para la curvatura de los cables en los terminales y anchura mínima de las canaletas para cables (en cm)

Sección del cable en AWG o mils	Cables por cada terminal				
	1	2	3	4	5

14-10	No procede	---	---	---	---
8-6	4,0	---	---	---	---
4-3	5,0	---	---	---	---
2	6,3	---	---	---	---
1	7,6	---	---	---	---
1/0-2/0	8,9	12,7	17,8	---	---
3/0-4/0	10,2	15,2	20,3	---	---
250 kcmil	11,4	15,2	20,3	25,4	---
300-350 kcmil	12,7	20,3	25,4	30,5	---
400-500 kcmil	15,2	20,3	25,4	30,5	35,6
600-700 kcmil	20,3	25,4	30,5	35,6	40,6
750-900 kcmil	20,3	30,5	35,6	40,6	45,7
1000-1250 kcmil	25,4	---	---	---	---
1500-2000 kcmil	30,5	---	---	---	---

El espacio para la curvatura de los cables en los terminales se medirá en línea recta desde el extremo de la lengüeta o conector del terminal (en la dirección en que sale el cable del terminal) hasta la pared, barrera u obstáculo.

Excepción N°. 2: Se permite que un conductor de sección no superior a 350 kcmil entre o salga de un gabinete que contenga sólo un conector para contador, a través de la pared opuesta a su terminal, siempre que ese terminal esté instalado en el fondo, donde:

a. El terminal señale hacia la abertura de la gabinete y forme un ángulo inferior a 45° con la pared de enfrente de la cubierta, o

b. El terminal señale directamente hacia la pared de la cubierta y esté desplazado no más del 50 % del espacio para curvatura especificado en la Tabla 373-6(a).

NOTA: El desplazamiento es la distancia desde el eje central del terminal hasta una línea que pase por el centro de la abertura del gabinete, medida a lo largo de la pared de dicha envolvente.

(2) Cuando el conductor entre o salga del gabinete a través de la pared opuesta a su terminal, se aplicará la Tabla 373-6(b).

(c) **Conductores del N°. 4 o mayores.** Su instalación cumplirá lo establecido en el Artículo 300-4(f).

373-7. Espacio dentro de los gabinetes. Los gabinetes y cajas de cortacircuitos tendrán espacio suficiente para que quepan holgadamente todos los conductores instalados en ellos.

373-8. Cubiertas para conmutadores o dispositivos de protección contra sobrecorriente. Las cubiertas para conmutadores o dispositivos de protección contra sobrecorriente no se utilizarán como cajas de empalmes,

canaletas auxiliares o canalizaciones de conductores que vayan hasta o estén conectados con otros conmutadores o dispositivos de sobrecorriente, excepto si queda espacio suficiente para ello. Los conductores no deben ocupar más del 40 % de la sección para cableado del gabinete en cualquier punto y los conductores, empalmes y conexiones no ocuparán más del 75 % de la sección para cableado del gabinete en cualquier punto.

373-9. Espacio lateral, o posterior para cableado, o canaletas para cables. Los gabinetes y cajas de cortacircuitos tendrán espacio posterior para cables, canaletas o compartimentos para cables, según establece el Artículo 373-11(c) y (d).

B. Especificaciones de construcción

373-10. Materiales. Los gabinetes y cajas de cortacircuitos cumplirán con lo establecido en los siguientes apartados (a) a (c).

(a) **Gabinetes y cajas de cortacircuitos metálicos.** Los gabinetes y las cajas de cortacircuitos hechos de metal, se protegerán por dentro y por fuera contra la corrosión.

NOTA: Para la protección contra la corrosión, véase el Artículo 300-6.

(b) **Resistencia mecánica.** Los gabinetes y las cajas de cortacircuitos estarán contruidos de modo que sean muy resistentes y rígidos. Si son de chapa de acero, el espesor de la chapa no será inferior a 1,35 mm sin recubrir.

(c) **Gabinetes no metálicos.** Los gabinetes no metálicos estarán listados o presentados para su aprobación antes de instalarlos.

373-11. Espacio. El espacio dentro de los gabinetes y cajas de cortacircuitos cumplirán lo establecido en los puntos siguientes (a) a (d):

(a) **General.** El espacio dentro de los gabinetes y cajas de cortacircuitos será suficiente para que permita instalar holgadamente los cables que haya en su interior y para que quede una separación entre las partes metálicas de los dispositivos y aparatos montados dentro de ellos, como sigue:

(1) **Base.** Además del espacio en los puntos de apoyo, habrá un espacio libre de 1,6 mm como mínimo entre la base del dispositivo y la pared metálica de cualquier gabinete o caja en el que dicho dispositivo vaya montado.

(2) **Puertas.** Entre cualquier parte metálica en tensión, incluidas las de los fusibles instalados en el interior de las cajas, y la puerta de éstas, quedará un espacio libre de 25,4 mm como mínimo.

Excepción: Cuando la puerta esté forrada de un material aislante aprobado o el espesor de la chapa metálica no sea inferior a 2,36 mm sin recubrir, el espacio libre no será inferior a 12,7 mm.

(3) **Partes en tensión.** Entre las paredes, parte posterior, entrada de canaletas o la puerta metálica de cualquier gabinete o caja de bornes y la parte expuesta en tensión más próxima de los dispositivos o aparatos montados dentro del gabinete, si su tensión no supera los 250 V, habrá un espacio libre de 12,7 mm como mínimo. Para tensiones nominales de 251 V a 600 V, este espacio será como mínimo de 25,4 mm.

Excepción: Cuando se cumplan las condiciones del Artículo 373-11(a)(2) Excepción, se permite que el

Tabla 373-6(b).- Espacio mínimo para curvatura de los cables en los terminales según el Artículo 373-6(b)(2) (en cm)

Sección del cable en AWG o kcmils	Cables por cada terminal			
	1	2	3	4 o más

espacio para tensiones nominales de 251 V a 600 V no sea inferior a 12,7 mm.

(b) **Espacio para los interruptores.** Los gabinetes y cajas de cortacircuitos tendrán profundidad suficiente para que se puedan cerrar las puertas estando los interruptores de los tableros de distribución de 30 Ampere de los circuitos derivados en cualquier posición; cuando los cortacircuitos mixtos estén en cualquier posición o cuando otros interruptores de acción simple se abran, en la medida en que lo permita la construcción.

(c) **Espacio para los cables.** Los gabinetes y cajas de cortacircuitos que contengan en su interior dispositivos o aparatos conectados a más de 8 conductores, incluidos los de los circuitos ramales, medidores, circuitos de alimentación, circuitos de potencia y similares pero no los del circuito de suministro o cualquier prolongación del mismo, tendrán un espacio posterior o uno o más espacios laterales, canaletas laterales o compartimentos para cables.

(d) **Espacio para los cables en las cubiertas.** Los espacios posteriores o laterales, las canaletas laterales o los compartimentos laterales de los gabinetes y cajas de cortacircuitos para cables, deberán cerrarse herméticamente por medio de tapas, barreras o separadores que vayan desde la base de los dispositivos instalados en el gabinete hasta la puerta, marco o laterales del armario.

Excepción: Los espacios posteriores o laterales, las canaletas laterales o los compartimentos laterales de los gabinetes y cajas de cortacircuitos para cables podrán no ser herméticos cuando esos espacios laterales contengan únicamente conductores que entren en el gabinete directamente por la parte de enfrente donde están instalados los dispositivos a los que vayan conectados.

14-10	No especificado	---	---	---
8	3,8	---	---	---
6	5,1	---	---	---
4	7,6	---	---	---
3	7,6	---	---	---
2	8,9	---	---	---
1	11,4	---	---	---
170	14,0	14,0	17,8	---
2/0	15,2	15,2	19,1	---
3/0	16,5 (1,3)	16,5 (1,3)	20,3	---
4/0	17,8 (2,5)	19,1 (3,8)	21,6 (1,3)	25,4
250	21,6 (5,1)	21,6(5,1)	22,9 (2,5)	---
300	25,4 (7,6)	25,4 (5,1)	27,9 (2,5)	30,5
350	30,5 (7,6)	30,5 (7,6)	33,0 (7,6)	35, (5,1)
400	33,0 (7,6)	33,0 (7,6)	35,6 (7,6)	38,1 (7,6)
500	35,6 (7,6)	35,6 (7,6)	38,1 (7,6)	40,6 (7,6)
600	38,1 (7,6)	38,1 (7,6)	45,1 (7,6)	48,3 (7,6)
700	40,6 (7,6)	4,57 (7,6)	50,8 (7,6)	55,9 (7,6)
750	43,2 (7,6)	48,3	55,9 (7,6)	61,0 (7,6)
800	45,7	50,8	55,9	61,0
900	48,3	55,9	61,0	61,0
1000	50,8	---	---	---
1250	55,9	---	---	---
1500	61,0	---	---	---
1750	61,0	---	---	---
2000	61,0	---	---	---

El espacio para la curvatura de los cables en los terminales se debe medir en línea recta desde el extremo de la lengüeta o conector del terminal en dirección perpendicular a la pared de la cubierta.

Para terminales removibles y para ser instalados en el fondo, del tipo de un solo cable, se permite que el espacio para la curvatura sea reducida en la dimensión que aparece entre paréntesis.

Los espacios posteriores para cables, parcialmente cerrados, deberán llevar tapas que completen la cubierta. Los espacios para cables exigidos por el punto anterior (c) y que queden expuestos cuando se abran las puertas, llevarán tapas que completen la cubierta. Cuando exista espacio suficiente para los conductores pasantes y para empalmes, como exige el Artículo 373-8, no será necesario instalar separaciones adicionales.

SECCION 374- CANALES AUXILIARES

374-1. Uso. Los canales auxiliares se permitirán para complementar los espacios de cableado en centros de medición, centros de distribución, cuadros de distribución y puntos similares de los sistemas de alambrados y pueden encerrar conductores o barras, pero no serán utilizados para encerrar interruptores, dispositivos contra sobrecorrientes, artefactos, o cualquier otro equipo similar.

374-2. Prolongación más allá del equipo. Un canal auxiliar no deberá prolongarse a una distancia mayor de 9 m, más allá del equipo al cual complementa.

Excepción: Lo previsto en el Artículo 620-35 para ascensores.

Nota: Para canales metálicos con tapa, véase la Sección 362. Para canalización de barras, véase la Sección 364.

374-3. Soportes.

(a) Canales auxiliares de lámina metálica. Los canales auxiliares de lámina metálica deberán soportarse en toda su longitud a distancias no mayores de 1,5 m.

(b) Canales auxiliares no metálicos. Los canales auxiliares no metálicos deberán soportarse a distancias no mayores de 90 cm y en cada extremo o unión, a menos que estén listados para otras distancias de soporte. En ningún caso la distancia entre soportes excederá los 3 m.

374-4. Tapas. Las tapas deberán estar firmemente fijadas al canal.

374-5. Número de conductores.

(a) Canales auxiliares de lámina metálica. Los canales auxiliares no deberán contener más de 30 conductores que transporten corriente, cualquiera sea la sección transversal del canal. La suma de las áreas de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier sección de un canal auxiliar, no será mayor de 20% del área interna de dicho canal.

Excepción N° 1: Lo previsto en el Artículo 620-35 para ascensores.

Excepción N° 2: Los conductores para circuitos de señalización o de control entre un motor y su arrancador, que se utilizan solamente para el arranque, no se considerarán como conductores que transporten corriente.

Excepción N° 3: Cuando se aplican los factores de corrección especificados en la Nota 8 (a) a las Tablas de capacidad de corriente desde 0 a 2000 volt de la Sección 310 no habrá límites en el número de conductores que transporten corriente, pero la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier sección transversal del canal auxiliar de lámina metálica no será mayor del 20% del área de la sección transversal interna de dicho canal auxiliar metálico.

(b) Canales auxiliares no metálicos. La suma de las áreas de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier sección transversal del canal auxiliar no metálico no será mayor del 20% del área de la sección transversal interna de dicho canal auxiliar no metálico.

374-6. Capacidad de corriente de los conductores.

(a) Canales auxiliares de lámina metálica. Cuando el número de conductores que transporten corriente contenidos en un canal auxiliar sea 30 ó menos, los factores de corrección especificados en la Nota 8(a) a las Tablas de capacidad de corriente desde 0 a 2000 Volt de la Sección 310, no se aplicarán. La corriente transportada continuamente en las barras de cobre desnudas en los canales auxiliares no será mayor de 1,5 Ampere por milímetro cuadrado de la sección transversal del conductor. Para las barras de aluminio, la corriente transportada continuamente no será mayor de 1,1 Ampere por milímetro cuadrado de la sección transversal del conductor.

(b) Canales auxiliares no metálicos. Los factores de corrección especificados en la nota 8(a) a las Tablas de capacidad de corriente desde 0 a 2000 Volt, serán aplicados a los conductores que transporten corriente en el canal no metálico.

374-7. Separación de las partes activas desnudas. Los conductores desnudos estarán soportados firme y rígidamente de forma que la separación mínima entre las partes metálicas desnudas que transportan corriente de diferentes potenciales y montadas sobre la misma superficie no sea menor de 5 cm y no menor de 2,5 cm para las partes mantenidas libres en el aire. Una separación no menor de 2,5 cm deberá asegurarse entre las partes metálicas desnudas que transportan corriente y cualquier superficie metálica.

Se deberá tomar en cuenta las disposiciones adecuadas para la expansión y contracción de las barras.

374-8. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones deberán cumplir con (a) hasta (d) que siguen:

(a) Dentro de los canales. Se permiten empalmes o derivaciones en los canales auxiliares cuando son accesibles por medio de tapas removibles o puertas. Los conductores, incluyendo los empalmes y derivaciones, no ocuparán más del 75% del área del canal auxiliar.

(b) Conductores desnudos. Las derivaciones desde conductores desnudos deberán salir del canal auxiliar por el punto opuesto a sus conexiones terminales y los conductores no deberán ponerse en contacto con partes no aisladas que transporten corriente de diferente potencial.

(c) Identificación adecuada. Todas las derivaciones en el canal auxiliar serán convenientemente identificadas en lo que respecta al circuito o equipo que alimentan.

(d) Protección contra sobrecorrientes. Las derivaciones tomadas de los conductores en los canales auxiliares serán provistos con la protección contra sobrecorriente que estipula el Artículo 240-21.

374-9. Construcción e instalación. Los canales auxiliares deben cumplir con lo indicado en (a) hasta (f).

(a) Continuidad eléctrica y mecánica. Los canales auxiliares se construirán e instalarán de manera que la continuidad eléctrica y mecánica del sistema completo estén aseguradas.

(b) Construcción sólida. Los canales auxiliares serán de construcción sólida y cubrir completamente todos los conductores que contengan. Todas las superficies, tanto internas como externas, estarán convenientemente protegidas contra la corrosión. Las uniones de esquinas serán herméticas y donde el conjunto se ensamble mediante remaches, pernos o tornillos estarán separados no más de 30 cm.

(c) Bordes lisos y redondeados. Se proveerán boquillas adecuadas, pantallas o accesorios con bordes lisos y redondeados donde los conductores pasan entre canales auxiliares, a través de tabiques, siguiendo curvas, entre canales auxiliares y gabinetes o cajas de empalme, y en otros lugares donde sean necesarios para evitar la abrasión sobre el aislamiento de los conductores.

(d) Conductores aislados desviados. Se aplicarán las dimensiones que figuran en el Artículo 373-6 donde los conductores aislados que van por los canales auxiliares cambien de dirección ya sea en los extremos o donde los tubos, accesorios u otras canalizaciones o cables entran o

salen del canal o donde se cambia la dirección del canal auxiliar en más de 30 grados.

(e) Uso en interior y exterior.

(1) Canales auxiliares de lámina metálica. Los canales auxiliares de lámina metálica instalados en lugares mojados serán adecuados para dichas localizaciones.

(2) Canales auxiliares no metálicos.

a) Los canales auxiliares no metálicos instalados al exterior deberán:

1. Estar listados y marcados como adecuados para su exposición a la luz solar; y
2. Estar listados y marcados como adecuados para ser usados en lugares mojados; y
3. Estar listados para la máxima temperatura ambiente de la instalación y marcados para la máxima temperatura de operación del aislamiento de los conductores instalados.
4. Tener accesorios de expansión instalados cuando los cambios de longitud esperados sean mayores de 6 mm debido a la expansión y contracción por cambios de temperatura.

b) Los canales auxiliares no metálicos instalados en el interior deberán:

1. Estar listados para la máxima temperatura ambiente de la instalación y marcados para la máxima temperatura de operación del aislamiento de los conductores instalados.
2. Tener accesorios de expansión instalados cuando los cambios de longitud esperados sean mayores de 6 mm debido a la expansión y contracción por cambios de temperatura.

Frío extremo podría causar que el canal auxiliar no metálico se haga quebradizo y por lo tanto más susceptible a daños por contacto físico.

(f) Puesta a tierra. La puesta a tierra debe estar de acuerdo a lo dispuesto en la Sección 250.

SECCION 380- SUICHES

A. Instalación

380-1 Alcance. El contenido de esta Sección se aplicará a todos los suiches, dispositivos de conmutación e interruptores automáticos cuando son usados como suiches.

380-2 Conexiones de los suiches.

a) Suiches de tres y cuatro vías: Los suiches de tres y cuatro vías se conectarán de tal forma que la conmutación se haga únicamente en el conductor activo. En la canalización metálica, la conexión entre los suiches y las salidas estará de acuerdo con el Artículo 300-20(a).

Excepción: En los suiches acoplados entre sí no se requiere un conductor puesto a tierra.

b) Conductores puestos a tierra: Ningún suiche o interruptor automático desconectará el conductor puesto a tierra de un circuito.

Excepción No. 1: Cuando el suiche o interruptor automático desconecta simultáneamente todos los conductores del circuito.

Excepción No. 2: Cuando el suiche o interruptor automático esté dispuesto de manera que el conductor puesto a tierra no pueda ser desconectado antes de que el conductor o conductores activos hayan sido desconectados.

380-3. Cubiertas.

Los suiches e interruptores automáticos serán del tipo accionado externamente y estar dentro de cajas indicadas para ese uso. El espacio mínimo y de curvatura de terminales y espacio mínimo de canales auxiliares previstos en los suiches, serán de acuerdo a lo indicado en el Artículo 373-6

Excepción N° 1: Los suiches colgantes y de superficie, tipo resorte, y los suiches de cuchilla montados en cuadros de distribución o tableros con frente descubierto.

Excepción N° 2: Los suiches e interruptores automáticos instalados fuera de las cajas de acuerdo con el Artículo 110-17 (a) (19, (2), (3) ó (4).

380-4. Lugares húmedos.

Un suiche o interruptor automático instalado en un lugar húmedo o fuera de un inmueble deberá colocarse dentro de una caja o gabinete a prueba de intemperie, que cumpla el Art. 373-2 (a). Los suiches no se instalarán en ambientes húmedos de baños o duchas, a menos que sean instalados como parte integral de la ducha o suelo del baño.

380-5. Suiches temporizados, intermitentes y dispositivos similares.

Los suiches temporizados, intermitentes y dispositivos similares no necesitan ser del tipo de accionamiento externo. Deberán colocarse dentro de cajas o gabinetes metálicos. Las partes energizadas serán aisladas para evitar la exposición del mecanismo de operación cuando se accione o se realicen ajustes.

Excepción No. 1: Cuando están montados en tableros de distribución, tableros de control o cajas, de modo que cualquier terminal activo, situado a menos de 15 cm del ajuste manual, esté protegido por tabiques apropiados.

380-6. Posición de los suiches de cuchilla.

a) Suiches de cuchilla de un solo paso. Los suiches de cuchilla de un solo paso serán instalados de manera que la gravedad no tienda a cerrarlos. Los suiches de cuchilla de un solo paso, aprobados para uso en posición invertida, tendrán un dispositivo de bloqueo que asegurará las cuchillas en su posición abierta cuando así lo estén.

b) Suiches de doble paso. Los suiches de cuchilla de doble paso serán montados de manera que la conmutación se realice vertical u horizontalmente. Cuando la conmutación sea vertical, se tendrá un dispositivo de bloqueo que asegurará las cuchillas en su posición abierta cuando así lo estén.

c) Conexión de los suiches. Los suiches de cuchilla de un solo paso estarán conectados de tal forma que las cuchillas son desenergizadas cuando el suiche está en la posición abierta.

Excepción: Cuando el lado de carga del suiche es conectado a circuitos ó equipos que puedan proveer una fuente de retroalimentación. Para tales instalaciones, deberá colocarse una señal permanentemente sobre la cubierta del suiche ó inmediatamente adyacente a la apertura del mismo que diga "advertencia, el lado de carga puede estar energizado por retroalimentación".

380-7. Indicativos. Los suiches de uso general y para circuito de motor y interruptor automáticos, cuando son montados en cubiertas como las descritas en el Artículo 380-3, indicarán claramente si se hayan en posición abierta "off" o cerrado "on".

Donde la puerta de operación de los suiches o suiches automáticos son accionados verticalmente, a diferencia de aquellos operados en forma rotativa u horizontal, la posición superior de la perilla deberá ser la posición "on".

Excepción: Suiches de doble paso.

380-8. Accesibilidad y agrupamiento.

a) Ubicación. Los suiches e interruptores automáticos deberán ubicarse de manera que puedan operarse desde un lugar fácilmente accesible. Serán instalados de manera que el punto central de las palancas de accionamiento, cuando estos se encuentran en su posición mas elevada, no este a mas de 2.0 m sobre el piso de la plataforma de trabajo.

Excepción No. 1: En las instalaciones de barras se permitirá la instalación de suiches con fusibles e interruptores automáticos al mismo nivel que las barras. Deberán proveerse medios adecuados para accionar la palanca del dispositivo desde el piso.

Excepción No. 2: Los suiches instalados adyacentes a los motores, artefactos u otros equipos a los cuales alimentan, podrán colocarse mas alto que lo indicado anteriormente y ser accesibles por medios portátiles.

Excepción No. 3: Los suiches accionados por medio de pértigas pueden montarse en alturas mayores de 2.0 m.

b) Tensión entre suiches adyacentes. Los suiches de palanca no se agruparán en cajas a menos que se puedan disponer de manera que la tensión entre suiches adyacentes no exceda 300 V, ó a menos que sean instalados en cajas equipadas con separadores instalados permanentemente entre suiches adyacentes.

380-9. Tapas para suiches embutidos. Los suiches embutidos que son montados en cajas de metal no conectadas a tierra y ubicadas al alcance de pisos conductores u otras superficies conductoras, serán provistos de tapas no conductoras, y materiales no combustibles. Las tapas metálicas serán de metales ferrosos de espesor no menores que 0,8 mm o de metales no ferrosos de espesor no menor que 1 mm. Las tapas de materiales aislantes serán no combustibles y de espesor no menores que 2,50 mm, pero será permitido un espesor menor de 2,50 mm si está reforzada para proveer la adecuada fortaleza mecánica. Las tapas serán instaladas de tal manera que cubran completamente la apertura de la pared y se asiente contra la superficie de la misma.

380-10. Montaje de suiches.

a) Superficial. Los suiches usados con cableado sobre aisladores serán montados sobre material aislante que separe los conductores al menos 12,7 mm desde la superficie cableada.

b) Montados en caja. Los suiches embutidos montados en cajas que son fijadas a la pared por su parte trasera, como se permite en el Art. 370-20 serán instalados de tal

manera que las extensiones de soporte se fijen contra la superficie de la pared. Los suiches embutidos montados en cajas que estén embutidas al ras con la superficie de la pared o se proyectan de la misma, deberán instalarse de tal manera que la horquilla o abrazadera de fijación del suiche esté apoyada contra la caja.

380-11. Interruptores termomagnéticos usados como suiches. Un interruptor termomagnético operable manualmente, equipado con manilla, o un suiche operado eléctricamente capaz de ser abierto manualmente en el caso de falla de energía, podrá ser usado como suiche si tiene el número de polos requeridos. Nota: Ver las previsiones contenidas en el Art. 240-81 y 240-83.

380-12. Puesta a tierra de las cubiertas. Las cubiertas metálicas para suiches o interruptores termomagnéticos serán puestas a tierra como se especifica en la Sección 250. En el caso de que cubiertas no metálicas sean usadas con conductos metálicos o cables con recubrimiento metálico, se dejarán las provisiones para asegurar la continuidad de la puesta a tierra. Las tapas metálicas para suiches serán puestas a tierra efectivamente cuando son usadas con un método de cableado que incluye o provee la puesta a tierra de algún equipo.

380-13. Suiches de cuchilla.

a) Seccionadores. Los seccionadores de capacidad mayor a 1200 Ampere a 250 Volt o menos y sobre 600 Ampere a voltajes comprendidos entre 251 y 600 Volt, solamente se usarán como seccionadores y no se abrirán bajo carga.

b) Para interrumpir corrientes. Para interrumpir corrientes mayores que 1200 Ampere a 250 Volt, nominal o menos, o mayor que 600 Ampere a niveles de voltaje comprendidos entre 251 y 600 Volt, nominal, deberán usarse un interruptor termomagnético o un suiche de diseño especial aprobado para ese propósito.

c) Suiches de uso general. Los suiches de capacidades menores que los especificados en los puntos (a) y (b) mencionados arriba son considerados de uso general.

NOTA: Ver la definición de suiches de uso general en la Sección 100.

d) Suiches para circuitos de motores. Se permite que los suiches para circuitos de motores sean de tipo cuchilla.

NOTA: Ver la definición de suiches de un circuito de motor en la Sección 100.

380-14. Capacidad y uso de los suiches de resorte (cuchillas). Los suiches de resorte serán usados dentro de sus capacidad nominal y como se indica a continuación desde (a) hasta (d).

NOTA 1: Para los suiches usados en alumbrado de señales y de realce, ver Art. 600-6.

NOTA 2: Para los suiches de circuitos de motores, véanse los Artículos 430-83, 430-109 y 430-110.

a) Suiche de resorte de uso general para corriente alterna. Son los suiches de resorte de uso general adecuados sólo para usar en instalaciones de corriente alterna para controlar lo siguiente:

(1) Cargas resistivas e inductivas, incluyendo lámparas de descarga eléctrica, sin exceder la corriente nominal del suiche a la tensión aplicada.

(2) Cargas de lámparas de filamento de tungsteno, sin exceder la corriente nominal del suiche a 120 Volts (ca).

(3) Motores que no excedan el 80 % de la corriente nominal del suiche a su tensión nominal.

b) Suiche de resorte y uso general para corriente alterna (ca) y corriente continua (cc). Son los suiches de resorte de uso general para usar en circuitos de corriente alterna o continua para controlar lo siguiente:

(1) Cargas resistivas que no excedan la corriente nominal del suiche a la tensión aplicada.

(2) Cargas inductivas que no excedan el 50 % de la corriente nominal del suiche a la tensión aplicada. Los suiches cuyos valores están en caballos de fuerza (HP) son adecuados para controlar motores dentro de sus valores nominales a la tensión aplicada

(3) Cargas de lámparas de filamento de tungsteno, sin exceder la corriente nominal del suiche a la tensión aplicada, cuando tengan la capacidad "T".

(c) Suiches de resorte CO/ALR. Los suiches de resorte de corriente nominal 20A o menos, conectados directamente a conductores de aluminio serán aprobados y marcados como CO/ALR.

(d) Suiches de resorte de uso específico 347 Volt nominales en corriente alterna (ca) . Los suiches de resorte de 347 Volt ca. nominales estarán aprobados para controlar exclusivamente lo siguiente:

(1) Otras cargas no inductivas distintas a las lámparas de filamento de tungsteno que no excedan la corriente y la tensión aplicada del suiche.

(2) Cargas inductivas que no excedan la corriente y la tensión nominal del suiche. Donde las características o limitaciones de la carga particular son especificadas como una condición de aprobación, estas restricciones serán seguidas sin importar la corriente nominal de la carga.

B. Especificaciones de construcción

380-15. Marcación. Los suiches serán marcados con la corriente y la tensión, y, si es el caso en HP, con los máximos valores nominales para los que están diseñados.

380-16. Suiches de cuchilla para 600 Volt. Todos los suiches de cuchilla de 600 Volt nominales diseñados para interrumpir corrientes de 200 Ampere y mayores deberán estar provistos de contactos auxiliares del tipo reemplazable o de interrupción instantánea.

380-17. Suiches con fusibles. Un suiche con fusibles no tendrá fusibles en paralelo, excepto a lo permitido en la excepción del Art. 240-8.

380-18. Espacio para curvatura de cables. El espacio para curvatura de cables requerido por el Art. 380-3, deberá cumplir con la tabla 373-6(b) para los espacios a la pared opuesta del cerramiento para los terminales de línea y de carga.

SECCIÓN 384- GABINETES DE DISTRIBUCIÓN Y TABLEROS DE PROTECCIÓN

A. General

384-1. Alcance. Esta Sección se refiere a (1) todos los gabinetes de distribución y tableros de protección instalados para el control de circuitos de alumbrado y fuerza, y (2) los tableros para cargar baterías alimentados desde circuitos de alumbrado o fuerza.

Excepción: Los gabinetes de distribución, tableros o partes de los mismos utilizados exclusivamente para controlar circuitos de señales alimentados por baterías, quedarán fuera del alcance de esta Sección.

384-2. Otras Secciones Aplicables. Los suiches, interruptores automáticos y dispositivos de protección contra sobrecorriente utilizados en los gabinetes de distribución y tableros de protección y sus cubiertas, deberán cumplir lo establecido en esta Sección y además, los requisitos de las Secciones 240, 250, 370, 373, 380 y

otras aplicables. Los gabinetes de distribución y tableros de protección instalados en lugares clasificados peligrosos deberán cumplir los requisitos de las Secciones 500 a 517.

384-3. Soporte e instalación de las barras colectoras y conductores.

(a) Conductores y barras colectoras en un gabinete de distribución o tablero de protección. Los conductores y las barras colectoras en un gabinete de distribución o tablero deben estar instalados de manera que no queden expuestos a daños físicos y estén fijados firmemente. En una sección vertical sólo se deben instalar los conductores cuya terminación esté en la sección vertical del tablero, además de las conexiones y cables de control necesarios. Se instalarán barreras en todos los gabinetes de distribución para que aislen las barras colectoras y los terminales de la acometida del resto del gabinete.

Excepción: Se permite que haya conductores que atraviesen horizontalmente las secciones verticales de los gabinetes de distribución cuando esos conductores estén aislados por una barrera de las barras colectoras.

(b) Recalentamiento y corrientes inducidas. La disposición de los conductores y las barras colectoras debe ser tal que evite el recalentamiento debido a corrientes inducidas.

(c) Uso como equipo de acometida. Los gabinetes de distribución o tableros de protección utilizados como equipos de acometida, estarán provistos de un puente de conexión equipotencial dimensionado de acuerdo con el Artículo 250-79(d) o equivalente, situado dentro del tablero de protección o en una de las secciones del gabinetes para conectar el conductor de tierra del cable de la acometida, con la estructura del gabinetes. Todas las secciones de los gabinetes de distribución se conectarán mediante un conductor de puesta a tierra de los equipos con el calibre de acuerdo con la Tabla 250-95.

Excepción: No se exige puente de conexión equipotencial en los gabinetes de distribución y tableros utilizados como equipos de la acometida, en sistemas de alta impedancia con neutro a tierra, según lo que establece el Artículo 250-27.

(d) Terminales. Los terminales de los gabinetes de distribución y tableros de protección estarán situados de modo que no sea necesario atravesar los conductores activos para hacer las conexiones.

(e) Marcado del conductor de mayor tensión. En los gabinetes de distribución o tableros alimentados de un sistema conectado en delta, 4 hilos, donde el punto medio

de una fase esté puesto a tierra, la barra o conductor de mayor tensión a tierra de esa fase será marcado de modo permanente y duradero en su cubierta exterior, con color naranja u otro medio eficaz.

(f) Distribución de las fases. La distribución de las fases en las instalaciones trifásicas será A, B y C de delante hacia atrás, de arriba a abajo o de izquierda a derecha, vistas desde la parte frontal del gabinete. En las instalaciones trifásicas de cuatro polos conectadas en delta, la fase B debe ser la que tenga mayor tensión respecto a tierra. Se permiten otras distribuciones de barras para ampliar instalaciones existentes siempre que se marquen adecuadamente.

Excepción: Se permite que los equipos en el mismo gabinete o en la misma sección de los gabinetes con varias secciones tal como el contador en un sistema trifásico, 4 hilos, conectado en delta, tengan la misma configuración de fases que los equipos de medición.

(g) Espacio mínimo para curvatura los de cables. El espacio mínimo para la curvatura de los cables en los terminales y para las canaletas de los gabinetes de distribución y tableros, será el indicado en el Artículo 373-6.

384-4. Instalación. Los equipos de los que trata el Artículo 384 y los centros de control de motores estarán situados en lugares destinados para este fin y protegidos contra los daños tal como se indica en los puntos (a) y (b) siguientes:

Excepción: Los equipos de control que por su naturaleza o por otras exigencias de este Código deban estar cerca o a la vista de la maquinaria que controlan, podrán estar en esa ubicación.

(a) En interiores. En instalaciones interiores, el espacio asignado incluirá las siguientes áreas:

(1) Ancho y profundidad. Se debe asignar a la instalación eléctrica un espacio igual al ancho y profundidad del equipo y a la menor de estas alturas: desde el suelo hasta una altura de 7,60 m o hasta los elementos estructurales del techo. En esta zona no deberán instalarse tuberías, ductos o equipos ajenos a la instalación eléctrica. No se considera elemento estructural del techo un techo colgante, suspendido o similar que no esté reforzado. Se permite la instalación de rociadores automáticos en este espacio, siempre que las tuberías cumplan lo establecido en esta Sección.

Excepción: Se permite en plantas industriales, donde no hay el espacio dedicado requerido por esta regla, la instalación de equipos, siempre que estén aislados

de otros equipos por la altura, o por cubiertas que le proporcionen una protección mecánica adecuada contra el tráfico de vehículos, el contacto accidental por personas no autorizadas o las salpicaduras o fugas accidentales de tuberías de agua.

(2) Espacio de trabajo. El espacio de trabajo debe incluir la zona descrita en el Artículo 110-16(a). En esta zona no habrá elementos arquitectónicos ni otros equipos.

(b) En exteriores. Los equipos eléctricos en exteriores deben instalarse en cubiertas adecuadas y estar protegidos contra el contacto accidental por personas no autorizadas, contra el tráfico de vehículos y contra las salpicaduras o fugas accidentales de tuberías.

B. Gabinetes de distribución

384-5. Ubicación de los gabinetes. Los gabinetes que tengan alguna parte activa descubierta serán ubicados en lugares permanentemente secos, donde estén vigilados por personal competente y sólo sean accesibles a personal calificado. Los gabinetes deben ubicarse en forma tal que se reduzca al mínimo la probabilidad de daños por equipos o procesos.

384-6. Gabinetes en lugares húmedos o mojados. La instalación de los gabinetes en lugares húmedos o mojados debe cumplir lo establecido en el Artículo 373-2(a).

384-7. Ubicación con relación a material fácilmente combustible. Los gabinetes se instalarán de modo tal que se reduzca la probabilidad de propagar fuego a materiales combustibles adyacentes. Cuando se instalen sobre superficies combustibles se le colocará una protección adecuada.

384-8. Distancias.

(a) Separación del techo. En gabinetes no totalmente cerrados, se debe dejar un espacio no inferior a 90 cm, desde la parte superior del gabinete hasta cualquier techo combustible, excepto si se instala una cubierta no combustible entre el gabinete y el techo.

(b) Alrededor del gabinete. Las distancias alrededor de los gabinetes deben cumplir lo establecido en el Artículo 110-16.

384-9. Aislamiento de los conductores. Cualquier conductor aislado que se utilice dentro de un gabinete deberá estar aprobado, ser retardante de la llama y tener una tensión nominal no inferior a su tensión aplicada y no inferior a la tensión aplicada a otros conductores o barras colectoras con las que pueda estar en contacto.

384-10. Separación de los conductores que entran en cubiertas de barras. Cuando entren tubos u otras canalizaciones por debajo de un gabinete de distribución, un gabinete autosoportado o u otra cubierta similar, se debe dejar espacio suficiente para permitir la instalación de los conductores en la cubierta. Cuando los tubos o canalizaciones entren o salgan de la cubierta por debajo de las barras colectoras, sus apoyos u otros obstáculos, el espacio requerido para los cables no debe ser inferior al de la siguiente tabla. Los tubos o canalizaciones, incluidos sus accesorios de terminación, no deben sobresalir más de 8 cm de la parte inferior de la cubierta.

Tipo de conductor	Distancia
Barras colectoras aisladas, sus soportes u otros obstáculos	20 cm
Barras colectoras no aisladas	25 cm

384-11. Puesta a tierra de los bastidores o estructuras de los gabinetes. Los bastidores de los gabinetes y las estructuras que soporten los elementos de interrupción, serán conectadas a tierra.

Excepción: No se exige poner a tierra los bastidores de gabinetes de c.c. de dos polos si están efectivamente aislados de tierra.

384-12. Puesta a tierra de los instrumentos, relés, medidores y transformadores de instrumentos de los gabinetes. Los instrumentos, relés, medidores y transformadores de instrumentos instalados en los gabinetes serán conectados a tierra como se especifica en los Artículos 250-121 a 250-125.

C. Tableros

384-13. General. Todos los tableros tendrán una capacidad nominal no inferior a la capacidad mínima del alimentador requerido para alimentar la carga total, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 220. Los tableros deben estar marcados de forma duradera por el fabricante con su capacidad de corriente y tensión nominal, el número de fases para los que han sido diseñados y el nombre del fabricante o marca comercial, de tal manera que sean visibles después de su instalación y sin que las marcas estorben la distribución o cableado interior. Todos los circuitos de un tablero y modificaciones de los circuitos se deben identificar de manera legible en cuanto a su finalidad o uso, en un directorio situado en la puerta del tablero o en su interior.

NOTA: Para otros requisitos, véase el Artículo 110-22.

384-14. Tableros para circuitos ramales de alumbrado y artefactos. A los fines de esta sección, un tablero para circuitos ramales de alumbrado y artefactos es el que tiene más de un 10 por ciento de sus dispositivos de protección contra sobrecorriente de 30 Ampere o menos y provisto de conexiones para el neutro.

384-15. Número de dispositivos de protección contra sobrecorriente en un tablero. En un tablero no deben instalarse más de 42 dispositivos de sobrecorriente (además de los del alimentador) para circuitos ramales de alumbrado y artefactos.

Todos los tableros de circuitos ramales de alumbrado y artefactos deben estar dotados de medios físicos que impidan instalar más dispositivos de sobrecorriente que el número para el cual está diseñado, dimensionado y aprobado.

A los fines de esta Sección, se considera que un interruptor automático de dos polos equivale a dos dispositivos de sobrecorriente y un interruptor automático de tres polos equivale a tres dispositivos de sobrecorriente.

384-16. Protección contra sobrecorriente.

(a) Tablero para circuitos ramales de alumbrado y artefactos protegido individualmente. Cada tablero para circuitos ramales de alumbrado y artefactos se debe proteger individualmente en el lado de la alimentación por no más de dos interruptores automáticos o dos juegos de fusibles cuya capacidad máxima conjunta no sea superior a la del tablero.

Excepción N°. 1: No es necesario proteger individualmente un tablero de alumbrado y artefactos si el circuito de alimentación del tablero tiene una protección contra sobrecorriente inferior a la corriente nominal del tablero.

Excepción N°. 2: En instalaciones existentes, no es necesario proteger individualmente un tablero residencial de circuitos ramales de alumbrado y artefactos si dicho tablero se utiliza como equipo de acometida en unidades de vivienda unifamiliar.

(b) Suiches de resorte (cuchillas) de 30 Ampere o menos. Los tableros equipados con suiches de resorte (cuchillas) de 30 Ampere nominales o menos deben tener un dispositivo de protección contra sobrecorriente que no supere los 200 Ampere.

(c) Carga continua. La carga continua de cualquier dispositivo de sobrecorriente situado en un tablero no debe

superar el 80 % de su capacidad cuando, en condiciones normales, la carga se mantenga durante tres horas o más.

Excepción: Cuando el conjunto que incluye el dispositivo de sobrecorriente se pueda utilizar continuamente al 100% de su capacidad, estando aprobado para ese uso.

(d) Alimentado por un transformador. Cuando un tablero se alimente a través de un transformador, la protección contra sobrecorriente exigida por los puntos (a) y (b) anteriores, estará situada en el lado del secundario del transformador.

Excepción: Un tablero alimentado desde el secundario de un transformador monofásico con secundario de dos hilos (una tensión), se considera protegido contra sobrecorriente por el dispositivo de protección del primario (lado de la alimentación) del transformador, siempre que esa protección cumple lo establecido en el Artículo 450-3(b)(1) y no supere el valor obtenido al multiplicar la capacidad nominal del tablero por la relación de tensión primario/secundario.

(e) Interruptores automáticos delta. Un dispositivo trifásico de desconexión o protección contra sobrecorriente no se conectará a la barra del panel que tenga menos de tres barras de fases. No se instalarán interruptores en delta en los tableros.

(f) Dispositivos de conexión posterior. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente enchufables o los conjuntos para conexión enchufables que son alimentados por detrás, deberán sujetarse con un medio adicional que exija algo más que un simple tirón para sacar el dispositivo de su montante en el tablero.

384-17. Tableros en lugares húmedos o mojados. La instalación de tableros en lugares húmedos o mojados deberá cumplir lo establecido en el Artículo 373-2(a).

384-18. Cubiertas. Los tableros se montarán en cubiertas (cajas o gabinetes), diseñadas para ese uso y deberán ser de frente muerto.

Excepción: Se permite instalar tableros que no sean de frente muerto accionable desde el exterior sólo si son accesibles únicamente por personal calificado.

384-19. Posición relativa de los fusibles e interruptores. En los tableros los fusibles de cualquier tipo se instalarán en el lado de la carga de cualquier interruptor.

Excepción: Lo que se establece en el Artículo 230-94 para los equipos de la acometida.

384-20. Puesta a tierra de tableros. Las cajas y bastidores de los tableros, si son metálicos, estarán en contacto físico entre sí y conectados a tierra según lo que establece la Sección 250 o la Sección 384-3(c). Si se utiliza el tablero con canalizaciones o cables no metálicos o si existen conductores de tierra independientes, se instalará dentro de la caja una regleta terminal para esos conductores. La regleta se conectará con la caja y el bastidor del tablero, si son metálicos, en caso contrario, se conectará al conductor de tierra del alimentador.

Excepción: Cuando exista un conductor aislado de tierra para los equipos como permite la Sección 250-74 Excepción N°. 4, este conductor aislado podrá hacer su recorrido junto con los conductores del circuito, pasando por el tablero sin conectarse a su regleta terminal de tierra.

Los conductores de tierra no se deben conectar a la regleta terminal para conductores de tierra (o el neutro), excepto si ella está identificada para ese uso e instalada en un lugar en el cual la interconexión entre los conductores de tierra de equipos y los conductores a tierra del circuito esté permitida o exigida por la Sección 250.

D. Especificaciones de fabricación

384-30. Cubiertas. Las cubiertas de los gabinetes de distribución serán de material no combustible y resistente a la humedad.

384-31. Barras colectoras. Las barras aisladas o desnudas estarán rígidamente montadas.

384-32. Protección de los circuitos de instrumentos. Los instrumentos, luces piloto, transformadores y otros dispositivos de los gabinetes de distribución que puedan tener bobinados, estarán alimentados por un circuito protegido por dispositivos estándar de sobrecorriente con capacidad de 15 Ampere o menos.

Excepción N°. 1: Se permite instalar dispositivos de sobrecorriente de más de 15 Ampere cuando la interrupción del circuito pudiera crear riesgos. En ese caso se debe instalar protección contra cortocircuitos solamente.

Excepción N°. 2: Para capacidades de 2 Ampere o menos se permiten tipos especiales de fusibles cerrados.

384-33. Requisitos de los componentes. Los interruptores, fusibles y portafusibles utilizados en los tableros de distribución cumplirán los requisitos aplicables de las Secciones 240 y 380.

384-34. Interruptores de cuchilla. Las cuchillas expuestas de interruptores de cuchilla deben quedar sin tensión cuando se abran.

NOTA: Para su instalación, véase el Artículos 380-6(c) Excepción.

384-35. Espacio para la curvatura de los cables en los tableros. La cubierta de un gabinete de distribución tendrá un espacio arriba y otro abajo para la curvatura de los cables, dimensionada según la Tabla 373-6(b) para el mayor conductor que entre o salga de la envolvente. También se dejará un espacio lateral para la curvatura de los cables de acuerdo con la Tabla 373-6(a) para el conductor de mayor sección que termine en ese espacio.

Excepción N°. 1: Para tableros de circuitos ramales de alumbrado y artefactos de 225 Ampere nominales o menos, se permite que el espacio superior o el inferior del tablero se calcule de acuerdo con la Tabla 373-6(a).

Excepción N°. 2: Cuando exista al menos un espacio lateral para la curvatura de los cables de dimensiones según la Tabla 373-6(b) para el mayor conductor que termine en cualquiera de los lados de la envolvente, se permite que el espacio superior o el inferior del tablero de distribución se calcule de acuerdo con la Tabla 373-6(a).

Excepción N°. 3: Si el tablero de distribución está diseñado y construido de manera que sólo exista un doblado de 90° en cada conductor, incluido el neutro, y el diagrama de cableado muestra y especifica el método de instalación que se debe utilizar, se permite que el espacio superior y el inferior del tablero de distribución se calculen de acuerdo con la Tabla 373-6(a).

Excepción N° 4: El espacio para curvatura de cables, tanto superior como inferior, pero no ambos se pueden dimensionar de acuerdo a la Tabla 373-6(a) siempre que no existan cables que terminen en ese espacio.

384-36. Distancias mínimas. La distancia mínima entre las partes metálicas desnudas, barras colectoras, etc., no será inferior a lo especificado en la Tabla 384-36.

Donde la proximidad no dé lugar a un calentamiento excesivo, se permite que partes con la misma polaridad de interruptores, fusibles en portafusibles, etc., estén instaladas tan cerca como sea conveniente para su manejo.

Tabla 384-36. Espacio mínimo entre piezas de metal desnudas

	Polaridad inversa cuando están montadas en la misma superficie	Polaridad inversa cuando están al aire libre	Entre las partes en tensión y masa*
No más de 125 Volt nominales	19 mm	13 mm	13 mm
No más de 250 Volt nominales	32	19 mm	13 mm
No más de 600 Volt nominales	51 mm	25 mm	25 mm

* Para la distancia entre las partes en tensión y las puertas de las cajas, véase el Artículo 373-11(a)(1), (2) y (3).

CAPÍTULO 4. EQUIPOS DE USO GENERAL**SECCIÓN 400. CABLES Y CORDONES FLEXIBLES****A. Generalidades**

400-1. Alcance. Esta Sección trata de los requisitos generales, aplicaciones y especificaciones de construcción de los cables y cordones flexibles.

400-2. Otras Secciones Aplicables. Los cables y cordones flexibles deben cumplir lo establecido en este artículo y las disposiciones aplicables de los demás artículos de este Código.

400-3. Adecuación. Los cables y cordones flexibles y sus accesorios deben ser adecuados para las condiciones de uso e instalaciones.

400-4. Tipos. Los cables y cordones flexibles deben ser conforme a la descripción de la Tabla 400-4. Los tipos de cables y cordones flexibles que no aparezcan listados en ese cuadro, deben someterse a investigación especial.

400-5. Intensidad máxima admisible de los cables y cordones flexibles. En las Tablas 400-5 (a) y 400-5 (b) se recoge la intensidad máxima admisible de los cables y cordones flexibles con más de tres conductores en tensión. Estos cuadros se deben utilizar junto con las normas de utilización de los productos finales, para elegir los cables de sección y tipo adecuados. Si hubiera más de tres conductores en tensión, la intensidad máxima admisible de cada conductor se debe reducir a partir de la de cables de tres conductores, en la siguiente proporción:

Número de conductores	Porcentaje a aplicar a los valores de las Tablas 400-5 (a) y 400-5 (b)
De 4 a 6	80
De 7 a 9	70
De 10 a 20	50
De 21 a 30	45
De 31 a 40	40
De 41 en adelante	35

Temperatura máxima admisible de aislamiento. En ningún caso se unirán los conductores de modo que, teniendo en cuenta el tipo de circuito, el tipo de instalación o el número de conductores, se superen los límites de temperatura de los mismos.

Un conductor neutro que sólo transporte la corriente de desequilibrio de otros conductores del mismo circuito, no se considera en tensión.

En un circuito trifásico con dos polos de fase y el neutro en una instalación trifásica de cuatro polos conectada en estrella, el conductor neutro transporta aproximadamente una corriente de la misma intensidad que las de línea a neutro de otros conductores, por lo que se debe considerar como conductores activos.

En un circuito trifásico cuatro hilos conectado en estrella, en el que la mayor parte de la carga sea no lineal, como las de lámparas de descarga, ordenadores o equipos de procesos de datos o similares, en el conductor neutro se producen corrientes armónicas, por lo que éste debe considerarse como conductor activo.

No se considera conductor en tensión el conductor de tierra de los equipos.

Cuando se utilice un solo conductor como conductor de tierra de los equipos y para transportar la corriente de desequilibrio de otros conductores, como se establece en la sección 250-60 para cocinas y secadoras eléctricas de ropa, no se debe considerar que ese conductor es activo.

Excepción: Para otras condiciones de carga, se permite aplicar los factores de ajuste del Artículo 310-15 (b).

NOTA: Para los factores de ajuste cuando hay más de tres conductores en tensión en una canalización o cables con distintas cargas, véase el Apéndice B Tabla B-310-11.

TABLA 400-4. Cordones y cables flexibles (véase el artículo 400-4)

Comercial	Tipo	Calibres	Números de conductores	Aislantes	Espesor nominal del aislante			Trenzado sobre cada conductor	Cubierta exterior	Utilización		
					Calibre	mm	Pulg.					
Cordón para lámparas	C	18-10	2 ó más	Termoestable o termoplástico	18-16 14-10	0,80 1,20	0,03 0,045	Algodón	Ninguna	Colgante o portátil	Lugares secos	Trabajo no pesado
Cable para ascensores	E (Véase notas 5, 9 y 10)	20-2	2 ó más	Termoestables	20-16	0,5	0,020	Algodón	Tres de algodón, exterior retardante de la llama y resistente a la humedad (véase nota 3)	Control y alumbrado de ascensores		Lugares no peligrosos
					20-16	0,5	0,020	Envoltura flexible de nylon		Control y alumbrado de ascensores	Lugares peligrosos (clasificados)	
Cable para ascensores	EO (Véase notas 5) (Véase nota 10)	20-2	2 ó más	Termoestables	20-16 14-12 12-10 8-2	0,50 0,8 1,2 1,5	0,020 0,030 0,045 0,060	Algodón	Tres de algodón, exterior retardante de llama y resistente a la humedad (véase nota 3)	Control y alumbrado de ascensores	Lugares no peligrosos	
									Una cubierta de algodón y una de neopreno (Véase nota 3)		Lugares peligrosos (clasificados)	
Cable para ascensores	ET (Véase nota 6)	20-2	2 ó más	Termoplástico	20-16 14-12	0,50 0,8	0,020 0,030	Rayón	Tres de algodón, exterior retardante de la llama y resistente a la humedad (véase nota 3)		Lugares no peligrosos	
	ETLB (véase nota 6)			Termoplástico	12-10	1,2	0,045	Ninguno				
	ETP (Véase nota 69)			Termoplástico	8-2	1,5	0,060	Rayón	Termoplástico		Lugares peligrosos (clasificados)	
	ETT (Véase nota 6)							Ninguno	Una de algodón y una envoltura termoplástica			
Cable portátil de potencia	G	8-500 MCM	2-6 más conductores de puesta a tierra	Termoestable	8-2 1-4/0 250 MCM 500 MCM	01,60 2,00 2,40	0,060 0,080 0,095		Termoestable, resistente al aceite	Portátil, uso extra pesado.		

TABLA 400-4 (Continuación)

Comercial	Tipo	Calibres	Números de conductores	Aislantes	Espesor nominal del aislante			Trenzado sobre cada conductor	Cubierta exterior	Utilización		
					Calibre	mm	Pulg.					
Cordón para calentadores	HPD	18-12	2,3 ó 4	Termoestables con asbesto o todo termoestables	Termoestable 18-16 14-12	0,40 0,80	0,015 0,030	Ninguno	Algodón y rayón	Calentadores portátiles	Lugares secos	Trabajo no pesado
Cordón paralelo para calentadores	HPN (Véase nota 6)	18-12	2 ó 3	Termoestables	18-16 14 12	1,20 1,6 2,40	0,045 0,060 0,095	Ninguno	Termoestable, resistente al aceite	Portátil	Lugares húmedos	Trabajo no pesado
Cordón con envoltura de material termoestable para calentadores	HS	14-22	2, 3 ó 4	Termoestable con asbestos o todo termoestables	18-16 (termoestables/asbesto)	0,40	0,015	Ninguno	Algodón y termoestable	Portátil o calentadores portátiles	Lugares húmedos	Trabajo extra pesa-
	HSJ	18-12			18-16 (todo termoestable)	0,80	0,030					
	HSJO (Véase nota 8)	14-12			14-12 (termoestable/asbesto)	0,80	0,030					
	HSO				14-12 (todo termoestables)	1,20	0,045					
	HSJO	18-12										
	HOO	14-12			Termoestable resistente al aceite							
	HSJO	18-12										
Cordón portátil trenzado	PD	18-10	2 ó más	Termoestable o termoplástico	18-16 14-10	0,80 1,20	0,030 0,045	Algodón	Algodón o rayón	Colgante o portátil	Lugares secos	Trabajo no pesado
Cordón para servicio pesado	S (Véase nota 4)	18-12	2 ó más	Termoestable	18-16	0,80	0,030	Ninguno	Termoestable	Colgantes o portátiles	Lugares húmedos	Trabajo extra pesado
	SE (Véase nota 5)			Elastomero termoplástico	14-10	1,20	0,045		Elastómero termoplástico			
	SEO (Véase nota 5)				8-2	1,60	0,60		Termoestable resistente			

TABLA 400-4 (Continuación)

Comercial	Tipo	Calibres	Números de conductores	Aislantes	Espesor nominal del aislante			Trenzado sobre cada conductor	Cubierta exterior	Utilización		
					Calibre	mm	Pulg.					
Cordón para servicio no muy pesado	SJ	18-10	2, 3, 4 ó 5	Termoestable	18-12	0,8	0,030	Ninguno	Termoestable	Colgante o	Lugares	Trabajo
	SJE			Elastómero termoplástico					Elastómero termoplástico			
	SJEO			Termoestable					Elastómero termoestable resistente al aceite			
	SJO			Termoestable					Termoestable resistente al aceite			
	SJOO			Termoestable resistente al aceite	Termoestable resistente al aceite							
	SJT			Termoestable o termoplástico	Termoestable resistente al aceite							
	SJTO			Termoestable o termoplástico	Termoplástico							
	SJTOO			Termoestable o termoestable resistente al aceite	Termoplástico resistente al aceite							
Cordón para servicio pesado	SO (Véase nota 4)	18-2	2 ó más	Termoestable	18-16	0,80	0,030	Ninguno	Termoestable resistente al aceite	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso extra pesado
	SOO (Véase nota 4)			Termoestable resistente al aceite	14-10	1,20	0,045		Termoestable resistente al aceite			
				8-2	1,60	0,060						
Cordón paralelo todo termoestable	SP-1 (Véase nota 6)	20-18	2 ó 3	Termoestable	20-18	0,80	0,030	Ninguno	Termoestable	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso no pesado
	SP-2 (Véase nota 6)	18-16			18-16	1,20	0,045					
	SP-3 (Véase nota 6)	18-10	Termoestable	18-16 14 12 10	1,60 2,00 2,40 2,80	0,060 0,080 0,095 0,110	Ninguno	Termoestable	Refrigeradores acondicionadores de habitación y según se permite en el Art. 422-8 (d)	Lugares húmedos	Uso no pesado	

TABLA 400-4 (Continuación)

Comercial	Tipo	Calibres	Números de conductores	Aislantes	Espesor nominal del aislante			Trenzado sobre cada conductor	Cubierta exterior	Utilización		
					Calibre	mm	Pulg.					
Cordón paralelo todo elastómero (termoplástico)	SPE-1 (Véase nota 6)	20-18	2 ó 3	Termoestable	20-18	0,8	0,030	Ninguno	Termoestable	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso no pesado
	SPE-2 (Véase nota 6)	18-16			18-16	1,20	0,045					
	SPE-3 (Véase nota 6)	18-10			18-16 14 12 10	1,60 2,00 2,40 2,80	0,060 0,080 0,095 0,110						Ninguno	Termoestable	Refrigeradores acondicionadores de aire de habitación y según se permite en el Art. 422-8 (d)	Lugares húmedos	Uso no pesado
Cordón paralelo todo plástico	SPT-1 (véase nota 6)	20-18	2 ó 3	Termoplástico	20-18	0,80	0,030	Ninguno	Termoplástico	Colgante o portátiles	Lugares húmedos	Uso no pesado
	SPT-2 (Véase nota 6)	18-16		18-16	1,20	0,045						
	SPT-3 (Véase nota 6)	18-10		18-16 14 12 10	1,60 2,00 2,40 2,80	0,060 0,080 0,095 0,110	Ninguno						Termoplástico	Refrigeradores acondicionador de aire de habitación y según se permite en el Art. 422-8 (d)	Lugares húmedos	Uso no pesado
Cable para cocinas y Secadoras	SRD	10-4	3 ó 4	Termoestable	10-4	1,20	0,045	Ninguno	Termoestable	Portátil	Lugares húmedos	Secadoras y cocinas
	SRDE	10-4	3 ó 4	Elastómero termoplástico				Ninguno	Elastómero termoplástico	Portátil	Lugares húmedos	Secadoras y cocinas
	SRDT	10-4	3 ó 4	Termoplástico				Ninguno	Termoplástico	Portátil	Lugares húmedos	Secadoras y cocinas

TABLA 400-4 (Continuación)

Comercial	Tipo	Calibres	Números de conductores	Aislantes	Espesor nominal del aislante			Trenzado sobre cada conductor	Cubierta exterior	Utilización			
					Calibre	mm	Pulg.						
Cordón para servicio pesado	ST (Véase nota 4)	18-2	2 ó más	Termoestable o termoplástico	18-16	0,80	0,030	Ninguno	Termoplástico	Colgante portátil	o	Lugares húmedos	Uso extra pesado
	14-10				1,20	0,045	Termoplástico resistente al aceite						
	8-2			1,60	0,060	Termoestable o termoplástico resistente al aceite							
Cordón para aspiradoras	SV (Véase nota 6)	18-17	2 ó más	Termoestable	18-17	0,40	0,015	Ninguno	Termoestable	Colgante portátil	o	Lugares húmedos	Trabajo no pesado
	SVE (Véase nota 6)			Elastómero termoestable					Elastómero termoplástico				
	SVEO (Véase nota 69)			Elastómero termoplástico resistente al aceite					Elastómero termoplástico resistente al aceite				
	SVEOO (Véase nota 6)								Termoestable resistente al aceite				
	SVO			Termoestable					Termoestable resistente al aceite				
	SVOO			Termoestable resistente al aceite					Termoestable resistente al aceite				
	SVT (Véase nota 6)	18-17	2 ó más	Termoplástico o termoestable	18-17	0,40	0,015	Ninguno	Termoplástico	Colgante portátil	o	Lugares húmedos	Trabajo no pesado
				Termoplástico o termoestable					Termoplástico resistente al aceite				
				Termoplástico o termoestable resistente al aceite					Termoplástico resistente al aceite				
				Termoplástico o termoestable resistente al aceite					Termoplástico resistente al aceite				
Cordón decorativo paralelo	TPT (Véase nota 2)	27	2	Termoplástico	27	0,80	0,030	Ninguno	Termoplástico	Fijado a un aparato		Lugares húmedos	Trabajo no pesado

TABLA 400-4 (Continuación)

Comercial	Tipo	Calibres	Números de conductores	Aislantes	Espesor nominal del aislante			Trenzado sobre cada conductor	Cubierta exterior	Utilización		
					Calibre	mm	Pulg.					
Cordón decorativo con cubierta	TS (Véase nota 2)	27	2	Termoestable	27	0,40	0,015	Ninguno	Termoestable	Fijado a un aparato	Lugares húmedos	Trabajo no pesado
	TST (Véase nota 2)	27	2	Termoplástico				Ninguno	Termoplástico	Fijado a un aparato	Lugares húmedos	Trabajo no pesado
Cable portátil de potencia	W	8-500	1,6	Termoestable	8-2 1-4/0 250 KCM 500 KCM	1,60 2,00 2,40	0,060 0,080 0,095	Termoestable resistente al aceite	Portátil, trabajo extra pesado			
Cables eléctricos para vehículos	EV	10-500 KCM (Véase nota 11)	2 o más conductor o conductores de masa más cables opcionales híbridos para datos, señales, comunicaciones y fibra óptica	Termoestable con nylon opcional (Véase nota 12)	18-16 14-10 8-2 1-4/0 250 KCM a 500 KCM			Opcional	Termoestable	Carga de vehículos eléctricos	Lugares húmedos	Trabajo extra pesado
Cables eléctrico para vehículos	EVJ	18-12 (Véase nota 11)	2 o más conductor o conductores de masa más cables opcionales híbridos para datos, señales, comunicaciones y fibra óptica.	Elastómero termoplástico con nylon opcional (Véase nota 12)	18-12	30 (20) (Véase nota 12)		Opcional	Termoestable	Carga de vehículos eléctricos	Lugares húmedos	Trabajo pesado
	EVE	18-500 KCM (Véase nota 11)			18-16 14-10 8-2 1-4/0 250 KCM a 500 KCM	30 (20) 45 (30) 60 (45) 80 (60) 95 (75) (Véase nota 12)		Elastómero termoplástico	Trabajo extra pesado			
	EVJE	18-12 (Véase 11)			18-12	30 (20) (Véase nota 12)		Termoplástico	Trabajo pesado			

TABLA 400-4 (Continuación)

Comercial	Tipo	Calibres	Números de conductores	Aislantes	Espesor nominal del aislante			Trenzado sobre cada conductor	Cubierta exterior	Utilización		
					Calibre	mm	Pulg.					
	EVT	18-500 KCM (Véase nota 11)		Termoplástico con nylon opcional (Véase nota 12)	18-16 14-10 8-2 1-4/0 250 KCM a 500 KCM	30 (20) 45 (30) 60 (45) 80 (60) 95 (75) (Véase nota 12)						Trabajo extra pesado
	EVJT	18-12 (Véase nota 11)			18-12	30 (20) (Véase nota 12)						Trabajo pesado

Notas de la Tabla 400-4

1. Excepto para los tipos HPN, SP-1, SP-2, SP-3, SPE-1, SPE-2, SPE-3, SPT-1, SPT-2, SPT-3, TPT y las versiones de cables paralelos de tres conductores de los cables SRD, SRDE y SRDT, los Conductores individuales deben ir trenzados.

2. Se permiten cables de tipo TPT, TS y TST cuya longitud no supere los 8 pies (2,44 m) cuando vayan unidos directamente o mediante un conector especial a aparatos portátiles de 50 vatios o menos y de tal naturaleza que resulte esencial una gran flexibilidad del cordón.

3. En sustitución del trenzado interno se permite utilizar cintas rellenas de goma o de tela barnizada.

4. Se permite usar en los escenarios de los teatros, en los garajes y en otros lugares donde este Código lo autorice, cordones flexibles, cables de tipo G, S, SC, SCE, SCT, SE, SEO, SEOO, SO, SOO, ST, STO, STOO, PPE y W.

5. Los cables de los ascensores que se mueven con la caja, para los circuitos de control y señales, deben contener los rellenos no metálicos necesarios para mantenerlos centrados. Los cables deben tener apoyos de acero como exige la Sección 620-41. En lugares expuestos a excesiva humedad o vapores o gases corrosivos, se permite utilizar miembros de apoyo de otros materiales. Cuando se utilicen miembros de apoyo de acero, deben ir rectos a través del centro del conjunto del cable y no se deben mezclar con los hilos de cobre de los conductores.

Además de los conductores utilizados para los circuitos de control y señales, se permite que los cables de ascensores de tipos E, EO, ET, ETLB, ETP y ETT lleven incorporados uno o más pares telefónicos del N°. 20, uno o más cables coaxiales y/o uno o más cables de fibra óptica. Se permite que los pares del número 20 vayan cubiertos con una pantalla adecuada para circuitos de comunicaciones por teléfono, de audio o de alta frecuencia. Los cables coaxiales consisten en un conductor central, un aislante y una pantalla para usar en circuitos de comunicaciones de vídeo o de radiofrecuencia. Los cables de fibra óptica deben ir cubiertos adecuadamente con un termoplástico retardante de la llama. El aislante de los conductores debe ser de goma termoplástica, de un espesor no inferior al especificado para los demás conductores de ese tipo de cable. Las pantallas metálicas deben tener su propio recubrimiento protector. Cuando se utilicen, se permite que estos componentes vayan incorporados en cualquier capa del conjunto del cable, pero no deben atravesar su centro.

6. El tercer conductor de estos cables sólo se debe utilizar para puesta a tierra de los equipos.

7. Los conductores de todos los cables, excepto los resistentes al calor, deben llevar aislante de termoplástico o termoestable, excepto el conductor de tierra de los equipos cuando se utilice, que debe cumplir lo establecido en el Artículo-23 (b).

8. Cuando la tensión entre dos conductores cualesquiera sea mayor de 300 Volt pero no supere los 600, los cables flexibles de los n° 10 e inferiores deben tener sus conductores aislados individualmente con termoplástico o termoestables de 45 mils de espesor como mínimo, excepto si se utilizan cables de tipo S, SE, SEO, SEOOO, SO, SOO, ST, STO, o STOO.

9. Se permite utilizar el sufijo LS después de las letras de tipo de este Código para designar los aislantes y recubrimientos exteriores que cumplan los requisitos de retardante de la llama, producción limitada de humo y que estén así listados.

10. Los cables de ascensores de sección 20 a 14 AWG son de 300 Volt nominales y los de sección 10 a 2 AWG son de 600 Volt nominales. Los del n° 12 AWG son de 300 Volt nominales con aislante de 30 mils de espesor y los de 600 Volt con un aislante de 45 mils de espesor.

11. Las secciones de los conductores de los cables tipo EV, EVJ, EVE, EVJE, EVT y EVJT son sólo para circuitos distintos de los de baja potencia. Los conductores de circuitos de baja potencia (de datos, señales o comunicaciones) pueden superar la sección AWG establecida. Todos los conductores deben estar aislados par ala misma tensión nominal del cable.

12. Entre paréntesis se indica el espesor del aislamiento de los cables de nylon de tipo EV, EVJ, EVE, EVJE, EVT y EVJT.

Tabla 400-5 (a). Corriente máxima admisible de cables y cordones flexibles en Ampere (a temperatura ambiente de 30° C. Véase el Artículo 400-13 y la Tabla 400-4)

Sección AWG	Tipo TS con termoestable	Tipos C, E, EO,, FD, S, SJ, SJO, SJOO, SO, SOO, SP-1, SP-2, SP-3, SRD, SV, SVO y SVOO con termoendurecido	Tipos afs, afsj, hfd, hpn, hs, hsj, hsjo, hsjoo, hso Y hsoo
	Tipos TPT Y TST con termoplástico	Tipos ET, ETLB, ETP, ETT, SE, SEO, SJE, SJEO, SJT, SJTO, SJTOO, SP-1, SP-2, SP-3, SPT-1, SPT-2, SPT-3, ST, SRDE, SRDT, STO, STOO, SVE, SVEO, SVT, SVTO y STVOO con termoplástico	
27*	0,5	A# B# --- ---	---
20	---	5** ***	---
18	---	7 10	10
17	---	--- 12	---
16	---	10 13	15
15	---	--- ---	17
14	---	15 18	20
12	---	20 25	30
10	---	25 30	35
8	---	35 40	---
6	---	45 55	---
4	---	60 70	---
2	---	80 95	---
<p>* Cable de Tinsel. ** Sólo cables de ascensores. *** 7 Ampere sólo para cables de ascensores y 2 Ampere para los demás. # Los valores de la columna A son para cables de tres conductores y otros multipolares conectados a equipos de utilización de modo que los tres cables estén con carga. Los de la columna B son para cables de 2 conductores y otros multipolares conectados a equipos de utilización de modo que sólo estén con carga de los conductores.</p>			

Tabla 400-5 (b). Corriente máxima admisible de los cables de tipo SC, SCE, SCT, PPE, G y W en Ampere (a temperatura ambiente de 30° C. Véase la Tabla 400-4)

Sección del cable en AWG/kcmil	Temperatura nominal del cable								
	60° C			75° C			90° C		
	D	E	F	D	E	F	D	E	F
8	60	55	48	70	65	57	80	74	65
6	80	72	63	95	88	77	105	99	87
4	105	96	84	125	115	101	140	130	114
3	120	113	99	145	135	118	165	152	133
2	140	128	112	170	152	133	190	174	152
1	165	150	131	195	178	156	220	202	177
1 / 0	195	173	151	230	207	181	260	234	205
2 / 0	225	199	174	265	238	208	300	271	237
3 / 0	260	230	201	310	275	241	350	313	274
4 / 0	300	265	232	360	317	277	405	361	316
250	340	296	259	405	354	310	455	402	352
300	375	330	289	445	395	346	505	449	393
350	420	363	318	505	435	381	570	495	433
400	455	392	343	545	469	410	615	535	468
500	515	448	392	620	537	470	700	613	536

Nota: Los valores de la columna D son para cables unipolares de tipo SC, SCE, SCT, PPE y W cuando los conductores individuales no estén instalados en canalizaciones no estén en contacto físico unos con otros, excepto en tramos no superiores a 60 cm cuando atraviesen la pared de una cubierta.

Los valores de la columna E son para cables de 2 conductores y otros multipolares conectados a equipos de utilización de modo que sólo estén con carga dos conductores. Los valores de la columna F son para cables de tres conductores y otros multipolares conectados a equipos de utilización de modo que los tres cables estén con carga.

No se considerará como conductor que transporta corriente al conductor utilizado para la puesta a tierra del equipo.

Cuando un solo conductor se usa para la puesta a tierra de equipos y para transportar la corriente de desequilibrio de los otros conductores como se indica en el Artículo 250-60 para cocinas eléctricas y secadoras de ropa, no se considerará como un conductor que transporte corriente.

Excepción: Para otras condiciones de carga, será permitido aplicar los factores de ajuste del Artículo 310-15(b)

NOTA: Para los factores de ajuste cuando hay más de tres conductores energizados en una canalización o cable con distintas cargas véase al apéndice B, Tabla B-310-11.

400-6. Marcas.

(a) **Marcas estándar.** Los cables y cordones flexibles se deben marcar por medio de una etiqueta impresa sujeta a

la bobina o caja. La etiqueta debe contener la información que exige el Artículo 310-11 (a).

Los cordones flexibles de tipo S, SC, SCE, SCT, SE, SEO, SEOO, SJ, SJEO, SJEOO, SJO, SJT, SJTO, SJTOO, SO, SOO, ST, STO y STOO y los cables flexibles de tipo G, PPE y W deben ir marcados de modo duradero en su superficie a intervalos no superiores a 610 mm (24 pulgadas) con la letra de tipo, sección y número de conductores

(b) **Marcas opcionales.** Se permite que los cables y cordones flexibles listados en la Tabla 400-4 vayan marcados en su superficie indicando las características especiales de los materiales del cable.

NOTA: Estas marcas pueden ser, entre otras, "LS" para los cables con producción limitada de humo; "resistente a la luz del sol", etc.

400-7. Usos permitidos.

(a) **Usos.** Los cables y cordones flexibles se deben utilizar sólo para (1) colgantes; (2) cableado de aparatos; (3) conexión de lámparas o aparatos portátiles; (4) cables de ascensores; (5) instalaciones de grúas y elevadores; (6) conexión de equipos fijos para facilitar cambios frecuentes; (7) evitar la transmisión de ruido o vibraciones; (8) artefactos cuyos medios de sujeción y conexiones mecánicas estén proyectados específicamente para desmontarlos para su fácil mantenimiento y reparación y el artefacto esté proyectado o identificado para usar con cable flexible; (9) proceso de datos, según permite el Artículo 645-5, (10) conexión de partes móviles u (11) instalaciones temporales permitidas en los Artículos 305-4 (b) y 305-4 (c).

(b) **Clavijas de conexión:** Cuando se utilicen como permite la Sección 400-7 (a) (3), (6) y (8), los cables flexibles debe ir equipados con un enchufe y conectarse a un tomacorriente.

Excepción: Lo permitido en el Artículo 364-8

400-8. Usos no permitidos. Si no se permite específicamente en el Artículo 400-7, no se deben utilizar cables y cordones flexibles (1) en sustitución de la instalación fija de un edificio; (2) cuando atraviesen agujeros en paredes, suelos o techos; (3) cuando atraviese puertas, ventanas o aberturas similares; (4) cuando vayan unidos a la superficie de un edificio; (5) cuando vayan ocultos tras las paredes, suelos o techos de un edificio o (6) cuando vayan instalados en canalizaciones, excepto si se permite en otros lugares de este Código.

Excepción: Se permite que un cable o cordón flexible tenga una conexión en la superficie de un edificio para una toma de una tensión adecuada. La longitud del cable o cordón desde la terminación de la toma no debe ser superior a pies 1,83 mm.

400-9. Empalmes. Cuando inicialmente estén instalados en las aplicaciones permitidas en el Artículo 400-7 (a) los cordones flexibles se deben utilizar sólo en tramos continuos sin empalmes no conexiones. Se permite empalmar los cables y cordones de uso intenso (columna I de la Tabla 400-4), de Sección N°. 14 y superior, si los conductores están empalmados según lo establecido en el Artículo 110-14 (b) y el empalme mantiene el aislamiento y las propiedades del recubrimiento exterior y las características de uso del cable empalmado.

400-10. Tracción en las uniones y terminales. Los cordones flexibles deben ir conectados a los aparatos y herrajes de modo que la tracción ejercida sobre ellos no se transmita a las uniones ni terminales.

NOTA: Algunos métodos de evitar que la tracción ejercida sobre un cordón se transmita a las uniones o terminales son: (1) anudarlo; (2) sujetarlo con cinta aislante y (3) utilizar herrajes proyectados para ello.

400-11. Vitrinas y escaparates. Los cordones flexibles utilizados en las vitrinas y escaparates deben ser de tipo AFS, S, SE, SEO, SEOO, SJ, SJE, SJEO, SJEOO, SJO, SJOO, SJT, SJTO, SJTOO, SO, SOO, ST, STO o STOO.

Excepción N°. 1: En instalaciones de luminarias colgadas de una catenaria.

Excepción N°. 2: Como cables de suministro de lámparas portátiles u otras mercancías expuestas a la venta.

400-12. Sección mínima. Los conductores de un cable o cordón flexible deben tener una sección no inferior a los establecido en la Tabla 400-4.

400-13. Protección contra sobreintensidad. Los cordones flexibles de Sección no inferior al N°. 18, los de Tinsel o los que tengan características equivalentes, de sección inferior ala aprobada para su utilización con determinados aparatos, se deben considerar protegidos contra sobreintensidad por los dispositivos de protección descritos en el Artículo 240-4.

400-14. Protección contra daños. Cuando pase a través de agujeros en las tapas, cajas de toma de corriente o envolventes similares, los cables y cordones flexibles se deben proteger con herrajes o pasacables adecuados.

B. Especificaciones de construcción

400-20. Etiqueta. Antes de embalarlos, los cables y cordones flexibles deben ser examinados y probados en fábrica y etiquetados en consecuencia.

400-21. Espesor nominal del aislamiento. El espesor nominal del aislamiento de los conductores de cables y cordones flexibles no debe ser inferior al establecido en la Tabla 400-4.

400-22. Identificación del conductor de tierra. El conductor de un cable o cordón flexible que esté proyectado como conductor de tierra del circuito, debe llevar una marca que le distinga claramente de los demás conductores. La identificación se hará por alguno de los métodos especificados en los puntos (a) a (f) siguientes:

(a) **Trenzado coloreado.** Un trenzado de color blanco o gris natural y el trenzado de los demás conductores de color o colores sólidos, claramente distintos.

(b) **Hebra de color en el trenzado.** Una hebra en el trenzado de un color que contraste con el del trenzado y ninguna hebra en el trenzado de los demás conductores.

No se debe emplear una hebra en el trenzado de cualquier conductor o cable flexible que contenga un conductor con un trenzado de color blanco o gris natural.

Excepción: En el caso de los cordones de tipo C y PD y los que tengan el trenzado de los conductores individuales en color blanco o gris natural. En tales cordones se permite que la marca identificativa sea el acabado blanco liso o gris natural de un conductor, siempre que el trenzado de los demás conductores lleve una hebra de color.

(c) **Aislante coloreado.** En los cordones que no lleven trenzados sus conductores, un aislante blanco o gris natural en un conductor y otro de un color o colores fácilmente distinguibles en los restantes.

En los cordones forrados que se suministran con los aparatos, un conductor con el aislante azul claro y los demás conductores con sus aislantes de colores claramente distinguibles, que no sean blanco ni gris natural.

Excepción: Los cordones cuyo aislante de los conductores venga integrado en el forro.

Se permite cubrir el aislante con un acabado exterior del color deseado.

(d) **Separador coloreado.** En los cordones cuyo aislante de los conductores esté integrado con el forro, un separador blanco o gris natural en un conductor y otro de un color liso fácilmente distinguible en los demás conductores.

(e) **Conductores estañados.** En los cordones con aislante de los conductores individuales integrado en el forro, un conductor que tenga los hilos estañados y los demás con los hilos sin estañar.

(f) **Marcas en la superficie.** En los cordones con aislante de los conductores individuales integrado en el forro, una o más bandas, salientes o muescas situadas en el exterior del cordón para identificar un conductor.

400-23. Identificación del conductor de tierra de los equipos. Un conductor que esté proyectado para utilizarlo como conductor de tierra de los equipos, debe llevar una marca identificativa continua que lo distinga claramente de los demás conductores. Los conductores con un forro continuo verde o de bandas verdes y amarillas, no se deben utilizar para otros fines que para puesta a tierra de los equipos. Las marcas identificativas serán alguna de las especificadas en los siguientes apartados (a) o (b):

(a) **Trenzado coloreado:** Un trenzado de color verde continuo o de color verde con una o más bandas amarillas.

(b) **Aislamiento o recubrimiento coloreado.** En los cordones que no tengan sus conductores individuales trenzados, un aislante de color verde continuo o de color verde con una o más bandas amarillas.

400-24. Clavijas de conexión. Cuando un cordón flexible lleve conductor de tierra de los equipos y esté equipado con clavija de conexión, esta clavija debe cumplir lo establecido en los Artículos 250-59 (a) y (b).

C. Cables portátiles de más de 600 Volt nominales

400-30. Alcance. Esta parte se aplica a los cables multipolares portátiles utilizados para conectar equipos y maquinarias móviles.

400-31. Construcción.

(a) **Conductores.** Los conductores deben ser de cobre del N°. 8 o mayores y formar un trenzado flexible.

(b) **Blindaje.** Los cables que funcionen a más de 2000 Volt deben ir blindados. El blindaje tiene por finalidad de confirmar los esfuerzos de tensión dentro del aislamiento.

(c) **Conductores de tierra de los equipos.** Deben llevar un conductor o conductores de tierra de los equipos. Su sección total no debe ser inferior a la del conductor de tierra de los equipos que se establece en el Artículo 250-95.

400-32. Blindaje puesto a tierra. Todos los blindajes deben ponerse a tierra.

400-33. Toma de tierra. Los conductores de tierra se deben conectar según lo establecido en la Sección 250, Parte K.

400-34. Radio mínimo de doblez. El radio mínimo de doblez de los cables portátiles durante su instalación y manipulación en servicio debe ser el adecuado para evitar daños al cable.

400-35. Herrajes. Los conectores que se utilicen para conectar tramos de cable, deben ser de un tipo que encaje perfectamente. Debe evitarse que estos conectores se abran o se cierren mientras pase la corriente por ellos. También se deben emplear medios adecuados para eliminar los esfuerzos de los conectores y de las terminaciones.

400-36. Empalmes y terminaciones. Los cables portátiles no deben contener empalmes, excepto si son de tipo permanente, moldeado o vulcanizado, según lo que establece el Artículo 110-14 (d). Las terminaciones de los cables portátiles de más de 600 Volt nominales sólo deben ser accesibles a personal calificado y autorizado.

SECCIÓN 402- CABLES DE ARTEFACTOS

402-1 Alcance. Esta Sección se refiere a los requisitos generales y las especificaciones de construcción de los cables de artefactos.

402-2. Otras Secciones Aplicables. Los cables de artefactos deben cumplir lo establecido en esta Sección y en las disposiciones aplicables de las demás Secciones de este Código.

NOTA: Para aplicaciones a aparatos de iluminación, véase la Sección 410.

402-3. Tipos. Los cables de aparatos deben ser de un calibre listado en la Tabla 402-3 y cumplir con los demás requisitos de esa tabla. Si no se indica otra cosa, los cables de artefactos de la Tabla 402-3 se pueden utilizar a 600 Volt nominales.

NOTA: Los aislantes termoplásticos se ponen rígidos a temperaturas inferiores a -10° C (14° F), por lo que hay que tener el máximo cuidado se instalen a esas temperaturas. Los aislantes termoplásticos se pueden deformar a temperaturas normales si están sometidos a presión, por lo que hay que tener cuidado al instalarlos y en los puntos de apoyo.

402-5. Intensidad máxima admisible de los cables de aparatos. En la Tabla 402-5 se recoge la intensidad máxima admisible de los cuadros de aparatos.

No se debe utilizar ningún conductor en condiciones tales que su temperatura supere la especificada en la Tabla 402-3 para el tipo de aislamiento indicado.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, véase el Artículo 310-10.

Tabla 402-5

Sección del cable (AWG)	Intensidad máxima permisible (Ampere)
18	6
16	8
14	17
12	23
10	28

402-6. Calibre mínimo. Los cables de artefactos no deben tener una sección inferior al N°. 18.

402-7. Números de conductores en un tubo o tubería. El número de cables de aparatos permitidos en un solo tubo o tubería no debe superar el porcentaje de ocupación de la Tabla 1, Capítulo 9.

402-8. Identificación del cable de tierra. El conductor de un cable de aparatos que esté proyectado para utilizarlo como conductor de tierra, se debe identificar mediante bandas o por los medios descritos en el Artículo 400-22 (a) a (e).

402-9. Marcas.

(a) Información necesaria. Todos los cables de aparatos deben ir marcados con la información exigida en el Artículo 310-11 (a).

(b) Método de marcado. Los cables de aparatos con aislamiento termoplástico se deben marcar de modo duradero en su superficie a intervalos no superiores a 60 cm. Todos los demás cables de aparatos se deben marcar por medio de una etiqueta impresa unida al rollo o bobina del cable o a la caja.

(c) Marcas opcionales. Se permite que los cables y cordones flexibles listados en la Tabla 400-4 vayan marcados en su superficie indicando las características especiales de los materiales del cable.

NOTA: Estas marcas pueden ser, entre otras, "LS" para los cables con producción limitada de humo; "resistente a la luz del sol", etc.

402-10. Usos permitidos. Los cables de artefactos serán permitidos (1) para instalación de luminarias y equipos similares donde la cubierta no esté expuesta a doblarse o torcerse durante el uso, o (2) para conectar luminarias a los circuitos ramales que alimentan artefactos.

402-11. Usos no permitidos. Los cables de artefactos no deben ser usados como conductores de circuitos ramales.

Excepción: Lo permitido en el Artículo 725-27 para circuitos clase 1 y en el Artículo 760-27 para circuitos de alarmas contra incendios.

402-12. Protección contra sobrecorriente. La protección contra sobrecorriente será la especificada en el Artículo 240-4.

SECCIÓN 410- LUMINARIAS, PORTALÁMPARAS, LÁMPARAS Y SUS TOMACORRIENTES**A. Generalidades**

410-1. Alcance. Esta Sección trata de las luminarias, portalámparas, colgantes, tomacorrientes, bombillos incandescentes, lámparas de arco, lámparas de descarga y de las instalaciones y equipos que forman parte de dichas lámparas, aparatos e instalaciones de iluminación.

TABLA 402-3. Alambres para aparatos

Nombre comercial	Tipo	Aislante	Calibre	Espesor del aislante	Cubierta exterior	Temperatura max. De operación	Usos
Alambres cubiertos de goma resistente al calor, sólidos o cableados de 7 hilos para artefactos	RFH-1	Goma resistente al calor	18	0,40 mm (15 mils)	Cubierta no metálica	75° C	Alambrado de aparatos limitado a 300 V
	RFH-2	Goma resistente al calor	18-16	0,08 mm (30 mils)	Cubierta no metálica	75° C	Alambrado de artefactos.
		Goma látex resistente al calor	18-16	0,50 mm (18 mils)			
Alambres con aislamiento de polímero sintético reticulado resistente al calor, sólido o cableado trenzado para artefactos.	RFHH-2	Polímero sintético reticulado	18-16	0,80 mm (30 mils)	Sin cubierta o cubierta no metálica	90° C	Alambres para artefactos
	RFHH-3		18-16	1,20 mm (45 mils)			
Alambres cubiertos de goma resistente al calor, cableado flexible para artefactos.	FFH-2	Goma resistente al calor	18-16	0,08 mm (30 mils)	Cubierta no metálica	75° C	Alambrado de artefactos
		Goma látex resistente al calor	18-16	0,50 mm (18 mils)			
Alambres para artefactos cubiertos de termoplástico, sólidos o cableados de 7 hilos.	TF	Termoplástico	18-16	0,80 mm (30 mils)	Ninguna	60° C	Alambrado de artefactos
Alambres para artefactos cubiertos de termoplásticos de termoplástico trenzado flexible.	TFF	Termoplástico	18-16	0,80 mm (30 mils)	Ninguna	60° C	Alambrado de artefactos
Alambres para artefactos cubiertos de termoplástico resistente al calor, sólidos por cableados de 7 hilos	TFN	Termoplástico	18-16	0,40 mm (15 mils)	Con envoltura de nylon o equivalente o equivalente	90° C	Alambrado de artefactos

TABLA 402-3. (Continuación)

Nombre comercial	Tipo	Aislante	Calibre	Espesor del aislante	Cubierta exterior	Temperatura max. De operación	Usos
Alambres para artefactos cubiertos de termoplástico resistente al calor, trenzado flexible	TFFN	Termoplástico	18-16	0,40 mm (15 mils)	Con envoltura de nylon o equivalente	90° C	Alambrado de artefactos
Alambres para artefactos cubiertos de asbestos resistente al calor	AF	Asbesto impregnado o aislado resistente a la humedad y asbestos impregnado	18-14 12-10	Espesor del aislante resistente a la humedad — 0,510 mm (20 mils) Espesor del asbesto 0,08 mm (30 mils) 0,25 mm (10 mils) 1,20 mm (45 mils)	Ninguna	150° C	Alambrado de artefactos Limitado a 300 V y de uso interior en lugares secos
Alambres para artefactos aislados con silicón, sólidos o cableados de 7 hilos	SF-1	Goma silicón	18	—0,40 mm (15 mils)	Envoltura no metálica	200° C	Alambrado de artefactos Limitado a 300 V
	SF-2	Goma silicón	18-14	0,80 mm (30 mils)	Envoltura no metálica	200° C	Alambrado de artefactos
Alambres para artefactos aislados con silicón, trenzado flexible	SFF-1	Goma silicón	18	0,40 mm (15 mils)	Envoltura no metálica	150° C	Alambrado de artefactos limitado a 300 V
	SFF-2	Goma silicón	18-14	0,80 mm (30 mils)	Envoltura no metálica	150° C	Alambrado de artefactos.
Alambres para artefactos aislados con fluorinado de etileno propileno, sólidos o cableados de 7 hilos	PF	Fluorinado de etileno propileno	18-14	0,50 mm (20 mils)	Ninguna	200° C	Alambrado de artefactos
	PGF		18-14	0,35 mm (14 mils)	Malla de vidrio		
Alambres para artefactos aislado con fluorinado de etileno propileno cableado flexible	PFF	Fluorinado de etileno propileno	18-14	0,50 mm (20 mils)	Ninguna	150° C	Alambrado de artefactos
	PGFF		18-14	0,35 mm (14 mils)	Malla de vidrio		

TABLA 402-3. (Continuación)

Nombre comercial	Tipo	Aislante	Calibre	Espesor del aislante	Cubierta exterior	Temperatura max. De operación	Usos
Alambres para artefactos aislados con cinta, sólidos o cableados de 7 hilos.	KF-1	Cinta de poliamida aromática	18-10	0,14 mm (5,5 mils)	Ninguna	200° C	Alambrado para artefactos Limitado a 300 V
	KF-2	Cinta de poliamida aromática	18-10	0,21 mm (8,4 mils)	Ninguna	200° C	Alambrado para artefactos
Alambres para artefactos, aislados con cinta, cableados flexibles	KFF-1	Cinta de poliamida aromática	18-10	0,14 mm (5,5 mils)	Ninguna	200° C	Alambrado de artefactos Limitado a 300 V
	KFF-2	Cinta de poliamida aromática	18-10	0,21 mm (8,4 mils)	Ninguna	200° C	Alambrado de artefactos
ECTFE sólidos o cableado de 7 hilos	HF	Etileno clorotrifluoretileno	18-14	0,40 mm (15 mils)	Ninguna	150° C	Alambrado para artefactos
ECTFE trenzado flexible	HFF	Etileno clorotrifluoretileno	18-14	0,40 mm (15 mils)	Ninguna	150° C	Alambrado para artefactos
Alambres para artefactos con aislamiento de poliolefina reticulada, sólido o cableado de 7 hilos	XF	Poliolefina reticulada	18-14	0,80 mm (30 mils)	Ninguna	150° c	Alambre para artefactos limitado a 300 Volt
			12-10	1,20 mm (45 mils)			
Alambres para artefactos aislamiento de poliolefina reticulada, cableado flexible.	XFF	Poliolefina reticulada	18-14	0,80 mm (30 mils)	Ninguna	150° C	Alambre para artefactos limitado a 300 Volt
			12-10	1,20 mm (45 mils)			
ETFE modificado, sólido o cableado de 7 hilos	ZF	Etileno tetrafluoretileno modificado	18-14	0,40 mm (15 mils)	Ninguna	150° C	Alambrado para artefactos
ETFE modificado Cableado flexible	ZFF	Etileno tetrafluoretileno modificado	18-14	0,80 mm (15 mils)	Ninguna	150° C	Alambrado para artefactos
ETFE modificado, de alta temperatura, de 7 hilos	ZHF	Etileno tetrafluoroetileno modificado	18-14	15	Ninguna	200° C	Alambrado de artefactos

TABLA 402-3. (Continuación)

Nombre comercial	Tipo	Aislante	Calibre	Espesor del aislante	Cubierta exterior	Temperatura max. de operación	Usos
Politetrafluoretileno extruido sólido o cableado de 7 hilos (Níquel o cobre con recubrimiento de níquel)	PTF	Politetrafluoretileno extruido	18-14	0,510 mm (20 mils)	Ninguna	250° C	Alambrado de artefactos (níquel o cobre con recubrimiento de níquel)
Politetrafluoretileno extruido cableado flexible (N° 26-36 plata o cobre con recubrimiento de níquel)	PTFF	Politetrafluoretileno extruido	18-14	0,510 mm (20 mils)	Ninguna	150° C	Alambrado de artefactos (níquel o cobre con recubrimiento de níquel)
Perfluorealcoxy, sólido o cableado de 7 hilos (níquel o cobre con recubrimiento de níquel).	PAF	Perfluorealcoxy	18-14	0,510 mm (20 mils)	Ninguna	250° C	Alambrado de artefactos (níquel o cobre con recubrimiento de níquel)
Perfluorealcoxy, cableado flexible	PAFF	Perfluorealcoxy	18-14	0,510 mm (20 mils)	Ninguna	150° C	Alambrado de artefactos

NOTA: El término internacional de un aparato de iluminación es "luminaria", que se define como una unidad completa de iluminación consistente en una o varias lámparas junto con las piezas proyectadas para distribuir la luz, para colocar y proteger las lámparas y para conectarlas a la fuente de suministro.

410-2. Otras Secciones. Los equipos que se utilicen en lugares peligrosos (clasificados) deben cumplir lo establecido en las Secciones 500 a 517. Las instalaciones de iluminación que funcionen a 30 Volt o menos deben cumplir lo establecido en la Sección 411. Las lámparas de arco utilizadas en los teatros deben cumplir el Artículo 520-61 y las utilizadas en máquinas de proyección deben cumplir el Artículo 520-4. Las lámparas de arco utilizadas en sistemas de corriente continua deben cumplir los requisitos generales de la Sección 710.

410-3. Partes en tensión. Las luminarias, portalámparas, lámparas y tomacorrientes no deben tener partes en tensión expuestas normalmente al contacto. Los terminales expuestos accesibles de los portalámparas, tomacorrientes e interruptores no se deben instalar en aparatos con protector metálico ni en las bases abiertas de lámparas portátiles de mesa o de suelo.

Excepción: Se permite que los portalámparas y tomacorrientes de tipo abrazadera situados como mínimo 2,4 m sobre el suelo, tengan sus terminales expuestos.

B.- Disposiciones acerca de la ubicación de los aparatos

410-4 Luminarias en lugares específicos

(a) Lugares húmedos y mojados. Las luminarias en lugares húmedos o mojados se instalarán de manera tal que el agua no pueda entrar o acumularse ni en compartimientos de alambrados ni en los portalámparas u otras partes eléctricas. Todas las luminarias instaladas en lugares mojados deberán marcarse: "Adecuados para lugares mojados". Todas las luminarias instaladas en lugares húmedos deberán marcarse: "Adecuados para lugares húmedos" o "Adecuados para lugares mojados".

Se deberán considerar lugares mojados para los requisitos de párrafo anterior, las instalaciones subterráneas- o en placas de concreto o mampostería en contacto directo con la tierra y aquellos lugares sujetos a saturación con agua u otros líquidos, tales como los expuestos a la intemperie sin protección, las áreas de lavado de vehículos y lugares similares se deberán considerar lugares húmedos con respecto a los requisitos anteriores, los locales interiores protegidas de la intemperie, pero expuestos a grados moderados de humedad, tales como algunos sótanos, establos, depósitos frigoríficos y otros similares, y los

locales parcialmente protegidos por toldos, las terrazas con techo y similares.

Para las luminarias instalados en piscinas, fuentes y otros similares, véase la sección 680.

(b) Ambientes corrosivos. Las luminarias instaladas en ambientes corrosivos, serán de tipo apropiado para este uso.

Véase el art. 210-7 para tomacorrientes incorporados en los aparatos.

(c) En ductos y campanas de ventilación. Las luminarias podrán instalarse en campanas de cocina de inmuebles no residenciales cuando se cumplan las siguientes condiciones:

(1) Las luminarias estarán identificados para uso dentro de campanas de cocinas comerciales e instalados de manera que no sea excedida la temperatura límite de los materiales usados.

(2) Las luminarias serán construidas de tal forma que los vapores de grasa, aceite u otros estén separados del compartimiento de la lámpara y del alambrado. Los difusores serán resistentes al choque térmico.

(3) Las partes descubiertas de las luminarias dentro de la campana serán resistentes a la corrosión o protegidas contra la corrosión, y la superficie será lisa de tal forma que no acumule depósito y facilite la limpieza.

(4) La canalización para la alimentación de las luminarias no deberá estar descubierta dentro de la campana- de ventilación.

Véase Artículo 110-10.

(d) Tipo colgante. Ninguna parte de luminarias con cordón o aparatos colgantes deberá estar colocada dentro de una zona definida a 91 cm, horizontalmente y 2,40 m verticalmente del borde de una bañera. Esta zona es envolvente e incluye el espacio que está directamente sobre la bañera.

410-5. Luminarias ubicadas cerca de materiales combustibles.

Estas luminarias serán construidas, instalados o equipados con pantallas u otras protecciones de manera que los materiales combustibles no estén expuestos a temperaturas mayores de 90 C.

410-6. Luminarias ubicadas sobre materiales combustibles- Los portalámparas instalados sobre materiales altamente combustibles, serán de tipo sin suiche

incorporado y, a menos que cada luminaria esté provisto de un suiche individual, se colocarán a una altura del piso no menor de 2,40 m o estarán ubicados o protegidos de manera que las lamparas no puedan ser retiradas o dañadas con facilidad.

410-7. Luminarias en vidrieras. En las vidrieras no se utilizan luminarias que tengan alambrado exterior.

Excepción. Se permitirá el uso de alambrado exterior en suspendidos con cadenas.

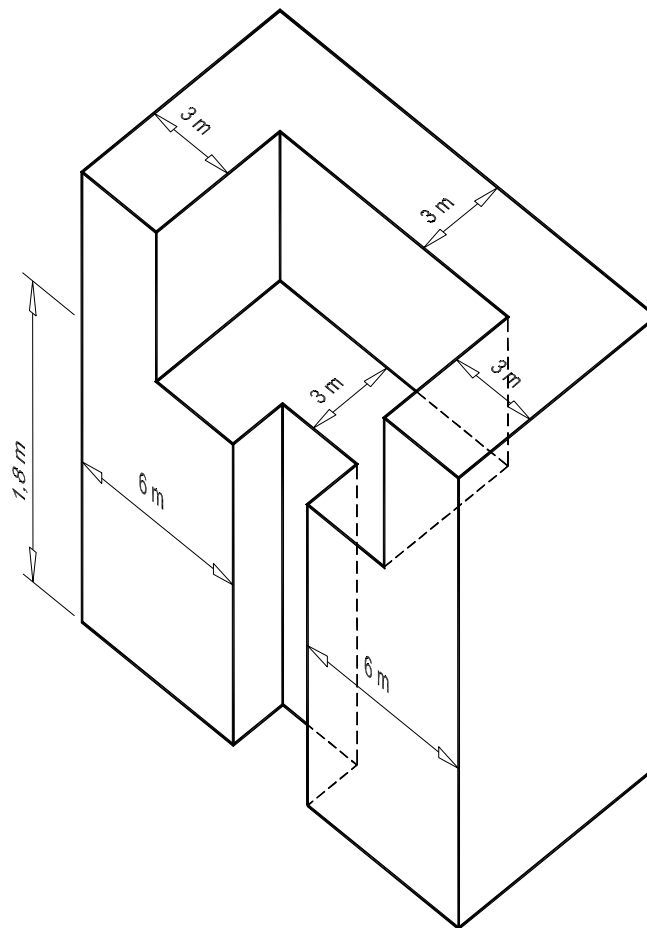
410-8. Luminarias en closets.

(a) Ubicación. Una luminaria en un closet podrá ser instalada:

(1) En la pared arriba de la puerta del closet, dejando un espacio libre de 45 cm, por lo menos, entre la luminaria y el área donde pueda ser almacenado material combustible.

(2) En el techo por encima de un área que no esté obstruida hasta el piso manteniendo un espacio libre de 45 cm horizontalmente, entre el aparato y el área del almacenamiento donde pueda ser depositado material combustible dentro del closet.

Figura 410.8. Dimensiones de un closet



Una luminaria embutida, provista de vidrio resistente, o una lámpara fluorescente podrá instalarse manteniendo un espacio libre, de sólo 15 cm, horizontalmente, entre luminaria y el área de almacenamiento. (Ver figura 410-8).

(b) Tipo colgante. No se instalarán lámparas colgantes en los closets.

410-9. Espacio para alumbrado indirecto en molduras. El espacio será de dimensiones suficientes y estará ubicado de forma que las lámparas y el equipo puedan ser instalados y mantenidos adecuadamente.

C. Disposiciones acerca de cajas de salidas y tapas ornamentales para luminarias

410-10. Espacio para los conductores. Las cajas de salida y las tapas ornamentales, consideradas como un conjunto, deberán tener espacio adecuado para que los conductores de las luminarias y sus dispositivos de conexión puedan instalarse en forma adecuada.

410-11. Temperatura límite de los conductores en las cajas de salida. Las luminarias serán de construcción tal, o serán instalados de forma tal que los conductores dentro de las cajas de salida no estén expuestos a temperaturas mayores que su temperatura nominal.

Los circuitos ramales no pasarán a través de una caja de salida si ésta forma parte integral de una luminaria incandescente, a menos que dicho aparato esté aprobado para tal uso.

Excepción: La prevista en el Artículo 410-14(6)

410-12. Cajas de salida que deben taparse. En una instalación terminada, cada caja de salida tendrá una tapa, salvo que esté cubierta por la tapa ornamental de una luminaria, un portalámparas, un tomacorriente, una roseta o un dispositivo similar.

410-13. Recubrimiento de los materiales combustibles en las cajas de salida. Toda superficie de pared o techo con acabado combustible que quede expuesta entre los bordes de la caja o tapa de una luminaria y una caja de salida, será cubierta con material no combustible.

410-14. Conexión de descarga eléctrica.

(a) Independiente de la caja de salida. Cuando las luminarias de descarga eléctrica estén soportadas independientemente de las cajas de salida, serán conectadas mediante canalizaciones metálicas, cables con armadura metálica o con cubierta no metálica.

Excepción. Se permitirán artefactos conectados con cordones, como se estipula en los Artículos 410-30 (b) y (c).

(b) Acceso a las cajas. Las luminarias montados superficialmente sobre salidas ocultas o cajas de paso o unión, deberán ser instalados con aberturas adecuadas en la parte posterior de los aparatos para permitir el acceso a las cajas.

D. Soportes de luminarias

410-15. Soportes

(a) Disposiciones generales. Las luminarias, portalámparas, rosetas y tomacorrientes deberán ser fijados firmemente. Toda luminaria cuyo peso sea mayor de 2,70 Kg o tengan alguna de sus dimensiones mayor de 40 cm no deberá soportarse por medio de casquillo roscado de un portalámpara.

(b) Postes metálicos para alumbrado. Se permitirá usar postes metálicos para soporte de luminarias, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

(1) Una abertura de registro de dimensiones no menores a 50,8 x 102 mm provista de un tapa hermética a la lluvia deberá permitir acceso a la canalización de alimentación o a la terminación de los cables dentro de poste o de su base. Cuando dicha canalización o cables no son instalados dentro del poste, este deberá estar provisto de un anillo roscado o niple soldado en el lado opuesto a la abertura de registro para los efectos de la conexión de la alimentación. Se permitirá el uso de otros postes soldados o roscados en sitio. Tales postes deberán ser tapados.

(2) Deberá suministrarse un terminal para la puesta a tierra del poste; el mismo será accesible a través de la abertura de registro.

(3) Las canalizaciones metálicas u otros conductores de puesta a tierra de equipos deberán conectarse al poste mediante un conductor de puesta a tierra de equipo aprobado por el artículo 250-91 (b) y dimensionado de acuerdo al Artículo 250-95.

(4) Los conductores que utilicen postes metálicos verticales como canalizaciones deberán ser soportados de acuerdo a lo establecido en el Artículo 300-19.

410-16. Medios de soporte

(a) Cajas de salida. Cuando la caja de salida o accesorio proporcionen soporte adecuado, se podrá fijar a la luminaria o soportarse de acuerdo al establecido por el

Artículo 370-13 para cajas. Toda luminaria que pesa más de 22,7 Kg será soportada independientemente de la caja de salida.

(b) Inspección. Las luminarias deben instalarse de modo que se pueda inspeccionar las conexiones entre los conductores de la luminaria y los de circuito sin que requiera la conexión de alguna parte del alambrado.

Excepción. Las luminarias conectadas mediante tomacorrientes y enchufes.

(c) Cielos rasos. Los elementos de un cielo raso que se utilicen para soportar luminarias, deberán ser fijados firmemente entre sí y a la estructura de la edificación a intervalos apropiados. Las luminarias se asegurarán a los elementos tales como pernos, tornillos o remaches. Se permitirá el uso de ganchos identificados para el tipo de cielo raso y lámparas.

(d) Accesorios de fijación. Los accesorios de fijación de las luminarias que no formen parte de las cajas de salida, trípodes o bases de lámparas, deberán ser de acero, hierro forjado u otro material apropiado para esa aplicación.

(e) Uniones aisladas. Las uniones aisladas que no sean diseñadas para ser montadas con tornillos o pernos tendrán una cubierta externa metálica aislada de las conexiones a dichos tornillos.

(f) Accesorios de canalizaciones. Los accesorios de las canalizaciones utilizadas para soportar las luminarias, deberán ser capaces de soportar el peso de todo el aparato y de la(s) lámpara(s).

(g) Sistema de barras. Las luminarias podrán ser conectadas a sistemas de barras de acuerdo a lo indicado en el Artículo 364-12.

E. Puesta a tierra

410-17. Disposiciones generales. Las luminarias se pondrán a tierra de acuerdo con la parte E de esta sección.

410-18. Luminarias con partes descubiertas.

(a) Con partes conductoras descubiertas. Las partes conductoras descubiertas de luminarias, conectadas directamente o a través de un tomacorriente, a una instalación eléctrica provista de un alambre de puesta a tierra de equipos, se pondrán a tierra.

(b) De material aislante. Las luminarias conectadas, directamente o por un tomacorriente, a una instalación sin

medios de puesta a tierra, serán de material aislante y no tendrán partes conductoras descubiertas.

410-19. Equipos para más de 150 Volt con respecto a tierra

(a) Luminarias, transformadores y sus cajas. Los luminarias, transformadores y sus cajas; en circuitos que trabajen a más de 150 Volt respecto a tierra, deben ser puestos a tierra.

(b) Otras partes metálicas al descubierto. Se pondrán a tierra las otras partes metálicas al descubierto, a menos que estén aisladas de tierra y de otras superficies conductoras y no sean accesibles a personal no calificados.

Excepción. No se requerirá poner a tierra los alambres de sujeción de las lámparas, los tornillos de montaje, los ganchos y bandas decorativas en lámparas de vidrio que estén separados por lo menos 3,8 cm de los terminales de las lámparas.

410-20. Unión al conductor de puesta a tierra del equipo.

Las luminarias con partes metálicas expuestas, deberán estar provistas de un medio para conectar un conductor de puesta a tierra.

410-21. Métodos de puesta a tierra. Las luminarias se considerarán puestos a tierra cuando estén conectados mecánicamente a un conductor de puesta de equipos de la forma especificada en el Artículo 250-91 (b) y dimensionado de acuerdo al Artículo 250-95.

F. Alambrado de luminarias

410-22. Disposiciones generales. El alambrado interno o externo de las luminarias, estará dispuesto a manera ordenada y no debe estar expuesto a daños materiales. Deberá evitarse el alambrado excesivo. Los conductores deberán disponerse de manera que no estén sometidos a temperaturas mayores que las nominales.

410-23. Polarización de las luminarias. Las luminarias deberán alambriarse de forma que los casquillos roscados de los portalámparas sean conectados al mismo equipo, conductor del circuito o terminal. Cuando se conecte el conductor puesto a tierra a un portalámpara roscado deberá hacerse al casquillo roscado.

410-24. Conductores.

(a) Aislantes. Las luminarias se alambriarán con conductores que tengan el aislante para las condiciones ambientales, corriente, tensión y temperatura a las que estarán sometidos.

(b) Calibre de los conductores. Los conductores para luminarias no serán de calibre menor al N° 18.

Para la capacidad de corriente de los conductores para luminarias, véase la tabla 402-5.

Para la temperatura máxima de funcionamiento y para las limitaciones de tensión de los conductores de luminarias, véase artículo 402-3.

410-25. Conductores para determinadas condiciones

(a) Portalámparas con base mogul. Las luminarias provistas de portalámparas con base de casquillo con rosca mogul y que funciona a tensiones no mayores de 300 Volt entre conductores, se alambren con cables AF, SF-1, SF-2, SFF-2, PF, PGF, PFF, PGFF, PTT, PTF, PAF, PAFF, XF, XFF, ZF o ZFF.

(b) Portalámparas distintos a los que tienen una base con rosca mogul. Las luminarias que no tengan portalámpara con base de casquillo con rosca mogul y que funcionen con tensiones no mayores de 300 Volt entre conductores, se alambren con cables para aparatos de los tipos AF, SF-1, SF-2, SFF-2, PF, PGF, PFF, PGFF, PTT, PTF, PAF, PAFF, XF, XFF, ZF o ZFF o con cordones flexibles del tipo AFD o AFDP.

Excepción N° 1. Donde la temperatura no sea mayor de 90° C se podrá utilizar conductores para luminarias tipo CF, TFN y TFFN, o los cordones flexibles de tipo CFPD.

Excepción N° 2. Donde la temperatura sea mayor de 60° C, pero no mayor de 75° C, se puede utilizar conductores con cubiertas de goma de tipo RH, RHW, y los conductores para luminarias tipos RFH1, RFH2, FFH-1 y FFH-2.

Excepción N° 3. Donde la temperatura no sea mayor de 60° C, se puede utilizar conductores tipo T, aislados con termoplástico; conductores para aparatos tipo TF y TFF; extendiéndose el uso de estos conductores al caso de aparatos de alumbrado de tipo decorativo con lámparas no mayores de 60 watts que sean usados como imitaciones de velas.

NOTA: Véase la Tabla 402-3 y el Artículo 402-3 para alambres y conductores para luminarias y Tabla 410-5 para cordones flexibles.

410-27. Conductores colgantes para lámparas incandescentes.

(a) Soportes. Los portalámparas colgantes provistos de terminales fijados permanentemente cuando se empleen en

instalaciones que no sean de tipo guirnalda deberán estar suspendidos de conductores cableados separados y con cubierta de goma, que soldarán directamente a los conductores del circuito, pero estarán soportados independientemente de éstos.

(b) Calibre. Estos conductores colgantes no serán de calibre menor del N° 14 para los portalámparas de base mogul o de base media tipo casquillo roscado; ni de calibre menor al N° 18 para los portalámparas de base intermedia o de tipo candelabro.

Excepción. Para los árboles de Navidad y otros conjuntos decorativos de luces se permitirán calibres menores al N° 18.

(c) Cableados. Los conductores colgantes de longitud menor de 1 m deberán cablearse juntos, a menos que vengan cableados en un conjunto aprobado.

410-28. Protección de los conductores y sus aislantes.

(a) Seguridad adecuada. Los conductores se fijarán de manera que no se produzcan cortaduras o abrasión del aislante.

(b) Protección al pasar por metales. El aislante de los conductores deberá estar protegido contra la abrasión cuando éstos pasan por algún metal.

(c) Brazos. No deben hacerse empalmes ni derivaciones dentro de los brazos o varillas verticales de una luminaria.

(d) Empalmes y derivaciones. No deben hacerse empalmes ni derivaciones innecesarias dentro o sobre una luminaria.

Véase el Art. 110-14 para los medios aprobados de hacer conexiones.

(e) Cableado. Se usarán conductores de tipo cableado para el alambrado sobre las cadenas de luminaria y sobre otras partes móviles o flexibles.

(f) Tensión mecánica. Los conductores deberán disponerse de forma que el peso del aparato o de las partes móviles no ejerza tensiones mecánicas sobre ellas.

410-29. Vidrieras conectadas con cordones. Las vidrieras individuales que no sean fijas pueden ser conectadas por medio de cordones flexibles a tomacorrientes instalados permanentemente, y grupos de no más de seis vidrieras podrán conectarse conjuntamente por un mismo cordón flexible con conectores del tipo bayoneta, con una de ella conecta por un cordón flexible a un tomacorriente permanentemente instalado.

Las instalaciones cumplirán con los requisitos a) hasta e) del presente artículo.

(a) Cordón. El cordón será del tipo de servicio pesado, con conductores de calibre no menor que los conductores de los circuitos ramales, con capacidad de corriente por lo menos igual a la del dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal y tendrá un conductor de puesta a tierra del equipo.

Véase la Tabla 250-95 para el calibre de los conductores de puesta a tierra.

(b) Tomacorriente, conectores y enchufes. Los tomacorrientes, conectores y enchufes serán del tipo aprobado para puesta a tierra y de capacidad nominal de 15 o 20 Ampere.

(c) Soportes. Los cordones flexibles serán fijados por debajo de las vidrieras de forma que: (1) el alambrado no esté expuesto a daños mecánicos; (2) no haya entre las cajas de la vidrieras una separación mayor de 6 cm y menor de 30 cm entre la primera caja y el tomacorriente fijo; (3) la conexión final de un grupo de vidrieras estará provista de un accesorio hembra que no salga del contorno de la vidriera.

(d) Otros equipos. Los equipos diferentes a las vidrieras no se conectarán a ellos.

(e) Circuitos secundarios. Cuando las vidrieras estén conectadas por medio de un cordón, el (los) circuito(s) secundario(s) de la lámpara de descarga eléctrica deberá limitarse a una vidriera.

410-30. Lámparas y portalámparas conectadas con cordón.

(a) Portalámparas. Cuando un portalámparas metálico esté unido a un cordón flexible, la entrada estará equipada con una boquilla aislante y, si es roscada, no será de tamaño menor que el de una tubería de 3/8. El orificio para el cordón será de un tamaño adecuado, y estará limpio de rebabas a fin de presentar sólo superficies suaves y lisas al contacto del cordón.

Las boquillas con orificio de 7 mm de diámetro son adecuados para utilizarlos con cordón colgante de tipo corriente y las de orificio de 10 mm de diámetro con cordones reforzados.

(b) Luminarias ajustables. Las luminarias que requieren ajuste después de la instalación, no requieren ser equipados con enchufe o conectores siempre que el cordón del tipo usado para trabajo pesado o extrapesado y no más largo que el requerido para el ajuste máximo. El cordón no deberá estar sujeto a esfuerzos ni daños físicos.

(c) Luminaria de descarga. Las luminarias equipados con cordón pueden colocarse directamente debajo de la caja de salida y siempre que el cordón esté visible en toda su longitud fuera del aparato y no esté sometido a esfuerzos ni daños físicos. Tales luminarias equipadas cordón deben terminaren el lado opuesto del cordón con un enchufe del tipo de puesta a tierra o con un enchufe para canalización de barras.

Las luminarias de descarga provistas de base roscada de tipo mogul pueden conectarse a circuitos ramales de 50 Ampere o menos por cordones que cumplan con lo indicado en el Art. 240-4. Los tomacorrientes y enchufes pueden ser de menor capacidad de corriente, pero no menor que el 125% de la corriente de descarga de la luminaria.

Las luminarias de descarga equipadas, con una superficie lateral al aire libre pueden ser equipadas con un cordón colgante con conectores. La entrada y los conectores pueden ser de menor capacidad de corriente que el circuito ramal pero no menos del 125% de la corriente de descarga de la luminaria.

410-31. Uso de las luminarias como canalizaciones. Las luminarias no se utilizarán como canalizaciones para conductores de circuitos.

Excepción No 1: Las luminarias aprobadas para ser usados como canalizaciones.

Excepción No 2: Las luminarias diseñadas para ensamblaje terminal o para formar una canalización continua, o las luminarias que se conecten conjuntamente por métodos aprobados podrán ser usados para llevar los conductores o circuitos ramales multiconductores de alimentación de los aparatos.

Excepción No 3: Un circuito ramal adicional de dos hilos que alimenta separadamente uno o más de las luminarias descritas en la Excepción No. 2 podrá tenderse a través de los aparatos.

Véase la Sección 100 para la definición de circuito ramales multiconductores.

Los conductores de circuitos ramales que estén dentro de un compartimento de balasto a menos de 76 mm de éste, serán aprobados para temperaturas no menores de 90 C, tales como los tipos RHH, THW, THHN, FEP, FEPB, SA, XHHW y AVA.

G. Fabricación de luminarias

410-34. Cubiertas y pantallas combustibles. Deberá proveerse un espacio de aire adecuado entre las lámparas y las pantallas u otras cubiertas de material combustible.

410-35. Características nominales de las luminarias.

(a) Marcación. Todas las luminarias que necesiten balastos o transformadores estarán claramente marcados con sus características eléctricas nominales, el nombre del fabricante, marca comercial o cualquier otro medio adecuado de identificación.

Una luminaria que requiera ser alimentada por un cable con capacidad mayor de 90 C, deberá ser marcada en letras de 0,64 cm de altura tanto en el aparato como en el cartón de embalaje o equivalente, en forma bien destacada.

(b) Características eléctricas nominales. Las características eléctricas nominales incluirán la tensión y frecuencia e indicarán la corriente nominal de la unidad, incluyendo el balasto, transformador o autotransformador.

410-36. Diseño y materiales. Las luminarias se construirán de metal, madera u otro material aprobado y se diseñarán y ensamblarán de forma que aseguren la resistencia y rigidez mecánica requeridas. Las canalizaciones con tapa, incluidas sus entradas, serán tales que los conductores puedan meterse y sacarse sin ser dañadas.

410-37. Aparatos no metálicos. En todos las luminarias que no sean totalmente metálicos o de material incombustible, las canalizaciones con tapa deberán revestirse con metal.

Excepción. Cuando se usen conductores blindados o con cubierta de plomo provistos de accesorios adecuados.

410-38. Resistencia mecánicas.

(a) Tubos para brazos. Los tubos utilizados para brazos y varillas tendrán un espesor no menor de 1 mm cuando sean roscados en el sitio, y no menor de 0,7 mm cuando son suministrados roscados. Los brazos y otras partes se fijarán para prevenir que giren.

(b) Tapas metálicas con bordes. Las tapas metálicas con bordes que lleven un enchufe incorporado o que soportan portalámparas, pantallas, etc., con un peso mayor de 3,6 Kg, tendrán un espesor mínimo de 0,4 mm cuando sean de acero y de 0,5 mm cuando sean de otro metal.

(c) Suiches de cadena en tapas con bordes. En el borde de las tapas metálicas de un espesor menor de 0,7 mm no se instalarán suiches accionados por cadena o cordón, a menos que dicho borde esté reforzados con una pestaña o algo equivalente. Los suiches accionados por cadena o cordón cuando están montados en el borde o en cualquier otra parte de tapas de lámina metálicas, se ubicarán a una distancia no mayor de 9 cm del centro de la tapa. Cuando la tapa con borde soporte un suiche accionado por cadena o cordón, o un tomacorriente colgante, tendrán dobles tornillos de retención, dobles anillos de fijación, un anillo roscado u otros dispositivos de fijación análogo.

Los requisitos para espesores señalados anteriormente se aplicarán a tapas con bordes prefabricadas.

410-39. Espacio para alambrado. El cuerpo de las luminarias, incluyendo los de alumbrado portátiles, deberán tener espacio suficiente para los empalmes, derivaciones y para la instalación de dispositivos, si los hay. Los compartimientos para empalmes serán de material no absorbente e incombustible.

410-42. Lámparas portátiles.

(a) Disposiciones generales. Las lámparas portátiles deberán ser cableadas con cordones flexibles según se indica en el art. 400-4 y con enchufes de tipo polarizados o puesto a tierra. Cuando se usa la base Edison en el portalámparas el conductor de puesta a tierra debe ser identificado, pegado al tornillo y a la parte identificada del enchufe.

(b) Lámparas portátiles manuales. Además de lo provisto en el punto 410-42 (a), las lámparas portátiles manuales deberán cumplir con lo siguiente: (1) No deberán usarse portalámparas de casquillo de metal recubierto de papel; (2) las lámparas deberán estar provista con un gancho compuesto moldeado u otro material aislante; (3) las lámparas deben estar provistas de una protección sólida sujeta al mango o al portalámpara; (4) la protección metálica deberá ser puesta a tierra por medio de un conductor de puesta a tierra de equipos junto con los conductores del circuito dentro del cordón de suministro de potencia.

410-44. Boquilla para cordones. En los puntos donde el cordón flexible entre a una lámpara manual, se colocará una boquilla o su equivalente. La boquilla debe ser material aislante, a menos que se utilice un tipo de cordón forrado.

410-45. Pruebas. Todo el alambrado debe estar libre de cortocircuito y contacto con tierra y deberá ser sometido a prueba contras sus posibles defectos antes de conectarse al circuito.

410-46. Partes activas. Las partes activas al descubierto dentro de luminarias de porcelana, deberán estar adecuadamente distanciadas y colocadas de forma que sea difícil que los conductores se pongan en contacto con ella. Entre las partes activas y el plano de montaje de la luminaria habrá por lo menos una separación de 1,3 cm.

H. Instalación de portalámparas

410-47. Portalámparas del tipo de casquillo roscado. Los portalámparas del tipo de casquillo roscado deben instalarse solamente para ser usados como portalámparas. Cuando esté provisto de un circuito que tenga un conductor puesto a tierra, éste debe ser conectado al casquillo.

410-48. Portalámparas con suiches de dos polos incorporados. Cuando un portalámparas con suiches incorporado se conecta a los conductores activos de un circuito, el dispositivo de interrupción deberá desconectar simultáneamente ambos conductores del circuito.

410-49. Portalámparas en lugares húmedos o mojados. Los portalámparas instalados en lugares húmedos o mojados deberán ser del tipo a prueba de intemperie.

J. Fabricación de portalámparas

410-50. Aislación. La parte externa metálica del casquillo y la cabeza del portalámpara deberán revestirse con material aislante que impedirá que estos queden descubiertos y se pongan en contacto con el circuito. El revestimiento no se extenderá más de 3.2 mm más allá del casquillo metálico, pero deberá prevenir que cualquier parte de la base de la lámpara que transporte corriente quede descubierta cuando la lámpara esté colocada en el portalámpara.

410-51. Alambres terminales. Los alambres terminales suministrados como parte del portalámpara destinados a instalaciones en la intemperie, deberán ser conductores aislados con goma, cableados y de tipo aprobado de calibre no menor de No 14 y serán sellados durante su instalación o bien, fabricados a prueba de lluvia.

Excepción. Para las bases de candelabros se permite cable de cubierta de goma de calibre No 18.

410-52. Portalámparas con suiche. Los portalámparas con suiches incorporado deberán construirse de manera que el mecanismo de interrupción desconecte la conexión eléctrica al contacto central. Se permitirá también que el mecanismo de interrupción desconecte la conexión eléctrica al casquillo roscado siempre que la conexión al contacto central sea simultáneamente interrumpida.

K. Lámparas y equipos auxiliares

410-53. Bases de lámparas incandescentes. Las lámparas incandescentes para uso general en circuitos ramales de alambrado no deberán estar equipados con base media, si su potencia nominal es mayor de 300 Watt, ni con base mogul, para más de 1500 Watt.

Deberán utilizarse bases especiales de tipo aprobado u otros dispositivos para más de 1500 Watt.

410-54. Equipo auxiliar de lámparas de descarga eléctrica.

(a) **Cubiertas.** Los equipos auxiliares de lámparas de descarga eléctrica serán encerrados en cajas incombustibles y serán consideradas como fuente de calor.

(b) **Previsión de desconexión.** Cuando estén conectadas a conductores activos de un circuito, el dispositivos de interrupción de los equipos auxiliares deberá simultáneamente desconectar todos los conductores.

410-55. Lámparas de arco. Las lámparas de arco utilizadas en teatros, deberán cumplir con el Art. 520-61 y las lámparas de arco empleadas en los aparatos de proyección, con el Art. 540-20.

Las lámparas de arco usadas en sistemas de corriente constante, cumplirán con las disposiciones generales de la Sección 710.

L. Tomacorrientes, conectores de cordón y enchufes.

410-56. Capacidad nominal y tipo.

(a) **Tomacorrientes.** Los tomacorrientes instalados para la conexión de cordones portátiles, tendrán una capacidad nominal no menor de 15 Ampere para 125 Volt o 250 Volt y deberán ser un tipo que no permita su uso como portalámparas.

Excepción. Se permitirá el uso de tomacorriente de 10 Ampere, 250 Volt, en áreas no residenciales para alimentar equipos diferentes de herramientas portátiles, lámparas portátiles y extensiones de cordones.

(b) **Tomacorriente CO/ALR.** Los tomacorrientes de 20 A o menor y directamente conectados a conductores de aluminio deberán estar marcados CO/ALR.

(c) **Tapas al ras.** Las tapas metálicas al ras serán de metal ferroso de espesor no menor de 0,8 mm o de metal no ferroso de espesor no menor de 1 mm. Las tapas al ras de material aislante deberán ser incombustibles y de un espesor

no menor de 2,5 mm, pero podrán tener un espesor menor 2,5 mm si están estampadas o reforzadas de manera que permitan una resistencia mecánica adecuada.

(d) Frente de los tomacorrientes. Después de la instalación, el frente de los tomacorrientes debe quedar al mismo nivel o sobresaliente de las tapas al ras si son hechas de material aislante; y sobresalir como mínimo 3,8 mm si son metálicas.

Las tapas metálicas deberán instalarse de manera de cubrir completamente la abertura y apoyarse sobre la superficie de montaje. Los tomacorrientes montados en cajas adosadas a la superficie de la pared según lo prevé el artículo 370-10, deberán ser instalados de modo que la platina de montaje de tomacorriente sea fijada firmemente a la superficie de la pared. Los tomacorrientes montados en cajas que queden a ras con la pared o sobresaliendo de ella, serán instalados de modo que la pletina de montaje de tomacorriente quede asentada sobre la caja o la tapa prominente de ésta.

(e) Enchufes. Todos los enchufes y conectores de 15 a 20 Ampere deberán estar contruidos de manera tal que no hayan partes descubiertas que transporten corriente, excepto el borde exterior de las piezas de contacto. La tapa que cubre los terminales de los alambres debe ser parte integral del enchufe o del conector (construcción de frente muerto).

(f) Enchufes con mecanismo eyector. El mecanismo eyector no deberá afectar el acoplamiento de las clavijas del enchufe con los contactos del tomacorriente.

(g) No intercambiabilidad. Los tomacorrientes, conectores y enchufes deben ser contruidos de tal forma que físicamente no se puedan usar con artefactos de tensiones o corrientes nominales diferentes de sus características nominales. Los tomacorrientes sin polo de tierra no deberán aceptar enchufes de tipo puesta a tierra.

Excepción. Para los tomacorrientes tipo "T" y extensiones de 20 A se permite el uso de enchufes de 15 A, pero de una misma tensión nominal.

410-57. Tomacorrientes en lugares húmedos o mojados.

(a) Lugares húmedos. Un tomacorriente instalado en el exterior en un lugar protegido de la intemperie o en otros lugares húmedos deberá tener una cubierta a prueba de intemperie cuando el tomacorriente esté tapado (sin enchufe insertado y con la tapa cerrada).

Una instalación adecuada para lugares mojados, deberá también considerarse adecuada para lugares húmedos.

Se considerará que un tomacorriente está situado en lugares protegidos contra la intemperie, cuando está en corredores abiertos techados, baldoquines, marquesinas y similares, y no debe estar expuesto a la lluvia ni al agua que se escurre por las partes.

(b) Lugares mojados. Un tomacorriente instalado en el exterior cuando esté expuesto a la intemperie o en otros sitios mojados, deberá estar en una caja a prueba de intemperie, hecha de tal manera que su hermeticidad no se modifique cuando el tomacorriente está en uso (con el enchufe insertado).

(c) Bañeras y duchas. No se instalarán tomacorrientes dentro de las bañeras ni dentro del área de las duchas

Excepción. Una cubierta que sea a prueba de intemperie sólo cuando una tapa de cierre automático esté cerrada, podrá usarse para tomacorriente instalado en el exterior cuando éste no se usado con equipos distintos de herramientas portátiles que no se dejen conectados permanentemente.

(d) Protección para tomacorrientes en el piso. El tubo de alimentación de los tomacorrientes en el piso deberá permitir que el equipo de limpieza sea operado sin daño a los tomacorrientes.

(e) Tapas para montaje al ras. Un tomacorriente instalado en una caja a ras de una pared tendrá una tapa adecuada para la instalación a la intemperie, y la unión entre la tapa y la superficie de la pared será hermética al agua.

(f) Instalación. Una salida de tomacorriente instalado al exterior debe colocarse de manera que la acumulación de agua no pueda alcanzar la tapa del tomacorriente.

410-58. Tomacorrientes de puesta a tierra, adaptadores, conectores de cordón y enchufes.

(a) Polos a tierra. Los tomacorrientes de puesta a tierra, los conectores de cordón y los enchufes estarán provistos de un polo fijo adicional para puesta a tierra.

Excepción. El contacto de tierra en los enchufes con toma de tierra para cordones de alimentación de herramientas o aparatos que sean soportados, guiados o portados manualmente podrá ser de tipo con retorno automático cuando sean conectados en circuitos que trabajan menos de 150 Volt entre dos conductores cualesquiera, o entre un conductor cualquiera y tierra.

(b) Identificación de polos de tierra. Los tomacorrientes con puesta a tierra, adaptadores, conectores de cordón y enchufes tendrán medios para la conexión de un conductor

de puesta a tierra al polo de puesta a tierra. El terminal para conexión al polo de puesta a tierra será identificado de alguna de las manera siguientes:

- (1) Con un tornillo de color verde o tuerca difícilmente removible.
- (2) Un conector de alambre de presión, de color verde; o
- (3) Un dispositivo de conexión de color verde, en el caso de adaptadores. El terminal de puesta a tierra de un adaptador de puesta a tierra deberá ser un elemento rígido de color verde. La conexión de tierra deber estar diseñada de tal manera que no pueda hacer contacto con las partes activas del tomacorriente, adaptador o enchufe. El adaptador debe estar polarizado.
- (4) Si el terminal del conductor de puesta a tierra del equipo no es visible, el orificio de entrada del conductor deberá marcarse con la palabra " Verde " o identificarse de otra forma mediante un distintivo de color verde (Véase figura 410-58(b)(4).



Figura 410-58(b)(4). Símbolo de toma de tierra

(c) **Uso de terminales de puesta a tierra.** Un terminal o dispositivo de puesta a tierra no será usado para otro propósito que el de la conexión a tierra.

(d) **Requisitos para los polos de tierra.** Los enchufes con polo de tierra, los conjuntos de conectores de cordón y los tomacorrientes serán diseñados de modo que la conexión de tierra sea hecha antes que las conexiones de las partes que conducen corriente. Los dispositivos con puesta a tierra estarán diseñados de modo que los polos de tierra de los enchufes no puedan hacer contacto con las partes energizadas de tomacorrientes y conectores de cordón.

(e) **Uso.** Los enchufes con puesta a tierra serán usados solamente cuando se requiera poner a tierra un equipo.

M. Luminarias de superficie y embutidas.

410-64. Disposiciones generales. Las luminarias instaladas en cavidades embutidas en paredes o techos deberán cumplir con los Artículos 410-65 a 410-72.

410-65. Temperatura

(a) **Material combustible.** Los aparatos se instalarán de manera que los materiales combustibles adyacentes no estén expuestos a temperaturas mayores de 90 C.

(b) **Construcción resistente al fuego.** Cuando un aparato de alumbrado esté embutido en un material resistente al fuego, se puede aceptar una temperatura mayor de 90 C, pero no mayor de 150 C, siempre y cuando el aparato esté marcado claramente como aprobado para este uso.

(c) **Lámparas incandescentes embutidas.** Las lámparas incandescentes tendrán protección térmica y deberán estar identificadas como protegidas térmicamente.

Excepción No 1. Las lámparas incandescentes embutidas identificadas para uso e instalación en concreto.

Excepción No 2. Las lámparas incandescentes aprobadas que tengan, por diseño de construcción, características de comportamiento térmico equivalente a las lámparas protegidas térmicamente y están así identificadas.

410-66. Separación e instalación

(a) **Separación.** Las partes embutidas de las cubiertas de aparatos de alumbrado que no sean puntos de soporte, deberán estar separadas por lo menos 1,3 cm de materiales combustibles.

Excepción No 1. Lámparas embutidas identificadas como apropiadas para el aislante que está en contacto directo con ellas.

Excepción No 2. Lámparas fluorescentes embutidas.

(b) **Instalación.** No se instalará aislante térmico a una distancia menor de 7,6 cm de la cubierta embutida de la lámpara, del comportamiento de alambrado o del balasto y tampoco se instalará encima de la lámpara de manera que encierre calor y evite la libre circulación de aire.

Excepción No 1. Lámparas embutidas identificadas como apropiadas para el aislante que está en contacto directo con ellas.

Excepción No 2. Lámparas fluorescentes embutidas.

410-67. Alambrado.

(a) **Disposiciones generales.** Se utilizarán conductores con un aislante adecuado a la temperatura a la que podrán ser sometidas.

(b) Conductores de circuitos. Los conductores de los circuitos ramales con un aislante adecuado a la temperatura a la que sean sometidos podrán terminar en el aparato.

(c) Conductores de derivación. Los conductores de derivación del tipo adecuado a la temperatura a que serán sometidos pueden instalarse desde el terminal de conexión de la lámpara hasta una caja de salida colocada al menos a 30 cm del aparato. Dichos conductores de derivación deben estar en una canalización adecuada de longitud mayor de 1,20 m pero menor de 1,80 m.

N. Fabricación de las luminarias de superficie y embutidas

410-68. Temperatura. Las luminarias se construirán de manera que el material combustible adyacente no estará sujeto a temperaturas mayores de 90 C.

410-69. Cubiertas. Las cubiertas de láminas metálicas deberán protegerse contra la corrosión y serán de un espesor no menor de 0,78 mm (No 22MSG).

Excepción. Cuando una tapa de un canal metálico esté dentro de una cubierta de metal de espesor de 0,78 mm (No 22MSG), dicha tapa puede ser de un espesor de 0,62 mm (No 24MSG).

410-70. Marcado de la potencia de las lámparas. Las luminarias para lámparas incandescentes deberán llevar marcada la potencia máxima permitida en watts. Las marcas serán permanentes, en letras de una altura mayor de 6 mm y ubicada donde sean visibles cuando se haga el cambio de las lámparas.

410-71. Prohibición de usar soldadura. En la fabricación de las cajas de las luminarias no se hará uso de soldadura.

410-72. Portalámpara. Los portalámparas de casquillo roscado serán de porcelana u otro material aislante adecuado. Si se emplean cementos, éstos serán del tipo de alta temperatura.

P. Disposiciones especiales para los sistemas de alumbrado de descarga de 1000 Volt o menos

410-73. Disposiciones generales.

(a) Tensión en circuito abierto de 1000 Volt o menos. El equipo a utilizarse en sistemas de alumbrado por descarga eléctrica y diseñado para una tensión en circuito de 1000 Volt o menos, será de un tipo aprobado para tal uso.

(b) Considerado como parte activa. Los terminales de una lámpara de descarga deben considerarse como partes activas

cuando cualquier terminal de la lámpara esté conectado a un circuito mayor de 300 Volt.

(c) Transformadores en aceite. No se utilizarán transformadores en aceite.

(d) Requisitos adicionales. Además de cumplir con los requisitos generales para luminarias, tales equipos cumplirán con la parte Q de esta sección.

(e) Protección térmica. Para las luminarias fluorescentes instaladas en interiores se proveerá una protección térmica integral dentro del balasto. Los reemplazos para estos balastos también deberán estar íntegramente protegidos.

Excepción. Para la parte (e) anterior: Las luminarias fluorescentes que utilicen balastos exclusivamente reactivas.

(f) Luminarias de descarga de alta intensidad embutidas. Cuando sean instaladas en interiores luminarias de descarga de alta intensidad, estas deberán estar térmicamente protegidas e identificadas. Cuando las luminarias están operadas por balastos remotos, los balastos deberán estar térmicamente protegidos.

410-74. Equipos de corriente continua. Las luminarias instaladas sobre circuitos de corriente continua deben estar dotadas de un equipo auxiliar y resistencias especialmente diseñado para funcionar en corriente continua y dichas luminarias estarán así identificados.

410-75. Tensiones. Unidades de viviendas.

(a) Tensión en circuito abierto mayor de 1000 Volt. Los equipos que tengan una tensión en circuito abierto de más de 1000 Volt no se instalarán en unidades de vivienda.

(b) Tensión en circuito abierto mayor de 300 Volt. Los equipos que tengan una tensión en circuito abierto de más de 300 Volt no se instalarán en unidades de vivienda a menos que dichos equipos estén diseñados de forma que no queden al descubierto partes activas cuando las lámparas estén montadas, se coloquen o se reemplacen.

410-76. Montaje de las luminarias.

(a) Balastos descubiertos. Las luminarias que tengan balasto o transformadores descubiertos serán instaladas de manera que éstos no estén en contacto con material combustible.

(b) Paneles combustible de fibra celulósica de baja densidad. Cuando deben instalarse luminarias de superficie que contengan balastos sobre paneles combustibles de fibra

celulósica de baja densidad, deberán ser de tipo aprobado para este uso, o estar separada en no menos de 3,8 cm de la superficie del panel. Cuando tales luminarias estén embutidas parcial totalmente se aplicarán las disposiciones de los artículos 410-64 a 410-72.

Se considera como material combustible de fibra celulósica de baja densidad, las láminas, paneles y losas que tengan densidad de 320 Kg por metro cúbico, o menos, y que están formados por material vegetal fibroso aglomerado, pero no incluye madera sólida o laminada, ni hoja de fibra con densidad mayor a la indicada, o que sea de un material que ha sido totalmente tratado con productos químicos que retardan el fuego, de manera que la propagación de la llama en cualquier dirección del material no será mayor de 25, según se determina en las pruebas para características de inflamabilidad superficial de los materiales de construcción, ANSI/ASTM E84-1.984.

410-77. Equipos auxiliar que no forma parte integral de la luminaria.

(a) **Gabinetes metálicos.** El equipo auxiliar incluyendo bobinas de reactancia, condensadores, resistencias y equipos similar, cuando no esté instalado formando parte de la luminaria, estará contenido dentro de gabinetes metálicos que sean accesibles e instalados de forma permanente.

(b) **Montaje separado.** Los balastos montados separadamente que están diseñados para conexión directa a una instalación, no necesitan montarse en cajas separadas.

410-78. Autotransformadores. Un autotransformador para aumentar la tensión por encima de 300 Volt y que forma parte de un balasto que alimente unidades de alumbrado, se conectará solamente a un sistema puesto a tierra.

410-79. Suiches. Los suiches de resorte cumplirán con las disposiciones del Artículo 380-14.

Q. Disposiciones especiales para los sistemas de alumbrado de descarga de más de 1000 Volt.

410-80. Disposiciones generales.

(a) **Tensión en circuitos abierto de más de 1000 Volt.** El equipo a utilizarse en sistemas de alumbrado de descarga y diseñado para una tensión en circuito abierto mayor de 1000 Volt, será de un tipo aprobado para tal uso.

(b) **Uso residencial.** Los equipos con circuito abierto mayor de 1000 Volt no serán instalados en inmuebles residenciales.

(c) **Considerado como parte activa.** El terminal de una lámpara de descarga debe considerarse como una parte activa cuando algún terminal esté conectado a una tensión mayor de 300 Volt.

(d) **Requisitos adicionales.** Además de cumplir con los requisitos generales de las luminarias, tales equipos deberán cumplir con la parte R de esta sección.

Para el alumbrado de realce y anuncios luminosos, véase la sección 600.

410-81. Control.

(a) **Desconexión.** Las instalaciones de lámparas o aparatos de alumbrado deben ser controlados individualmente o por grupos mediante un suiche o interruptor automático accionado desde afuera, que desconectará todos los conductores primarios activos.

(b) **Tipo de "bloqueo" o "instalado a la vista".** El suiche o interruptor automático estará instalado a la vista de las luminarias, o pueden colocarse en otra parte si está provisto de medios para bloquearlo en la posición de abierto.

410-82. Terminales de lámparas y portalámparas. Las partes que deban ser quitadas para sustituir las lámparas deben estar montadas con bisagras o fijadas por medio aprobados. Las lámparas o los portalámparas, deben estar diseñados de manera que no haya partes activas a descubierto cuando se coloquen o reemplacen las lámparas.

410-83. Características de los transformadores. Los transformadores y balastos tendrán una tensión en el secundario en circuito abierto no mayor de 15000 Volt con un margen para pruebas de 1000 Volt adicionales.

El régimen de corriente en el secundario no será mayor de 120 miliamperes cuando la tensión en circuito abierto es mayor de 7500 Volt, y no mayor de 240 miliamperes cuando la tensión en circuito abierto es de 7500 Volt o menos.

410-84. Tipo de transformadores. Los transformadores serán de un tipo cerrado y aprobado.

410-85. Conexiones de alta tensión.

(a) **Devanado de alta tensión.** Los devanados de alta tensión de los transformadores no serán conectados en serie, ni en paralelo.

Excepción. Dos transformadores que tengan cada uno un extremo del devanado de alta tensión unido a tierra y a la caja en cuyo caso se pueden conectar los devanados de alta tensión en serie para formar el equivalente de un

transformador con el punto medio del devanado puesto a tierra.

410-86. Ubicación de los transformadores.

(a) **Accesibles.** Los transformadores deben estar instalados lo más cerca posible de las lámparas para reducir al mínimo la longitud de los conductores secundarios.

(b) **Conductores secundarios.** Los transformadores deben ubicarse de forma que los materiales combustibles adyacentes no estén expuestos a temperaturas mayores de 90 C.

(c) **Materiales combustibles adyacentes.** Los transformadores deben ubicarse de forma que los materiales combustibles adyacentes no estén expuestos a temperaturas mayores a 90 C.

410-87. Carga del transformador. Las lámparas conectadas a cualquier transformador serán de característica y longitud tales que no pueden originar una sobretensión continua en el transformador.

410-88. Métodos de cableado. Conductores secundarios. Los conductores deberán ser instalados de acuerdo a lo establecido en el Artículo 600-31.

410-89. Soporte de lámparas. Las lámparas deberán estar adecuadamente soportadas como se exige en el Artículo 600-33.

410-90. Daños materiales. Las lámparas no se instalarán donde normalmente puedan estar expuestas a daños materiales.

410-91. Marcado. Cada luminaria o cada circuito secundario que tenga una tensión en circuito abierto mayor de 1000 Volt estará marcado con la inscripción "Peligro Volt", en letras bien visibles de una altura no menor de 6 mm. La tensión indicada será nominal en circuito abierto.

410-92. Suiches. Los suiches de resortes cumplirán con las disposiciones del artículo 380-14.

R. Rieles de iluminación

410-100. Instalación.

(a) **Rieles de iluminación.** Los rieles de iluminación deberán ser permanentemente conectados a un circuito ramal. Solamente deberán instalarse en rieles de iluminación accesorios especiales para rieles de iluminación. No deberán equiparse con tomacorrientes de uso general.

(b) **Carga conectada.** La carga conectada a los rieles de iluminación no deberá exceder su capacidad nominal. Los rieles de iluminación serán alimentados por un circuito ramal que tenga una capacidad no menor a la del riel.

(c) **Ubicación prohibida.** Los rieles de iluminación no deberán ser instalados (1) donde están sujetos a daños físicos; (2) en lugares mojados o húmedos; (3) donde estén expuestos a vapores corrosivos; (4) en cuartos de almacenamiento de baterías; (6) cuando queden ocultos; (7) cuando se extiendan a través de paredes o tabiques; (8) a alturas menores de 1,5 m sobre el piso terminado a menos que sean protegidos de daños físicos.

(d) **Soportes.** Los accesorios para ser utilizados en rieles de iluminación serán diseñados específicamente para el riel en el cual serán instalados. Los mismos serán fijados firmemente al riel, manteniendo la polarización y puesta a tierra y deberán estar diseñados para estar suspendidos directamente al riel.

410-102. Carga eléctrica del riel. Para efectos de cálculos de circuitos ramales, hasta un máximo de 0,61 cm o fracción de éste de riel de iluminación, se considerarán 180 VA. Cuando se instalen rieles multicircuitos, el requerimiento de carga de este artículo deberá considerarse dividida por igual entre los circuitos.

410-103. Rieles para trabajo pesado. Los rieles de iluminación para trabajos pesado son rieles de iluminación identificados para uso con más de 20 Ampere.

Todo accesorio conectado a un riel para trabajo pesado deberá tener una protección individual contra sobrecorriente.

410-104. Fijación. Los rieles de iluminación deberán montarse firmemente de manera que cualquier elemento de fijación sea capaz de soportar el peso de las luminarias que puedan ser instaladas. Por cada sección de riel de 1,22 m o menos se utilizarán dos soportes de fijación a menos que esté identificado para mayor esparcimiento entre ellos; y cuando sean instalados formando una fila continua, cada sección de longitud no mayor de 1,20 m deberá tener un soporte adicional.

410-105. Requerimientos de construcción.

(a) **Construcción.** La cubierta de los rieles de iluminación serán de construcción substancial que garantice la rigidez del sistema. Los conductores deberán ser instalados dentro la cubierta del riel de manera que permita la inserción de una luminaria, diseñado de manera de prevenir la penetración con contacto accidental de partes vivas. Los componentes de sistemas de rieles de iluminación de diferentes tensiones no podrán ser intercambiables. Los conductores del riel serán

como mínimo de calibre No 12 AWG o equivalente y deberán ser de cobre. Los extremos del riel serán aislados y tapados.

Excepción. Accesorios que tienen integralmente incorporados un elemento para reducir la tensión de línea para una lámpara de menor tensión.

(b) Puesta a tierra. Los rieles de iluminación deberán ser puestos a tierra de acuerdo a las disposiciones de la sección 250 y las secciones del riel deberán ser acopladas confiablemente de modo de mantener la continuidad del circuito, la polarización y la puesta a tierra a lo largo de todo el sistema.

SECCIÓN 411. SISTEMAS DE ILUMINACIÓN OPERANDO DE 30 VOLT O MENOS

411-1. Alcance

Esta Sección cubre los sistemas de iluminación operando a 30 Volt o menos y los componentes asociados a ellos.

411-2. Sistemas de iluminación operando a 30 Volt o menos

Un sistema de iluminación consiste de un suministro de potencia aislada operando a 30 Volt menos (42 4. Vpk) o menos, bajo cualquier condición de carga, con uno o más circuitos secundarios, cada uno limitado en 25 Ampere máximo supliendo aparatos de iluminación y equipos asociados identificados para el uso.

411-3. Requerimientos de aprobación

Sistemas de iluminación operando a 30 Volt o menos deben ser aprobados para tales propósitos.

411-4. Ubicación no permitidas

Sistemas de iluminación operando a 30 Volt o menos no deben ser instalados: (1) donde estén ocultos o extendidos desde una pared de la edificación, al menos que se use el método de cableado específico en el Capítulo 3 ó (2) a 3,50 m de piscinas, balnearios, fuentes de agua o sitios similares, exceptuando lo permitido por la Sección 680.

411-5. Circuitos secundarios

(a) Puesta a tierra. Circuitos secundarios no deben estar puestos a tierra.

(b) Aislado. El circuito secundario deber ser aislado desde el circuito normal por un transformador de aislamiento.

(c) Conductor desnudo. Los conductores desnudos expuestos y partes activas conduciendo corriente serán permitidos. Los conductores desnudos no serán instalados a menos de 2.2 m por encima del piso, al menos que sean específicamente aprobado para una instalación de menor altura.

411-6. Circuitos ramales

Los sistemas de iluminación operando a 30 Volt o menos deberán ser alimentados desde un circuito ramal con un máximo de 20 Ampere de capacidad de corriente.

411-7. Lugares peligrosos (clasificados)

Donde los lugares de instalación son peligrosos (clasificados) estos sistemas deberán estar conforme a las Secciones 500 al 517, en adición a este artículo.

SECCIÓN 422 - ARTEFACTOS ELÉCTRICOS

A. Disposiciones Generales.

422-1. Alcance.

Esta sección cubre los artefactos eléctricos utilizados en las viviendas (electrodomésticos).

422-2. Partes activas.

Los artefactos eléctricos no tendrán, normalmente, partes activas expuestas a contactos.

Excepción. Los tostadores, asadores u otros artefactos en los que las partes activas a altas temperaturas, están necesariamente expuestas.

422-3. Otras secciones aplicables.

Todos los requisitos de este Código deben aplicarse cuando sea el caso. Los artefactos eléctricos a usarse en lugares (clasificados) peligrosos deben instalarse de conformidad con las Secciones 500 a 517.

Los requisitos de la Sección 430 se aplicarán a las instalaciones de artefactos accionados por motor y los de la Sección 440 a las instalaciones de artefactos con motores-compresores de unidades de refrigeración selladas, excepto cuando está especialmente indicado lo contrario en esta Sección.

B. Requisitos para circuitos ramales.**422-4. Capacidad de circuitos ramales.**

Las disposiciones de este artículo, especifican la capacidad de los circuitos ramales, que pueden transportar corriente a los artefactos en las condiciones especificadas, sin sobrecalentamiento. Estas disposiciones no se aplicarán a los conductores que formen parte integral del artefacto.

(a) Circuitos individuales. La capacidad de un circuito ramal individual no será menor que la intensidad admisible marcada en el artefacto o la intensidad admisible marcada de un artefacto, que tiene cargas combinadas, como está indicado en el Artículo 422-32.

Excepción N° 1. Para artefactos accionados por motor que no tienen la capacidad indicada, el tamaño del circuito ramal estará de acuerdo con los requisitos de la parte B de la Sección 430.

Excepción N° 2. Para un artefacto distinto de uno accionado por motor que esté continuamente funcionando, la capacidad del circuito ramal no será menor de 125% de la capacidad nominal indicada en la placa, o no menos de 100% si el dispositivo del circuito ramal y el conjunto del cual forma parte están aprobados para una carga continua del 100% de su capacidad nominal.

Excepción N° 3. Los circuitos ramales para artefactos de cocinas domésticas pueden ser como está indicado en la Tabla 220-19.

(b) Circuitos ramales que alimentan dos o más cargas. Para circuitos ramales que alimentan artefactos eléctricos y otras cargas, su capacidad se determinará de acuerdo con los requisitos del Art. 210-23.

422-5. Protección contra sobrecorriente de los circuitos ramales.

Los circuitos ramales se protegerán de acuerdo con los requisitos del Art. 240-3.

Si la capacidad del dispositivo de protección viene marcada en el artefacto, entonces el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal no deberá exceder la intensidad admisible señalada.

C. Instalación de artefactos eléctricos.**422-6. Disposiciones generales.**

Todos los artefactos se instalarán de manera aprobada.

422-7. Equipos de Calefacción Central.

Los equipos de calefacción central y los equipos que tengan un espacio de calentamiento eléctrico fijo, deberán ser alimentados desde un circuito ramal individual.

Excepción: Los equipos auxiliares tales como bombas, válvulas, humidificadores o purificadores de aire electrostático asociados directamente con equipos de calentamiento, se les permitirá conectarse al mismo circuito ramal.

422-8. Cordones flexibles.

(a) Cordones para artefactos calentados eléctricamente. Todos los cordones flexibles y enchufes utilizados para conectar planchas eléctricas y artefactos calentados eléctricamente, de potencia nominal mayor de 50 watts y que originen temperaturas mayores de 121° C en superficies con las cuales es posible que el cordón se ponga en contacto, serán de uno de los tipos aprobados para calentadores, indicados en la Tabla 400-4.

(b) Otros artefactos calentadores. Todos los demás artefactos calentadores conectados mediante cordón y enchufe, serán conectados por uno de los tipos de cordones aprobados que se indican en la Tabla 400-4, seleccionado de acuerdo al uso especificado en la misma.

(c) Otros artefactos. El cordón flexible podrá ser usado para: 1) conexión de artefactos para facilitar su cambio frecuente o impedir la transmisión de ruidos o vibraciones; ó 2) facilitar el retiro o desconexión de artefactos fijos en un lugar, cuya instalación fija y conexión mecánica está específicamente diseñado para permitir el rápido retiro para mantenimiento o reparación, además en el artefacto esta indicado que la conexión debe realizarse mediante un cordón flexible.

(d) Artefactos específicos.

(1) En los trituradores eléctricos de basura para cocinas, accionados eléctricamente, se permitirá el uso de cordón y enchufe con un cordón flexible identificado para tal propósito, y que terminen con un enchufe con puesta a tierra, y además deberán cumplir con todas las condiciones siguientes:

- a. La longitud del cordón no deberá ser menor de 46 mm y no mayor de 90 cm.
- b. Los tomacorrientes deben colocarse de manera que eviten el daño físico al cordón flexible.
- c. El tomacorriente debe ser accesible.

(2) En los lavaplatos y compactadores de basura empotrados, se permitirá el uso de cordón y enchufe con un cordón flexible identificado para tal propósito, y terminado con un enchufe con toma de tierra, y además deberán cumplir con todas las condiciones siguientes:

- a. El cordón debe medir de 0,90 m a 1,20 m.
- b. Los tomacorrientes deben colocarse de manera que eviten el daño físico al cordón flexible.
- c. El tomacorriente debe colocarse en el área ocupada por el aparato o adyacente al mismo.
- d. El tomacorriente debe ser accesible.

Excepción. Los trituradores de basura, lavaplatos y compactadores de basura de los tipos aprobados que estén protegidos por sistemas de doble aislamiento, o su equivalente, no requieren ser puestos a tierra. Cuando sea empleado este sistema, el equipo debe indicarlo claramente.

3) Los conductores del cordón de suministro y el enchufe de las lavadoras por rocío de agua de alta presión, tendrán un interruptor de circuito contra fallas a tierra para protección de las personas, instalado en fábrica. El interruptor de circuito contra fallas a tierra deberá ser parte integral del enchufe o estar localizado en el cordón de suministro a 30 cm del enchufe.

Excepción N° 1: Las lavadoras por rocío de alta presión especificadas para conexión a sistemas de energía trifásicos.

Excepción N° 2: Las lavadoras por rocío de alta presión de tensión nominal mayor de 250 Volt.

422-9. Calentadores por inmersión conectados por medio de cordón y enchufe.

Los calentadores por inmersión conectados por medio de cordón y enchufe, deben ser fabricados e instalados de manera que las partes que estén destinadas a conducir corrientes, de manera que las partes activas estén efectivamente aisladas de contacto eléctrico con la sustancia en la cual está inmersa.

422-10. Protección de los materiales combustibles.

Cada artefacto calentado eléctricamente que esté evidentemente destinado por su tamaño, peso y servicio, a estar colocado en posición fija, se ubicará de forma que exista una amplia protección entre el artefacto y los materiales combustibles adyacentes al mismo.

422-11. Soportes para artefactos conectados por medio del cordón y enchufe.

Las planchas eléctricas y otros artefactos conectados por medio de cordón y enchufe, calentados eléctricamente, que estén destinados a ser colocados en contacto con materiales combustibles, estarán equipados con un soporte aprobado, que puede ser una pieza separada del equipo o puede formar parte del artefacto.

422-12. Señalización para artefactos calentadores.

En locales que no sean unidades de vivienda, cada artefacto o grupo de artefactos calentados eléctricamente, destinados a ser aplicados a material combustible, deberán estar provistos de un dispositivo de señalización.

Excepción. Cuando el artefacto tenga incorporado un dispositivo limitador de temperatura.

422-13. Planchas eléctricas de uso doméstico. Las planchas calentadas eléctricamente, estarán equipadas con un dispositivo que limite la temperatura indicada.

422-14. Calentadores de agua.

(a) De tipo con tanque o instantáneo. Cada calentador del tipo con tanque o instantáneo estará equipado con dispositivos limitadores de temperatura adicionales al termostato de control que desconecta todos los conductores no puestos a tierra; tales medios serán: 1) instalados para detectar la temperatura máxima del agua; 2) de disparo libre, reposición manual o provistos de elementos fusibles. Tales calentadores de agua deben llevar la indicación de la exigencia de la instalación de una válvula de seguridad, dependiente de temperatura y de presión.

Nota: Ver *Relief Valves and Automatic Gas Shutoff Devices for Hot Water Supply Systems*, ANSI Z21.22-1990.

Excepción. Los calentadores de agua, cuyo suministro es a temperatura de 82° C o mayor, y de capacidad 60 kW o mayor e identificado como adecuados para este uso; y los calentadores de agua de capacidad de 4 litros o menor aprobados para el uso.

(b) Del tipo con tanque de almacenamiento. Un circuito ramal que alimente un calentador de agua fijo, del tipo con tanque de 454 litros o menos, tendrán una intensidad máxima admisible no menor del 125% del valor nominal indicado en la placa de características del calentador.

Nota: Para el dimensionamiento del circuito ramal, véase el Artículo 422-4(a) Excepción N° 2.

422-15. Artefactos de calefacción de tipo industrial a base de lámparas infrarrojas.

(a) 300 Watt o menor. Se puede utilizar lámparas calentadoras por rayos infrarrojos, de 300 Watt o menos, con portalámparas de base media, del tipo de porcelana, sin interruptor incorporado o de otros tipos aprobados para uso con estas lámparas.

(b) Sobre 300 Watt. No se utilizarán portalámparas de casquillo roscado con lámparas de rayos infrarrojos de más de 300 Watt.

Excepción. Los portalámparas que están especialmente aprobados para este uso con lámparas infrarrojas mayores de 300 Watt.

(c) Portalámparas. Los portalámparas pueden ser conectados a cualquiera de los circuitos ramales descritos en la Sección 210 y en locales industriales pueden conectarse en serie en circuitos de más de 150 Volt respecto a tierra, siempre que la tensión nominal de los portalámparas no sea menor que la tensión del circuito.

Cada sección, panel, etc., que tenga varios portalámparas para lámparas infrarrojas (incluyendo el cableado interno de dicha sección panel, etc.) se considera como un artefacto eléctrico. El bloque de conexión terminal de cada conjunto se considerará como una salida individual.

422-16. Puesta a tierra. Los artefactos que, de acuerdo a la Sección 250, requieran ser puestos a tierra, tendrán puestas a tierra las partes metálicas descubiertas que no transporten corriente en la forma indicada en dicha sección.

Véanse los Artículos 250-42, 250-43, y 250-45 para la puesta a tierra de equipo de refrigeradores y congeladores y los Artículos 250-57 y 250-60 para la puesta a tierra de equipos de cocinas eléctricas, hornos de pared, cocinas para empotrar y secadores de ropa.

422-17. Hornos de pared y cocinas para empotrar.

(a) Permitida la conexión por medio de cordón y enchufe o la conexión permanente. Los hornos de pared

y las cocinas para empotrar, con provisiones para su fijación y para hacer las conexiones eléctricas, se permitirán estar conectadas permanentemente o, solamente para facilitar el servicio o para instalación, conectadas mediante cordón y enchufe.

(b) Conector separable o la combinación de un tomacorriente y un enchufe. Un conector separable o la combinación de un tomacorriente y un enchufe en la línea de suministro de un horno o cocina, deberá:

(1) No instalarse como el medio de desconexión requerido por el Art. 422-20.

(2) Estar aprobado para la temperatura del área donde se ubique.

422-18. Soportes para ventiladores de techo.

(a) Ventiladores de techo de 16 kg de peso o menos. Los ventiladores de techo certificados que no excedan de 16 kg de peso, con o sin accesorios, se permitirán estar soportados por cargas de salidas identificadas para tales usos y soportadas de acuerdo a los Artículos 370-23 y 370-27.

(b) Ventiladores de techo que exceden 16 kg de peso. Los ventiladores de techo que superan los 16 kg en peso, con o sin accesorios, deberán estar soportados independientemente por una caja de salida. Ver Sección 370-23.

422-19. Otros métodos de Instalación.

Los artefactos que utilizan otros métodos de instalación distintos de los que están cubiertos por esta Sección, se pueden utilizar solamente con un permiso especial.

D. Control y protección de artefactos.

422-20. Medios de desconexión.

Se deberá proveer de medios para desconectar cada artefacto de todos los conductores no puestos a tierra de acuerdo a los artículos siguientes de la parte D. Si un artefacto está alimentado por más de una fuente, los medios de desconexión deberán estar agrupados e identificados.

422-21. Desconexión de artefactos conectados permanente.

(a) Para potencia no mayor de 300 VoltAmpere (VA) o 1/8 HP. Para artefactos de conexión permanente con una potencia no mayor de 300 Voltampere o 1/8 HP, el

dispositivo contra sobrecorriente del circuito ramal puede servir como medio de desconexión.

(b) Artefactos de conexión permanente mayor de 300 VA o 1/8 HP. Para artefactos de conexión permanente mayor de 300 VA o 1/8 HP, el interruptor del circuito ramal o interruptor automático puede servir como medio de desconexión cuando es rápidamente accesible al usuario del aparato o se pueda bloquear en posición abierta.

Nota 1: Para artefactos accionados por motor de 1/8 HP, véase la Sección 422-27.

Nota 2: Los aparatos que lleven interruptores incorporados como se permite en la Sección 422-25.

422-22. Desconexión de artefactos conectados por medio de cordón y enchufe.

(a) Conector separable o un enchufe y tomacorriente. Para artefactos conectados mediante cordón y enchufe, un conector separable accesible o un tomacorriente y enchufe accesible pueden permitirse para servir como medio de desconexión. Otros artefactos conectados mediante cordón y enchufe estarán provistos con medios de desconexión de acuerdo al Artículo 422-21.

(b) Conexión a la base posterior de una cocina. Para cocinas conectadas mediante cordón y enchufe, un tomacorriente y un enchufe ubicados en la parte posterior de una cocina, si son accesibles desde el frente retirando una gaveta, se considerará que cumple el Artículo 422-22 (a).

(c) Intensidad Admisible. La intensidad admisible de un tomacorriente o de un conector separable no será menor que la intensidad de cualquier artefacto conectado a él.

Excepción. Se podrán aplicar factores de demanda autorizados en otras partes de este Código.

(d) Requisitos para conectores y enchufes. Los enchufes y los conectores deben cumplir con lo siguiente:

(1) Partes activas: Deben estar fabricados e instalados de modo que protejan contra cualquier contacto accidental con las partes activas.

(2) Capacidad de interrupción. Deben ser capaces de interrumpir su corriente nominal, sin peligro para el operador.

(3) Intercambiabilidad. Deberán diseñarse para que no puedan enchufarse en tomacorrientes de menor intensidad.

422-23. Polaridad del cordón y enchufe de los artefactos.

Si el artefacto está provisto para la operación manual, conexión a línea, mediante un interruptor monopolar para la operación encendido - apagado (on-off) del artefacto, un portalámparas de base Edison, o el tomacorriente de 15 A o 20 A, el enchufe deberá ser del tipo polarizado o del tipo con toma de tierra.

Excepción: Los identificados de doble aislamiento para uso en sistemas de 2 hilos, enchufe no polarizado, si no está provisto con un portalámparas de base Edison o un tomacorriente de 15 o 20 Ampere.

Nota: Para la polaridad de portalámparas de base Edison, ver el Artículo 410-42(a).

422-24. Cordón y enchufe de los artefactos propensos a inmersión.

El cordón y el enchufe correspondientes a las unidades de hidromasajes y secadores de cabello deberán ser fabricados para proporcionar seguridad al personal contra electrocuciones cuando esté inmerso con la posición “encendido” (on) o “apagado” (off).

422-25. Interruptores incorporados al artefacto como medios de desconexión.

Los interruptores incorporados que llevan marca para posición de abierto (off) que son parte de un artefacto y que desconectan todos los conductores sin puesta a tierra pueden ser usados como medios de desconexión requeridos por esta Sección cuando sean provistos otros medios de desconexión en los siguientes tipos de locales:

(a) Viviendas multifamiliares. En las viviendas multifamiliares los otros medios de desconexión deben estar dentro de la unidad de vivienda o en el mismo piso donde está instalado el artefacto y pueden controlar lámparas y otros artefactos.

(b) Viviendas bifamiliares. En viviendas bifamiliares el otro medio de desconexión se permite instalarlo dentro o fuera de la unidad de vivienda, en la cual se instala el artefacto. En este caso, se permite un interruptor individual o el interruptor del circuito para la unidad de vivienda y también se permite el control de lámparas y otros artefactos.

(c) Viviendas unifamiliares. En viviendas unifamiliares, se pueden usar los medios de desconexión de la acometida.

(d) Otros locales. En otros locales, el interruptor o interruptor automático del circuito ramal, puede utilizarse como medio de desconexión, si es fácilmente accesible al usuario del artefacto.

422-26. Interruptores y Circuitos interruptores automáticos indicadores.

Los Interruptores y Circuitos interruptores automáticos utilizados como medio de desconexión deben ser del tipo indicador de posición.

422-27. Medios de desconexión para artefactos accionados por motor.

Los Interruptores y Circuitos interruptores automáticos que sirvan como medio de desconexión de artefactos conectados permanentemente, accionados por motor de una potencia mayor de 1/8 HP, estarán ubicados a la vista desde el control del motor y deba cumplir con la parte I de la Sección 430.

Excepción. Un Interruptor ó Circuito interruptor automático que sirve como otro medio de desconexión como se requiere en el Artículo 422-25 a), b), c), o d) podrá estar ubicado fuera de la vista desde el control del motor de un artefacto provisto de un interruptor con indicación para la posición de abierto (off) el cual desconecta todos los conductores activos.

422-28. Protección contra sobrecorriente.

(a) Artefactos. Los artefactos serán protegidos contra sobrecorriente de acuerdo a los párrafos (b) hasta (f) que se ubican a continuación y con los Artículos 422-4 y 422-5.

Excepción. Los motores de artefactos operados por motor estarán provistos de protección contra sobrecarga de acuerdo con los requisitos de la parte C de la Sección 430. Los motor-compresores de las unidades de refrigeración selladas de los equipos de aire acondicionado o de refrigeración, deben estar provistos de una protección contra sobrecarga de acuerdo con la parte F de la Sección 440. Cuando sea requerido que el dispositivo protector de sobrecorriente del artefacto esté separado del mismo, los datos para la selección de estos dispositivos estarán marcados en el artefacto. Los datos mínimos a indicar serán los especificados en los Artículos 430-7 y 440-4.

(b) Artefactos domésticos con elemento calentador de superficie. Un artefacto de tipo doméstico con elementos calentadores de superficie que tenga una demanda máxima

mayor de 60 Ampere, calculada de acuerdo con la Tabla 220-19 tendrá su alimentación subdividida en dos o más circuitos, cada uno de los cuales tendrá protección contra sobrecorriente de capacidad no mayor de 50 Ampere.

(c) Lámparas infrarrojas comerciales e industriales. Las lámparas infrarrojas comerciales e industriales tendrán una protección contra sobrecorriente no mayor de 50 Ampere.

(d) Artefactos de calefacción comercial tipo bobina abierta o con cubierta expuesta. Los artefactos de calefacción comercial del tipo de bobina abierta o con cubierta expuesta, estarán protegidos por dispositivos contra sobrecorriente de una capacidad no mayor de 50 Ampere.

(e) Artefactos no accionados por motor. Si el circuito ramal alimenta un solo artefacto no accionado por motor, la intensidad de la protección contra sobrecorriente deberá (1) no exceder el valor del dispositivo de protección marcado en el artefacto; (2) si el valor de la protección contra sobrecorriente no está marcado, y el artefacto tiene un consumo nominal mayor de 13,3 Ampere, la protección no excederá el 150 % de la corriente nominal; o (3) si la intensidad de la protección contra sobrecorriente no está marcada y el artefacto tiene un consumo no mayor de 13,3 Ampere, la protección no excederá de 20 Ampere.

Excepción: Cuando el 150% de la corriente nominal del artefacto no corresponda con un valor comercial de corriente de los dispositivos de protección contra sobrecorriente, se permitirá el uso del valor comercial inmediato superior.

(f) Artefactos calentadores que emplean elementos tipo resistencia de más de 48 Ampere. Los artefactos calentadores que utilizan elementos de tipo resistencia de más de 48 Ampere, deben tener estos elementos subdivididos. La corriente de cada subdivisión no debe ser mayor de 48 Ampere y se protegerá a no más de 60 Ampere.

Estos dispositivos de protección contra sobrecorriente deberán ser: 1) instalados en fábricas dentro o sobre la carcasa del calentador o suministrados por el fabricante como un conjunto separado, 2) accesibles, pero que no requieren serlo fácilmente, y 3) adecuados para la protección del circuito ramal.

Los conductores principales que alimentan estos dispositivos de sobrecorriente se consideran como los conductores del circuito ramal.

Excepción N° 1. Los artefactos domésticos con elementos calentadores de superficie como está indicado en el Artículo 422-28(b) y los artefactos comerciales con elementos calentadores como está indicado en el Artículo 422-28(d).

Excepción N° 2. Las cocinas comerciales y artefactos de cocina que usan elementos calentadores del tipo forrado, no cubiertos en el Artículo 422-28(d), se permiten estar subdivididos en circuitos que no excedan 120 Ampere y protegidos a no más de 150 Ampere cuando se cumpla una de las siguientes condiciones:

a) Los elementos están integrados y cubiertos por la superficie de la cocina.

b) Los elementos están contenidos completamente en un recinto e identificados como adecuados para ese uso.

c) Los elementos contenidos dentro de un tanque calibrado y sellado por un organismo competente.

Excepción N° 3. Los calentadores de agua y las calderas que emplean elementos de calefacción eléctrica de resistencia tipo inmersión contenidos en un tanque calibrado y sellado por un organismo competente, podrán dividirse en circuitos que no excedan de 120 Ampere y protegidos a no más de 150 Ampere.

E. Marcación de los artefactos.

422-29. Elementos de calentamiento de tuberías con cordón y enchufe.

Los elementos de calentamiento destinados a evitar que se congelen las tuberías y conectados con cordón y enchufe deben ser listados.

422-30. Placa de características.

(a) Marcación de la placa. Cada artefacto eléctrico debe estar provisto de una placa de características que indique el nombre que lo identifica, régimen nominal en Volt y Ampere, o en Volt y watos. Cuando el artefacto debe usarse para una o varias frecuencias específicas, esto deberá indicarse.

Cuando se requiera una protección externa contra sobrecargas para el motor del artefacto, deberá estar indicado también en la placa del artefacto.

Nota: Véase la excepción del Artículo 422-28(a) para los requisitos de protección contra sobrecorriente.

(b) Visibilidad. Esta marca estará ubicada en una parte visible o fácilmente accesible después de la instalación.

422-31. Marcación de los elementos calentadores.

Todos los elementos calentadores de más de un amperio nominal que sean reemplazables en el sitio y que formen parte de un artefacto, deben estar marcados de manera legible con la indicación de los Volt y Ampere, nominales o de los Volt y Watts, o con el número de la pieza asignado por el fabricante.

422-32. Artefactos constituidos por motores y otras cargas.

Los artefactos deben estar marcados de acuerdo con a) o b) a continuación:

(a) Marcación. Además de la Información especificada en el Artículo 422-30, la marcación de un artefacto constituido por un motor y otras cargas o por motores y otras cargas o sin ellas, debe indicar la intensidad de corriente mínima de los conductores del circuito y la intensidad admisible máxima del dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito.

Excepción N° 1. Los artefactos equipados de fábrica con cordón y enchufe que cumplan con el Artículo 422-30.

Excepción N° 2. Un artefacto en el cual tanto el tamaño mínimo de los conductores del circuito como la corriente máxima del dispositivo o de protección contra sobrecorriente del circuito no son mayores de 15 Ampere, y cumplen con el Art. 422-30.

(b) Método alternativo de marcación. Como método alternativo de marcación se puede indicar la capacidad del motor más grande en Volt y Ampere y las cargas adicionales en Volt y Ampere o Volt y Watt, además de la información requerida por el Art. 422-30.

Excepción N° 1. Los artefactos equipados de fábrica con cordón y enchufe que cumplan con el Artículo 422-30.

Excepción N° 2. El valor de la corriente de un motor de 1/8 HP o menos o una carga sin motor de un Ampere o menos, pueden ser omitidos, a menos que estas cargas constituyan la carga principal.

SECCIÓN 424 - EQUIPOS ELÉCTRICOS FIJOS DE CALEFACCIÓN DE AMBIENTES.

A. Disposiciones Generales.

424-1. Alcance. Los requisitos de esta sección abarcan los equipos eléctricos fijos utilizados para la calefacción de ambientes. Para los propósitos de esta sección el equipo de calefacción incluirá cables calentadores, unidades calentadoras, calderas, sistemas centrales u otros equipos eléctricos fijos aprobados para calefacción de ambientes. Esta sección no se aplica a los procesos de calefacción y de aire acondicionado domésticos.

424-2. Otras secciones aplicables. Todos los requisitos de este Código deben utilizarse cuando sean aplicables. Los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes para uso en lugares (clasificados) peligrosos deberán cumplir con los requisitos de las Secciones 500 a 517. Los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes que tienen incorporado un motor compresor de unidad de refrigeración sellado deben también cumplir con la Sección 440.

424-3. Circuitos ramales.

(a) Requisitos para circuitos ramales. Los circuitos ramales individuales pueden alimentar equipos fijos de calefacción de ambientes de cualquier tamaño. Los circuitos ramales que alimentan dos o más salidas para equipos fijos de calefacción de ambientes, deben tener una capacidad nominal de 15, 20 ó 30 Ampere.

Excepción. En inmuebles que no son para uso residencial se permitirá que los equipos fijos de calefacción por rayos infrarrojos puedan ser alimentados por circuitos ramales con corrientes nominal no mayor de 50 Ampere.

(b) Dimensiones de los circuitos ramales. La capacidad de corriente de los conductores del circuito ramal y la del dispositivo de protección contra sobrecorriente, o ajuste de éste, que alimentan equipos fijos de calefacción de ambientes que se componen de elementos resistivos con o sin motor, no serán menores que el 125% de la carga total de motores y calentadores. Se permitirán los ajustes o capacidades nominales de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de acuerdo al Artículo 240-3 (b), Excepción N° 1. Se permitirá que un contactor, termostato, relé o dispositivo similar, aprobado para el funcionamiento continuo al 100% de su capacidad nominal, alimente su plena carga nominal como está indicado en el Art. 210-22, (c), Excepción N° 3.

El calibre de los conductores de un circuito ramal y de los dispositivos de protección contra sobrecorriente que alimenten equipos fijos de calefacción de ambiente incluyendo un motor-compresor sellado de refrigeración con o sin unidades de resistencia, deberán calcularse como lo indican los Artículos 440-34 y 440-35.

Las disposiciones de este artículo no se aplicarán a los conductores que forman parte integral de un equipo eléctrico fijo aprobado de calefacción de ambientes.

B. Instalación.

424-9. Disposiciones generales. Todo equipo eléctrico fijo de calefacción debe ser instalado de manera aprobada.

Se permitirán zócalos de calentadores eléctricos instalados permanentemente equipados con tomacorrientes instalados de fábrica o provistos de tomacorrientes ensamblados por separado, en lugar del tomacorriente indicado en el Artículo. 210-50 (b). Tales tomacorrientes no deberán ser conectados a los circuitos calentadores.

Nota: Los zócalos de calentadores indicados antes incluyen instrucciones que podrían no permitir su instalación debajo de un tomacorriente.

424-10. Permiso especial. Los equipos y sistemas eléctricos fijos de calefacción de ambientes y sistemas instalados con métodos distintos de los tratados en la presente sección podrán ser usados únicamente con permiso especial.

424-11. Conductores de alimentación. Los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes que requieran conductores de alimentación con aislación de más de 60° C deben estar marcados visible y permanentemente. Dichas marcas deben ser fácilmente visibles después de la instalación y pueden colocarse adyacentes a la caja de conexión en la obra.

424-12. Lugares de Instalación.

a) Expuestos a daños materiales severos. Los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambiente no deben ser colocados donde estén expuestos a daños materiales severos, a menos que estén adecuadamente protegidos.

b) Lugares húmedos o mojados. Los calentadores y equipos asociados instalados en lugares húmedos o mojados, deben ser aprobados para tales lugares y deben ser construidos e instalados de manera tal que el agua no penetre o se acumule en las secciones cableadas, en los componentes eléctricos o en las canalizaciones.

Nota 1: Véase el Artículo 110-11 para los equipos expuestos a agentes deteriorantes.

Nota 2: Véase el Artículo 680-27 para áreas de piscinas

424-13. Separación de materiales combustibles. Los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes deben ser instalados de manera que haya el espacio requerido entre el equipo y los materiales combustibles adyacentes, a menos que hayan sido aceptados para ser instalados en contacto directo con estos materiales.

424-14. Puesta a tierra. Todas las piezas de metal no energizadas de los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes que pudieran estar propensas a quedar energizadas, deben ser puestas a tierra como se indica en la Sección 250.

C. Control y protección de los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes.

424-19. Medios de desconexión. Se proveerán los medios para desconectar el calentador, el o los controles de motor y los dispositivos de protección contra sobrecorriente suplementarios, en todos los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes de todos los conductores activos. Cuando los equipos de calefacción, están alimentados por más de una fuente, los medios de desconexión se agruparán e identificarán.

(a) Equipos de calefacción con protección suplementaria contra sobrecorriente. Los medios de desconexión para equipos eléctricos fijos de calefacción con protección suplementaria contra sobrecorriente estarán a la vista desde y en el lado de alimentación del dispositivo de protección suplementaria contra sobrecorriente y además cumplirá con los puntos 1 ó 2 indicados a continuación.

1).- Calentadores que no contienen motor con capacidad mayor de 1/8 HP. Los medios de desconexión anteriormente nombrados y los suiches incorporados que cumplen el Artículo 424-19(c) pueden ser usados como medios de desconexión para el control del motor y calentador, de acuerdo a lo indicado a continuación en los puntos a ó b:

a.- Los medios de desconexión provistos estarán también a la vista desde el control del motor y la unidad del calentador, o

b.- Los medios de desconexión provistos serán capaces de permanecer bloqueados en la posición de abierto.

2).- Calentadores que contienen motor con capacidad superior a 1/8 HP. Los medios de desconexión indicados arriba pueden ser usados como los requeridos para los controles y calentadores y por uno de los medios indicados abajo del punto (a) al (d)

a.- Donde el medio de desconexión está también a la vista desde el controlador del motor y del calentador.

b.- Donde los medios de desconexión no están a la vista del calentador se deberá instalar un medio de desconexión separado o el medio de desconexión debe ser capaz de permanecer bloqueado en la posición de abierto, o se tendrán suiches que cumplan con el Artículo 424-19 (c).

c.- Donde los medios de desconexión no están a la vista desde el punto de control del motor, se podrá usar uno de los medios que cumplan con el Artículo 430-102.

d.- Cuando el motor no está a la vista desde el punto de control, se aplicará lo indicado en la Sección 430-102 (b).

(b) Equipos de calefacción sin protección suplementaria contra sobrecorriente.

1) Sin motor o con motor de capacidad no mayor de 1/8 HP. Para los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambiente, sin motor o con motor de capacidad no mayor de 1/8 HP, el interruptor del circuito ramal o el circuito interruptor servirá como medio de desconexión, cuando esté a la vista del calentador o sea capaz de ser bloqueado en la posición abierto.

2) De capacidad mayor de 1/8 HP. Para un calentador eléctrico de ambiente accionado por un motor con capacidad mayor de 1/8 HP, un medio de desconexión será ubicado a la vista desde el controlador del motor.

Excepción. Como se permite en el Artículo 424-19 (a)(2).

(c) Unidad de interruptores como medios de desconexión. Una unidad de interruptores con una indicación para la posición "off (apagado)", que forman parte de un calentador fijo y que desconectan todos los conductores activos, pueden ser usados como los medio de desconexión requeridos por este artículo donde se proveen otros medios de desconexión para los siguientes tipos de locales.

1) Viviendas multifamiliares. Para las unidades de viviendas multifamiliares el otro medio de desconexión estará dentro de la unidad de vivienda o en el mismo piso,

en el que está instalado el calentador fijo y también podrá ser usado para controlar lámparas y otros aparatos.

2) Viviendas bifamiliares. Para viviendas bifamiliares el otro medio de desconexión puede estar del lado de afuera o de adentro de la unidad de vivienda, en el cual esté instalado el calentador fijo. En este caso puede utilizarse un interruptor individual o circuito interruptor para la vivienda bifamiliar, y también podrá ser usado para controlar lámparas y aparatos.

3) Viviendas unifamiliares. En viviendas unifamiliares los medios de desconexión del servicio pueden ser los otros medios de desconexión

4) Otros locales. En otros locales el suiche del interruptor ramal o circuito interruptor, donde sea fácilmente accesible para el servicio del calentador fijo, podrá ser usado como el otro medio de desconexión.

424-20. Dispositivos de Interrupción controlados térmicamente.

(a) Uso simultáneo como control y medio de desconexión. Los dispositivos de interrupción controlados térmicamente y la combinación de termostatos y suiches controlados manualmente pueden ser utilizados simultáneamente para controles y medio de desconexión, si cumplen con las siguientes condiciones:

- 1) Provisto de una marca para la posición de apagado.
- 2) Desconectar directamente todos los conductores activos cuando se colocan manualmente en la posición apagado.
- 3) Estar diseñados de tal forma que el circuito no pueda ser energizado después de que el dispositivo ha sido colocado manualmente en la posición apagado.
- 4) Ubicado como está especificado en el Artículo 424-19.

(b) Termostatos que no interrumpen directamente todos los conductores activos. Los termostatos que no interrumpen directamente todos los conductores activos que operan circuitos a control remoto no necesitan cumplir los requisitos especificados arriba en (a). Estos dispositivos no deben usarse como medios de desconexión.

424-21. Suiches e interruptores automáticos del tipo de indicación. Los suiches e interruptores usados como medio de desconexión deben ser de tipo indicador de posición.

424-22. Protección contra sobrecorriente.

(a) Dispositivos de circuitos ramales. En los equipos eléctricos de calefacción de ambientes diferentes a los accionados por motor que según las Secciones 430 y 440 deben tener una protección adicional contra sobrecorriente, será permitido protegerlos contra sobrecorriente cuando estén alimentados por uno de los circuitos ramales descritos en la Sección 210.

(b) Elementos de resistencia. Los equipos eléctricos de calefacción de ambientes que utilizan elementos calentadores de tipo de resistencia estarán protegidos a no más de 60 A. Los equipos cuya corriente nominal sea superior a 48 A y utilicen dichos elementos, tendrán los elementos calefactores subdivididos, y cada carga subdividida no excederá los 48 A. Cuando una carga subdividida sea menor de 48 A, la capacidad nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente, deberá cumplir con el Artículo 424-3 (b).

Excepción. Lo que se indica en el Art. 424-72 a).

(c) Dispositivos de protección contra sobrecorriente. Los dispositivos suplementarios de protección contra sobrecorriente para las cargas subdivididas especificadas en el punto (b) anterior deberán ser:

- 1) Instalados en la fábrica, dentro o sobre la cubierta de los calentadores o provistos para ser utilizado como un conjunto separado, por el fabricante del calentador.
- 2) Accesibles, aunque no necesariamente, fácilmente accesibles.
- 3) Adecuados para la protección del circuito ramal.

Nota: Véase el Artículo 240-10.

Donde se usen fusibles como protección contra sobrecorriente se permitirá usar un medio de desconexión individual para las diferentes cargas subdivididas.

Nota 1: Para protección contra sobrecorriente suplementaria Véase el Artículo 240-10.

Nota 2: Para medios de desconexión por cartuchos fusibles de cualquier voltaje, Véase Artículo 240-40

(d) Conductores de circuitos ramales. Los conductores que alimentan los dispositivos suplementarios de protección contra sobrecorriente serán considerados conductores de circuitos ramales.

Excepción. Para calentadores de 50 kW nominales o mayores, los conductores que alimentan los dispositivos de protección suplementaria contra sobrecorriente indicados en el punto (c) arriba, podrán dimensionarse a no menos del 100% de la capacidad nominal del calentador, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- a. *El calibre mínimo del conductor está indicado en el calentador.*
- b. *Los conductores no son menores que el calibre mínimo indicado y*
- c. *Existe un dispositivo accionado por la temperatura que controla el funcionamiento cíclico del equipo.*

(e) Conductores para cargas subdivididas. Los conductores cableados en la obra entre el calentador y los dispositivos suplementarios de protección contra sobrecorriente, se dimensionarán a no menos del 125% de la carga alimentada. Los dispositivos suplementarios de protección contra sobre corriente especificados en el punto (c) anterior protegerán estos conductores, de acuerdo con el Artículo 240-3.

Excepción. Para calentadores de 50 kW ó más, la capacidad de corriente de los conductores cableados en la obra entre el calentador y el dispositivo de protección contra sobrecorriente no debe ser menor que el 100% de la carga de sus circuitos subdivididos respectivos y cumplirá con todas las siguientes condiciones.

- a. *El calentador estará marcado con el calibre mínimo del conductor.*
- b. *Los conductores no serán menores que el calibre mínimo marcado.*
- c. *Un dispositivo activado por temperatura controla el ciclo de operación del equipo .*

D. Marcación de los equipos de calefacción.

424-28. Placa de características.

(a) Marcación requerida. Cada unidad de equipos eléctricos fijos de calefacción de ambiente debe estar provista de una placa de características que indique el nombre que la identifique y la capacidad nominal en Volt y Ampere, o en Volt y Watt.

Los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes destinados a ser usados exclusivamente con corriente alterna o corriente continua deberán así identificarse. La marcación de los equipos que contienen motores mayores de 1/8 HP y otras cargas, deberán ser especificadas para

que quede indicado el régimen nominal del motor en Volt y Ampere, la frecuencia en Hertz y la carga de calentadores en Volt y Watt o en Volt y Ampere.

(b) Ubicación. Esta placa de características deberá colocarse de manera que sea visible o fácilmente accesible después de la instalación del equipo.

424-29. Marcación de los elementos calentadores. Todos los elementos calentadores que sean reemplazables en el sitio y formen parte de un calentador eléctrico, deberán estar marcados de manera legible con su capacidad nominal en Volt y Ampere o en Volt y Watt.

E. Cables para calefacción eléctrica de ambientes.

424-34. Fabricación de cables de calentamiento. Los cables de calentamiento deben ser suministrados completos, con terminales montados en fábrica, que no se calienten y con una longitud mínima de 2 m.

424-35. Marcación de los cables de calentamiento. Cada unidad deberá marcarse con el nombre o símbolo de identificación, el número de catálogo y la capacidad nominal en Volt y Watt, o en Volt y Ampere.

Cada unidad de longitud de cable de calentamiento debe tener una marca permanente, legible en cada terminal que no se calienta, colocada a 7,6 cm del extremo. La punta del conductor tendrá los siguientes colores de identificación para indicar la tensión del circuito en el que se usa 120 V nominal, amarillo; 208 V, nominal, azul; 240 V nominal, rojo; y 277 V nominal, marrón y 480 V nominal, naranja.

424-36. Separación del cableado en cielos rasos. El cableado colocado por encima de cielos rasos provistos de calefacción debe estar a una distancia no menor de 5 cm por encima de los mismos y se debe considerar que funcionará a una temperatura ambiente de 50° C. La capacidad de corriente de los conductores se determinará en base a los factores de corrección indicados en las tablas de capacidad de corriente de 0 a 2000V mostrados en las tablas del Sección 310.

Excepción. El cableado colocado por encima de cielos rasos con calefacción y sobre una aislación térmica con un espesor mínimo de 5 cm no requerirá corrección de temperatura.

424-37. Ubicación de cableado alimentadores circuitos ramales en paredes exteriores.

Los métodos de cableado cumplirán con la Sección 300 y el Artículo 310-10.

424-38. Restricción de áreas.

(a) No deberán extenderse más allá del salón o área. Los cables calentadores no se deberán extender más allá del salón o área en el cual se originan.

(b) Usos prohibidos. Los cables no deberán ser instalados en guardarropas, sobre de paredes o tabiques que se extiendan hasta el cielo raso o por encima de gabinetes que tengan un espacio libre entre su tope y el techo menor que la dimensión horizontal mínima del gabinete, medida hasta el lado más cercano que está abierto hacia la sala o área.

Excepción. Un tendido único de cables aislados puede pasar por encima de tabiques donde éstos están empotrados.

(c) Uso en cielos rasos de guardarropas como fuente de calor a baja temperatura para controlar la humedad relativa. Los requisitos del punto anterior (b), no impiden el uso de cables como fuente de calor de baja temperatura, en cielos rasos de guardarropas, para controlar la humedad relativa, siempre que sean usados únicamente en la parte del cielo raso que no esté obstruida por alguna repisa u otro mueble permanente entre el cielo raso y el piso.

424-39. Separación de otros objetos y aberturas. Los elementos de calentamiento de cables deben estar separados, por lo menos 20 cm de los lados de las cajas de salida y de empalme que son usadas para montar luminarias superficiales. Se proveerá una distancia no menor de 5 cm entre las instalaciones empotradas y sus guarniciones, aberturas de ventilación y cualesquier otra abertura similar que esté en las superficies del área. Se deberá proveer un espacio suficiente para que ningún cable calentador sea cubierto por alguna luminaria montada superficialmente.

424-40. Empalmes. Los cables calentadores empotrados se empalmarán solamente cuando sea necesario y por medios aprobados y en ningún caso será alterada la longitud del cable.

424-41. Instalación de cables calentadores en cielos rasos de madera enyesada, enlucidos o de concreto.

(a) No se instalarán en paredes. Los cables calentadores no deben instalarse en paredes.

Excepción. Un tendido único de cable aislado puede colocarse en trayecto vertical descendente, hasta alcanzar un cielo raso.

(b) Tendidos adyacentes. Los cables instalados en tramos adyacentes que no sean mayores de 9 vatios por metro, deben instalarse con distancias no menores de 3.8 cm entre sus centros.

(c) Superficies a ser aplicadas. Los cables calentadores pueden colocarse únicamente sobre paneles yeso "gypsum" de listones enlucidos u otros materiales resistentes al fuego. Cuando estén sobre listones metálicos u otras superficies eléctricamente conductoras, se debe aplicar una capa de yeso de para separar enteramente el listón metálico o la parte conductora del cable.

Nota: Véase también el párrafo f.

(d) Empalmes. En todos los cables calentadores, los empalmes entre cables calentadores y terminales no calentadores y una longitud mínima de 7,6 cm. del terminal no calentado al empalme, se empotrarán en el enlucido o los paneles de madera enyesada, de la misma manera que el cable calentador.

(e) Superficie del cielo raso. Toda la superficie del cielo raso deberá tener un acabado de enlucido de arena térmicamente no aislante de espesor nominal de 1,3 cm u otro material no aislante térmicamente, especialmente aprobado y colocado según instrucciones y espesor especificados.

(f) Fijación. Los cables se fijarán a intervalos no mayores de 40 cm por medio de grapas aprobadas, cintas, yeso enlucido, travesaños no metálicos, o cualquier otro medio aprobado. No se usarán grapas o medios de fijación metálicos para sujetar el cable en listones metálicos o en cualquier otra superficie eléctricamente conductora.

Excepción. Los cables identificados para ser fijados a intervalos no mayores de 1,80 m.

(g) Instalaciones del cielo raso de madera enyesada. En instalaciones de cielo raso de madera enyesada, todo el cielo raso que está debajo de los cables calentadores, deberá estar cubierto con paneles de yeso "gypsum" de espesor no mayor de 1,3 cm. El espacio vacío entre la capa más alta de los paneles de yeso, de listones enlucidos o de otro material resistente al fuego y la capa de superficie de los paneles de yeso, debe estar completamente relleno con enlucido térmicamente conductor y que no se contraiga u otro material aprobado o de conductividad térmica equivalente.

(h) Libre de contacto con superficies conductoras. Los cables deben ser mantenidos libres de todo contacto con metal u otras superficies eléctricamente conductoras.

(i) **Vigas.** En instalaciones en cielos rasos de madera enyesada, los cables deben estar colocados paralelos a las vigas, regularmente espaciados debajo de éstas con una distancia de 6 cm (ancho) entre centros de tendidos de cables adyacentes. Una capa de superficie de los paneles de yeso gypsum debe estar montada de manera que los clavos u otros medios de fijación no penetren en el cable calentador.

(j) **Cruce de vigas.** Los cables cruzarán las vigas solamente en los extremos de la sala.

Excepción. Donde el cable requiere cruzar vigas en otro lugar para satisfacer las instrucciones del fabricante y que el instalador evite colocar el cable muy cerca de penetraciones en el cielo raso y luminarias.

424-42. Cielos rasos terminados. Los cielos rasos terminados no deberán cubrirse con paneles decorativos o vigas construidas de materiales térmicamente aislantes como madera, fibra o plástico. Sin embargo pueden cubrirse con pintura, papel tapiz u otros acabados aprobados.

424-43. Instalación de los terminales de cables que no se calientan.

(a) **Terminales libres que no se calientan.** Los terminales de cables que no se calientan se instalarán según métodos de cableado aprobados, desde una caja de empalme a un lugar dentro del cielo raso. Tales instalaciones se permitirán para tendidos de cables individuales aprobados, conductores monopolares o multiconductores de tipo UF, NMC, MI, u otros conductores tipos aprobados.

(b) **Terminales en cajas de empalme.** Dentro de la caja de empalme, los terminales de cables deben tener una longitud de no menos de 15 cm. La identificación de los terminales debe ser visible en las cajas de empalme.

(c) **Excedente de los terminales.** El excedente de los cables no deberá cortarse, pero se deberá asegurar a la parte inferior de los cielos rasos y empotrarse en el enlucido u otros materiales aprobados, dejando únicamente la longitud suficiente para alcanzar la caja de empalme, con no menos de 15 cm de terminal libre en la caja.

424-44. Instalaciones de cables calentadores en pisos de concreto, de granito o baldosa.

(a) **Watt por metro lineal.** Los cables calentadores no excederá de 54 Watt por metro lineal de cable.

(b) **Distancias entre tendidos o rutas de cables adyacentes.** El espacio entre tendidos o rutas de cables adyacentes no será menor de 2,5 cm entre centros.

(c) **Fijación en sitio.** Los cables deberán estar sujetos por estructuras o separadores no metálicos, o por cualquier otro medio aprobados, mientras se aplica el concreto u otro acabado.

Los cables no deben ser instalados formando puente sobre una junta de dilatación, a menos que estén protegidos de la dilatación y contracción

(d) **Separación entre cable calentador y metales empotrados en el piso.** Se deberá mantener una separación entre el cable calentador y los metales empotrados en el piso.

Excepción. La cubierta metálica de puesta a tierra del cable puede estar en contacto con los metales empotrados en el piso.

(e) **Terminales protegidos.** Los terminales cuando salen del piso deben estar protegidos por un tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubo rígido no metálico, y tubería eléctrica metálica o cualquier otro medio aprobado.

(f) **Uso de boquillas u otros accesorios aprobados.** Se deberán usar boquillas u otros accesorios aprobados donde los terminales salen de la placa del piso.

424-45. Inspección y pruebas. Las instalaciones de cables empotrados deben ser ejecutadas con el debido cuidado para evitar daños al conjunto del cable y deben ser inspeccionadas y aprobadas antes de que los cables sean recubiertos o empotrados.

F. Calentadores de ducto.

424-57. Disposiciones Generales. La parte F deberá aplicarse a cualquier calentador instalado en la corriente de aire de un sistema de circulación forzada de aire, en el cual la unidad que hace circular el aire no es suministrada como parte integral del equipo.

424-58. Identificación. Los calentadores instalados en un ducto de aire deberán ser identificados como adecuados para la instalación.

424-59. Circulación de aire. Se deben proveer medios adecuados para asegurar una circulación de aire suficiente y uniforme por encima del frente del calentador, de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

Nota: Los calentadores instalados a una distancia no mayor de 1,22 m de la salida de un ventilador, bombas de calor, aire acondicionado, codos, placa de desviación o de cualquier otro obstáculo en ducto pueden necesitar aspas de ventilación, planchas de presión, u otros dispositivos, del lado de entrada del ducto calentador para asegurar una distribución pareja del aire sobre el frente del calentador.

424-60. Temperatura de entrada elevada. Los calentadores de ducto destinados a ser usados con una temperatura del aire de entrada elevada, deberán ser identificados como adecuados para usarse a elevadas temperaturas.

424-61. Instalaciones de ductos calentadores con bombas de calefacción y aparatos de aire acondicionado. Las bombas de calefacción y los artefactos de aire acondicionado que tienen ductos calentadores a una distancia no mayor de 1,22 m de ellos, deben ser aprobados como adecuados para tales instalaciones y ser así identificados.

424-62. Condensación. Los calentadores de ducto usados con aparatos de aire acondicionado u otro de equipo de enfriamiento de aire, que puedan producir condensación de humedad, deben ser identificados como adecuados para uso con aparatos de aire acondicionado.

424-63. Dispositivo de bloqueo del circuito de ventilación. Deberán proveerse medios para asegurar que el circuito del ventilador esté energizado cuando cualquier circuito calentador lo esté. Esto no prohíbe que el motor del ventilador sea energizado con retardo controlado por tiempo o temperatura.

424-64. Controles de límites. Cada calentador de ducto deberá estar provisto de un dispositivo integrado y aprobado para el control de temperatura, con puesta a cero automática, o de controladores que desactiven el circuito o circuitos.

Además cada calentador de ducto debe estar provisto de uno o varios dispositivos de control integrados, independientes y suplementarios que desconecten el número suficiente de conductores para interrumpir el paso de corriente. Este dispositivo debe ser de reinicio manual.

424-65. Ubicación de los medios de desconexión. El equipo de control de calentadores ductos debe ser accesible con los medios de desconexión instalados a la vista o en el equipo de control.

Excepción. Lo permitido en el Artículo 424-19 (a)

424-66. Instalación. Los ductos calentadores deberán instalarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante, de manera que su funcionamiento no represente un peligro para personas o propiedades. Además deberán ubicarse con respecto a la construcción del inmueble u otros equipos de manera que permitan el acceso al calentador. Deberá mantenerse suficiente espacio libre para permitir el reemplazo de elementos calentadores y controles, así como para ajuste y limpieza de los controles y de cualquier otra parte que requiera atención. Véase el Artículo 110-16.

Nota: Para información adicional sobre la instalación véase el “Estándar para la Instalación de Aire Acondicionado, y Sistemas de Ventilación”, NFPA 90 A 1993 (ANSI) y el “Estándar para la Instalación de Sistemas de Calentamiento de Aire y Aire Acondicionado “NFPA 90 B -1993 (ANSI).

G. Calderas con resistencia.

424-70. Alcance. Las disposiciones de esta sección se aplicarán a las calderas que usan resistencias como elementos calentadores. Las calderas de electrodos no se considerarán como elementos para ser utilizados como calderas de resistencia. Véase la parte H de esta sección.

424-71. Identificación. Las calderas del tipo con resistencias deberán ser identificadas como adecuadas para la instalación.

424-72. Protección contra sobrecorriente.

(a) Caldera que utiliza la inmersión de elementos calentadores eléctricos tipo resistencia en recipiente calibrado ASME. Una caldera tipo resistencia que utiliza la inmersión de elementos calentadores eléctricos contenidos en un recipiente calibrado ASME, deberá tener los elementos calentadores protegidos a no más de 150 Ampere. Tal caldera con capacidad de corriente mayor de 120 Ampere deberá tener los elementos calentadores subdivididos en cargas no mayores de 120 Ampere.

Cuando la carga subdividida sea menor de 120 Ampere, la capacidad del dispositivo de protección contra sobrecorriente deberá cumplir con el Artículo 424-3 (b).

(b) Calderas que utilizan elementos calentadores eléctricos del tipo resistencia con capacidad mayor de 48 Ampere, no contenidos en un recipiente calibrado ASME. Una caldera que utilice elementos calentadores tipo resistencia deberá tener los elementos calentadores protegidos a no más de 60 Ampere. Tales calderas con capacidad mayor de 48 Ampere deberán tener los

elementos calentadores subdivididos en cargas no mayores de 48 Ampere.

Cuando una carga subdividida sea menor de 48 Ampere, la capacidad del dispositivo de protección contra sobrecorriente deberá cumplir con el Artículo 424-3 (b).

(c) Dispositivos suplementarios de protección contra sobrecorriente. Los dispositivos suplementarios de protección contra sobrecorriente para las cargas subdivididas especificadas en los puntos a) y b) anteriores deberán ser: 1) instalados en fábrica dentro o sobre la cubierta de la caldera, o suministrados como ensamblaje separado por el fabricante de la caldera, 2) accesible aunque no necesariamente de fácil acceso, y 3) adecuados para la protección de circuitos ramales.

Cuando se usen fusibles de cartuchos para la protección contra sobrecorriente, se permitirá un solo medio de desconexión para varios circuitos subdivididos. Véase el Artículo 240-40.

(d) Conductores que alimentan los dispositivos suplementarios de protección contra sobrecorriente. Los conductores que alimentan los dispositivos suplementarios de protección contra sobrecorriente, deberán considerarse conductores de circuitos ramales.

Excepción. Cuando los calentadores sean de 50 kW o mayores, los conductores que alimentan los dispositivos de protección contra sobrecorriente mencionados en el punto c) anterior, pueden ser dimensionados como mínimo al 100% de la capacidad nominal del calentador, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

a) el calentador debe marcarse con el calibre mínimo de los conductores,

b) los conductores no deben ser de calibre menor que el indicado, y

c) el funcionamiento cíclico del equipo está controlado por un dispositivo accionado por la temperatura o la presión.

(e) Conductores para cargas subdivididas. La capacidad de corriente de los conductores cableados en el sitio de instalación, entre el calentador y los dispositivos de protección contra sobrecorriente deberán dimensionarse a no menos del 125% de la carga alimentada. Los dispositivos suplementarios de protección contra sobrecorriente especificados en el aparte c) anterior, deberán proteger a estos conductores de acuerdo al Artículo 240-3.

Excepción: Para calentadores de 50 kW o más, la capacidad de corriente del conductor cableado en el sitio, entre el calentador y el dispositivo suplementario de protección contra sobrecorriente no podrá ser menor que el 100% de la carga de sus circuitos subdivididos respectivos, siempre que cumpla con las siguientes condiciones:

a. El calentador es marcado con el calibre mínimo del conductor.

b. Los conductores no serán menores que el calibre mínimo marcado y

c. Un dispositivo accionado por la temperatura o la presión controla la operación cíclica del equipo.

424-73. Control para limitar sobretemperaturas. Las calderas diseñadas, de manera que no se produzcan cambios en el proceso de transferencia durante su funcionamiento normal, estarán equipadas con medios de limitación sensibles a la b temperatura. Estos medios limitarán la temperatura máxima del líquido desconectando directa o indirectamente todas los conductores activos de los elementos calentadores. Tales medios serán adicionales al sistema de regulación de temperatura y a cualquier otro dispositivo de protección del tanque contra presiones excesivas.

424-74. Control para limitar sobrepresiones. Las calderas diseñadas para que se produzca un cambio en el estado del medio de transferencia de calor, de líquidos a vapor, durante su funcionamiento normal, estarán equipadas con medios de limitación sensibles a la presión. Estos estarán instalados para limitar la presión máxima y deberán desconectar directa o indirectamente todos los conductores no puestos a tierra de los elementos calentadores. Tales medios serán adicionales al sistema que regula la presión y a otros dispositivos de protección del tanque contra presiones excesivas.

424-75. Puesta a tierra. Todas las partes metálicas que no transportan corriente deberán ser puestas a tierra de acuerdo con la Sección 250. Se proveerán medios para la conexión de los conductores de puesta a tierra del equipo dimensionados según la Tabla 250-95

H. Calderas de electrodos.

424-80. Alcance. Las disposiciones de la parte H de esta sección se aplicarán a las calderas que operan a 600 Volt nominal o menos, en las cuales se genera calor por el paso de corriente entre electrodos a través del líquido calentado.

Nota: Por encima de los 600 Volt, véase sección G del Artículo 710.

424-81. Identificación. Las calderas tipo electrodo deberán ser identificadas como adecuadas para la instalación.

424-82. Requerimientos para los circuitos ramales. El calibre de los conductores de circuitos ramales y los dispositivos de protección contra sobrecorriente deberán calcularse sobre la base del 125% de la carga total (no incluyendo los motores). Se permitirá el uso de un contactor, relé u otro dispositivos aprobado para funcionamiento continuo al 100 % de su capacidad nominal, para suministrar su plena carga. Véase el Artículo 210-22 c) Excepción. Las disposiciones de este artículo no se aplicarán a los conductores que forman parte integral de una caldera aprobada.

Excepción. Para una caldera tipo electrodos de 50 kW o más, se permitirá el dimensionamiento de los conductores de alimentación de los electrodos de la caldera a no menos del 100% de la capacidad nominal de placa de la caldera de electrodo siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

a. La caldera tipo electrodos está marcada con un calibre mínimo de conductores, y

b. Los conductores no deben ser de calibre menor que el mínimo marcado y

c. El funcionamiento cíclico del equipo está controlado por un dispositivo accionado por la temperatura o la presión

424-83. Control para limitar sobretemperaturas: Cada caldera diseñada para que durante su funcionamiento normal no se produzca un cambio brusco de estado del medio de transferencia del calor, estará equipada con medios de limitación sensibles a la temperatura. Estos estarán instalados para limitar la temperatura máxima del líquido y deberán interrumpir directa o indirectamente todo flujo de corriente que pase a través de los electrodos. Tales medios serán adicionales al sistema que regula la temperatura y a otros dispositivos de protección del tanque contra presiones excesivas.

424-84. Control para limitar sobrepresión. Cada caldera diseñada para que durante su funcionamiento normal se produzca un cambio de estado del medio de transferencia del calor, de líquido a vapor, estará equipada con medios de limitación sensibles a la presión. Estos estarán instalados para limitar la presión máxima y deberán interrumpir directa o indirectamente todo flujo corriente

que pase a través de los electrodos. Tales medios serán adicionales al sistema que regula la presión y a otros dispositivos de protección del tanque contra presiones excesivas

424-85. Puesta a tierra. En las calderas diseñadas de manera que las corrientes de falla no pasen a través del recipiente a presión y que dicho tanque esté aislado eléctricamente de los electrodos, todas las partes metálicas descubiertas que no transporten corriente, incluyendo el tanque a presión, tuberías de alimentación y de retorno deberán ser puestas a tierra de acuerdo con la Sección 250.

Para otros diseños, el tanque a presión que contiene los electrodos estará aparte y eléctricamente aislado de la tierra.

424-86. Marcación. Todas las calderas de tipo con electrodos deberán estar marcadas con la siguiente información: 1) nombre del fabricante, 2) características nominales en Volt, Ampere y kilowatios, 3) el valor requerido de la tensión de alimentación especificando la frecuencia, número de fases y número de conductores, 4) la indicación marcada "Caldera de tipo con electrodos", 5) un aviso de advertencia, "TODAS LAS FUENTES DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA DEBERÁN DESCONECTARSE ANTES PROCEDER A EJECUTAR CUALQUIER REPARACIÓN INCLUYENDO LA REPARACIÓN AL TANQUE DE PRESIÓN"

La placa deberá colocarse en un lugar visible después de la instalación.

J. Paneles eléctricos calentadores por radiación y juegos de paneles calentadores.

424-90. Alcance. Las disposiciones de esta sección se aplicarán a los paneles calentadores por radiación y a juegos de paneles calentadores.

424-91. Definiciones.

a) Panel calentador. Un panel calentador es un montaje completo provisto de una caja de paso o de una cierta longitud de tubo flexible para conexión a un circuito ramal.

b) Juego de paneles calentadores. Un juego de paneles calentadores es un montaje rígido o no, provisto de terminales no calentados o una caja de empalme terminal, identificado como adecuado para conexión a un sistema cableado.

424-92. Marcación.

- 1) La marcación debe ser permanente y ubicada en un sitio que sea visible antes de aplicar al panel cualquier acabado.
- 2) Cada unidad estará identificada como adecuada para la instalación.
- 3) Cada unidad estará marcada con su nombre o símbolo de identificación, número de catálogo, valores nominales en Volt y Watt, o en Volt y Ampere.
- 4) Los fabricantes de paneles calentadores o juegos de paneles calentadores suministrarán etiquetas de identificación para indicar que la instalación de calefacción del área incorpora paneles calentadores o juegos de paneles calentadores y las instrucciones para que se coloquen las etiquetas en los tableros, indicando cuales circuitos ramales alimentan los circuitos de esa instalación de calefacción del área.

Excepción. Los paneles calentadores y juegos de paneles calentadores que sean visibles y se puedan distinguir después de la instalación no requerirán el suministro de etiquetas.

424-93. Instalación.**(a) Disposiciones Generales.**

- 1) Los paneles calentadores y los juegos de paneles calentadores serán instalados de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
- 2) La parte calentadora no deberá:
 - a. Ser instalada dentro o detrás de superficies donde estén sujetas a daños físicos.
 - b. Ser instalada a través o sobre paredes, tabiques, armarios o porciones similares de estructuras que se extiendan hasta el cielo raso.
 - c. Ser instalada dentro o a través del aislamiento térmico, pero se permitirá estar en contacto con la superficie del aislamiento térmico.
- 3) Los extremos de los paneles o juegos de paneles estarán separados por una distancia no menor de 20 cm de los bordes de cualquier cajas de salida o de empalme que sean utilizadas para el montaje de luminarias superficiales. Se proveerá una distancia no menor de 5 cm entre las luminarias y sus guarniciones, aberturas de ventilación y cualesquiera otras aberturas similares que estén en la superficie de la sala. Se deberá proveer el espacio

suficiente para que ningún panel calentador o juego de paneles calentadores sea cubierto por alguna luminaria montada superficialmente.

Excepción. Los paneles calentadores y los juegos de paneles calentadores clasificados y marcados para distanciamientos menores, pueden ser instalados a las distancias marcadas.

- 4) Una vez instalados e inspeccionados los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores se permitirá la instalación de una superficie identificada en las instrucciones del fabricante como adecuada para la instalación. La superficie será asegurada de tal manera que los clavos u otro medio de sujeción no perforen los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores.

- 5) Las superficies permitidas en el Artículo 424-93 (a) (4) pueden ser cubiertas con pintura, papel tapiz u otra superficie aprobada por las instrucciones del fabricante como adecuada para este uso.

(b) Juego de paneles calentadores.

- 1) Los juegos de paneles calentadores podrán ser sostenidos desde la cara inferior de vigas o entre vigas, encabezamientos y franjas clavadas.
- 2) Los juegos de paneles calentadores serán instalados paralelos a las vigas.
- 3) La fijación de los juegos de paneles calentadores con clavos o grapas se realizará solamente en las porciones no calentadas y provistas para este propósito. Los juegos de paneles calentadores no serán cortados o clavados a través de algún punto más cercano que 6 mm al elemento. No deberán utilizarse clavos, grapas u otro medio de sujeción donde penetren partes conductoras de corriente.
- 4) Los juegos de paneles calentadores serán instalados como unidades completas, salvo que estén identificadas como adecuadas para ser cortados en la obra de una manera aprobada.

424-94. Separaciones de cableados en cielos rasos. Los cableados ubicados sobre cielos rasos provistos de calefacción deben estar espaciados a no menos de 5 cm del cielo raso y serán considerados como operando a temperatura ambiente de 50°C. La capacidad de corriente de estos cables será calculada sobre la base de los factores de corrección dados en las tablas de capacidad de corriente de 0-2000 Volt del Artículo 310.

Excepción. Los cableados por encima de cielos rasos calentados, y ubicados sobre aislamientos térmicos con espesores no menores de 5 cm.

424-95. Ubicación de Circuitos Ramales y de Cableados Alimentadores en paredes.

(a) Paredes exteriores. Los métodos de cableado cumplirán con el Artículo 300 y la Sección 310-10.

(b) Paredes interiores. Cualquier cableado ubicado detrás los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores en paredes o tabiques interiores, será considerado como operando a temperatura ambiente de 40° C y la capacidad de corriente será calculada en base a los factores de corrección dados en las tablas de capacidad de corriente de 0-2000 Volt del Artículo 310.

424-96. Conexión a conductores de circuitos ramales.

(a) Disposiciones generales. Los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores ensamblados juntos en la obra para formar una instalación en una sala o área serán conectados de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

(b) Paneles calentadores. Los paneles calentadores serán conectados a los circuitos ramales por métodos de cableado aprobados.

(c) Juegos de paneles calentadores.

1) Los juegos de paneles calentadores serán conectados al cableado de los circuitos ramales por métodos identificados como adecuados para tal propósito.

2) Un juego de paneles calentadores provisto con un montaje terminal de conexión, podrán tener los terminales no calentados incorporados en el momento de la instalación de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

424-97. Terminales no calentados. El excedente de los terminales no calentados de los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores, podrán ser cortados a la longitud requerida. La instalación deberá cumplir con los requerimientos de los métodos de cableado empleados, de acuerdo a la Sección 424 96.

Los terminales no calentados serán considerados como una parte integral del panel calentador y de un juego de paneles calentadores y no estarán sujetos a los requerimientos de capacidad de corriente de la Sección 424-3 (b) para circuitos ramales.

424-98. Instalación en pisos de concreto o de granito.

(a) Máximo calentamiento de área. Los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores no excederán 355 Watt por metro cuadrado de área calentada.

(b) Fijación en sitio e identificación como adecuado. Los paneles calentadores y los juegos de paneles calentadores serán fijados en el sitio mediante métodos especificados en las instrucciones del fabricante e identificados como adecuados para la instalación.

(c) Juntas de dilatación. Los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores no deberán instalarse donde hagan puente sobre una junta de dilatación a menos que estén protegidos contra la dilatación y contracción.

(d) Separación. Se deberá mantener una separación entre los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores y los metales empotrados en el piso.

Excepción. La cubierta metálica de los paneles puesta a tierra podrá estar en contacto con los metales embutidos en el piso.

(e) Protección de terminales. Los terminales de cables cuando salen del piso deben estar protegidos por un tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubo rígido no metálico, tubería eléctrica metálica o por otro medio aprobado.

(f) Boquillas o accesorios requeridos. En los sitios donde los terminales emergen de la placa del piso deberán utilizarse boquillas u otros accesorios aprobados.

424-99. Instalación bajo revestimientos de pisos.

(a) Identificación. Los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores para instalación bajo los revestimientos de pisos, estarán identificados como adecuados para tales instalaciones.

(b) Máximo calentamiento de área. Los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores instalados bajo revestimientos de pisos, no excederán de 162 Watt por metro cuadrado de área calentada.

(c) Instalación. Los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores, si se instalan bajo revestimientos de pisos, deberán ser colocados en superficies de piso que sean lisas y planas de acuerdo a las instrucciones del fabricante e igualmente deberá cumplirse lo siguiente:

1) Juntas de dilatación. Los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores, no deberán instalarse

donde hagan puente sobre juntas de dilatación, salvo que estén protegidos contra la dilatación y la contracción.

2) Conexión a conductores. Los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores, deberán conectarse a los circuitos ramales y cableado de alimentación por los métodos de cableado indicados en el capítulo 3.

3) Anclajes. Los paneles calentadores y los juegos de paneles calentadores deberán anclarse firmemente al piso usando un adhesivo o un sistema de anclaje identificado para este uso.

4) Cubiertas. Luego de instalados e inspeccionados los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores, podrá ser colocada una cubierta de piso identificado por el fabricante como adecuado para la instalación. La cubierta será fijada a los paneles calentadores o juego de paneles calentadores con adhesivo tipo desmontable o por medios identificados para este uso.

5) Falla a tierra. Un dispositivo provisto por el fabricante para abrir todos los conductores activos que alimentan los paneles calentadores o juego de paneles calentadores funcionará, cuando ocurra una de las siguientes fallas: baja o alta resistencia línea a línea, línea a conductor puesto a tierra, o línea a tierra debido a la perforación del elementos o montaje de elementos.

Nota: Una pantalla integral puede ser requerida para garantizar esta protección.

SECCION 426- EQUIPOS ELÉCTRICOS FIJOS EXTERIORES PARA DESHIELO Y FUSIÓN DE LA NIEVE (CUANDO ESTO SEA APLICABLE).

426-1. Alcance. Los requisitos de esta Sección se aplican a sistemas de calentamiento eléctrico y a la instalación de dichos sistemas.

(a) Empotrados. Empotrados en las calles, aceras, escalones y otras áreas.

(b) Expuestos. Expuestos en instalaciones de drenaje, puentes, tejados y otras estructuras.

426-2. Definiciones. A los fines de esta Sección:

Sistema de calentamiento. Un sistema completo que consta de componentes como elementos de calefacción, elementos de sujeción, cables eléctricos no calefactores, otros cables, reguladores de temperatura, señales de seguridad, cajas de empalmes, canalizaciones y herrajes.

Elemento de calentamiento por resistencia. Un elemento independiente específico que genera calor, que va empotrado o sujeto a la superficie que se quiere calentar.

NOTA: Ejemplos de elementos de calentamiento por resistencia son las resistencias tubulares, resistencias planas, cables calefactores, cinta de calefacción y paneles de calefacción.

Instalación de calentamiento por impedancia. Sistema en el que el calor se genera en barra o tubo o una combinación de barras y tubos, haciendo que pase corriente a través de la barra o tubo conectándolos directamente a una fuente de alimentación de c.a. desde un transformador de doble bobinado. Se permite que la barra o tubo estén empotrados en la superficie que se quiere calentar o formen el componente expuesto que se quiere calentar.

Sistemas de calentamiento por efecto superficial. Sistema en el que el calor se genera en la superficie interior de una cubierta ferromagnética empotrada o sujeta a la superficie que se quiere calentar.

NOTA: Normalmente se pasa un conductor eléctrico aislado a través de la cubierta y se conecta al otro extremo. La cubierta y el conductor aislado eléctricamente se conectan a una fuente de alimentación de c.a. desde un transformador de doble bobinado.

426-3. Otras Secciones. Son de aplicación todos los requisitos de este *Código*, excepto los específicamente modificados en esta Sección. Los equipos eléctricos fijos exteriores para deshielo y fusión de la nieve, conectados con cable y clavija de conexión y proyectados para este uso específico e identificados como tales, se deben instalar de acuerdo con la Sección 422. Los equipos eléctricos fijos exteriores de deshielo y fusión de la nieve que se utilicen en lugares peligrosos (clasificados), deben cumplir las Secciones 500 a 516.

426-4. Intensidad máxima admisible de los conductores del circuito ramal. La intensidad máxima admisible de los conductores del circuito ramal y la intensidad máxima o posición de disparo de los dispositivos de protección contra sobreintensidad que alimenten a los equipos eléctricos fijos exteriores de deshielo y fusión de la nieve, no debe ser inferior al 125 por 100 de la carga total de los elementos de calentamiento. La intensidad o posición de disparo de los dispositivos de protección contra sobreintensidad pueden ser las establecidas en el Artículo 240-3(b).

B.- Instalación

426-10. General. Los equipos eléctricos para deshielo y fusión de la nieve en exteriores deben estar identificados como adecuados para:

- (1) El entorno químico, térmico y físico, y
- (2) Su instalación de acuerdo con los planos e instrucciones del fabricante.

426-11. Uso. El equipo eléctrico de calentamiento se debe instalar de modo que esté protegido contra daños físicos.

426-12. Protección térmica. Las superficies externas de los equipos eléctricos de deshielo y fusión de la nieve para exteriores, que funcionen a temperaturas superiores a 60° C, deben estar físicamente protegidas, aisladas o aisladas térmicamente para proteger al personal de la zona del contacto con las mismas.

426-13. Identificación. La presencia de equipos eléctricos exteriores de deshielo y fusión de la nieve se debe advertir con la colocación de señales de precaución o identificaciones adecuadas en el lugar, claramente visible.

426-14. Permiso especial. Se permite instalar equipos eléctricos fijos de exteriores para deshielo y fusión de la nieve cuyo método de construcción o instalación sea distinto al explicado esta Sección, únicamente mediante permiso especial.

C.- Elementos de calentamiento por resistencia

426-20. Equipos de deshielo y fusión de la nieve empotrados.

(a) **Densidad de corriente.** Los paneles o unidades no deben superar los 1920 Watt por m² de superficie calentada.

(b) **Separación.** La separación entre los tramos adyacentes de cables, depende de la intensidad máxima de los cables y no debe ser inferior a 25 mm en sus centros.

(c) **Tapas.** Las unidades, paneles o cables se deben instalar:

(1) Sobre una base sólida de asfalto o cemento de 50 mm de espesor mínimo y se debe aplicar una capa de asfalto o cemento de 40 mm como mínimo sobre las unidades, paneles o cables; o

(2) Se permite instalarlos sobre otras bases aprobadas y empotrarlos en 90 mm de cemento o asfalto, pero no a menos de 40 mm de la superficie, o

(3) Los equipos que hayan sido evaluados especialmente para otras formas de instalación, se deben instalar únicamente en la forma para la que fueron ensayados durante el estudio.

(d) **Sujeción.** Mientras se aplica la capa de asfalto o cemento, los cables, unidades y paneles deben estar sujetos mediante estructuras o separadores u otros medios aprobados.

(e) **Dilatación y contracción.** Los cables, unidades y paneles no se deben instalar con juntas de dilatación, excepto si están protegidos contra la dilatación y la contracción.

426-21. Equipos de deshielo y fusión de la nieve expuestos.

(a) **Sujeción.** Los elementos de calentamiento se deben sujetar a la superficie que se quiera calentar por medios aprobados.

(b) **Límites de temperatura.** Cuando el elemento de calentamiento no esté en contacto directo con la superficie que se quiera calentar, el diseño del elemento calefactor debe ser tal que no se sobrepasen sus límites de temperatura.

(c) **Dilatación y contracción.** Los elementos y conjuntos de calefacción no se deben instalar con juntas de dilatación, excepto si están protegidos contra la dilatación y la contracción.

(e) **Capacidad de flexión.** Cuando se instalen en estructuras flexibles, los elementos y conjuntos de calentamiento deben tener una capacidad de flexión compatible con la estructura.

426-22. Instalación de cables no calefactores en equipos empotrados.

(a) **Pantalla o blindaje de tierra.** Se permite que los cables no calefactores que tengan una pantalla o blindaje de tierra estén empotrados en cemento o asfalto del mismo modo que el cable calefactor, sin necesidad de protección física adicional.

(b) **Canalizaciones.** Todos los cables no calefactores excepto los de tipo TW de 25 a 150 mm y otros tipos aprobados que no tengan blindaje de tierra, deben ir dentro de un tubo rígido, una tubería eléctrica metálica, un tubo metálico intermedio (semi-flexible) u otra canalización empotrada en el asfalto o cemento y la distancia del último empalme a la canalización no debe ser inferior a 25 mm ni superior a 150 mm.

(c) **Pasacables.** Cuando los cables entren en los conductos o tuberías empotradas en el asfalto o cemento se deben utilizar pasacables aislantes.

(d) **Dilatación y contracción.** Los cables deben ir protegidos en juntas de dilatación y cuando salgan del cemento o asfalto a través de un tubo rígido, una tubería metálica eléctrica, un tubo metálico semi-rígido, otras canalizaciones o medios aprobados.

(e) **Cables en las cajas de empalmes.** Dentro de las cajas de empalmes se debe dejar un tramo libre de cable no calefactor no inferior a 150 mm.

426-23. Instalación de los cables no calefactores de equipos expuestos.

(a) **Cables no calefactores.** Los cables de suministro de energía no calefactores (cables fríos) de los elementos de resistencia, deben ser adecuados para las temperaturas a las que vayan funcionar. Se permite acortar los cables no calefactores pre-montados de elementos calentamiento aprobados, siempre que se conserven las marcas indicadas en el Artículo 426-25. En las cajas de empalmes debe dejarse un tramo de cable no calefactor inferior a 150 mm.

(b) **Protección.** Los cables de suministro (cables fríos) deben estar dentro de un tubo rígido, un tubo metálico semi-rígido, una tubería eléctrica metálica u otro medio aprobado.

426-24. Conexión eléctrica.

(a) **Conexiones de los elementos radiantes.** Las conexiones eléctricas distintas a las hechas en fábrica entre elementos calefactores y no calefactores empotrados en hormigón asfalto o sobre superficies expuestas, se deben hacer con conectores aislados identificados para ese uso.

(b) **Conexiones a los circuitos.** Los empalmes y terminaciones en los extremos de los cables fríos, distintas a las hechas con los extremos de los elementos radiantes, deben ir instaladas en una caja o accesorio de acuerdo con los Artículos 110-14 y 300-15.

426-25. Marcas. Todas las unidades calefactoras montadas en fábrica deben llevar bien visible, a menos de 76 mm de cada extremo de todos los cables no calefactores, un símbolo de identificación permanente, el número de catálogo y sus valores nominales en Volt y vatios o Volt y Ampere.

426-26. Protección contra la corrosión. Se permite instalar canalizaciones, blindajes de cables, recubrimientos de cables, cajas, herrajes, apoyos y

elementos de apoyo de metales féreos y no féreos en hormigón o en contacto directo con la tierra, o en zonas expuestas a corrosión grave, cuando estén hechos de material adecuado para esas circunstancias o estén dotados de una protección contra la corrosión identificada como adecuada para esas circunstancias.

426-27. Toma de tierra.

(a) **Masas metálicas.** Las masas metálicas expuestas de los equipos por las que sea probable que pueda pasar corriente, se deben conectar equipotencialmente entre sí y poner a tierra de acuerdo con la Sección 250.

(b) **Pantalla o blindaje de tierra.** Como parte de la sección de calefacción de un cable, panel o unidad, se debe instalar un medio de toma de tierra como una pantalla de cobre, un blindaje metálico u otro medio aprobado.

426-28. Protección de los equipos. En los circuitos secundarios a los que se conecten equipos eléctricos exteriores fijos de deshielo y fusión de la nieve, se deben instalar dispositivos de protección de los equipos contra falla a tierra.

D.- Calentamiento por impedancia

426-30. Protección personal. Los componentes expuestos de los equipos de calentamiento por impedancia deben estar físicamente protegidos, aislados o aislados térmicamente con un recubrimiento de intemperie, para evitar el contacto con el personal de la zona.

426-31. Límites de tensión. El bobinado del secundario del transformador de aislamiento conectado a los elementos de calentamiento por impedancia, no debe tener una salida nominal superior a 30 Volt c.a.. Véase el Artículo 426-32.

Excepción: Se permite que esa tensión sea superior a 30 Volt pero no superior a 80 Volt si se instala un cortacircuito por falla a tierra para la protección de las Personas.

426-32. Transformador de aislamiento. Para aislar la instalación de distribución del sistema de calentamiento se debe instalar un transformador de doble bobinado con un blindaje puesto a tierra entre el primario y el secundario.

426-33. Corrientes inducidas. Todos los componentes que puedan estar en tensión se deben instalar de acuerdo con el Artículo 300-20.

426-34. Toma de tierra. Un sistema de calentamiento por impedancia que funcione a más de 30 Volt y a no más de 80 Volt, se debe poner a tierra en el punto o puntos designados.

E.- Calentamiento por efecto superficial

426-40. Intensidad máxima admisible de los conductores. Se permite que la corriente que pase a través de los conductores aislados eléctricamente dentro de una envolvente ferromagnética, supere los valores de intensidad de la Sección 310, siempre que los conductores estén identificados como adecuados para ese uso.

426-41. Cajas de derivación. Cuando haya instaladas cajas de derivación, deben ser accesibles sin necesidad de excavar, instalándolas en un lugar adecuado en tanquillas o sobre el suelo. Las cajas de derivación instaladas en exteriores deben ser herméticas al agua.

426-42. Un solo conductor en una envolvente. Lo establecido en el Artículo 300-20 no se debe aplicar a una instalación con un solo conductor en una envolvente ferromagnética (envolvente metálica).

426-43. Protección contra la corrosión. Se permite instalar envolventes electromagnéticas y las canalizaciones, cajas, herrajes, apoyos y elementos de apoyo de metales ferrosos o no ferrosos, en cemento o en contacto directo con la tierra o en zonas expuestas a corrosión grave, cuando estén hechos de material adecuado para esas circunstancias o dotados de una protección contra la corrosión identificada como adecuada para esas circunstancias. La protección contra la corrosión debe mantener el espesor original de las paredes de la envolvente ferromagnética.

426-44. Toma de tierra. La envolvente ferromagnética se debe poner a tierra en ambos extremos y además se permite ponerla a tierra en otros puntos intermedios, si así lo exige su diseño.

A los sistemas de calentamiento por efecto superficial no se aplican las disposiciones del Artículo 250-26.

NOTA: Para los métodos de puesta a tierra, véase el Artículo 250- 26(d)

F.- Control y protección

426-50. Medios de desconexión.

(a) Desconexión. Todos los equipos eléctricos exteriores fijos de deshielo y fusión de la nieve deben estar dotados con un medio de desconexión de todos los conductores no

conectados a tierra. Cuando sea fácilmente accesible al usuario del equipo, se permite que el interruptor o interruptor automático del circuito ramal sirva como medio de desconexión. Los interruptores utilizados como medio de desconexión deben ser del tipo indicador.

(b) Equipo conectado con cable y clavija de conexión. Se permite utilizar como medio de desconexión la clavija de conexión instalada en fábrica de un equipo conectado con cable y clavija de conexión de 20 Ampere nominales o menos y 150 Volt o menos a tierra.

426-51. Controladores.

(a) Controlador de temperatura con posición de desconexión. Los dispositivos de desconexión accionados por la temperatura que lleven indicada la posición de desconexión y corten la corriente de suministro deben abrir todos los conductores no conectados a tierra cuando el dispositivo controlador esté en posición de desconexión. No se permite que estos dispositivos sirvan como medio de desconexión, excepto si se pueden bloquear en posición de desconexión.

(b) Controlador de temperatura sin posición de desconexión. No es necesario que los dispositivos de desconexión accionados por la temperatura que no tengan posición de desconexión abran todos los conductores no conectados a tierra y no se permite que este dispositivo se utilice como medio de desconexión.

(c) Controlador remoto de temperatura. No es necesario que los dispositivos de control remoto accionados por la temperatura cumplan los requisitos del Artículo 426-51(a). No se permite utilizar estos dispositivos como medio de desconexión.

(d) Dispositivos de desconexión mixtos. Los dispositivos de desconexión mixtos, consistentes en dispositivos accionados por la temperatura e interruptores manuales que sirvan al mismo tiempo como controladores y medio de desconexión, deben cumplir las siguientes condiciones:

(1) Abrir todos los conductores no conectados a tierra cuando se pongan manualmente en posición de desconexión, y

(2) Estar proyectados de modo que, una vez puesto el interruptor manualmente en posición de desconexión, el circuito no se pueda activar automáticamente, y

(3) Estar dotados de un dispositivo de bloqueo en posición de desconexión.

426-52. Protección contra sobreintensidad. Se permite que los equipos eléctricos exteriores fijos de deshielo y fusión de la nieve estén protegidos contra sobreintensidad cuando estén alimentados desde un circuito derivado, como establece el Artículo 426-4.

426-54. Equipos de deshielo y fusión de la nieve con cable y clavija de conexión. Los equipos de deshielo y fusión de la nieve y clavija de conexión deben estar aprobados para este uso.

SECCIÓN 427 - EQUIPOS ELÉCTRICOS FIJOS DE CALEFACCIÓN PARA TUBERÍAS Y TANQUES

A. Disposiciones generales

427-1. Alcance. Las disposiciones de esta Sección se aplican a los sistemas de calefacción alimentados eléctricamente y a las instalaciones de estos sistemas en tuberías, tanques, o ambos.

427-2. Definiciones. Para los fines de esta Sección:

Tubería: Una longitud determinada de tubos incluyendo, bombas, válvulas, bridas, dispositivos de control, filtros y/o equipos similares para el transporte de fluidos líquidos.

Tanques: Un envase tal como un barril, tambor o depósito para alojar líquidos u otros materiales.

Sistema de calefacción integrado: Sistema completo formado por tuberías, tanques, elementos calentadores, medios de transferencia de calor, aislación térmica, barreras anti-humedad, cables no radiantes, reguladores de temperatura, señales de seguridad, cajas de empalmes, tuberías metálicas para conductores y accesorios.

Elementos de calefacción por resistencia: Elemento específico independiente para generar el calor que se aplica interna o externamente a la tubería o tanque.

NOTA: Ejemplos de elementos de calefacción por resistencia son: las resistencias tubulares, resistencias planas, cables radiantes, cinta radiante y paneles radiantes.

Sistema de calefacción por impedancia: Sistema en el que se genera calor en la pared de una tubería o de un tanque haciendo que pase una corriente por la pared de esa tubería o tanque, conectándola directamente a una fuente de alimentación de c.a. desde un transformador de doble devanado.

Sistema de calefacción por inducción: Sistema en el cual se genera calor en la pared de una tubería o de un tanque induciendo una corriente y produciendo efecto de histéresis en la pared de la tubería o tanque, generado por una fuente externa aislada de c.a.

Sistema de calefacción por efecto pelicular: Sistema en el que se genera calor en la superficie interior de una envoltura de material ferromagnético instalada en la tubería y/o en el tanque.

NOTA: Normalmente se pasa un conductor eléctrico aislado a través de la envoltura y se conecta al otro extremo. La envoltura y el conductor aislado eléctricamente se conectan a una fuente de alimentación de c.a. desde un transformador de doble bobinado.

427-3. Otras secciones aplicables. Son de aplicación todos los requisitos de este *Código*, excepto los específicamente modificados en esta sección. Los equipos eléctricos de calefacción de tuberías conectados con cordones, proyectados para este uso específico e identificados como tales, se deben instalar de acuerdo con la Sección 422. Los equipos eléctricos fijos de calentamiento de tuberías y tanques que se utilicen en lugares peligrosos (clasificados), deben cumplir las Secciones 500 hasta 516.

427-4. Dimensionamiento de los circuitos ramales. La capacidad de corriente de los conductores de los circuitos ramales y la capacidad nominal o ajuste de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes de los equipos eléctricos fijos de calefacción para tuberías y tanques, no debe ser menor al 125% de la carga total de los calentadores. La capacidad nominal y el ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente pueden ser las establecidas en el Artículo 240-3(b).

B. Instalación

427-10. Disposiciones generales. Los equipos eléctricos para la calefacción de tuberías y tanques deben estar identificados como adecuados para su uso en ambientes: (1) físico, químico y térmico y (2) para su instalación siguiendo los planos e instrucciones del fabricante.

427-11. Uso. El equipo eléctrico de calefacción se debe instalar de modo que esté protegido contra daños físicos.

427-12. Protección térmica. Las superficies externas de los equipos de calefacción de tuberías y tanques que funcionen a temperaturas superiores a 60° C, deben estar físicamente protegidas, separadas o aisladas térmicamente para proteger al personal del área del contacto con las mismas.

427-13. Identificación. La presencia de equipos eléctricos de calefacción en tuberías y tanques, se debe advertir instalando avisos de señales de precaución u otras señales, a intervalos frecuentes a lo largo de la tubería ó tanque.

C. Elementos de calefacción por resistencia

427-14. Fijación. Los elementos de calefacción por resistencia se deben sujetar a la superficie que se quiera calentar por medios que no sean aislantes térmicos.

427-15. Sin contacto directo. Cuando el elemento de calefacción no esté en contacto directo con la tubería o tanque que se quiera calentar, se debe instalar un medio adecuado que evite el aumento de temperatura del elemento calentador, a no ser que el diseño del conjunto de calentamiento sea tal que no supere sus límites de temperatura.

427-16. Dilatación y contracción. Los elementos calentadores y sus conjuntos no se deben instalar donde formen puentes sobre juntas de dilatación, a menos que se tomen las medidas contra la dilatación y la contracción.

427-17. Capacidad de flexibilidad. Cuando se instalen en tuberías flexibles, los elementos calentadores y sus conjuntos deben tener una capacidad de flexión compatible con la tubería.

427-18. Cables de la fuente de alimentación.

(a) **Cables no radiantes.** Los cables de la fuente de alimentación no radiantes (cables fríos) de los elementos de la resistencia, deben ser adecuados para las temperaturas a las que vayan a funcionar. Se permite recortar los cables no radiantes preensamblados de los calentadores aprobados, siempre que se conserven las marcas indicadas en el Artículo 427-20. Dentro de la caja de empalme debe dejarse un tramo de cable no radiante no menor a 15,2 cm.

(b) **Protección de los cables de la fuente de alimentación.** Cuando salgan de los equipos de calefacción de tuberías ó tanques calentados eléctricamente, los cables deben proteger mediante tubos conduit metálicos rígido, tubo metálicos semi-rígido, tuberías eléctricas metálicas u otras canalizaciones identificadas como adecuadas para esa aplicación.

(c) **Cables de conexión.** Se permite que los cables no radiantes que conectan diversas partes del sistema de calefacción, estén cubiertos por un aislante térmico de la misma forma que los calentadores.

427-19. Conexiones eléctricas.

(a) **Conexiones no radiantes.** Las conexiones de los cables no radiantes, cuando deban estar bajo aislante térmico, se deben hacer con conectores aislados identificados como adecuados para ese uso.

(b) **Conexiones a los circuitos.** Los empalmes y terminaciones fuera de la aislación térmica, deben ir instalados en una caja o accesorio de acuerdo con los Artículos 110-14 y 300-15.

427-20. Marcas. Todas las unidades de calefacción ensamblada en fábrica deben llevar bien visible, a menos de 8 cm de cada extremo de todos los cables no radiantes, un símbolo de identificación permanente, el número de catálogo y sus valores nominales en volts y watt o volts y ampere.

427-21. Puesta de tierra. Las partes metálicas descubiertas que no conducen corriente de los equipos eléctricos de calefacción que pudieran energizarse, serán puestas a tierra de acuerdo con la Sección 250.

427-22. Protección de equipos. Todos los circuitos ramales que alimentan equipos eléctricos de calefacción, que no tengan una cubierta metálica, deben estar provisto de un dispositivo de protección contra falla a tierra.

Excepción: En instalaciones industriales cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo acceden a la instalación personas calificadas y sea necesario que los equipos funcionen continuamente para la seguridad de los equipos o procesos. En ese caso es necesaria una indicación de alarma por falta a tierra.

427-23. Cubierta metálica. Los equipos eléctricos de calefacción deben tener una cubierta metálica puesta a tierra, que cumpla los siguientes apartados (a) o (b).

(a) **Cables o hilos radiantes.** Los cables o hilos radiantes deben tener una cubierta metálica puesta a tierra que rodee el elemento radiante y los cables de conexión, si los hubiera, así como su aislamiento eléctrico.

(b) **Paneles radiantes.** Los paneles radiantes deben tener una cubierta metálica puesta a tierra sobre el elemento radiante y su aislante eléctrico, por el lado opuesto al que va unido a la superficie que se quiere calentar. La cubierta metálica debe tener una toma de tierra eficaz.

D. Calentamiento por impedancia

427-25. Protección para el personal. Todas las superficies externas accesibles de la tubería y/o tanque que estén siendo calentados, deben estar físicamente protegidas, separadas o aisladas térmicamente (con cubierta a prueba de intemperie para instalaciones exteriores), para evitar el contacto con el personal del área.

427-26. Limitaciones de voltaje. El devanado del secundario del transformador de aislamiento (Artículo 427-27) conectado a la tubería ó tanque, no tendrá un voltaje de salida superior a 30 Volt c.a.

Excepción: Se permite que esa tensión sea superior a 30 Volt pero no superior a 80 Volt si se instala un interruptor con dispositivo de detección de falla a tierra para la protección del personal.

427-27. Transformador de aislamiento. Un Transformador de doble devanado con pantalla de puesta a tierra entre los devanados primarios y secundarios, debe utilizarse para aislar el sistema de distribución con el sistema de calefacción.

427-28. Corrientes inducidas. Todos los componentes que conducen corriente se deben instalar de acuerdo con la Sección 300-20.

427-29. Puesta de tierra. La tubería y/o el tanque que están siendo calentados que funcionan a más de 30 Volt c.a. y a menos de 80 Volt c.a., deben estar puestos a tierra en los puntos designados.

427-30. Dimensionamiento de los conductores del secundario. Los conductores conectados al secundario del transformador deben tener una capacidad de corriente de al menos el 100% de la carga total del calentador.

E. Calentamiento por inducción

427-35. Alcance. Esta parte cubre la instalación de equipos de calefacción de tuberías y tanques por inducción a la frecuencia de la red y de sus accesorios.

NOTA: Para otras aplicaciones, véase el Artículo 665.

427-36. Protección para el personal. Las bobinas de inducción que operan o puedan operar a tensiones superiores a 30 volts c.a., deben estar dentro de cubiertas no metálicas ó metálicas con ranuras en sitios aislados o inaccesibles, para proteger al personal que pueda haber en el área.

427-37. Corriente inducida. Se debe evitar que las bobinas de inducción produzcan corrientes inducidas en equipos metálicos, apoyos o estructuras cercanas a la bobina, apantallando, separando ó aislando los caminos de las corrientes. Los caminos de corrientes parásitas serán puenteados para evitar la formación de arcos.

F. Calentamiento por efecto pelicular

427-45. Capacidad de corriente del conductor. Se permite que la corriente a través del conductor aislado eléctricamente dentro de una envoltura ferromagnética, exceda los valores dados en la Sección 310, siempre que el conductor esté identificado como adecuado para ese uso.

427-46. Cajas de paso. Se permitirá que las cajas de paso para el halado de los conductores aislado eléctricamente en una envoltura ferromagnética, estén enterradas bajo la aislación térmica, siempre que su ubicación esté indicada por marcas permanentes en la superficie de la cubierta aislante y en los planos. Las cajas de paso instaladas en exteriores deben ser herméticas al agua.

427-47. Un solo conductor en una envoltura. Lo establecido en el Artículo 300-20 no se debe aplicar a las instalaciones con un solo conductor en una envoltura ferromagnética (cubiertas metálicas).

427-48. Puesta a tierra. La envoltura ferromagnética debe estar puesta a tierra en ambos extremos, y además se permite ponerla a tierra en otros puntos intermedios, si así lo exige su diseño. Para asegurar la continuidad eléctrica, la envoltura ferromagnética debe estar puenteadas en todas sus uniones.

A los sistemas de calefacción por efecto pelicular no se le aplican las disposiciones del Artículo 250-26.

NOTA: Para los métodos de puesta a tierra, véase el Artículo 250-26(d).

G. Control y protección

427-55. Medios de desconexión.

(a) Suiches o interruptor automático. Todos los equipos eléctricos fijos de calefacción de tuberías y tanques deben estar dotados con un medio de desconexión de todos los conductores activos. Cuando sea fácilmente accesible al usuario del equipo, se permite que el suiche o interruptor automático del circuito ramal sirva como medio de desconexión. Los medios de desconexión deben ser del tipo indicado y estar dotados de un dispositivo de bloqueo en la posición de abierto.

(b) **Equipo conectado con cordón y enchufe.** Se admitirá como medio de desconexión el sistema de cordón y enchufe para los aparatos que lo traen provisto de fábrica, si sus valores nominales son de 20 Ampere o menos y 150 Volt o menos respecto a tierra.

427-56. Controles.

(a) **Control de temperatura con posición de abierto.** Los dispositivos de interrupción controlados por temperatura que indican una posición de abierto y que interrumpen la corriente de línea, deben abrir todos los conductores activos cuando el dispositivo de control esté en la posición de abierto. No se permite que estos dispositivos sirvan como medio de desconexión, excepto si se pueden bloquear en posición de abierto.

(b) **Control de temperatura sin posición de abierto.** Los dispositivos de interrupción controlado por temperatura que no tengan posición de abierto, no serán requeridos para abrir todos los conductores activos y no se admitirán que se utilicen como medios de desconexión.

(c) **Control remoto de temperatura.** No es necesario que los dispositivos de control remoto accionados por temperatura, cumplan los requisitos del Artículo 427-56(a) y (b). No se permite utilizar estos dispositivos como medio de desconexión.

(d) **Dispositivos de interrupción mixtos.** Los dispositivos de interrupción mixtos, que consisten en dispositivos accionados por temperatura y suiches controlados manualmente que sirven al mismo tiempo como controladores y medio de desconexión, deben cumplir las siguientes condiciones:

(1) Abrir todos los conductores activos cuando se coloque manualmente en posición de abierto, y

(2) Estar diseñado de forma tal que el circuito no pueda energizarse automáticamente, si el dispositivo ha sido colocado manualmente en la posición de abierto, y

(3) Estar dotados de un dispositivo de bloqueo en posición de abierto.

427-57. Protección contra sobrecorriente. Los equipos de calefacción se consideran protegidos contra sobrecorrientes cuando el circuito ramal que lo alimenta esta especificado de acuerdo al Artículo 427-4.

SECCIÓN 430- MOTORES, CIRCUITO Y CONTROLES DE MOTORES

A. Disposiciones generales

430-1. Alcance. Esta Sección trata de los motores, alimentadores circuitos ramales y su protección, de la protección de los motores contra sobrecargas, de los circuitos de control de motores y de los centros de control de motores.

Excepción N°. 1: Para los requisitos de instalación de los centros de control de motores se trata en el Artículo 384-4.

Excepción N°. 2: Para los equipos de refrigeración y aire acondicionado se trata en la Sección 440.

NOTA: La Figura 430-1 tiene sólo efectos informativos.

430-2. Sistemas de velocidad variable. El circuito alimentador o el circuito ramal de entrada a equipos de conversión de potencia que forman parte de un sistema de velocidad variable, deben basarse en la carga nominal del equipo de conversión de potencia. Cuando el equipo de conversión de potencia esté marcado indicando que incluye protección contra sobrecarga, no es necesaria protección adicional contra sobrecarga.

Se permite que el medio de desconexión esté en el circuito de entrada al equipo de conversión y debe tener una corriente nominal no inferior al 115% de la corriente nominal del equipo de conversión.

(NOTA): La interacción de las corrientes no senoidales de este tipo de cargas con condensadores, para corrección del factor de potencia, puede dar lugar a resonancia eléctrica.

430-3. Motores con devanado fraccionado. Un motor de inducción o sincrónico con arranque por devanado fraccionado es un motor que arranca utilizando primero parte del devanado de su circuito primario y, posteriormente, energizando el resto del devanado en uno o más pasos. El propósito es reducir los valores iniciales de la corriente de arranque o el torque de arranque desarrollado por el motor. Un motor de inducción normalizado con arranque por devanado fraccionado, es un motor dispuesto de modo que inicialmente puede energizarse la mitad de su devanado primario en el arranque, y posteriormente la otra mitad, en cuyo caso las dos mitades dejan pasar corrientes iguales. Un motor compresor hermético con refrigerante no se considera motor de inducción con arranque por devanado fraccionado.

Cuando se utilicen dispositivos de protección contra sobrecargas separados en un motor normal de inducción con arranque por devanado fraccionado, cada mitad del devanado del motor debe estar protegido individualmente con un dispositivo cuya corriente de disparo sea la mitad de la especificada, de acuerdo con las Secciones 430-32 y 430-37.

Cada conexión del devanado de un motor debe tener en el circuito ramal una protección contra cortocircuitos y fallas a tierra, de capacidad nominal no mayor a la mitad de lo especificado en el Artículo 430-52.

Excepción: Se permite utilizar un solo dispositivo con capacidad nominal de un 50% para los dos devanados, si el dispositivo permite que el motor se ponga en marcha. Cuando se utilicen fusibles con retardo de tiempo, (de dos elementos) para ambos devanados, deben tener una capacidad nominal que no exceda el 150% de la corriente a plena carga del motor.

430-5. Otras Secciones aplicables. Los motores y controladores deben cumplir también con lo establecido en las siguientes disposiciones:

Ascensores, montaplatos, escaleras y pasillos mecánicos, elevadores de silla de ruedas	Sección 620
Plantas de distribución de combustibles	Sección 515
Bombas contra incendios	Sección 695
Condensadores 8 y 460-9	Artículos 460-8 y 460-9
Equipos de refrigeración y aire acondicionado	Sección 440
Equipos de refrigeración y aire acondicionado	Sección 440
Garajes públicos	Sección 511
Gasolinera y estaciones de servicios	Sección 514
Grúas y elevadores	Sección 610
Hangares de aviación	Sección 513
Instalaciones de anestesia por inhalación	Sección 517 Parte D
Parte D	
Lugares peligrosos (clasificados)	Sección 500 hasta 503
hasta 503	
Maquinaria industrial	Sección 670
Máquinas de riego accionadas o controladas eléctricamente	Sección 675
Procesos de pintura por pulverización, inmersión y proyección	Sección 516
Proyectores cinematográficos	Artículos 540-11 y 540-20

Resistencias y bobinas de reactancias	Sección 470
Teatros, áreas de audiencia de estudios cinematográficos y de TV y lugares similares	Artículo 520-48
Transformadores y Bóvedas de transformadores	Sección 450

430-6. Determinación de la capacidad nominal de corriente y otros parámetros nominales de los motores.

El calibre de los conductores que alimentan los equipos de los que trata esta Sección, serán seleccionadas de las Tablas 310-16 a 310-19 o de acuerdo con el Artículo 310-15(b). La capacidad nominal y otros parámetros nominales de los motores se deben determinar según como se especifican en (a), (b) y (c) a continuación:

(a) Motores de uso general. Para motores distintos de los de baja velocidad especificados en el apartado (b) y los de tensión variable de c.a. del apartado (c), siempre que se utilice la corriente nominal de un motor para determinar la capacidad de corriente de los conductores, suiches, dispositivos de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y falla a tierra, etc., se deben utilizar los valores de las Tablas 430-147, 430-148, 430-149 y 430-150, incluyendo las notas, en vez de la corriente nominal marcada en la placa de características del motor. El protector independiente del motor contra sobrecargas se debe calcular de acuerdo con la corriente nominal de la placa de características del motor. Cuando un motor esté marcado en Ampere y no en HP, su potencia en HP es la correspondiente a los valores dados en las Tablas 430-147, 430-148, 430-149 y 430-150, interpolando si fuera necesario.

Excepción N°. 1: Los motores de velocidad variable deben cumplir lo establecido en los Artículos 430-22(a) y 430-52.

Excepción N°. 2: Para los equipos que utilicen un motor con polo sombreado o con condensador de fase partida permanente, para un ventilador o soplador, se utilizará la corriente a plena carga marcada en la placa de características del equipo soplador, en lugar de la potencia nominal en HP para determinar la corriente nominal u otros valores nominales del medio de desconexión, los conductores del circuito ramal, el controlador, el dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y falla a tierra y la protección contra sobrecargas. Este valor marcado en la placa de características de los equipos no debe ser menor al de la corriente nominal marcada en la placa de características del motor del ventilador o soplador

(b) Motores de par (de baja velocidad). Para los motores de baja velocidad, la corriente nominal debe ser la corriente con el rotor bloqueado y la corriente de la placa de características se debe utilizar para determinar los conductores del circuito ramal, tal como se establece en los Artículos 430-22 y 430-24, y la corriente nominal de la protección del motor contra sobrecarga y la del dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y falla a tierra, según el Artículo 430-52(b).

NOTA: Para los controladores y medios de desconexión de los motores, véase el Artículo 430-83 Excepción N°. 4 y el Artículo 430-110.

(c) Motores con tensión variable de c.a. Para motores en corriente alterna con tensión variable y de par variable, la capacidad de corriente de los conductores, de los suiches y dispositivos de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra, etc., se debe basar en la corriente máxima de funcionamiento marcada en la placa de características del motor, del controlador o ambas. Si la corriente máxima de operación no aparece en la placa de características, el valor de la corriente nominal debe ser el 150% de los valores dados en las Tablas 430-149 y 430-150.

430-7. Identificación de los motores y equipos con varios motores.

(a) Motores para aplicaciones normales. En todo motor debe constar la siguiente información:

- (1) Nombre del fabricante.
- (2) Tensión nominal en Volt y corriente nominal a plena carga en Ampere. En los motores de velocidad variable, los Ampere a plena carga para cada velocidad, excepto en los de polo sombreados o de condensador con fase partida, en donde los Ampere deben ser únicamente los correspondientes a la velocidad máxima.
- (3) Frecuencia nominal y número de fases en los motores de corriente alterna.
- (4) Velocidad nominal a plena carga.
- (5) Aumento nominal de la temperatura o clase del sistema de aislamiento y temperatura ambiente nominal.
- (6) Tiempo nominal de funcionamiento. Este parámetro debe ser 5, 15, 30 o 60 minutos o continuo.
- (7) Potencia nominal en HP, para los motores de 1/8 HP en adelante. En los motores de 1/8 HP en adelante de velocidad variable, los HP correspondientes a cada

velocidad, excepto en los de polo sombreados o de condensador con fase partida de 1/8 HP ó mayor, en donde los HP deben ser únicamente los correspondientes a la velocidad máxima. No es necesario que aparezcan los HP nominales en los motores de soldadores de arco.

(8) La letra de código en los motores de c.a. de 1/2 HP nominales en adelante. En los motores polifásicos de rotor devanado, se debe omitir la letra de código.

NOTA: Véase el siguiente apartado (b).

(9) La letra de código en los motores B, C, D o E.

NOTA: La definición de estas letras se encuentra en *Motors and Generators, part I, Definitions*, ANSI/NEMA MG 1-1993 y en el *Standard Dictionary of Electrical and Electronic Terms*, ANSI/IEEE 100 1992.

(10) En los motores de inducción de rotor devanado, la tensión en Volt del secundario y la corriente en Ampere a plena carga.

(11) Corriente y Tensión del campo para los motores sincrónicos excitados con corriente continua.

(12) El tipo de devanado: En los motores de corriente continua, en derivación normal, en derivación estabilizado, compuesto o en serie. No es necesario que estén marcado los motores de c.c. de potencia nominal fraccionada de un diámetro 17,8 cm. ó menos.

(13) Los motores provistos con protección térmica que cumplan los requisitos del Artículo 430-32(a)(2) o (c)(2), deben llevar la inscripción protegido térmicamente. Se permite que los motores protegidos térmicamente de 100 Watt nominales o menos, que cumplan lo establecido en el Artículo 430-32(c)(2), lleven la marca abreviada "P.T."

(14) Un motor que cumpla lo establecido en la Sección 430-32(c)(4) debe llevar la inscripción protegido por impedancia. Se permite que los motores protegidos contra impedancia de 100 Watt nominales o menos, que cumplan lo establecido en la Sección 430-32(c)(4), lleven la marca abreviada "P.Z."

(b) Letras de código de los indicadores de kVA/HP con rotor bloqueado. Las letras de código marcadas en las placas de características de los motores para indicar la entrada del motor con el rotor bloqueado, deben cumplir con la Tabla 430-7(b).

(NOTA) Figura 430-1

Parte A	General, Artículos 430-1 a 430-18.
Parte B	Conductores del circuito del motor, artículos 430-21 a 430-29
Parte C	Protección contra sobrecarga del motor y los circuitos ramales, Artículos 430-31 a 430-44
Parte D	Protección contra cortocircuitos y falla a tierra de los circuitos ramales del motor, Artículos 430-51 a 430-58
Parte E	Protección contra cortocircuitos y falla a tierra del circuito alimentador del motor, Artículos 430-61 a 430-63
Parte F	Circuitos de control de motores, Artículos 430-71 a 430-74
Parte G	Controladores del motor, Artículos 430-81 a 430-91
Parte H	Centro de control del motor, Artículos 430-92 a 430-98
Parte I	Medio de desconexión, Artículos 430-101 a 430-113
Parte J	Tensiones nominales de más de 600 volt, Artículos 430-121 a 430-127
Parte K	Protección de las partes activas, todas las tensiones, Artículos 430-131 a 430-133
Parte L	Puesta a tierra, todas las tensiones, Artículos 430-141 a 430-145
Parte M	Tablas, 430-17 hasta 430-152

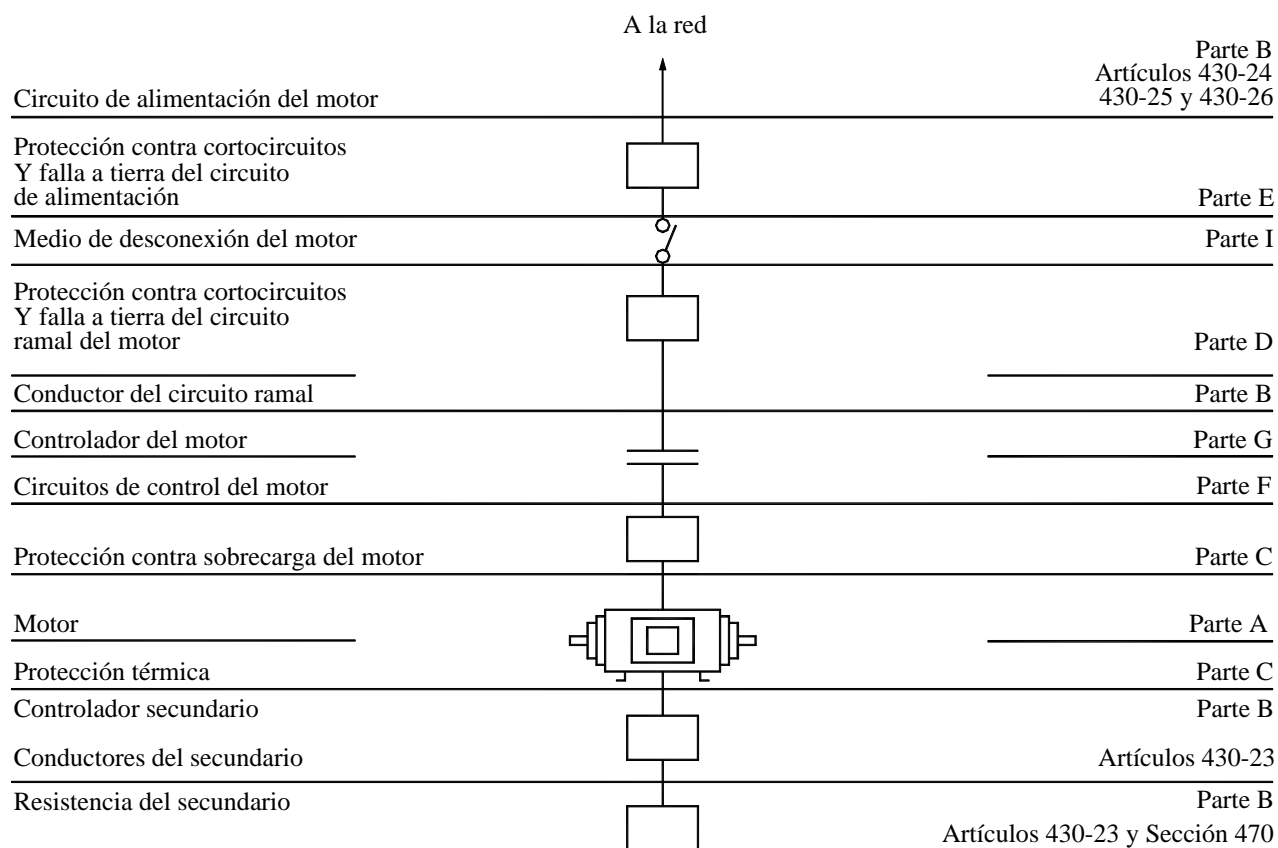


Tabla 430-7(b).- Letras de código de los motores con rotor bloqueado

Letra de código	kVA/HP con el rotor bloqueado		
A	0	a	3,14
B	3,15	a	3,54
C	3,55	a	3,99
D	4,0	a	4,49
E	4,5	a	4,99
F	5,0	a	5,59
G	5,6	a	6,29
H	6,3	a	7,09
J	7,1	a	7,99
K	8,0	a	8,99
L	9,0	a	9,99
M	10,0	a	11,19
N	11,2	a	12,49
P	12,5	a	13,99
R	14,0	a	15,99
S	16,0	a	17,99
T	18,0	a	19,99
U	20,0	a	22,39
V	22,4	a	en adelante

La letra de código que indica la potencia del motor con rotor bloqueado, debe aparecer en un lugar especial de la placa de características.

(1) Los motores de velocidad variable deben estar marcados con la letra de código que designe los kVA por HP a rotor bloqueado para la velocidad más alta de arranque del motor.

Excepción: Los motores de varias velocidades y potencia constante deben estar marcados con la letra de código que indica el número máximo de kVA por HP con rotor bloqueado.

(2) Los motores de una velocidad que arrancan conectados en Y y funcionan conectados en delta, deben estar marcados con la letra de código correspondiente a los kVA por HP con rotor bloqueado cuando están conectados en Y.

(3) Los motores de doble tensión que tengan distintos kVA por HP con rotor bloqueado para cada tensión, deben estar marcados con la letra de código correspondiente a la tensión que produzca el número máximo de kVA por HP con rotor bloqueado:

(4) Los motores a 60 y 50 Hz deben estar marcados con una letra de código que indique los kVA por HP con rotor bloqueado a 60 Hz.

(5) Los motores con arranque a devanado fraccionado deben estar marcados con la letra de código que designe

los kVA por HP con rotor bloqueado basado en la corriente a rotor bloqueado correspondiente a todo el devanado del motor.

(c) **Motores de par (de baja velocidad).** Los motores de par son diseñados para estar en operación con el rotor bloqueado y deben estar marcados según el anterior apartado (a).

Excepción: En vez de los HP, la placa de características debe indicar el par con rotor frenado.

(d) **Equipos con varios motores y de cargas combinadas.**

(1) Los equipos con varios motores y de cargas combinadas deben llevar una placa de características visible con el nombre del fabricante, su tensión nominal en Volt, frecuencia, número de fases, capacidad mínima de corriente de los conductores del circuito de alimentación y la capacidad máxima de corriente del dispositivo de protección contra cortocircuitos y falla a tierra. La capacidad de corriente de los conductores se debe calcular según el Artículo 430-24, incluyendo todos los motores y las demás cargas que puedan funcionar al mismo tiempo. La capacidad de corriente del dispositivo de protección contra cortocircuitos y falla a tierra no debe exceder la calculada de acuerdo con el Artículo 430-53. Los equipos con varios motores que se vayan a utilizar conectados a dos o más circuitos, deben llevar marcada toda la información anterior para cada uno de los circuitos.

(2) Cuando el equipo no venga cableado de fábrica y las placas de características de todos los motores y otras cargas queden visibles después del montaje de los equipos, se permite que estas placas de características sirvan como las marcas exigidas.

430-8. Identificación en los controladores. Un controlador debe llevar marcado el nombre o identificación del fabricante, la tensión, la corriente o HP nominales y todos los demás datos necesarios que indiquen adecuadamente los motores para los cuales sirven. Un controlador que incluya un dispositivo de protección contra sobrecargas para un motor adecuado para utilizarlo con varios motores, debe estar marcado con la protección contra sobrecarga del motor y la máxima protección de cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal para dichas aplicaciones.

Los controladores mixtos que usan interruptores automáticos ajustables de disparo instantáneo, deben ir claramente marcados indicando el ajuste en Ampere del elemento de disparo ajustable.

Cuando un controlador vaya incorporado a un motor formando parte integrante del mismo o de un grupo electrógeno, no es necesario que el controlador vaya marcado si los datos necesarios están en la placa de

características del equipo. En los controladores que formen parte integrante de equipos aprobados para funcionar como una unidad, se permite que las marcas anteriores aparezcan en la placa de características del equipo.

430-9. Terminales.

(a) **Marcas.** Los terminales de los motores y controladores deben estar adecuadamente marcados o coloreados cuando sea necesario para indicar las conexiones.

(b) **Conductores.** Los controladores de motores y los terminales de los dispositivos del circuito de control se deben conectar con conductores de cobre, excepto si están identificados para usar con otro tipo de conductores.

(c) **Requerimiento de Par.** Los dispositivos del circuito de control con terminales de presión tipo tornillo, usados con conductor de cobre de Sección N°. 14 o inferior, deben apretarse con un par mínimo de 0,79 N-m (7 lb/pulg.), a menos que estén identificados para otro par distinto.

430-10. Espacio para cableado en las cubiertas.

(a) **Disposiciones generales.** Las cubiertas de controladores y medios de conexión de motores no se deben utilizar como cajas de derivación, canales auxiliares o canalizaciones Para conductores alimentadores o para hacer derivaciones a otros aparatos, a menos que se utilicen diseños que provean el espacio adecuado para ese uso.

NOTA: Para las cubiertas de suiches y dispositivos contra sobrecorriente, véase el Artículo 373-8.

(b) **Espacio para doblaje de los cables en las cubiertas.** El espacio mínimo para doblaje de los cables dentro de las cubiertas de los controladores de motores, debe cumplir lo establecido en la Tabla 430-10(b). Al ser medido en línea recta desde el extremo de la oreja o conector del cable (en la dirección de salida del cable del terminal) hasta la pared o separados de la cubierta. Cuando se utilice otra terminación alternativa del cable en lugar de la suministrada por el fabricante del controlador, debe ser de un tipo identificado por el fabricante para usarlo con ese controlador y no debe reducir el espacio mínimo de doblaje de los cables.

430-11. Protección contra líquidos. Deben instalarse protectores o cubiertas adecuadas para proteger las partes descubiertas con tensión de los motores y el aislante de los cables de los motores cuando se instalen directamente bajo los equipos o en otros lugares donde pueda salpicar o caer

aceite, agua u otros líquidos perjudiciales, a menos que el motor esté diseñado para esas circunstancias.

430-12. Caja para terminales de motores.

(a) **Materiales.** Cuando los motores estén dotados de cajas terminales, éstas deben ser metálicas de construcción sólida.

Excepción: En lugares que no sean (de clasificación) peligrosos, se permite utilizar cajas no metálicas, sólidas y no combustibles, dotadas en su interior de un medio interno de puesta a tierra entre la carcasa del motor y la conexión de tierra de los equipos, que este incorporada dentro de la Caja de Terminales.

(b) **Dimensiones y espacio-conexiones entre cables.** Cuando estas cajas terminales contienen empalmes entre cables, deben tener las dimensiones y el volumen útil mínimos indicados en la Tabla 430-12(b).

(c) **Dimensiones y espacio. Conexiones con terminales fijos.** Cuando las cajas de terminales contienen terminales de motores montados rígidamente, la caja debe tener tamaño suficiente para proporcionar a los terminales el espaciado mínimo y volúmenes utilizables que cumplan con las Tablas 430-12(c)(1) y 430-12(c)(2).

(d) **Cables de gran calibre o conexiones hechas en fábrica.** Para motores grandes, con gran cantidad de conductor por fase, o cables de gran sección, o cuando los motores están instalados formando parte de un equipo cableado en fábrica, sin que sea necesario hacer otras conexiones en la caja de terminales del motor durante la instalación del equipo, la caja de terminal debe ser de tamaño suficiente para hacer las conexiones, pero no se consideran aplicables las anteriores disposiciones sobre los volúmenes.

(e) **Conexiones para la puesta a tierra de equipos.** En la caja de terminales de motores para conexiones entre cables o terminales fijos, debe haber instalado un medio de conexión de los terminales del conductor de puesta a tierra de los equipos, de acuerdo con el Artículo 250-113. Se permite que dicha conexión esté situada dentro o fuera de la caja de terminales del motor.

Excepción: Cuando un motor esté instalado formando parte de un equipo cableado en fábrica que sea requerido su puesta a tierra, sin que sean necesarias otras conexiones en la caja de terminales durante la instalación del equipo, no será necesario un medio independiente para la puesta a tierra del motor.

Tabla 430-10(b).- Espacio mínimo de doblaje de cables en los terminales de controladores de motores en cubiertas (en cm.)

Sección de los cables en AWG o Kcmil	Cables por terminal*	
	1	2
14-10	No se indica	---
8-6	3,8	---
4-3	5,1	---
2	6,4	---
1	7,6	---
1/0	12,7	12,7
2/0	15,2	15,2
3/0-4/0	17,8	17,8
250	20,3	20,3
300	25,4	25,4
350-500	30,5	30,5
600-700	35,6	40,6
750-900	47,7	48,3

* Cuando esté previsto que haya tres o más cables por terminal, el espacio mínimo de doblaje debe cumplir los requisitos de la Sección 373.

Tabla 430-12(b).- Cajas de terminales para conexiones entre cables. Motores de 25 cm. de diámetro o menos

HP	Abertura de la tapa, dimensiones mínimas (cm)	Volumen utilizable mínimo (cm ³)
Hasta 1*	5,7	172,0
1 ½, 2 y 3#	6,4	275,2
5 y 7 ½	7,3	366,9
10 y 15	8,9	432,4

* En los motores hasta de 1 HP con caja de terminales parcial o totalmente integrada en la carcasa o en un extremo del motor, el volumen de la caja de terminales no debe ser inferior a 18 cm³ para conexiones entre cables. No se especifica la dimensión mínima de la tapa.

En los motores de 1 ½, 2 y 3 HP nominales con la caja de los terminales parcial o totalmente integrada en la caja o en un extremo del motor, el volumen de la caja de terminales no debe ser menor a 23 cm³ para conexiones entre cables. No se especifica la dimensión mínima de la tapa.

Motores de más de 28 cm. de diámetro. Motores de corriente alterna

Corriente máxima a plena carga de motores trifásicos con un máximo de 12 cables (Ampere)	Dimensión mínima de la caja de terminales (cm)	Volumen mínimo utilizable (cm ³)	Potencia máxima típica en HP (motores trifásicos)	
			230 V	460 V
45	9,0	596,2	15	30
70	11,7	1261,3	25	50
110	14,2	2293,2	40	75
160	17,8	4127,8	60	125
250	21,3	7371,0	100	200
400	24,9	13759,2	150	300
600	28,4	25225,2	250	500

Motores de corriente continua

Corriente máxima a plena carga para motores con un máximo de 6 cables (Ampere)	Dimensión mínima de la Caja de terminales (cm.)	Volumen mínimo utilizable (cm ³)
68	6,4	425,9
105	8,4	900,9
165	10,2	1630,0
240	12,7	2948,4
375	17,8	5405,4
600	20,3	9828,0
900		18018,0

Los cables auxiliares de elementos como frenos, termostatos, aparatos de calefacción, campos de excitación, etc. se pueden despreciar si su Sección no supera el 25% de la sección de los cables de alimentación de las máquinas.

Tabla 430-12(c)(1).- Espacio de los terminales fijos

Tensión nominal Volt	Espacio mínimo (cm)	
	Entre los terminales de línea	Entre los terminales de línea y otras partes metálicas no aisladas
240 ó menos	0,6	0,6
Desde 250 Hasta 600	0,9	0,9

Tabla 430-12(c)(2).- Volumen utilizable de los terminales fijos

Sección del cable alimentador en AWG	Volumen mínimo utilizable por cada alimentador (cm ³)
14	16,4
12 y 10	20,5
8 y 6	36,9

430-13. Boquillas. Cuando los cables pasan a través de una abertura en una cubierta, caja de paso o barrera, se debe utilizar una boquilla para proteger los conductores de los bordes de la abertura que sean agudos. La superficie de la boquilla que esté en contacto con los cables, debe ser lisa y redondeada. Si se utilizan boquillas en lugares donde pueda haber aceite, grasa u otros contaminantes, las boquillas deben ser de material que no resulte afectado por los mismos.

NOTA: En cuanto a los conductores expuestos a agentes deteriorantes, véase la Sección 310-9.

430-14. Ubicación de los motores.

(a) Ventilación y mantenimiento. Los motores deben estar situados de modo que tengan ventilación adecuada y que el mantenimiento tal como la lubricación de los

rodamientos, cambio de escobillas, pueda ser realizado fácilmente.

(b) Motores abiertos. Los motores abiertos que tengan conmutadores o anillos colectores deberán ir situados o protegidos de modo que las chispas no puedan alcanzar a los materiales combustibles cercanos, pero esto no prohíbe la instalación de dichos motores sobre pisos o apoyos de madera.

430-16. Exposición a la acumulación de polvo. En los lugares donde se puedan acumular sobre los motores polvo o material que flote en el aire, en cantidades que puedan interferir gravemente con la ventilación o enfriamiento de los motores y, por consiguiente, originen temperaturas peligrosas, se deben utilizar motores de tipo cerrado que no se recalienten en las condiciones de uso previstas.

NOTA: En condiciones especialmente adversas se deben utilizar motores cerrados ventilados por tuberías o instalarlos en cuartos independientes herméticos al polvo, debidamente ventilados desde una fuente de aire limpio.

430-17. Motor de mayor potencia o menor potencia.

Para establecer las condiciones de los Artículos 430-24, 430-53(b) y 430-53(c), el motor de mayor potencia o de menor potencia se debe basar en la corriente nominal a plena carga, calculada a partir de las Tablas 430-147, 430-148, 430-149 y 430-150.

430-18. Tensión nominal de los rectificadores. Para determinar la tensión de un sistema rectificador, se debe tomar el valor nominal de la tensión de c.a. que se quiera rectificar.

Excepción: Si la tensión nominal de c.c. supera la tensión de pico de c.a. que se quiera rectificar, se debe tomar la tensión nominal de c.c. del rectificador.

B. Conductores para circuitos de motores

430-21. Disposiciones generales. En esta parte B se especifican las secciones de los conductores capaces de transportar la corriente del motor en las condiciones especificadas sin recalentarse.

Excepción: A los circuitos de más de 600 Volt nominales se debe aplicar lo establecido en el Artículo 430-124.

Lo establecido en las Secciones 250, 300 y 310 no se debe aplicar a los conductores que formen parte integral de un equipo aprobado o a los conductores integrados con motores, controladores de motores y similares.

NOTA 1: Véanse otros requisitos similares en los Artículos 300-1(b) y 310-1.

NOTA 2: Véanse los requisitos para terminales de equipos en el Artículo 430-9(b).

430-22. Un solo motor.

(a) Disposiciones generales. Los conductores de un circuito ramal que alimenten un solo motor, deben tener una capacidad de corriente no menor que el 125% de la corriente nominal del motor a plena carga.

Para motores de velocidad variable, la selección de los conductores del circuito ramal del lado del suministro del controlador se debe basar en la mayor de las corrientes a plena carga indicada en la placa de características del motor. La selección de los conductores del circuito ramal

entre el controlador y el motor se debe basar en la corriente nominal del devanado o devanados energizado para esa velocidad.

NOTA: Véase el Capítulo 9, Ejemplo 8 y la Figura 430-1.

Excepción N°. 1: Los conductores de motores utilizados durante cortos periodos intermitentes, periódicos o de ciclos variables deben tener una capacidad de corriente no menor que el porcentaje de la corriente nominal de la placa de características del motor indicado en la Tabla 430-22(a), a menos que la autoridad competente conceda un permiso especial para usar conductores de menor calibre.

Excepción N°. 2: Para los motores de corriente continua que operan conectados desde un rectificador de potencia monofásico, los conductores entre los terminales del rectificador y el motor, deben tener una capacidad de corriente no menor al siguiente porcentaje de la corriente del motor a plena carga:

- a. El 190% cuando se usa un puente rectificador monofásico de media onda.
- b. El 150% cuando se usa un puente rectificador monofásico de onda completa.

Excepción N°. 3: Los conductores de un circuito que suministre energía a un equipo de conversión de potencia, utilizado como parte de un sistema de accionamiento de velocidad variable, deben tener una capacidad de corriente no menor al 125% de la entrada nominal del equipo de conversión de potencia.

Para motores con arranque en estrella y funcionamiento en delta, la selección de los conductores del circuito ramal del lado del suministro del controlador, se debe basar en la corriente del motor a plena carga. La selección de los conductores entre el controlador y el motor se debe basar en el 58% de la corriente del motor a plena carga.

(b) Cubierta de terminales separados. Se permite que los conductores entre un motor estacionario de 1 HP nominal o menos y la cubierta independiente de terminales que permite el Artículo 430-145(b), sean de calibre inferior al N°. 14 pero no inferior al N°. 18, siempre que tengan una capacidad de corriente como se especifica en el anterior apartado(a).

Tabla 430-22(a).- Porcentajes a aplicar en el cálculo de intensidad máxima admisible de los conductores de los circuitos de motores

Clasificación del Servicio	Porcentaje de la corriente nominal indicada en la placa de característica.			
	5 minutos nominales	15 minutos nominales	30 y 60 minutos nominales	Continuo
Servicio corto: motores de válvulas, de válvulas, de subida o bajada.	110	120	150	---
Servicio intermitente: ascensores y montacargas, cabezales de herramientas, bombas, puentes levadizos, mesas giratorias, etc. Para soldadores de arco, véase la Sección 630-21	85	85	90	140
Servicio periódico: máquinas de manipulación de bobinas, mineral y carbón, etc.	85	90	95	140
Servicio variable	110	120	150	200

Cualquier aplicación de un motor se considerará como continua, a menos que la naturaleza del aparato movido por el motor sea tal que el motor no funcione continuamente con carga en cualquier circunstancia de uso.

430-23. Secundario de rotor devanado.

(a) **Servicio continuo.** Para servicio continuo, los conductores que conectan el secundario de un motor de corriente alterna de rotor bobinado con el controlador, deben tener una capacidad de corriente no menor que el 125% de la corriente del secundario del motor a plena carga.

(b) **Servicio no continuo.** Para servicio no continuo, los conductores que conectan el secundario de un motor de corriente alterna de rotor devanado con el controlador, deben tener una capacidad de corriente en porcentaje de la corriente del secundario a plena carga, no menor que la especificada en la Tabla 430-22(a).

(c) **Resistencia independiente del controlador.** Cuando la resistencia del secundario esté separada del controlador, la capacidad de corriente de los conductores entre el controlador y la resistencia no debe ser menor a la indicada en la Tabla 430-23(c).

430-24. Varios motores o motores y otras cargas. Los conductores que alimentan varios motores o motores y otras cargas deben tener una capacidad mínima igual a la suma de las corrientes a plena carga de todos los motores, más el 25% de la corriente nominal del motor mayor del grupo, más la corriente nominal de todas las demás cargas,

de acuerdo con lo establecido en la Sección 220 y otras disposiciones aplicables de este Código.

Excepción N°. 1: Cuando uno o más de los motores del grupo se utilicen por cortos periodos, intermitente, periódico o de ciclos variable, la corriente de dichos motores utilizada en el cálculo se debe establecer de acuerdo con la Sección 430-22(a). Excepción N°. 1. Para el motor de mayor capacidad nominal, se tomará el mayor de los dos valores siguientes: el establecido según el Artículo 430-22(a) Excepción N°. 1 o la corriente a plena carga del motor multiplicada por 1,25.

Tabla 430-23(c).- Conductor secundario

Clasificación del Servicio de la resistencia	Capacidad de corriente del conductor en porcentaje de la corriente del secundario a plena carga
Arranque ligero	35
Arranque fuerte	45
Arranque extra-fuerte	55
Servicio ligero intermitente	65
Servicio medio intermitente	75
Servicio fuerte intermitente	85
Servicio continuo	110

Excepción N°. 2: La capacidad nominal de los conductores que alimentan equipos fijos de calefacción accionados por motor debe cumplir lo establecido en el Artículo 424-3(b).

Excepción N°. 3: Cuando los circuitos estén interconectados de modo que impidan el funcionamiento simultáneo de determinados motores y otras cargas, la corriente nominal de los conductores debe ser la mayor de las sumas de las corrientes de todos los motores y cargas que puedan funcionar simultáneamente.

NOTA: Véase el Capítulo 9, Ejemplo N°. 8.

430-25. Equipos con varios motores y de carga combinada. La capacidad de corriente de los conductores que alimentan a equipos con varios motores y de carga combinada, no debe ser menor que la capacidad de corriente mínima del circuito indicada en el equipo, según establece el Artículo 430-7(d). Cuando el equipo no venga cableado de fábrica y las placas de características de todos los motores y otras cargas queden visibles después del montaje de los equipos, como establece el Artículo 430-7(d)(2), la corriente de los conductores se debe determinar de acuerdo con el Artículo 430-24.

430-26. Factor de demanda del Alimentador. Si se reduce el calentamiento de los conductores, por funcionar los motores con ciclos variables intermitentemente o porque todos los motores de una instalación no funcionan al mismo tiempo, la autoridad competente podrá otorgar permiso para que los conductores del alimentador tengan una capacidad inferior a la especificada en el Artículo 430-24, siempre que los conductores tengan una capacidad suficiente para la carga máxima calculada de acuerdo con la potencia y número de los motores conectados y de las características de sus cargas y ciclos de servicio.

430-27. Condensadores con motores. Cuando se instalen condensadores en los circuitos de motores, los conductores deben cumplir lo establecido en los Artículos 460-8 y 460-9.

430-28. Ramales de Alimentadores. Estos conductores deben tener una capacidad de corriente no menor a la exigida en la parte B, deben terminar en un dispositivo de protección del circuito ramal y además deben cumplir con uno de los siguientes requisitos: (1) estar dentro de un controlador cerrado o en una canalización no mayor de 3 m de longitud y, para instalación en la obra, estar protegidos en el lado de derivación del conductor por un dispositivo de sobrecorriente cuya capacidad nominal o ajuste para el disparo no supere el 1000% de la corriente nominal del conductor de derivación, o (2) tener una

capacidad nominal como mínimo de 1/3 de la capacidad de los conductores del alimentador, estar protegidos contra daños físicos y no tener más de 7,6 m de longitud, o (3) tener la misma capacidad de corriente que los conductores del alimentador.

Excepción: Alimentadores de derivación de más de 7,6 m de largo. "In High-Bay Manufacturing Building", (de más de 10 m. de altura en las paredes), y cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que sólo acceden a la instalación personas calificadas, se permite que los conductores conectados con el alimentador no tengan más de 7,6 m de largo horizontalmente y no más 30 m de longitud total, si se cumplen todas las condiciones siguientes:

- a. La capacidad de los conductores de derivación no es inferior a 1/3 de la de los conductores del alimentador.*
- b. Los conductores de derivación terminan en un solo interruptor automático o en un juego de fusibles que cumplan: (1) con la Parte D, cuando la derivación es de un circuito ramal, o (2) con la Parte E, cuando la derivación es de un alimentador.*
- c. Los conductores de conexión deben estar adecuadamente protegidos contra daños físicos e ir instalados en canalizaciones.*
- d. Los conductores de derivación sean continuos de un extremo a otro, sin empalmes.*
- e. Los conductores de derivación serán de cobre N°. 6 o aluminio N°. 4 o de mayor Sección.*
- f. Los conductores de derivación no penetren en paredes, suelos o techos.*
- g. La derivación no será hecha a menos de 9 m del suelo.*

430-29. Motores de c.c. de tensión constante-resistencias de potencia. Los conductores que conectan el controlador de un motor con resistencias utilizadas para aceleración y frenado dinámico, montadas independientemente en el circuito del rotor, deben tener una capacidad de corriente no menor al valor calculado a partir de la Tabla 430-29, usando la corriente del motor a plena carga. Si se instala una resistencia de armadura en derivación con el rotor, la capacidad de corriente del conductor de la resistencia de aceleración se debe calcular en base a la corriente del motor a plena carga y la corriente de la resistencia en derivación.

Los conductores de la resistencia de armadura en derivación con el rotor deben tener una corriente no menor que la calculada a partir de la Tabla 430-29, usando la corriente a plena carga de la resistencia en derivación.

Tabla 430-29.- Factores nominales de los conductores para resistencias de potencia

Encendido	Tiempo en segundos		Capacidad del conductor, en porcentaje de la corriente a plena carga
		Apagado	
5		75	35
10		70	45
15		75	55
15		45	65
15		30	75
15		15	85
Servicio continuo			110

C. Protección contra sobrecarga de motores y circuitos ramales

430-31. Disposiciones generales. En la Parte C se explican los dispositivos de protección contra sobrecarga para proteger los motores, los sistemas de control de motores y los conductores de los circuitos ramales de motores contra un calentamiento excesivo debido a las sobrecargas del motor y fallas en el arranque.

La sobrecarga en un aparato eléctrico es una sobrecorriente de funcionamiento que, si se mantiene durante un periodo de tiempo suficientemente largo, podría causar daños o recalentamiento peligroso de los aparatos. No incluye los cortocircuitos ni las fallas a tierra.

Estas disposiciones no deben interpretarse como requisitos de instalación de la protección contra sobrecarga en los casos en los que pudiera suponer un peligro adicional ó mayores, como en los casos de bombas contra incendios.

NOTA: Para la protección de los conductores de las bombas contra incendios, véase el Artículo 695-8(c).

Las disposiciones de la Parte C no se aplican a los circuitos de motores de más de 600 Volt nominales. Véase la Parte J.

NOTA: Véase el Capítulo 9, Ejemplo N°. 8.

430-32. Motores de servicio continuo.

(a) **De más de 1 HP.** Cada motor de servicio continuo de más de 1 HP de potencia nominal debe estar protegido contra sobrecargas por uno de los medios siguientes:

(1) Por un dispositivo separado de protección contra sobrecarga que sea sensible a la corriente del motor. Este dispositivo se debe seleccionar con una corriente nominal o de disparo no mayor al siguiente porcentaje de la corriente a plena carga de la placa de características del motor.

Motores con un factor de servicio no menor a 1,15	125%
Motores con un aumento de temperatura no mayor a 40° C	125%
Todos los demás motores	115%

Se permite modificar estos valores de acuerdo con lo establecido en el Artículo 430-34.

En motores de varias velocidades, se debe considerar por separado la conexión de cada devanado.

Cuando un dispositivo separado de protección de un motor contra sobrecarga esté conectado de modo que no conduzca la corriente total indicada en la placa de características del motor, como en el caso de arranque estrella-delta, debe estar claramente indicado en el equipo, el porcentaje de la corriente de la placa de características que se debe aplicar para la selección o ajuste del dispositivo de sobrecarga, o la Tabla de selección dada por el fabricante deberá tenerlo en cuenta.

NOTA: Cuando haya instalados condensadores con corrección de factor de potencia en el lado de la carga del dispositivo de protección del motor, véase el Artículo 460-9.

(2) Un protector térmico integrado con el motor, aprobado para usarse con el motor al cual protege contra recalentamientos peligrosos del motor ocasionado por sobrecargas y fallas en el arranque. La corriente máxima de disparo de un motor protegido térmicamente no debe exceder los siguientes porcentajes de la corriente del motor a plena carga, según las Tablas 430-148, 430-149 y 430-150:

Motores con corriente a plena carga que no exceden 9 Ampere	170%
Motores con corriente a plena carga entre 9,1 y 20 Ampere, ambos inclusive	156%
Motores con corriente a plena carga superior a 20 Ampere	140%

Si el dispositivo que interrumpe la corriente del motor está separado de él y su circuito de control funciona con un dispositivo protector integrado en el motor, debe estar dispuesto de manera que al abrirse el circuito de control, produzca la interrupción de la corriente al motor.

(3) Se permite instalar un dispositivo de protección integrado con el motor que lo proteja contra daños debidos a fallas en el arranque, si el motor forma parte de un conjunto aprobado que normalmente no somete al motor a sobrecargas.

(4) Para motores mayores de más de 1500 HP, un dispositivo protector con detectores de temperatura incorporado que provoquen la interrupción de la corriente al motor cuando haya un aumento de temperatura mayor que el indicado en la placa de características, en un ambiente de 40° C.

(b) De 1 HP o menos sin arranque automático.

(1) Se permite que los motores de servicio continuo de 1 HP nominal o menor, que no estén instalados permanentemente, sin arranque automático y estén a la vista del lugar donde esté el controlador, estén protegidos contra sobrecargas por el dispositivo de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal. Este dispositivo protector del circuito ramal no debe tener una corriente nominal mayor a la especificada en la Parte D de la Sección 430.

Excepción: Se permite instalar un motor de este tipo en un circuito ramal a 120 Volt nominales protegido a no más de 20 Ampere.

(2) Cualquier motor de este tipo que no está a la vista del controlador, se debe proteger como se especifica en el Artículo 430-32(c). Cualquier motor de 1 HP nominal o menos permanentemente instalado, se debe proteger según el Artículo 430-32(c).

(c) De 1 HP o menos con arranque automático.

Cualquier motor de 1 HP nominal o menos con arranque automático, se debe proteger contra sobrecargas por uno de los siguientes medios:

(1) Por un dispositivo separado de protección contra sobrecarga que sea sensible a la corriente del motor. Este dispositivo se debe seleccionar con una corriente nominal o de disparo no mayor al siguiente porcentaje de la corriente a plena carga de la placa de características del motor:

Motores con un factor de servicio no menor a 1,15	125%
Motores con un aumento de temperatura no mayor a 40° C	125%
Los demás motores	115%

En los motores de varias velocidades se debe tener en cuenta cada conexión del devanado por separado. Se permite modificar estos valores de acuerdo con lo establecido en el Artículo 430-34.

(2) Un protector térmico integrado con el motor, aprobado para usarse con el motor al cual protege contra recalentamientos peligrosos, ocasionado por sobrecargas y fallas en el arranque. Cuando el dispositivo que interrumpe la corriente motor esté separado de él y su circuito de control funciona con un dispositivo protector integrado en el motor, debe estar dispuesto de manera que al abrirse el circuito de control, produzca la interrupción de la corriente al motor.

(3) Se permite instalar un dispositivo de protección integrado con el motor que lo proteja contra daños debidos a fallas en el arranque, (1) si el motor forma parte de un conjunto aprobado que normalmente no somete al motor a sobrecargas, o (2) si el conjunto está equipado también con otros dispositivos de seguridad (como los mandos de seguridad de combustión de un quemador de petróleo doméstico) que protejan al motor contra daños debidos a fallas en el arranque. Cuando el conjunto incorpore mandos de seguridad que protejan al motor, debe venir indicado en la placa de características del conjunto, en un lugar visible después de la instalación.

(4) Si la impedancia de los devanados del motor es suficiente para evitar el recalentamiento debido a fallas en el arranque, se permite que el motor esté protegido como indica el Artículo 430-32(b)(1) en los motores de arranque manual, si el motor forma parte de un conjunto aprobado en el cual se autolimita, esto no causará un recalentamiento peligroso.

NOTA: Muchos motores de corriente alterna de menos de 1/20 HP, como los motores de relojes, motor serie, etc. y también otros motores más grandes tales como: Motores de torque (de baja velocidad), tienen esta clasificación. En esta no se incluyen los motores de fase partida con suiches automáticos que desconectan el devanado de arranque.

(d) **Secundario de rotor devanado.** Se permite que los circuitos secundarios de los motores de corriente alterna de rotor devanado, incluidos sus conductores, controladores, resistores, etc., estén protegidos contra sobrecargas por el dispositivo de sobrecarga del motor.

430-33. Motores de servicio intermitente y similar. Se permite que un motor cuyas condiciones de servicio sean inherentemente de cortos periodos, intermitente, periódico o de ciclos variable, como se indica en la Tabla 430-22(a)excepción, estén protegidos contra sobrecargas por el dispositivo de protección contra corto circuitos y fallas a tierra, del circuito ramal, siempre que la corriente nominal o ajuste de disparo no exceda los valores indicados en la Tabla 430-152.

Cualquier aplicación de un motor se debe considerar como de servicio continuo, a menos que la naturaleza del aparato que mueve el motor es tal que el motor no puede funcionar continuamente en carga en cualquier circunstancia de uso.

430-34. Selección de los relés de sobrecarga. Cuando el relé de sobrecarga seleccionado de acuerdo con los Artículos 430-32(a)(1) y (c)(1) no sea suficiente para arrancar el motor o soportar la carga, se permitirá utilizar el relé inmediato superior, siempre que la corriente de disparo del relé de sobrecarga no exceda el siguiente porcentaje de la corriente del motor a plena carga.

Motores con un factor de servicio no menor a 1,15	140%
Motores con un aumento de temperatura no mayor a 40°C	140%
Los demás motores	130%

Si el dispositivo de sobrecarga no se ha puenteado durante el período de arranque del motor como indica el Artículo 430-35, dicho dispositivo debe tener un retardo suficiente para permitir que el motor arranque y acelere hasta plena carga.

NOTA: Un relé de sobrecarga de Clase 20 o 30 proporciona al motor un periodo de aceleración más largo que otro de Clase 10 o 20, respectivamente. Si se utiliza un relé de sobrecarga de mayor clasificación, se puede evitar programar una corriente de disparo más alta.

430-35. Puenteado de los dispositivos de sobrecarga durante el período de arranque.

(a) **Sin arranque automático.** En un motor sin arranque automático, se permitirá que la protección contra sobrecarga sea puenteada o puesta fuera del circuito durante el período de arranque del motor, siempre que el dispositivo que ponga en cortocircuito o deje fuera del circuito la protección contra sobrecarga, no pueda quedar en la posición de arranque y los fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso de capacidad nominal o ajuste que no exceda al 400% de la corriente a plena carga

del motor, ubicados en el circuito de modo que funcionen durante el período de arranque del motor.

(b) **Con arranque automático.** Si el motor es arrancado automáticamente, el dispositivo de protección del motor contra sobrecarga no debe ser puenteado o puesto fuera del circuito durante el período de arranque.

Excepción: Se permite que el dispositivo de protección del motor contra sobrecarga sea puenteado o puesta fuera del circuito durante el período de arranque, en motores arrancados automáticamente si:

- (1) *El periodo de arranque del motor excede el retardo de tiempo de los dispositivos de protección disponible contra sobrecarga y*
- (2) *Existan medios aprobados para:*

- a. *Detectar la rotación del motor para prevenir automáticamente la derivación o corte, en el caso que el motor falle en el arranque, y*
- b. *Limitar el tiempo de derivación o de corte del dispositivo de sobrecarga por debajo del tiempo nominal de rotor bloqueado del motor protegido, y*
- c. *Cortar la corriente y permitir el arranque manual del motor si éste no arrancara.*

430-36. Conductores en los que deben colocarse fusibles. Cuando se empleen fusibles para proteger a los motores contra sobrecargas, se debe intercalar un fusible en cada conductor activo y además en el conductor puesto a tierra, si el sistema de alimentación es de 3 hilos, 3 fases en corriente alterna, con un conductor puesto a tierra.

430-37. Conductores donde deben colocarse dispositivos que no sean fusibles. Cuando se proteja un motor contra sobrecarga por dispositivos que no sean fusibles, el número mínimo permitido y la ubicación de los dispositivos de sobrecarga, como bobinas de disparo o relés, vienen determinados por la Tabla 430-37.

430-38. Número de conductores desconectados por el dispositivo de protección contra sobrecarga. Los dispositivos de protección contra sobrecarga de los motores, distintos de los fusibles o protectores térmicos, deben abrir simultáneamente un número suficiente de conductores activos para interrumpir la corriente del motor.

430-39. Controladores de motores como protección contra sobrecargas. Se permite usar un controlador de motor como dispositivo de protección contra sobrecarga, si el número de unidades de protección contra sobrecarga cumple lo establecido en el Cuadro 430-37 y si estas unidades operan en las posiciones de arranque y de

marcha en el caso de un motor de corriente continua y en la posición de marcha en el caso de un motor de corriente alterna.

430-40. Relés de sobrecarga. Los relés y otros dispositivos para la protección de los motores contra sobrecargas, que no sean capaces de abrir cortocircuitos, deben estar protegidos por fusibles o interruptores automáticos con capacidades nominales o ajustes para disparo que cumplan lo establecido en el Artículo 430-52 por un protector de motores contra cortocircuitos, de acuerdo al Artículo 430-52.

Excepción N°. 1: Cuando estén aprobados para instalación en grupo y marcado con la capacidad máxima del fusible o del interruptor automático de tiempo inverso que los protege.

Excepción N°. 2: Se permite que la corriente nominal del fusible o interruptor automático esté marcada en la placa de características del equipo aprobado en el que está instalado el relé de sobrecarga.

NOTA: Para interruptores automáticos de disparo instantáneo o protectores de motores contra cortocircuitos, véase la Sección 430-52.

430-42. Motores en circuitos ramales de uso general.

La protección contra sobrecargas de los motores conectados en circuitos ramales de uso general, tal como permite la Sección 210, consistirá en lo especificado en los siguientes apartados (a), (b), (c) o (d):

(a) No mayor de 1 HP. Se permite conectar uno o más motores sin dispositivos individuales de protección contra sobrecargas a un circuito ramal de uso general solamente si la instalación cumple las condiciones limitativas especificadas en los Artículos 430-32(b) y (c) y 430-53(a)(1) y (a)(2).

(b) Mayor de 1 HP. Se permite conectar motores de potencia superior a lo especificado en el Artículo 430-53(a) a circuitos ramales de uso general únicamente cuando cada motor esté protegido por un dispositivo de sobrecarga según lo especificado en el Artículo 430-32. Tanto el controlador como el dispositivo de sobrecarga deben estar aprobados para su instalación en grupo con los dispositivos de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra seleccionados de acuerdo con el Artículo 430-53.

(c) Conectados mediante cordón flexible y enchufe. Cuando un motor se conecta a un circuito ramal por medio de un cable con enchufe y un tomacorriente y no lleva instalado dispositivo de protección contra sobrecarga como se especifica en el anterior apartado (a), la corriente nominal del enchufe y el tomacorriente no debe exceder 15 Ampere a 125 Volt o 10 Ampere a 250 Volt. Cuando

se requiera un dispositivo individual de protección contra sobrecarga según establece el anterior apartado (b) para un motor o artefactos accionados por motores provistos de un enchufe para conectarlo a un circuito ramal a través de un tomacorriente, el dispositivo de sobrecarga debe formar parte integrante del motor o del aparato. La corriente nominal del enchufe y el tomacorriente determinará la capacidad del circuito al que se puede conectar el motor, como se establece en la Sección 210.

Tabla 430-37.- Protección contra sobrecargas

Tipo de motor	Sistema de Alimentación	Número y ubicación de los dispositivos de sobrecarga como bobinas o relés
Monofásico de c.a. o c.c.	2 hilos, una fase c.a o c.c activa.	1 en cualquier conductor.
Monofásico de c.a. o c.c.	2 hilos, una fase c.a o c.c, un conductor puesto a tierra.	1 en el conductor activo.
Monofásico de c.a. o c.c.	3 hilos, una fase c.a. o c.c, neutro puesto a tierra.	1 en cualquier conductor activo.
Monofásico de c.a.	Trifásico de c.a.	
Dos fases de c.a.	3 hilos, dos fases, c.a. activo.	1 en el conductor activo.
Dos fases de c.a.	3 hilos, dos fases c.a., un conductor, puesto a tierra.	2, 1 en cada fase.
Dos fases de c.a.	4 hilos, dos fases c.a., puesto a tierra o activo.	2 en los conductores activos.
Dos fases de c.a.	5 hilos, dos fases c.a., neutro puesto a tierra, o activo.	2, 1 por cada fase, en los conductores activos.
Trifásico de c.a.	Trifásica de c.a.	3, 1 en cada fase*

* *Excepción: Cuando estén protegidos por otros medios aprobados.*

(d) Retardo. El dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra en el cual está conectado un motor o un artefacto accionado por motor, debe tener un retardo suficiente para permitir que el motor arranque y acelere hasta su plena carga.

430-43. Repetición automática de arranque. No se debe instalar un dispositivo de protección de motores contra sobrecarga que pueda arrancar nuevamente en forma automática el motor después de un disparo por sobrecarga, a menos que esté aprobado para usarlo con el motor que protege. No se debe instalar un motor que se pueda volver arrancar automáticamente después de estar parado, si el arranque automático puede poner en peligro a las personas.

430-44. Parada programada. Si una parada automática inmediata de un motor por un dispositivo ó dispositivos de protección contra sobrecarga introduce riesgos adicionales o incrementa los riesgos a las personas, y es necesario que el motor continuará funcionando para que se produjera una parada segura de los equipos o procesos, está permitido conectar uno o varios dispositivos de detección de sobrecarga del motor que cumplan con lo establecido en la Parte C de este Artículo, a un dispositivo de alarma supervisado, en lugar de causar una interrupción inmediata del motor, de tal manera que pueda iniciarse una acción correctiva ó una parada programada.

D. Protección del circuito ramal del motor contra cortocircuitos y fallas a tierra

430-51. Disposiciones generales. Esta Parte D trata de los dispositivos proyectados para proteger a los conductores del circuito ramal del motor, a los aparatos de control de motores y a los motores contra las sobrecorrientes producidas por cortocircuitos o fallas a tierra. Esta parte complementa o modifica lo establecido en la Sección 240. Los dispositivos contemplados en la Parte D no incluyen los exigidos por los Artículos 210-8, 230-95 o 305-6.

Las disposiciones de esta Parte D no se aplican a los circuitos de motores de más de 600 Volt nominales. Véase para ello la Parte J.

NOTA: Véase el Capítulo 9, ejemplo N°. 8.

430-52. Capacidad nominal o ajuste para circuitos de un solo motor.

(a) General. El dispositivo de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal debe cumplir los siguientes apartados (b) y (c) o (d), según proceda.

(b) Todos los motores. El dispositivo de protección del motor contra cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal, debe ser capaz de transportar la corriente de arranque del motor.

(c) Corriente nominal o de disparo.

(1) Se debe emplear un dispositivo protector con una corriente nominal o un valor de disparo que no supere el valor calculado de acuerdo con lo establecido en la Tabla 430-152.

Excepción N°. 1: Cuando los valores de los dispositivos de protección de los circuitos ramales contra cortocircuitos y fallas a tierra, calculados según la Tabla 430-152, no correspondan con los valores normalizados de los fusibles, interruptores automáticos no ajustables, protectores térmicos o interruptores automático ajustables, se permite utilizar el valor inmediato superior.

Excepción N°. 2: Cuando los valores especificados por la Tabla 430-152 modificado por la excepción No. 1, no es suficiente para la corriente de arranque del motor:

a. Se permite aumentar el valor nominal de un fusible sin retardo de tiempo que no exceda los 600 Ampere o un fusible con retardo de tiempo del tipo Clase CC, pero que en ningún caso exceda el 400% de la corriente a plena carga.

b. Se permite aumentar el valor nominal de un fusible con retardo (de dos elementos), pero que en ningún caso exceda el 225% de la corriente a plena carga.

c. Se permite aumentar el valor nominal de un interruptor automático de tiempo inverso, pero que en ningún caso pueda superar (1) el 400% de la corriente a plena carga para corrientes de 100 Ampere o menos o (2) el 300% de la corriente a plena carga para más de 100 Ampere.

d. Se permite aumentar el valor nominal de un fusible de 601-6.000 Ampere, pero que en ningún caso pueda superar el 300% de la corriente a plena carga.

NOTA: Véase el Capítulo 9, ejemplo 8 y la Figura 430-1.

(2) Cuando la capacidad nominal de los dispositivos de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra para usarlo con el controlador, se muestra en la Tabla del relé de sobrecarga que proporciona el fabricante, o que aparezca marcado en el equipo, ese valor no debe exceder los valores más alto permitido de los apartados anteriores.

(3) Sólo se debe utilizar un interruptor automático de disparo instantáneo si es ajustable y si forma parte de una combinación aprobada de motor y controlador que tenga una protección coordinada del motor contra sobrecargas, cortocircuitos y fallas a tierra en cada conductor y si el valor de disparo se ajusta para que no supere el especificado en la Tabla 430-152. Se permite un protector del motor contra cortocircuitos en lugar de los dispositivos de la Tabla 430-152, si ese protector forma parte de una combinación aprobada de motor y controlador con protección coordinada del motor contra sobrecargas, cortocircuitos y fallas a tierra en cada conductor que abra el circuito cuando la corriente supere el 1.300% de la corriente nominal a plena carga.

NOTA: A los fines de este Artículo, los interruptores automáticos de disparo instantáneo pueden incorporar un amortiguador de corrientes transitorias (inrush) del motor, para evitar los inconvenientes del disparo del interruptor automático.

Excepción N°. 1: Cuando el valor especificado en la Tabla 430-152 no sea suficiente para la corriente de arranque del motor, se permite aumentar el valor de disparo instantáneo del interruptor automático pero que en ningún caso exceda el 1.300% de la corriente del motor a plena carga para motores distintos de los Tipo E, ni el 1.700% para los motores de Tipo E. Se permite que el valor de disparo de los interruptores automáticos sea superior al 800% para motores distintos de los de Tipo E y superior al 1.100% para los motores de Tipo E, cuando esos valores sean necesarios según los cálculos de ingeniería. En tales casos no será necesario instalar primero un interruptor automático con disparo al 800% o al 1.100%.

Excepción N°. 2: Cuando la corriente del motor a plena carga sea de 8 Ampere o menos, se permite aumentar hasta el valor marcado en el controlador el valor de disparo del interruptor automático que tenga una corriente nominal continua de 15 Ampere o menos, en una combinación aprobada de motor y controlador que ofrezca protección coordinada del circuito ramal del motor contra sobrecargas y cortocircuitos y fallas a tierra.

(4) En motores de velocidad variable se permite instalar un solo dispositivo de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra para dos o más devanados del motor, siempre que el valor nominal del dispositivo de protección no exceda los porcentajes anteriores aplicados sobre la corriente nominal de la placa de características del devanado protegido más pequeño.

Excepción: En un motor de velocidad variable se permite utilizar un solo dispositivo de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra, de acuerdo a la corriente a plena carga del devanado de mayor corriente, siempre que cada devanado está equipado con protección individual contra sobrecargas de acuerdo con su corriente a plena carga y que los conductores del circuito ramal que alimentan a cada devanado, sean de una corriente nominal acorde con la corriente a plena carga del devanado de mayor corriente a plena carga.

(5) En los sistemas de controladores de motores de estado sólido para dispositivos electrónicos de potencia, se permite utilizar fusibles adecuados en lugar de los dispositivos de la Tabla 430-152, siempre que al lado de los fusibles se marque claramente el valor nominal de los fusibles de repuesto.

(d) **Motores de torque (baja velocidad).** Los circuitos ramales de los motores de baja velocidad deben protegerse con la corriente nominal que aparezca en la placa de características del motor, según el Artículo 240-3(b).

430-53. Varios motores o cargas en un circuito ramal. Se permite conectar al mismo circuito ramal dos o más motores o uno o más motores y otras cargas, en las condiciones especificadas en los siguientes apartados (a), (b) o (c):

(a) **No mayor de 1 HP.** Se permite conectar varios motores cuya potencia individual no exceda 1 HP en un circuito ramal de 120 Volt nominales protegido a no más de 20 Ampere, en un circuito ramal de 600 Volt nominales o menos protegido a no más de 15 Ampere, si se cumplen todas las condiciones siguientes:

(1) La corriente nominal a plena carga de cada motor no exceda los 6 Ampere.

(2) Que no se exceda el valor nominal del dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra, marcado en cualquiera de los controladores.

(3) Que la protección individual contra sobrecarga de los motores este conforme con lo establecido en el Artículo 430-32.

(b) **Cuando se protege el motor de menor potencia nominal.** Si el dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra, se ha seleccionado de modo que no exceda el valor permitido en el Artículo 430-52 para el motor de menor potencia nominal, se permite conectar al circuito ramal dos o más motores o uno o más motores y otra carga u cargas, siempre que cada

motor tenga protección individual contra sobrecarga, cuando se pueda determinar que el dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra no se abrirá en las condiciones normales de trabajo más exigentes que puedan ocurrir.

(c) Otras instalaciones en grupos. Se permite conectar a un circuito ramal dos o más motores de cualquier capacidad nominal o uno o más motores y otra carga u cargas, teniendo cada motor una protección individual contra sobrecarga, cuando el controlador o controladores de los motores y los dispositivos de sobrecarga estén, (1) instalados como un ensamblaje aprobado en fábrica y el dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra se suministre como parte del ensamblaje o esté especificado por una marcación en el ensamblaje, o (2) el dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra, el controlador o controladores de los motores y los dispositivos de sobrecarga se instalen en el campo como ensamblaje separado aprobado para tal uso y con instrucciones del fabricante para usarlos unos con otros, y (3) se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) Cada dispositivo de protección de los motores contra sobrecarga es aprobado para su instalación en grupo con un fusible o interruptor automático de tiempo inverso o ambos de una corriente máxima especificada.

(2) Cada controlador de los motores es aprobado para instalación en grupo con un fusible o interruptor automático de tiempo inverso o ambos de corriente máxima especificada.

(3) Cada interruptor automático sea de tiempo inverso y es aprobado para instalación en grupo.

(4) El circuito ramal debe ser protegido por fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso con una capacidad nominal que no exceda la especificada en el Artículo 430-52 para el motor de mayor potencia conectado al circuito ramal, más una cantidad igual a la suma de las corrientes a plena carga de todos los demás motores y las capacidades nominales de otras cargas conectadas al circuito. Cuando este cálculo de por resultado una capacidad nominal menor a la de los conductores del alimentador, se permite aumentar la capacidad máxima de los fusibles o del interruptor automático hasta un valor que no supere el permitido por el Artículo 240-3(b).

(5) Los fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso del circuito ramal no sean de valor nominal superior al permitido por el Artículo 430-40 para el relé de

sobrecarga que proteja el motor de menor potencia nominal del grupo.

NOTA: Respecto a la impedancia y otras características del circuito, véase el Artículo 110-10.

(d) Derivación de un circuito ramal para un solo motor. Para las instalaciones en grupo descritas anteriormente, los conductores de cualquier derivación que alimente un solo motor no necesitan un dispositivo individual de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra, siempre que cumplan alguna de las condiciones siguientes: (1) ningún conductor que conecte el motor tenga una capacidad nominal menor a la capacidad de los conductores del circuito ramal, o (2) ningún conductor que conecte el motor tenga una capacidad nominal a un tercio de la de los conductores del circuito ramal, con un mínimo de acuerdo con el Artículo 430-22, y que los conductores a los que va conectado el dispositivo de sobrecarga del motor no tengan más de 7,6 m de largo y estén protegidos contra daños físicos.

430-54. Equipo con varios motores y cargas combinadas. El valor nominal del dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra en equipos consistentes de varios motores y cargas combinadas, no debe exceder al valor marcado en el equipo, según el Artículo 430-7(d).

430-55. Protección contra sobrecorriente combinada. Se permite combinar en el mismo dispositivo la protección del circuito ramal de los motores contra cortocircuitos y fallas a tierra y la protección de los motores contra sobrecargas, cuando la capacidad o ajuste del dispositivo proporcione la protección contra sobrecargas especificada en el Artículo 430-32.

430-56. Conductores en los que se deben instalar dispositivos de protección del circuito ramal. Los dispositivos de protección de los circuitos ramales deben cumplir con los requisitos del Artículo 240-20.

430-57. Tamaño del portafusibles. Cuando se utilicen fusibles para la protección del circuito ramal de motores contra cortocircuitos y fallas a tierra, los portafusibles no deben ser de un tamaño menor que el requerido para instalar los fusibles especificados en la Tabla 430-152.

Excepción: Cuando se utilicen fusibles con un retardo de tiempo apropiado para las características de arranque del motor, se permite utilizar portafusibles de tamaño menor del especificado en la Tabla 430-152.

430-58. Capacidad nominal de los interruptores automáticos. Los interruptores automáticos para la protección del circuito ramal de motores contra cortocircuitos y fallas a tierra, debe tener una corriente nominal de acuerdo con los Artículos 430-52 y 430-110.

E. Protección del alimentador del motor contra cortocircuitos y fallas a tierra

430-61. Disposiciones Generales. En esta parte se especifican los dispositivos de protección destinados a proteger los conductores del alimentador de los motores contra sobrecorrientes debidas a cortocircuitos o fallas a tierra.

NOTA: Véase el Capítulo 9, ejemplo N°. 8.

430-62. Valor nominal o ajuste de disparo. Carga del motor.

(a) Carga específica. Un alimentador que sirve a una carga fija y específica de motores cuyos conductores tienen calibres basados en el Artículo 430-24, debe estar provisto de un dispositivo de protección de valor nominal o ajuste de disparo, no mayor de la capacidad o ajuste del mayor de los dispositivos de protección del circuito ramal contra cortocircuito y falla a tierra de cualquiera de los motores del grupo (Basada en la Tabla 430-152 o Artículo 440-22 (a)) para motores compresores herméticos con refrigerante, más la suma de las corrientes a plena carga de los demás motores de grupo.

Si dos o más circuitos ramales del grupo poseen dispositivos de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra de igual capacidad o ajuste, se debe considerar a uno solo de ellos como el mayor para los cálculos anteriores.

Excepción: Cuando se utilicen uno o más interruptores automáticos de disparo instantáneo o protectores de motores contra cortocircuitos para la protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra, tal como permite el Artículo 430-52(c), se debe aplicar el procedimiento descrito anteriormente para determinar la corriente máxima del dispositivo de protección del alimentador, con la siguiente disposición. A efectos del cálculo, se supone que todos los interruptores automáticos de disparo instantáneo o dispositivos protectores de motores contra cortocircuitos, tienen una capacidad nominal que no exceda el porcentaje máximo de la corriente del motor a plena carga que permite la Tabla 430-152 para el tipo de protector del alimentador que se utilice.

NOTA: Véase el Capítulo 9, ejemplo N°. 8.

(b) Otras instalaciones. Cuando los conductores del alimentador tengan una corriente nominal superior a la requerida por el Artículo 430-24, se permite que la corriente máxima o de disparo del dispositivo de protección del alimentador contra sobrecorriente, se base en la capacidad de corriente de los conductores del alimentador.

430-63. Valor nominal o ajuste de disparo para las cargas de fuerza y alumbrado. Cuando un alimentador sirve cargas de motores y cargas de alumbrado o de alumbrado y artefactos, se permite que el dispositivo de protección del alimentador tenga una capacidad o ajuste, suficiente para soportar las cargas de alumbrado y artefactos, determinada de acuerdo a las Secciones 210 y 220 más, en el caso de un solo motor, la capacidad permitida por el Artículo 430-52 y, en el caso de dos o más motores, la capacidad permitida por el Artículo 430-62.

F. Circuitos de control de motores

430-71. Disposiciones generales. La Parte F contiene las modificaciones a los requisitos generales que se aplican al caso particular de los circuitos de control de motores.

NOTA: Para los requisitos de los terminales de dispositivos para los equipos, véase el Artículo 430-9(b).

Definición de un circuito de control de motores. Es el circuito de un aparato o sistema de control que transporta las señales eléctricas que regulan el funcionamiento del controlador, pero no transporta la corriente que alimenta al motor.

430-72. Protección contra sobrecorriente.

(a) Disposiciones generales. Un circuito de control de motores conectado del lado de la carga de un dispositivo o dispositivos de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal de motores, y que funcione para controlar el motor o motores conectados al circuito ramal, debe estar protegido contra sobrecorriente de acuerdo con el Artículo 430-72. Dicho circuito de control no se debe considerar como un circuito ramal y se permite que esté protegido por uno o varios dispositivos de protección del circuito ramal contra sobrecorriente o dispositivos suplementarios. Un circuito de control de motores distinto del descrito debe estar protegido contra sobrecorriente de acuerdo con el Artículo 725-23 o las notas de las Tablas 11(a) y 11(b), según proceda.

(b) Protección de los conductores. La protección de los conductores contra sobrecorriente no debe exceder los valores especificados en la columna A de la Tabla 430-72(b).

Tabla 430-72(b).- Máximo valores nominales de los dispositivos de protección contra sobrecorriente, en Ampere

Sección de los conductores del circuito de control en AWG	Columna A Regla básica		Columna B Excepción N°. 1		Columna C Excepción N°. 2	
	Cobre	Aluminio o aluminio recubierto de cobre	Cobre	Aluminio o aluminio recubierto de cobre	Cobre	Aluminio o aluminio recubierto de cobre
18	7	---	25	---	7	---
16	10	---	40	---	10	---
14	Nota 1	---	100	---	45	---
12	Nota 1	Nota 1	120	100	60	45
10	Nota 1	Nota 1	160	140	90	75
mayor que 10	Nota 1	Nota 1	Nota 2	Nota 2	Nota 3	Nota 3

Nota 1: Valor especificado en el Artículo 310-15, según proceda.
Nota 2: 400% del valor especificado en la Tabla 310-17 para conductores a 60° C.
Nota 3: 300% del valor especificado en la Tabla 300-16 para conductores a 60° C.

Excepción N°. 1: Los conductores que se extiendan fuera de la cubierta del equipo de control de motores sólo deberán llevar protección contra cortocircuitos y fallas a tierra, y se permite que estén protegidos por el dispositivo o dispositivos de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal del motor, cuando el valor nominal de ese dispositivo o dispositivos no exceda el valor especificado en la columna B de la Tabla 430-72(b).

Excepción N°. 2: Los conductores que se extiendan fuera de la cubierta del equipo de control de motores sólo deberán llevar protección contra cortocircuitos y fallas a tierra, y se permite que estén protegidos por el dispositivo o dispositivos de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal del motor, cuando el valor nominal de ese dispositivo o dispositivos no exceda el valor especificado en la columna C de la Tabla 430-72(b).

Excepción N°. 3: Se permite que los conductores conectados al secundario de un transformador monofásico que tenga solamente dos cables (una sola tensión), estén protegidos contra sobrecorriente por el dispositivo de protección del primario (suministro) del transformador, siempre que esa protección no exceda el valor determinado, al multiplicar la corriente nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente del conductor del secundario, según la Tabla 430-72(b), por la relación de tensión secundario-primario. Los conductores del secundario de un transformador que no sean de dos hilos no se deben considerar protegidos por el dispositivo de protección del primario contra sobrecorriente.

Excepción N°. 4: Los conductores de los circuitos de control sólo requieren protección contra cortocircuitos y fallas a tierra y se permite que estén protegidos por el dispositivo o dispositivos de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal del motor, siempre que la apertura del circuito de control pueda crear un riesgo, como por ejemplo el de una bomba contra incendios y similar.

(c) Transformador del circuito de control. Cuando un circuito de control de motores tenga un transformador, se debe proteger de acuerdo con la Sección 450.

Excepción N°. 1: Se permite que los transformadores de los circuitos de control de menos de 50 VA y que formen parte integral del controlador del motor y estén situados dentro de la cubierta, estén protegidos por los dispositivos de sobrecorriente, medios de limitación de impedancia u otros medios protectores intrínsecos del lado primario.

Excepción N°. 2: Cuando la corriente nominal del primario de un transformador del circuito de control sea inferior a 2 Ampere, se permite instalar en el circuito primario un dispositivo de protección contra sobrecorriente de valor nominal o ajustado a no más del 500% de la corriente nominal del primario.

Excepción N°. 3: Cuando el transformador esté conectado a un circuito de potencia limitada Clase I (véase Sección 725-21(a)), de Clase II o un circuito de control remoto de Clase III que cumpla los requisitos de la Sección 725. Véase Sección 725 Parte C.

Excepción N°. 4: Cuando la protección consista en otro medio aprobado.

Excepción N°. 5: Se debe suprimir la protección contra sobrecorriente si la apertura del circuito de control puede crear un peligro, como por ejemplo el circuito de control de una bomba contra incendios o similar.

430-73. Protección mecánica del conductor. Donde exista un riesgo de daño a los conductores de un circuito de control de motores, todos los conductores de dicho circuito de control remoto que estén fuera del dispositivo de control deben ser instalados en una canalización o estar protegidos contra daños físicos por otro medio adecuado.

Cuando un lado del circuito de control de motor está puesto a tierra, el circuito de control debe estar dispuesto de modo que una puesta a tierra accidental del circuito de control remoto: (1) no arranque el motor y (2) no cortocircuite los dispositivos de corte que operan manualmente o los dispositivos de corte para seguridad que operan automáticamente.

430-74. Desconexión.

(a) Disposiciones generales. Los circuitos de control de motores deben estar dispuestos de modo que queden desconectados de todas las fuentes de alimentación cuando el medio de desconexión esté en posición abierta. Se permite que el medio de desconexión consista en dos o más dispositivos independientes, uno de los cuales desconecte el motor y el controlador de la fuente o fuentes de alimentación del motor, y los demás desconecten el circuito o circuitos de control de motores de su fuente de alimentación. Cuando se utilicen dispositivos independientes, deben estar situados uno al lado del otro.

Excepción N°. 1: Cuando se requiera desconectar más de 12 conductores del circuito de control de motores, se permite que los medios de desconexión estén ubicados uno al lado del otro, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

a. El acceso a las partes activas se limite a personas calificadas, de acuerdo con la Parte K de este Artículo.

b. Se coloque una señal permanente de aviso en el exterior de todas las puertas de las cubiertas de cada equipo que permita el acceso a las partes activas del circuito o circuitos de control de motores, alertando que el medio de desconexión del circuito de control del motor está ubicado en un lugar alejado, e indicando la localización e identificación de cada medio de desconexión. Cuando las partes activas no están dentro de la cubierta de un equipo, tal como lo

permiten los Artículos 430-132 y 430-133, se deberán colocar una o más señales de aviso en lugares visible a las personas que puedan estar trabajando en el área de las partes energizadas.

Excepción N°. 2: Cuando la apertura de uno o más de los medios de desconexión del circuito de control de motores pueda producir situaciones potencialmente inseguras para las personas o propiedades y se cumplan las condiciones de los apartados a y b de la Excepción N°. 1.

(b) Transformador de control en la cubierta del controlador. Cuando se instale un transformador u otro dispositivo para reducir la tensión para el circuito de control de motores y esté situado dentro de cubierta del controlador, dicho transformador o dispositivo debe ir conectado en el lado de la carga del medio de desconexión del circuito de control del motor.

G. Controladores de motores

430-81. Disposiciones Generales. Esta Parte G trata de los requisitos de los controladores de todo tipo de motores.

(a) Definición. Para la definición de "Controlador", véase la Sección 100. Para los fines de este Artículo, un controlador es cualquier suiche o dispositivo utilizado normalmente para el arranque y parada de un motor, cerrando o abriendo el circuito de potencia del motor.

(b) Motores estacionarios de 1/8 HP o menos. Se permite que el dispositivo de protección del circuito ramal sirva como controlador de motores estacionarios de 1/8 HP o menos, que estén funcionando normalmente y estén contruidos de modo que no se puedan dañar por sobrecargas o fallas en el arranque, como los motores de relojes y similares.

(c) Motores portátiles de 1/3 HP o menos. En un motor portátil de 1/3 HP o menos, se permite que el controlador sea un tomacorriente con su enchufe.

430-82. Diseño del controlador.

(a) Arranque y parada. Un controlador debe ser capaz de poder arrancar y parar el motor que controla y de interrumpir la corriente a rotor bloqueado del motor.

(b) Autotransformador. Un arrancador con autotransformador debe tener una posición de apagado, una posición de marcha y por lo menos una posición de arranque, y debe estar diseñado de modo que no pueda permanecer en posición de arranque o en cualquier

posición que impida el funcionamiento del dispositivo de protección contra sobrecarga del circuito.

(c) **Reóstatos.** Los reóstatos deben cumplir los siguientes requisitos:

(1) Los reóstatos para arranque de motores deben estar diseñados de modo que el brazo de contacto no pueda quedar en posición intermedia. El contacto del brazo en posición de arranque no debe estar conectado eléctricamente a la resistencia.

(2) Los reóstatos para arranque de motores de corriente continua conectados a una fuente de alimentación de tensión constante, deben estar equipados con dispositivos automáticos que interrumpan la fuente de alimentación antes de que la velocidad del motor haya caído a menos de la tercera parte de su velocidad normal.

430-83. Capacidad nominal.

(a) Capacidad nominal en HP a la tensión aplicada.

El controlador debe tener una capacidad nominal en HP a la tensión aplicada, no menor que la potencia nominal del motor.

Excepción N°. 1: Un controlador para un motor de tipo E de más de 2 HP, debe cumplir además una de las dos condiciones siguientes:

- a. Debe estar marcado como adecuado para usar con un motor de tipo E.
- b. Debe tener una potencia en HP no menor a 1,4 veces la potencia nominal de un motor de 3 a 100 HP, o no menor a 1,3 veces la potencia de un motor de más de 100 HP.

Excepción N°. 2: Se permite que, para un motor estacionario de 2 HP y 300 Volt o menos, el controlador sea un suiche de uso general que tenga una corriente nominal de por lo menos el doble de la corriente del motor a plena carga.

En los circuitos de c.a. se permite utilizar interruptores de acción rápida y uso general que sean adecuados sólo para uso en circuitos de c.a. (no de c.a.-c.c.) como controladores de motores de 2 HP o menos y 300 Volt nominales o menos, cuya corriente nominal a plena carga no sea superior al 80% de la corriente nominal del suiche.

Excepción N°. 3: Se permite utilizar como controlador un interruptor automático de tiempo inverso en el circuito ramal. Cuando ese interruptor se use también para protección contra sobrecargas,

debe cumplir las disposiciones pertinentes de este artículo en lo que se refiere a protección contra sobrecargas.

Excepción N°. 4: El controlador de un motor de torque (de baja velocidad) debe tener una corriente nominal en servicio continuo y a plena carga no menor que la corriente nominal del motor que conste en su placa de características. Para un controlador clasificado en HP pero no marcado con la corriente nominal, se debe calcular la corriente nominal equivalente a partir de su clasificación en HP, con las Tablas 430-147, 430-148, 430-149 o 430-150.

Excepción N°. 5: Los dispositivos permitidos por los Artículos 430-81(b) y (c) que sirvan como controladores, no requieren tener la capacidad en HP.

(b) **Tensión nominal.** Se permite instalar un controlador de una sola tensión nominal, es decir, 240 V o 480 V, en un circuito en el que la tensión nominal entre dos conductores cualesquiera no supere la del controlador. Si el controlador fuera de doble tensión, p. ej., 120 V/240 V o 480 V/227 V, sólo se debe instalar en un circuito cuya tensión nominal entre cualquier conductor y tierra no exceda al menor de los dos valores nominales del controlador y la tensión nominal entre dos conductores cualesquiera del circuito no supere la mayor de las tensiones del controlador.

430-84. No es necesario interrumpir todos los conductores. No es necesario que el controlador interrumpa todos los conductores del motor.

Excepción: Cuando el controlador se utilice también como medio de desconexión, debe abrir todos los conductores activos del motor, según lo establece el Artículo 430-111.

430-85. En los conductores puestos a tierra. Se permite que un polo del controlador sea un conductor puesto permanentemente a tierra, siempre que el controlador esté diseñado de modo que el polo del conductor puesto a tierra no se pueda abrir sin que se abran simultáneamente todos los demás conductores del circuito.

430-87. Número de motores servidos por el mismo controlador. Cada motor debe estar provisto de un controlador individual.

Excepción: Para motores de 600 Volt nominales o menos, se permite utilizar un solo controlador de capacidad nominal no menor que la suma de los valores nominales en HP de todos los motores del

grupo, siempre que se cumpla alguna de las condiciones siguientes:

- a. Cuando varios motores accionen distintas partes de una sola máquina o partes de un aparato, tales como máquinas para trabajar madera y metales, grúas, elevadores y aparatos similares.
- b. Cuando un grupo de motores esté protegido por un solo dispositivo de sobrecorriente, tal como permite el Artículo 430-53(a).
- c. Cuando un grupo de motores esté instalado en el mismo local y a la vista del controlador.

430-88. Motores de velocidad variable. Los motores de velocidad variable que estén controlados por medio de un regulador de campo, deben estar equipados y conectados de modo que no puedan arrancar con un campo reducido.

Excepción: Cuando el motor esté diseñado para arrancar de esa forma.

430-89. Limitación de la velocidad. Las máquinas de los tipos indicados a continuación deben estar provistas de dispositivos u otros medios limitadores de velocidad:

- (a) **Motores de c.c. excitados separadamente.** Los motores de corriente continua con excitación separada.
- (b) **Motores en serie.** Los motores tipo serie.
- (c) **Grupos de motor-generator y convertidores.** Los grupos de motor-generator y los convertidores que puedan girar a velocidad excesiva del lado de la corriente continua, por una inversión del sentido de la corriente o una reducción de la carga.

Excepción N°. 1: Cuando las características intrínsecas de las máquinas, del sistema o de la carga y sus conexiones mecánicas sean tales que limiten la velocidad.

Excepción N°. 2: Cuando la máquina esté siempre bajo el control manual de un operador calificado.

430-90. Combinación de portafusibles y suiche como controlador. La capacidad nominal de una combinación de portafusibles y suiche que se utilice como controlador de un motor, debe ser tal que el portafusibles admita los tamaños de los fusibles especificados para protección contra sobrecargas en la Parte C de este Artículo.

Excepción: Cuando los fusibles tengan un retardo de tiempo apropiado para las características de arranque del motor, se permite utilizar portafusibles de menor tamaño del especificado en la Parte C de este Artículo.

430-91. Tipos de envoltentes para controladores de motores. La Tabla 430-91(a) sirve de base para seleccionar las envoltentes de controladores de motores a ser usada en lugares no peligrosos. Las envoltentes no están proyectadas para proteger a los controladores de condiciones tales como la condensación, heladas, corrosión o contaminación que pueda producirse dentro de la cubierta o entrar a través de las tuberías o aberturas sin sellar. Estas condiciones internas requieren consideraciones especiales a ser consideradas por el instalador y el usuario.

Alternativamente, para seleccionar las envoltentes apropiadas para cada grado de protección y ambiente específico, podrá utilizarse como referencia la Tabla 1 de la Norma Venezolana COVENIN 540 "Grados de protección proporcionados por las envoltentes (cajas y gabinetes) utilizadas en media y baja tensión" (Véase Tabla 430-91(b)).

H. Centros de control de motores

430-92. Disposiciones Generales. Esta Parte H trata de los centros de control de motores instalados para controlar circuitos de motores, de iluminación y de potencia. Un centro de control de motores es un conjunto de una o más partes encerradas dentro de cubiertas que tienen una barra de potencia común y que contienen fundamentalmente controladores de motores.

430-94. Protección contra sobrecorriente. Los centros de control de motores deben estar dotados de dispositivos de protección contra sobrecorrientes según la Sección 240, de valor nominal correspondiente al de la barra de potencia común. Esta protección debe proporcionarla; (1) un dispositivo de protección contra sobrecorriente situado aguas arriba del centro de control de motores o (2) un dispositivo principal de protección contra sobrecorriente situado dentro del centro de control de motores.

430-95. Equipo de entrada a la acometida. Si se utiliza como equipo de la acometida, cada centro de control de motores debe estar dotado de un solo medio de desconexión principal que desconecte todos los conductores activos.

Excepción: Se permite un segundo medio de desconexión de la acometida para los equipos adicionales.

Cuando exista un conductor puesto a tierra, el centro de control de motores debe tener un puente de conexión con la red, de dimensiones acordes con el Artículo 250-79(d), una de cuyas partes debe conectar el conductor puesto a tierra, por el lado del suministro, al conector de tierra de los equipos del centro de control de motores.

Tabla 430-91(a). Tabla de selección de las envolventes de los controladores de motores

Para uso en interiores										
Ofrece algún grado de protección contra las siguientes condiciones ambientales	Número del tipo de cubierta #									
	1	2	4	4X	5	6	6P	12	12K	13
Contacto accidental con el equipo instalado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Polvo que cae	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Líquidos que caen y pequeñas salpicaduras	---	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Polvo, pelusa, fibras o partículas flotantes.	---	---	X	X	---	X	X	X	X	X
Deposición de polvo, pelusa, fibras y partículas flotantes en el aire.	---	---	X	X	X	X	X	X	X	X
Riego y salpicaduras de agua	---	---	X	X	---	X	X	---	---	---
Fugas de aceite y refrigerante	---	---	---	---	---	---	---	X	X	X
Salpicaduras y rociado de aceite o refrigerante	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
Agentes corrosivos	---	---	---	X	---	---	X	---	---	---
Inmersión ocasional temporal	---	---	---	---	---	X	X	---	---	---
Inmersión ocasional prolongada	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---
Para uso en exteriores										
Ofrece algún grado de protección contra las siguientes condiciones ambientales	Número del tipo de cubierta #									
	3	3R	3S	4	4X	6	6P			
Contacto accidental con el equipo instalado	X	X	X	X	X	X	X			
Lluvia, nieve y aguanieve	X	X	X	X	X	X	X			
Aguanieve*	---	---	X	---	---	---	---			
Polvo en suspensión en el aire	X	---	X	X	X	X	X			
Riego	---	---	---	---	X	X	X			
Agentes corrosivos	---	---	---	---	---	X	X			
Inmersión ocasional temporal	---	---	---	---	---	X	X			
Inmersión ocasional prolongada	---	---	---	---	---	---	X			

Nota: La nomenclatura de estas tablas esta basada en las normas UL-50 y NEMA 250.

El tipo de cubierta debe ir marcado en la cubierta del controlador.

* El mecanismo será operativo cuando esté cubierto por hielo.

Tabla 430-91(b). Descripción abreviada de los elementos del Código IP de la norma Venezolana COVENIN 540 (Tabla 1)

Elemento	Cifra o Letra	Significado para la Protección del Equipo	Significado para la Protección de las personas	Ref
	IP			
Primera cifra característica		Contra el Ingreso de Objetos Sólidos extraños	Contra el acceso a partes peligrosas con:	Ver 4.2
	0	No protegido	No protegido	
	1	$\varnothing \geq 50,0$ mm	Dorso de la mano	
	2	$\varnothing \geq 12,5$ mm	Dedo de la mano	
	3	$\varnothing \geq 2,5$ mm	Herramienta	
	4	$\varnothing \geq 1,0$ mm	Alambre	
	5	Protegido parcialmente contra polvo	Alambre	
	6	Protegido Totalmente contra polvo	Alambre	
Segunda cifra característica		Contra la penetración de agua con efectos perjudiciales		Ver 4.3
	0	No protegido		
	1	Contra caídas verticales de gotas		
	2	Contra caídas de agua con 15° inclinación máx.		
	3	Contra agua en forma de lluvia		
	4	Contra agua proyectada		
	5	Contra chorros moderados de agua		
	6	Contra chorros fuertes de agua		
	7	Inmersión temporal		
	8	Inmersión continua		
Letra adicional (opcional)			Contra acceso a partes peligrosas con:	Ver 4.4
	A		Dorso de mano	
	B		Dedo de la mano	
	C		Herramienta	
	D		Alambre	
Letra Suplementaria (opcional)		Información suplementaria específica sobre:		Ver 4.5
	H	Material de tensión		
	M	Movimiento durante el ensayo con agua		
	S	Inmóvil durante el ensayo con agua		
	W	Interperie		

Nota 1: Para indicar los grados de protección contra impactos mecánicos (véase la Norma Venezolana COVENIN 3398).
Nota 2: Para verificar e indicar los grados de protección contra las influencias del medio ambiente (véase la Norma Venezolana COVENIN 3399).

430-96. Puesta a tierra. Los centros de control de motores que consten de varias partes deben estar conectados equipotencialmente con el conductor de puesta a tierra de los equipos, o un conductor de puesta a tierra equivalente, de valor nominal de acuerdo a la Tabla 250-95. Los conductores de puesta a tierra de los equipos deben terminar en la barra de puesta a tierra o en un terminal de tierra instalado en los centros de control de motores que sólo consten de una parte.

430-97. Barras conductoras y conductores.

(a) Instalación y apoyos. Las barras conductoras deben estar protegidas contra daños físicos y sujetos firmemente. En este Artículo sólo deben estar situados los conductores proyectados para terminar en una sección vertical, excepto los necesarios para las interconexiones y conexiones de control.

Excepción: Se permite que los conductores atraviesen horizontalmente las secciones verticales siempre que estén aislados de las barras colectoras por una barrera.

(b) Disposición de las fases. La disposición de las fases en las instalaciones trifásicas deben ser A, B y C desde adelante hacia atrás, de arriba hacia abajo o de izquierda a derecha vistas desde el frente del centro de control.

Excepción: Se permite que las unidades conectadas por detrás a un circuito vertical común a otras unidades conectadas por delante, tengan las fases en orden C, B, A, siempre que estén debidamente identificadas.

(c) Espacio mínimo para doblaje de los cables. El espacio mínimo para doblaje de los cables a los terminales del centro de control de motores y para canaletas auxiliares, será el exigido en la Sección 373.

(d) Separación. La separación entre los terminales de la barra del centro de control de motores y otras partes metálicas desnudas, no debe ser menor a lo establecido en la Tabla 430-97.

(e) Barreras. Las barreras se deben colocar en las entradas de servicio de todos los centros de control de motores para aislar las barras conductoras y terminales del resto del centro de control.

430-98. Identificación.

(a) Centros de control de motores. Los centros de control de motores deben estar identificados según el Artículo 110-21 y tales marcas deben ser claramente visibles después de su instalación. Las marcas deben incluir también la corriente nominal de la barra principal de potencia y la corriente de cortocircuito del centro de control de motores.

(b) Unidades de control de motores. Las unidades de control de motores instalados en un centro de control deben cumplir lo establecido en el Artículo 430-8.

I. Medios de desconexión

430-101. Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte I trata de los requisitos de los medios de desconexión capaces de desconectar del circuito los motores y controladores.

NOTA 1: Véase la Figura 430-1.

NOTA 2: Para la identificación de los medios de desconexión, véase el Artículo 110-22.

430-102. Ubicación.

(a) Controlador. Se debe instalar un medio de desconexión a la vista de donde esté el controlador y debe ser capaz de desconectar el controlador.

Excepción N°. 1: En los circuitos de motores de más de 600 Volt nominales, se permite instalar fuera de la vista del controlador un medio de desconexión capaz de bloquearse en posición abierta, siempre que el controlador esté marcado con una etiqueta de precaución que indique la posición del medio de desconexión.

Excepción N°. 2: En las máquinas multimotor de procesos continuos con varios motores, se permite instalar un medio de desconexión individual situado al lado del grupo de controladores coordinados montados uno al lado del otro.

(b) Motor. Se debe instalar un medio de desconexión a la vista de donde esté el motor y la maquinaria accionada por el motor.

Excepción: Cuando el medio de desconexión instalado de acuerdo con el Artículo 413-102(a), es capaz de ser bloqueado en la posición abierta.

NOTA: Para más información sobre los procedimientos de bloqueo y etiquetado, véase *Standard for Electrical Safety Requirements for Employee Workplaces*, NFPA 70E-1995.

Tabla 430-97.- Separación mínima entre partes metálicas desnudas

	De Polaridad contraria, montadas en la misma superficie	De Polaridad contraria cuando están al aire libre	Partes activas y tierra
125 Volt nominales máx.	19 mm	12 mm	12 mm
250 Volt nominales máx.	32 mm	19 mm	12 mm
600 Volt nominales máx.	50 mm	25 mm	25 mm

430-103. Funcionamiento. El medio de desconexión debe abrir todos los conductores activos del alimentador y debe estar proyectado de modo que ningún polo pueda funcionar independientemente. Se permite que el medio de desconexión esté dentro del mismo recinto que el controlador.

NOTA: Para los equipos conectados a más de una fuente de alimentación, véase el Artículo 430-113.

430-104. De tipo indicador. El medio de desconexión debe llevar claramente indicado si esta en la posición de abierto (desconectado) o de cerrado (conectado).

430-105. Conductores puestos a tierra. Se permite que un polo del medio de desconexión desconecte un conductor puesto a tierra permanentemente, siempre que el medio de desconexión esté diseñado de modo que el polo del conductor puesto a tierra no se pueda abrir sin desconectar simultáneamente todos los conductores del circuito.

430-107. Fácilmente accesible. Los medios de desconexión debe ser fácilmente accesibles.

430-108. Todos los suiches. Todos los medios de desconexión del circuito ramal del motor, instalados entre el punto de conexión del alimentador y el punto de conexión al motor, deben cumplir los requisitos de los Artículos 430-109 y 430-110.

430-109. Tipo. Los medios de desconexión deben ser de uno de los siguientes tipos: un suiche de circuito para motor con capacidad nominal en HP, un interruptor automático o un suiche de caja moldeada, y deben ser dispositivos aprobados.

Excepción N°. 1: Un suiche para motores Tipo E de más de 2 HP, debe cumplir además uno de los dos requisitos siguientes:

- a. Debe estar marcado como adecuado para usar con un motor de tipo E.*
- b. Debe tener una potencia en HP no menor a 1,4 veces la potencia nominal de un motor de 3 a 100 HP o no menor a 1,3 veces la potencia de un motor de más de 100 HP.*

Excepción N°. 2: Se permite utilizar como medio de desconexión para motores estacionarios de 1/8 HP o menos el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal.

Excepción N°. 3: Se permite que, para un motor estacionario de 2 HP o menos y 300 Volt o menos, el

controlador sea un interruptor de uso general de una corriente no inferior al doble de la corriente nominal del motor a plena carga.

En los circuitos de c.a. se permite utilizar interruptores de acción rápida y uso general que sean adecuados sólo para uso en circuitos de c.a. (no de c.a.-c.c.) para desconectar motores de 2 HP o menos y 300 Volt o menos, cuya corriente nominal a plena carga no sea superior al 80% de la corriente nominal del suiche.

Excepción N°. 4: Para motores de más de 2 HP hasta 100 HP inclusive, se permite que el medio de desconexión separado, exigido para un motor con controlador de tipo autotransformador sea un interruptor de uso general, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- a. El motor acciona un generador provisto de protección contra sobrecarga.*
- b. El controlador (1) es capaz de interrumpir la corriente de rotor bloqueado del motor; (2) esté dotado de un medio de desconexión por falta de tensión y (3) esté dotado de un dispositivo de protección contra sobrecarga del motor en marcha, no mayor del 125% de la corriente nominal del motor a plena carga.*
- c. El circuito ramal del motor este provisto de fusibles individuales o un interruptor automático de tiempo inverso con capacidad o ajuste no mayor al 150% de la corriente nominal del motor a plena carga.*

Excepción N°. 5: Para motores estacionarios de corriente continua de más de 40 HP o de corriente alterna de más de 100 HP, se permite que el medio de desconexión sea un suiche de uso general, siempre que lleve claramente la marca "No abrir bajo carga".

Excepción N°. 6: Para los motores conectados a través de un enchufe que no sean de Tipo E o que, siendo de Tipo E, tengan 2 HP o menos, se permite utilizar un tomacorriente y enchufe clasificados en HP, con una clasificación no inferior a la potencia del motor en HP. Para motores de Tipo E de más de 2 HP, el enchufe y el tomacorriente utilizados como medio de desconexión deben tener una clasificación en HP no inferior a 1,4 veces los HP del motor. No es necesario que los aparatos eléctricos portátiles tengan un enchufe y tomacorriente clasificados en HP, de acuerdo con el artículo 422-22, ni los aparatos de aire acondicionado de habitación, de acuerdo con el Artículo 440-63, ni los motores portátiles de 1/3 HP nominal o menos.

Excepción N°. 7: Para los motores de par (de baja velocidad), el medio de desconexión puede ser un suiche de uso general.

Excepción N°. 8: Se permite utilizar como medio de desconexión un interruptor automático de disparo instantáneo que forme parte de un conjunto aprobado de controlador y motor.

430-110. Capacidad nominal y capacidad de interrupción en Ampere.

(a) Disposiciones Generales. El medio de desconexión de los circuitos de motores de 600 Volt nominales o menos debe tener una capacidad nominal expresada en Ampere no menor de 115% de la corriente nominal a plena carga del motor.

(b) Para motores de par (de baja velocidad). El medio de desconexión de un motor de baja velocidad debe tener una capacidad nominal expresada en Ampere no menor del 115% de la corriente nominal que conste en la placa de características del motor.

(c) Cargas combinadas. Cuando haya conectados dos o más motores o uno o más motores y otras cargas, como calentadores por resistencia, y la carga total pueda actuar simultáneamente sobre un solo medio de desconexión, la capacidad nominal en Ampere y la potencia en HP de la carga total se debe calcular como sigue:

(1) La capacidad nominal de los medios de desconexión se debe calcular sumando todas las corrientes, incluyendo las cargas resistivas, en la condición de plena carga y en la condición de rotor bloqueado. A los efectos de este requisito, la suma de la corriente a plena carga y la corriente de motor con el rotor bloqueado así obtenida, se considerará como un solo motor, de acuerdo con lo siguiente:

La corriente a plena carga equivalente a la capacidad nominal en HP de cada motor debe seleccionarse de las Tablas 430-148, 430-149 y 430-150. Estas corrientes a plena carga se deben sumar a las corrientes nominales en Ampere de las demás cargas, para obtener la corriente equivalente a plena carga de la carga combinada.

La corriente de rotor bloqueado equivalente a la capacidad nominal en HP de cada motor debe seleccionarse de las Tablas 430-151(a) o 430-151(b). Las corrientes de rotor bloqueado se deben sumar a las corrientes nominales en Ampere de las demás cargas para obtener la corriente equivalente de rotor bloqueado de la carga combinada. Cuando no se puedan arrancar simultáneamente dos o más motores u otras cargas, se permite utilizar una combinación

adecuada de corrientes de rotor bloqueado y a plena carga para determinar la corriente equivalente de rotor bloqueado para las cargas combinadas simultáneas.

Excepción: Cuando parte de las cargas conectadas sean resistivas y el medio de desconexión sea un suiche con capacidad nominal HP y en Ampere, se permite que el suiche utilizado tenga una capacidad en HP no menor que la carga combinada de los motores, si la capacidad nominal del suiche en Ampere no es menor que la corriente con rotor bloqueado del motor o motores más la carga resistiva.

(2) La capacidad de corriente de los medio de desconexión en Ampere no debe ser menor al 115% de la suma de todas las corrientes a plena carga, calculada de acuerdo con el anterior punto (c)(1).

(3) Para los motores pequeños no cubiertos en las Tablas 430-147, 430-148, 430-149 y 430-150, se supone que la corriente del motor con rotor bloqueado es seis veces la corriente a plena carga.

430-111. Suiche o interruptor automático utilizado como controlador y medio de desconexión.

Se permite utilizar como controlador y medio de desconexión un suiche o interruptor automático que cumpla lo establecido en el Artículo 430-83, siempre que interrumpa todos los conductores activos del motor, si está protegido por un dispositivo de sobrecorriente (que pueden ser los fusibles del circuito ramal) que abra todos los conductores activos que llegan hasta el suiche o interruptor automático y si es de uno de los tipos especificados en los siguientes apartados (a), (b), o (c):

(a) Suiche de ruptura en aire. Un suiche de ruptura en aire que se acciona directamente a mano por medio de una palanca o empuñadura.

(b) Interruptor automático de tiempo inverso. Un interruptor automático de tiempo inverso que se acciona directamente a mano por medio de una palanca o empuñadura.

(c) Suiche en aceite. Un suiche en aceite conectado a un circuito cuyas características nominales no superen los 600 Volt o los 100 Ampere o, mediante permiso especial, a un circuito que supere esos valores nominales cuando esté supervisado por personal calificado.

El suiche o interruptor automático en aceite especificado anteriormente puede ser accionable eléctrica o manualmente.

Se permite que el dispositivo de protección del controlador contra sobrecorriente forme parte del conjunto del controlador o sea independiente.

Un controlador de tipo autotransformador debe estar dotado de un medio de desconexión independiente.

430-112. Motores provistos de un solo medio de desconexión. Cada motor debe estar provisto de un medio de desconexión individual.

Excepción: Se permite que haya un grupo de motores conectado a un solo medio de desconexión si se cumple cualquiera de las condiciones a., b. o c. a continuación. El medio de desconexión debe tener una corriente nominal calculada de acuerdo con el Artículo 430-110(c):

a. Cuando varios motores accionen distintas partes de una sola máquina o partes de un aparato tales como máquinas para trabajar madera y metales, grúas, elevadores y aparatos similares.

b. Cuando un grupo de motores esté protegido por un solo dispositivo de sobrecorriente, tal como permite el Artículo 430-53(a).

c. Cuando un grupo de motores esté instalado en el mismo local y a la vista del controlador.

430-113. Equipos conectados a más de una fuente de alimentación. Los motores y los equipos operados por motores que reciban energía eléctrica de más de una fuente, deben estar provisto de un medio de desconexión en cada una de las fuentes de energía, situado al lado del equipo correspondiente. Se permite que cada fuente tenga un medio de desconexión independiente.

Excepción N°. 1: Cuando un motor reciba energía eléctrica de más de una fuente, no es necesario que el medio de desconexión de la fuente principal de alimentación esté colocado al lado del motor, siempre que el medio de desconexión del controlador pueda quedar bloqueado en posición abierto.

Excepción N°. 2: No es necesario un medio de desconexión independiente para circuitos de control remoto Clase II de acuerdo a la Sección 725, que no tengan más de 30 Volt nominales y estén aislados y no puesto a tierra.

J. Tensiones nominales mayores de 600 Volt

430-121. Disposiciones generales. Esta Parte J reconoce los riesgos adicionales debido al uso de altas tensiones. Complementa o modifica las restantes disposiciones de esta Sección. En la Sección 710 se establecen otros

requisitos para los circuitos y equipos que funcionan a más de 600 Volt nominales.

430-122. Marcas en los controladores. Además de las marcas que exige el Artículo 430-8, el controlador debe llevar marcada la tensión de control.

430-123. Tuberías para conductores adyacentes a motores. Se permite emplear tubería metálica flexible o tubería metálica flexible hermética de longitud no mayor de 1,80 m para la conexión de la canalización al recinto de los terminales del motor.

430-124. Calibre de los conductores. Los conductores que alimentan motores deben tener una capacidad de corriente no menor que la corriente para el cual se ha calibrado el dispositivo de protección de sobrecarga.

430-125. Protección del motor contra sobrecorriente.

(a) Disposiciones generales. Todos los circuitos de motores deben tener protección coordinada que interrumpa automáticamente las corrientes de fallas y de sobrecarga del motor, los conductores del circuito de motores y los dispositivos de control de motores.

Excepción: Cuando un motor sea vital para el funcionamiento de una planta y deba funcionar hasta que se dañe y si es necesario para evitar un riesgo mayor a las personas, se permite conectar el dispositivo o dispositivos de protección a un anunciador, dispositivo supervisor o a una alarma, en vez de interrumpir el circuito del motor.

(b) Protección contra sobrecarga.

(1) Cada motor debe estar protegido contra el recalentamiento peligroso debido a sobrecargas o fallas en el arranque, mediante un protector térmico integrado en el motor, en los dispositivos exteriores de protección o en ambos.

(2) Se permite que los circuitos secundarios de los motores de corriente alterna de rotor bobinado, incluidos sus conductores, controladores, resistores, etc., estén protegidos contra sobrecargas por el dispositivo de sobrecarga del motor.

(3) La operación del dispositivo de protección contra sobrecarga debe desconectar simultáneamente todos los conductores activos.

(4) Los dispositivos de protección contra sobrecarga no se deben conectar automáticamente después de dispararse, a no ser que su conexión no provoque el arranque

automático del motor, o no exista riesgo para las personas, creado por un arranque automático del motor y de las máquinas que acciona.

(c) Protección contra corriente de falla.

(1) Todos los circuitos de motores deben estar protegidos contra corrientes de falla por uno de los siguientes medios:

- a. Un interruptor automático de tipo y capacidad adecuados e instalado de modo que pueda ser atendido sin riesgo. El interruptor automático debe desconectar simultáneamente todos los conductores activos. Se permite que el interruptor automático detecte la corriente de falla por medio de elementos sensores integrados o externos.
- b. Fusibles de un tipo y capacidad adecuados instalados en cada conductor activo. Los fusibles se deben usar con un medio de desconexión adecuada o deben ser de un tipo que permita usarlos también como medio de desconexión. Deben estar instalados de modo que no se puedan cambiar mientras estén energizados.

(2) Los dispositivos de protección contra sobrecorriente de fallas no deben volver a cerrar el circuito automáticamente.

Excepción: Cuando los circuitos estén expuestos a fallas transitorias y su cierre automático no ocasione peligro para las personas.

(3) Se permite que el mismo dispositivo proporcione protección contra sobrecargas y contra sobrecorrientes de falla.

430-126. Capacidad del equipo de control de motores.

La corriente de disparo de los relés de sobrecorriente(sobrecarga) o de otros dispositivos de protección de los motores, no debe exceder el 115% de la capacidad de corriente del controlador. Cuando el medio de desconexión del circuito ramal de motores está separado del controlador, la capacidad de corriente del medio de desconexión no debe ser menor a la corriente de disparo de los relés de sobrecorriente que haya en el circuito.

430-127. Medio de desconexión. El medio de desconexión del controlador debe quedar bloqueado en posición abierta.

K. Protección de las partes activas - todas las tensiones

430-131. General. Esta Parte K establece que las partes en tensión deben estar protegidas de manera que se considere adecuada contra los riesgos potenciales.

430-132. Requisitos. Las partes activas descubiertas de los motores y controladores que funcionen a 50 Volt o más entre terminales, deben estar protegidas contra contactos accidentales mediante una cubierta o situándolas del siguiente modo:

(a) En un local o recinto. Instalándolas en un cuarto o recinto que sea accesible sólo a personas calificadas.

(b) En una galería adecuada. Instalándolas en una galería, plataforma u otro lugar elevado y que no permita el acceso a personas no calificadas.

(c) Por elevación. Instalándolas a 2,40 m o más sobre el suelo.

Excepción: Los motores estacionarios con conmutadores, colectores y escobillas situados dentro del motor y conectados de modo no conductivo a los circuitos de alimentación que funcionen a más de 150 Volt con respecto a tierra.

430-133. Protección de las personas. Cuando las partes activas de los motores o controladores que funcionen a más de 150 Volt a tierra, estén protegidas contra el contacto accidental sólo por su posición como se establece en el Artículo 430-132 y sea necesario hacer ajustes u otros trabajos durante el funcionamiento de los dispositivos, se deben instalar alfombras o plataformas aislantes de modo que la persona encargada no pueda tocar fácilmente las partes activas si no se sube al poste o plataforma.

NOTA: En cuanto al espacio de trabajo, véanse los Artículos 110-16 y 110-34.

L. Puesta a tierra - alta tensión

430-141. Disposiciones generales. Esta Parte L trata de los requisitos de puesta a tierra de la carcasa metálica de los motores y controladores, para evitar que se produzca un potencial mas elevado que el de tierra en el caso de contacto accidental entre las partes activas y la carcasa. La separación, el aislamiento eléctrico y la protección son alternativas adecuadas para la puesta a tierra de los motores en determinadas circunstancias.

430-142. Motores estacionarios. La carcasa de los motores estacionarios se deben poner a tierra en

cualquiera de las circunstancias siguientes: (1) si están alimentados a través de cables en tubo metálico; (2) cuando estén en un lugar húmedo y no estén aislados o protegidos; (3) cuando estén en un lugar peligroso (clasificado), de acuerdo con las Secciones 500 a 517; (4) si el motor funciona con algún terminal a más de 150 Volt con respecto a tierra.

Cuando la carcaza del motor no esté puesta a tierra, deberá estar permanente y eficazmente aislada de tierra.

430-143. Motores portátiles. La carcaza de los motores portátiles que funcionen a más de 150 Volt con respecto a tierra, se debe poner a tierra o resguardar.

NOTA 1: Para la puesta a tierra de aparatos portátiles fuera de los edificios destinados a viviendas, véase el Artículo 250-45(d).

NOTA 2: Para las marcas de color de los conductores de tierra de los equipos, véase el Artículo 250-59(b).

430-144. Controladores. La cubierta de los controladores se debe poner a tierra, independientemente de la tensión. La cubierta de los controladores deben tener medios para la conexión un conductor de puesta a tierra del equipo, de acuerdo con el Artículo 250-113.

Excepción N°. 1: Las cubiertas fijadas a equipos portátiles no puestos a tierra.

Excepción N°. 2: Las tapas forradas de los suiches de acción rápida.

430-145. Método de puesta a tierra. Cuando sea necesaria, la puesta a tierra se debe hacer según se especifica en la Sección 250.

(a) Puesta a tierra a través de la caja de terminales. Cuando la instalación de un motor fijo consista en cables en tubos o canalizaciones metálicas, se deben instalar cajas de derivación en las que vayan los terminales de los motores y conectar a tierra la pantalla de los cables o las canalizaciones metálicas a dichas cajas de la manera especificada en la Sección 250.

NOTA: Para la conexión a tierra de los terminales de motores, véase el Artículo 430-12(e).

(b) Separación entre el motor y la caja de empalme. Se permite que la caja de derivación exigida en el anterior apartado (a) esté separada del motor no más 1,80 m, siempre que los cables que van hasta el motor sean de tipo AC, cables armados o trenzados dentro de tubo metálico flexible y hermético a los líquidos, tubo metálico flexible, tubo metálico semi-flexible, tubo metálico rígido o

tuberías eléctricas metálicas de sección no inferior a 3/4" y que el blindaje o pantalla o la canalización estén conectados tanto al motor como a la caja.

Se permite utilizar tubo no metálico flexible y hermético a los líquidos y tubo no metálico rígido para llevar los cables hasta el motor, siempre que esos cables estén trenzados y que el conductor obligatorio de tierra de los equipos se conecte tanto al motor como a la caja.

Cuando se utilicen cables trenzados protegidos como se indica anteriormente, no deben ser de Sección superior al N°. 10 y deben cumplir los demás requisitos de este *Código* relativos a los conductores en canalizaciones.

(c) Puesta a tierra de los dispositivos instalado en los centros de control de motores. Los secundarios de los transformadores de instrumentos y las partes metálicas descubiertas u otras partes conductoras de las cajas de los transformadores de instrumentos, contadores, instrumentos y relés, se deben poner a tierra como se indica en los Artículos 250-121 a 250-125.

M. Tablas.

SECCIÓN 440- EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN

A. Disposiciones Generales

440-1. Alcance. Las disposiciones de esta Sección se aplican a los equipos de aire acondicionado y refrigeración accionados por motor eléctrico y a los circuitos ramales y controladores de dichos equipos. Esta Sección establece consideraciones especiales necesarias para los circuitos de alimentación de motocompresores herméticos con refrigerante y para todos los equipos de aire acondicionado o refrigeración alimentados desde un circuito ramal que alimente también al motocompresor hermético con refrigerante.

440-2. Definiciones.

Selección de la corriente del circuito ramal. La selección de la corriente del circuito ramal es el valor en Ampere que se utiliza en lugar de la corriente nominal utilizada para calcular las capacidades de los conductores del circuito ramal, medios de desconexión, controladores y dispositivos de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra, siempre que el dispositivo de protección contra sobrecargas permita una corriente de trabajo mayor al porcentaje especificado de la corriente con carga nominal. La selección de la corriente del circuito ramal debe siempre igual o mayor que la corriente a la carga nominal marcada.

M. Tablas**Tabla 430-147.- Motores de corriente continua, corriente a plena carga en Ampere**

Los siguientes valores de corriente a plena carga* son para motores que giran a la velocidad básica.

HP	Tensión nominal en la armadura*					
	90 Volt	120 Volt	180 Volt	240 Volt	500 Volt	550 Volt
¼	4,0	3,1	2,0	1,6		
1/3	5,2	4,1	2,6	2,0		
½	6,8	5,4	3,4	2,7		
¾	9,6	7,6	4,8	3,8		
1	12,2	9,5	6,1	4,7		
1 ½		13,2	8,3	6,6		
2		17	10,8	8,5		
3		25	16	12,2		
5		40	27	20		
7 ½		58		29	13,6	12,2
10		76		38	18	16
15				55	27	24
20				72	34	31
25				89	43	38
30				106	51	46
40				140	67	61
50				173	83	75
60				206	99	90
75				255	123	111
100				341	164	148
125				425	205	185
150				506	246	222
200				675	330	294

* Estos valores son promedios para cantidades de corriente continua.

Tabla 430-148.- Motores monofásicos de c.a, corriente a plena carga en Ampere

Los siguientes valores de la corriente a plena carga corresponden a motores que funcionan a velocidad normal y con par normal. Los motores construidos especialmente para bajas velocidades o alto par, pueden tener corrientes mayores. Los motores de varias velocidades tendrán corrientes que variarán con la velocidad, en cuyo caso se deberán utilizar las intensidades nominales que indique su placa de características.

Las tensiones son las nominales de los motores. Las corrientes son las permitidas para instalaciones a 110-120 Volt y 220-240 Volt.

HP	115 Volt	200 Volt	208 Volt	230 Volt
1/6	4,4	2,5	2,4	2,2
1/4	5,8	3,3	3,2	2,9
1/3	7,2	4,1	4,0	3,6
1/2	9,8	5,6	5,4	4,9
¾	13,8	7,9	7,6	6,9
1	16	9,2	8,8	8
1 ½	20	11,5	11	10
2	24	13,8	13,2	12
3	34	19,6	18,7	17
5	56	32,2	30,8	28
7 ½	80	46	44	40
10	100	57,5	55	50

Tabla 430-149.- Motores bifásicos de c.a. (4 hilos), corriente a plena carga, en Ampere

Los siguientes valores de la corriente a plena carga corresponden a motores que funcionan a las velocidades normales de motores con correas y a motores con par normal. Los motores construidos especialmente para bajas velocidades o alto par, pueden tener corrientes mayores. Los motores de varias velocidades tendrán corriente que varían con la velocidad, en cuyo caso se deberán utilizar las corrientes nominales que indique su placa de características. La intensidad del conductor común de los sistemas bifásicos de 3 hilos será de 1,41 veces el valor dado.

Las tensiones son las nominales de los motores. Las corrientes son las permitidas para instalaciones a 110-120 Volt, 220-240 Volt, 440-480 Volt y 550-600 Volt.

HP	Motores de inducción de jaula de ardilla y rotor bobinado, Ampere				
	115 Volt	230 Volt	460 Volt	575 Volt	2.300 Volt
1/2	4	2	1	0,8	
3/4	4,8	2,4	1,2	1,0	
1	6,4	3,2	1,6	1,3	
1 1/2	9	4,5	2,3	1,8	
2	11,8	5,9	3	2,4	
3		8,3	4,2	3,3	
5		13,2	6,6	5,3	
7 1/2		19	9	8	
10		24	12	10	
15		36	18	14	
20		47	23	19	
25		59	29	24	
30		69	35	28	
40		90	45	36	
50		113	56	45	
60		133	67	53	14
75		166	83	66	18
100		218	109	87	23
125		270	135	108	28
150		312	156	125	32
200		416	208	167	43

Tabla 430-150.- Motores trifásicos de corriente alterna, corriente a plena carga en Ampere

Los siguientes valores de corriente a plena carga corresponden a motores que funcionan a velocidades normales de motores con correas y a motores con par normal. Los motores construidos especialmente para baja velocidad (1.200 rpm o menos) o alto par, pueden necesitar corrientes de funcionamiento mayores. Los motores de varias velocidades tendrán corrientes que variarán con la velocidad, en cuyo caso se deberán utilizar las corrientes nominales que indique su placa de características.

Las tensiones son las nominales de los motores. Las corrientes son las permitidas para instalaciones a 110-120 Volt, 220-240 Volt, 440-480 Volt y 550-600 Volt

HP	Motores de inducción de jaula de ardilla y rotor bobinado, Ampere							Factor de potencia unitario* para motores de tipo sincrónico, Ampere			
	115 Volt	200 Volt	208 Volt	230 Volt	460 Volt	575 Volt	2300 Volt	230 Volt	460 Volt	575 Volt	2300 Volt
½	4,4	2,5	2,4	2,2	1,1	0,9					
¾	6,4	3,7	3,5	3,2	1,6	1,3					
1	8,4	4,8	4,6	4,2	2,1	1,7					
1 ½	12,0	6,9	6,6	6,0	3,0	2,4					
2	13,6	7,8	7,5	6,8	3,4	2,7					
3		11,0	10,6	9,6	4,8	3,9					
5		17,5	16,7	15,2	7,6	6,1					
7 ½		25,3	24,2	22	11	9					
10		32,2	30,8	28	14	11					
15		48,3	46,2	42	21	17					
20		62,1	59,4	54	27	22		53	26	21	
25		78,2	74,8	68	34	27					
30		92	88	80	40	32		63	32	26	
40		120	114	104	52	41		83	41	33	
50		150	143	130	65	52		104	52	42	
60		177	169	154	77	62	16	123	61	49	12
75		221	211	192	96	77	20	155	78	62	15
100		285	273	248	124	99	26	202	101	81	20
125		359	343	312	156	125	31	253	126	101	25
150		414	396	360	180	144	37	302	151	121	30
200		552	528	480	240	192	49	400	201	161	40
250					302	242	60				
300					361	289	72				
350					414	336	83				
400					477	382	95				
450					515	412	103				
500					590	472	118				

* Para factores de potencia del 90 y el 80 %, las cifras anteriores se deben multiplicar respectivamente por 1,1 y 1,25.

Tabla 430-151A.- Tabla de conversión de corriente con rotor bloqueado para elegir el medio de desconexión y los controladores, según la potencia en HP y la tensión nominal en motores monofásicos

Para usar sólo con los Artículos 430-110, 440-12, 440-41 y 455-8(c).

HP nominales	Corriente máxima de motores monofásicos con rotor frenado,		
	Ampere		
	115 Volt	208 Volt	230 Volt
½	58,5	32,5	29,4
¾	82,8	45,8	41,4
1	96	53	48
1 ½	120	66	60
2	144	80	72
3	204	113	102
5	336	186	168
7 ½	480	265	240
10	600	332	300

Tabla 430-151B.- Tabla de conversión de motores polifásicos de tipo B, C, D y E con rotor bloqueado para elegir el medio de desconexión y los controladores, según la potencia en HP y la tensión nominal y letra de código.

Para usar sólo con los Artículos 430-110, 440-12, 440-41 y 455-8(c).

HP nominales	Corriente máxima del motor con rotor bloqueado, Ampere											
	Motores bifásicos y trifásicos de código B, C, D y E											
	115 Volt		200 Volt		208 Volt		230 Volt		460 Volt		575 Volt	
½	B,C,D 40	E 40	B,C,D 23	E 23	B,C,D 22,1	E 22,1	B,C,D 20	E 20	B,C,D 10	E 10	B,C,D 8	E 8
¾	50	50	28,8	28,8	27,6	27,6	25	25	12,5	12,5	10	10
1	60	60	34,5	34,5	33	33	30	30	15	15	12	12
1 ½	80	80	46	46	44	44	40	40	20	20	16	16
2	100	100	57,5	57,5	55	55	50	50	25	25	20	20
3			73,6	84	71	81	64	73	32	36,5	25,6	29,2
5			105,8	140	102	135	92	122	46	61	36,8	48,8
7 ½			146	210	140	202	127	183	63,5	91,5	50,8	73,2
10			186,3	259	179	249	162	225	81	113	64,8	90
15			267	388	257	373	232	337	116	169	93	135
20			334	516	321	497	290	449	145	225	116	180
25			420	646	404	621	365	562	183	281	146	225
30			500	775	481	745	435	674	218	337	174	270
40			667	948	641	911	580	824	290	412	232	330
50			834	1185	802	1139	725	1030	363	515	290	412
60			1001	1421	962	1367	870	1236	435	618	348	494
75			1248	1777	1200	1708	1085	1545	543	773	434	618
100			1668	2154	1603	2071	1450	1873	725	937	580	749
125			2087	2692	2007	2589	1815	2341	908	1171	726	936
150			2496	3230	2400	3106	2170	2809	1085	1405	868	1124
200			3335	4307	3207	4141	2900	3745	1450	1873	1160	1498
250									1825	2344	1460	1875
300									2200	2809	1760	2247
350									2550	3277	2040	2622
400									2900	3745	2320	2996
450									3250	4214	2600	3371
500									3625	4682	2900	3746

Tabla 430-152.- Corriente máxima o ajuste de los dispositivos de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra de los circuitos ramales de motores

Tipo de motor	Porcentaje de la corriente a plena carga			
	Fusible sin retardo de tiempo**	Fusible de dos elementos (con retardo de tiempo)*	Interruptor automático de disparo instantáneo	Interruptor automático de tiempo inverso*
Monofásico	300	175	800	250
Polifásico de c.a. sin rotor bobinado				
De jaula de ardilla:				
Todos menos los de Tipo E	300	175	800	250
Los de Tipo E	300	175	1100	250
Síncronos#	300	175	800	250
Con rotor bobinado	150	150	800	150
De c.a. (tensión constante)	150	150	250	150

Para las excepciones a los valores especificados, véanse los Artículos 430-52 a 430-54.

* Los valores de la última columna también cubren las corrientes de los interruptores automáticos no ajustables de tiempo inverso, los cuales pueden modificarse según el Artículo 430-52.

** Los valores de esta columna son para fusibles de Clase CC con retardo.

Los motores síncronos de bajo par y baja velocidad (normalmente 450 rpm o menos), tales como los utilizados con compresores recíprocos, bombas, etc. que arrancan sin carga, no requieren que la corriente de los fusibles o interruptores automáticos sea mayor del 200% de la corriente a plena carga.

Motocompresor hermético con refrigerante. Conjunto de motor y compresor encerrados ambos en la misma carcasa sin ejes o juntas de ejes exteriores, funcionando el motor dentro del refrigerante.

Corriente a carga nominal. La corriente a carga nominal de un motocompresor hermético con refrigerante es la corriente que resulta cuando el motocompresor funciona a carga nominal, tensión nominal y frecuencia nominal del equipo al que está suministrando energía.

440-3. Otras Secciones Aplicables.

(a) **Sección 430.** Las disposiciones de esta Sección son complementarias o modifican los requisitos de la Sección 430 y otras secciones de este Código, los cuales se seguirán aplicando excepto las modificaciones de esta Sección.

(b) **Secciones 422, 424 o 430.** Las disposiciones de las Secciones 422, 424 o 430 se aplican a los equipos de aire acondicionado y refrigeración que no lleven un motor compresor hermético con refrigerante. Algunos ejemplos de estos equipos son los que llevan compresores refrigerantes accionados por motores convencionales, hornos con serpentines evaporadores para aire acondicionado, unidades ventilador-serpentín, condensadores remotos de aire

refrigerado forzado, frigoríficos comerciales con compresor a distancia, etc.

(c) **Sección 422.** Los dispositivos como aparatos de aire acondicionado autónomos, frigoríficos y congeladores domésticos, enfriadores de agua para beber y dispensadores de bebidas se deben considerar artefactos, por lo que se les deben aplicar también las disposiciones de la Sección 422.

(d) **Otras Secciones Aplicables.** Los circuitos de motocompresores herméticos con refrigerante, sus controladores y equipos deben cumplir también con las disposiciones aplicables de las siguientes Secciones:

Condensadores..... Artículo 460-9

Garajes, hangares de aviones, Secciones
gasolineras y estaciones de 511, 513, 514,
servicio, plantas de distribución 515, 516 y
de combustibles, plantas de 517 Parte D.
aplicación de pintura por
pulverización, inmersión y
proyección y lugares donde se
inhalen gases anestésicos:.....

Lugares peligrosos (clasificados)...	Secciones 500 a 503.
Estudios cinematográficos, de televisión y lugares similares.....	Sección 530.
Resistencias y reactancias:.....	Sección 470.

440-4. Identificación de motocompresores herméticos con refrigerante y sus equipos.

(a) Placa de características de los motocompresores herméticos con refrigerante. Un motocompresor hermético con refrigerante debe estar previstos de una placa de características que indique el nombre del fabricante, la marca de fabrica o símbolo comercial, la designación de identificación, el número de fases, la tensión y la frecuencia. El fabricante del equipo debe marcar la corriente de carga nominal en Ampere del motocompresor en la placa de características del mismo o en la del equipo con el que se utilice el motocompresor, o en ambas. En la placa de características del motocompresor se debe marcar también la corriente con el rotor bloqueado de cada motocompresor monofásico que tiene una corriente de carga nominal de más de 9 Ampere a 115 Volt o más de 4,5 Ampere a 230 Volt y de todos los motocompresores polifásicos. Cuando se utilice un protector térmico que cumpla lo establecido en los Artículos 440-52(a)(2) y (b)(2), en la placa de características del motocompresor o del equipo deben aparecer también las palabras “Protegido Térmicamente”. Cuando se utilice un sistema protector que cumpla lo establecido en los Artículos 440-52(a)(4) y (b)(4), que se suministre con el equipo, en la placa de características del equipo deben aparecer también las “Sistema Protegido Térmicamente”. Cuando se utilice un sistema protector que cumpla con lo establecido en los Artículos 440-52(a)(4) y (b)(4), la placa de características del equipo debe llevar también las marcas correspondientes.

(b) Equipos con varios motores y carga combinada. Los equipos con varios motores y carga combinada deben llevar una placa de características visible marcada con el nombre del fabricante, tensión del equipo en Volt, frecuencia y número de fases, la capacidad mínima de los conductores del alimentador y la capacidad máxima nominal del dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra. La capacidad de corriente se debe calcular de acuerdo con la Parte D, tomando en cuenta todos los motores y otras cargas que puedan funcionar al mismo tiempo. La capacidad nominal del dispositivo protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra no debe exceder el valor calculado según la Parte C. Si se utilizan equipos con varios motores y cargas conectados a dos o más circuitos, deben llevar marcas con la información anterior para cada uno de los circuitos.

Excepción N°. 1: Se permite que un equipo con varios motores y carga combinada que, según lo establecido en esta Sección, sea apto para conectarlo a un solo circuito ramal monofásico de 15 o 20 Ampere a 120 Volt o de 15 Ampere a 208 o 240 Volt, pueda ser marcado como si fuera una sola carga.

Excepción N°. 2: Los acondicionadores de aire de salón, como establece la Parte G del Artículo 440.

(c) La selección de corriente del circuito ramal. Un motocompresor hermético con refrigerante o un equipo que incorpore un compresor de ese tipo, con sistema de protección aprobado para usarlo con el motocompresor y que permita una corriente constante superior al porcentaje de corriente con carga nominal que aparece en la placa de características, especificada en los Artículos 440-52(b)(2) o (b)(4), debe ir marcado con la corriente calculada del circuito ramal, según lo establecido en los Artículos 440-52(b)(2) o (b)(4). Esta marca será hecha por el fabricante del equipo en la placa o placas de características en las que aparezca la corriente a la carga nominal.

440-5. Identificación los controladores. Un controlador será marcado con el nombre del fabricante, marca o símbolo comercial; la designación de identificación, tensión, número de fases, corriente nominal y con rotor bloqueado o potencia nominal en HP y otros datos que sean necesarios para indicar claramente el motocompresor con el que se pueden utilizar.

440-6. Capacidad de corriente y calibre de los conductores. El calibre de los conductores de los equipos a los que se refiere esta Sección, se debe elegir en las Tablas 310-16 a 310-19 o calcular según el Artículo 310-15, según proceda. La capacidad de corriente de los conductores y la capacidad de los equipos se determinará como sigue:

(a) Motocompresores herméticos con refrigerante. En los motocompresores herméticos con refrigerante, se debe tomar la corriente de carga nominal indicada en la placa de características del equipo en el que esté instalado el motocompresor, para calcular la capacidad de corriente del medio de desconexión, de los conductores del circuito ramal, del controlador, del dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra y del dispositivo independiente de protección del motor contra sobrecarga. Cuando en la placa de características del equipo no aparezca la corriente de carga nominal, se debe tomar la corriente que aparezca en la placa del motocompresor. Para los medios de desconexión y controladores, véanse también los Artículos 440-12 y 440-41.

Excepción N°. 1: Cuando aparezca marcada, se debe utilizar la corriente del circuito ramal en lugar de la corriente nominal de plena carga para la

determinación del medio de desconexión, los conductores del circuito ramal, el controlador y el dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra.

Excepción N° 2: Según lo permitido en el Artículo 440-22(b) para dispositivos de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra de los equipos conectados con cordón y enchufe.

(b) Equipos con varios motores. En los equipos con varios motores que utilicen un motor para ventilador o un soplador del tipo de polo sombreado o con condensador de fase partida permanentemente, para calcular la capacidad del medio de desconexión, conductores del circuito ramal, el controlador, el dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra y el dispositivo de protección del motor contra sobrecarga, se debe utilizar la corriente a plena carga que aparezca en la placa de características del equipo con el que se utilice el motor del ventilador o del soplador, en lugar de su potencia en HP. Esta marca en la placa de características del equipo no debe ser menor a la corriente marcada en la placa de características del motor del ventilador o del soplador.

440-7. Motor de mayor potencia nominal (más grande). De acuerdo con esta Sección y con los Artículos 430-24, 430-53(b) y (c) y 430-62(a), se debe considerar que el motor de mayor potencia nominal, será el motor que tiene la mayor corriente con carga nominal. Cuando dos o más motores tienen la misma corriente nominal, solo uno debe considerarse como el motor mayor. Para motores distintos a los compresores herméticos con refrigerante o los de ventiladores o sopladores a los que se refiere el Artículo 440-6(b), la corriente de plena carga que se toma para calcular el motor mayor debe ser el valor correspondiente a la potencia nominal del motor en HP seleccionado de las Tablas 430-148, 430-149 o 430-150.

Excepción: Cuando la corriente esta marcada en el equipo, se debe utilizar la corriente del circuito ramal, en lugar de la corriente nominal de plena carga.

440-8. Una sola máquina. Un sistema de aire acondicionado o refrigeración se debe considerar como una sola máquina para las disposiciones indicadas en los Artículos 430-87, Excepción y 430-112, Excepción. Se permite que los motores estén separados entre sí.

B. Medios de desconexión

440-11. Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte B exigen medios de desconexión capaces de desconectar del circuito alimentador los equipos de aire acondicionado y refrigeración, incluidos los

motocompresores y controladores. Véase el diagrama 430-1.

440-12. Capacidad nominal y capacidad de interrupción.

(a) Motocompresores herméticos con refrigerante. El medio de desconexión para un motocompresor hermético con refrigerante se debe elegir de acuerdo con el mayor de estos dos valores: la corriente de carga nominal indicada en la placa de características o la corriente seleccionada del circuito ramal, y la corriente de rotor bloqueado del motocompresor, tal como se indica a continuación:

(1) La capacidad de corriente nominal en Ampere debe ser: por lo menos un 115% de la corriente de carga nominal de la placa de características o de la corriente seleccionada para el circuito ramal, el valor que sea mayor.

(2) Para determinar la potencia equivalente en HP de acuerdo con los requisitos del Artículo 430-109, se debe elegir en las Tablas 430-148, 430-149 o 430-150 la potencia en HP correspondiente a la corriente de carga nominal o la corriente seleccionada para del circuito ramal, según cual sea mayor, y también los HP nominales según las Tablas 430-151A o 430-151B correspondiente a la corriente de rotor bloqueado. Cuando la corriente de carga nominal o la corriente seleccionada del circuito ramal y con rotor bloqueado no se correspondan con las indicadas en las Tablas 430-148, 430-149, 430-150, 430-151A o 430-151B, se debe tomar la potencia en HP inmediatamente superior. Si se obtienen distintas potencias al aplicar estas tablas, se debe tomar un valor de HP por lo menos igual al mayor de los valores obtenidos.

(b) Cargas combinadas. Cuando se instalen juntos uno o más motocompresores herméticos con refrigerantes o en combinación con otros motores o cargas y cuando todas las cargas instaladas puedan estar conectadas simultáneamente a un solo medio de desconexión, la capacidad nominal de las cargas combinadas se debe calcular del siguiente modo:

(1) La potencia nominal en HP de los medios de desconexión se debe calcular sumando todas las corrientes, incluso las cargas resistivas con corriente de carga nominal y también la condición con el rotor bloqueado. A efectos de este requisito, la suma de las corrientes con carga nominal y de las corrientes con rotor bloqueado así calculada, se debe considerar como un solo motor, de acuerdo con lo siguiente:

a. En las Tablas 430-148, 430-149 o 430-150 se selecciona la corriente a plena carga equivalente a la potencia nominal de cada motor que no sea un motocompresor hermético con refrigerante o el motor de

un ventilador o soplador, como se establece en el Artículo 440-6(b). Estas corrientes a plena carga se deben sumar a la corriente o corrientes de los motocompresores a la carga nominal o a la corriente o corrientes seleccionadas del circuito ramal, según cual sea mayor, y además la corriente en Ampere de las demás cargas, con lo que se obtiene la corriente equivalente a plena carga de todas las cargas combinadas.

b. De las Tablas 430-151A o 430-151B se debe seleccionar la corriente con rotor bloqueado equivalente a la potencia de cada motor en HP, excepto los motocompresores herméticos con refrigerante. Para los motores de ventiladores y sopladores de polo sombreado o condensador con fase partida permanentemente, se debe tomar el valor indicado de la corriente con rotor bloqueado. Las corrientes con rotor bloqueado se deben sumar a la corriente o corrientes con rotor bloqueado de los motocompresores y a la corriente nominal en Ampere de las demás cargas, con lo que se obtiene la corriente equivalente con rotor bloqueado de las cargas combinadas. Cuando no se puedan arrancar simultáneamente dos o más motores u otras cargas, como calentadores por resistencia, o ambos a la vez, un medio aceptable de calcular la corriente equivalente de rotor bloqueado de todas las cargas combinadas, es sumar las corrientes de todas las cargas a rotor bloqueado y la carga nominal o la corriente seleccionada del circuito ramal, según cual sea mayor.

Excepción: Cuando parte de la carga instalada sea una resistencia y los medios de desconexión consistan en un suiche con valor nominal en HP y Ampere, se permite que el suiche utilizado tenga un valor nominal en HP no menor a las cargas combinadas de los motocompresores y otros motores en situación de rotor bloqueado, si la corriente nominal en Ampere del suiche no es menor a la carga de rotor bloqueado más la carga de la resistencia.

(2) La capacidad de corriente nominal del medio de desconexión debe ser como mínimo el 115% de la suma de todas las corrientes a la carga nominal, calculadas según el Artículo 440-12(b)(1).

(c) **Motocompresores pequeños.** Para motocompresores pequeños que no tengan indicada en su placa de características la corriente de rotor bloqueado o para motores pequeños que no aparezcan en las Tablas 430-147, 430-148, 430-149 o 430-150, se debe suponer que la corriente a rotor bloqueado es seis veces la corriente de carga nominal. Véase el Artículo 440-3(a).

(d) **Cada suiche.** Todos los medios de desconexión del circuito del motocompresor hermético con refrigerante, instalados entre el punto de conexión a la red de suministro

y el punto de conexión del motocompresor, deben cumplir lo establecido en el Artículo 440-12.

(e) **Medio de desconexión de potencia nominal superior a 100 HP.** Cuando la corriente de rotor bloqueado o la carga nominal, calculada según los anteriores apartados, exija un medio de desconexión de más de 100 HP, se debe aplicar lo establecido en el Artículo 430-19 Excepción N° 5.

440-13. Equipos conectados con cordón. En los equipos conectados con cordón, tales como aparatos de aire acondicionado para habitaciones, refrigeradores y congeladores domésticos, enfriadores de agua y dispensadores de bebidas, se permite utilizar como medio de desconexión el conector separable o un tomacorriente y enchufe. Véase también el Artículo 440-63.

440-14. Ubicación. El medio de desconexión debe estar situado a la vista del equipo de aire acondicionado o refrigeración y ser fácilmente accesible. Se permite que el medio de desconexión esté instalado en o dentro del equipo de aire acondicionado o refrigeración.

Excepción N° 1: No es necesario que el medio de desconexión esté a la vista del equipo cuando dicho medio cumple lo establecido en el Artículo 430-102(a), y pueda quedar bloqueado en posición abierta y el equipo de refrigeración o aire acondicionado sea esencial para un proceso industrial en una instalación cuyas condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que los equipos sólo son atendidos por personas calificadas.

Excepción N° 2: Los aparatos conectados con cordón y enchufe.

NOTA: Para otros requisitos, véase la Sección 430 Partes G e I.

C. Protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra

440-21. Disposiciones generales. Las disposiciones de esta Parte C fijan las especificaciones de los dispositivos que protegen contra cortocircuitos y fallas a tierra a los conductores de los circuitos ramales, equipos de control y motores en los circuitos que alimentan motocompresores herméticos con refrigerante. Estas disposiciones son complementarias o modifican la Sección 240.

440-22. Selección y aplicación.

(a) **La capacidad nominal o ajuste de disparo para motocompresores individuales.** El dispositivo de

protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra debe ser capaz de soportar la corriente de arranque del motor. Se permite un dispositivo de protección cuya corriente nominal o de ajuste para disparo no exceda el 175% de la corriente de carga nominal del motocompresor, o la corriente seleccionada del circuito ramal, según cual sea mayor, cuando la protección especificada no es suficiente para la corriente de arranque del motor, se puede aumentar la corriente nominal o de disparo, pero que no exceda el 225% de la corriente de carga nominal del motocompresor o la corriente seleccionada del circuito ramal, según cual sea mayor.

Excepción: La capacidad nominal del dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra no debe ser menor a 15 Ampere.

(b) Capacidad nominal o ajuste de disparo para equipos. El dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra debe ser capaz de soportar la corriente de arranque de los equipos. Cuando la única carga del circuito sea un motocompresor hermético con refrigerante, el dispositivo protector debe cumplir lo establecido en el Artículo 440-22(a). Cuando el equipo incorpore más de un motocompresor hermético con refrigerante o un motocompresor de este tipo y otros motores o cargas, el dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra debe cumplir lo establecido en el Artículo 430-53, y con lo siguiente:

(1) Cuando la mayor carga conectada al circuito sea un motocompresor hermético con refrigerante, la capacidad nominal o ajuste del dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra, no debe exceder al valor especificado en el Artículo 440-22(a) para el mayor motocompresor más la suma de la corriente de la carga nominal o la corriente seleccionada del circuito ramal, según cual sea mayor, de todos los demás motocompresores y de las otras cargas conectadas al circuito.

(2) Cuando la mayor carga conectada al circuito no sea un motocompresor hermético con refrigerante, la capacidad nominal o de ajuste del dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra, no debe exceder la suma de la corriente de carga nominal o la corriente seleccionada del circuito ramal, para los motocompresores, según cual sea mayor, más el valor especificado en el Artículo 430-53(c)(4) cuando las demás cargas sean sólo motores, o el valor especificado en el Artículo 240-3 cuando las demás cargas no sean motores, adicionando la de los motocompresores.

Excepción N° 1: Los equipos que arrancan y funcionan en circuitos ramales monofásicos de 20 Ampere; 120 Volt o 15 Ampere; 208 o 240 Volt, se

considera protegido por el dispositivo de protección contra sobrecorriente de 15 o 20 Ampere del circuito ramal, pero si la máxima capacidad del dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra indicada en la placa de características del equipo es menor a estos valores, el dispositivo protector del circuito no debe exceder el valor indicado en la placa de características del equipo.

Excepción N° 2: Para calcular los valores de protección del circuito ramal, se debe tomar el valor indicado en la placa de características de los equipos conectados con cordón y enchufe que funcionen conectados a circuitos monofásicos no mayores de 250 Volt, como refrigeradores y congeladores domésticos, enfriadores de agua y dispensadores de bebidas, y cada unidad se debe considerar como un solo motor, excepto si se indica otra cosa en la placa de características.

(c) Valores nominales de los dispositivos de protección que no excedan los valores del fabricante.

Cuando los valores nominales de los dispositivos de protección indicados en la tabla térmica dada por el fabricante del equipo para usarlo con un controlador de motores, sean menores que la capacidad nominal o ajuste seleccionado de acuerdo con el Artículo 440-22(a) y (b), la capacidad nominal del dispositivo de protección no debe exceder el valor del fabricante marcado en el equipo.

D. Conductores del circuito ramal

440-31. Disposiciones generales. Las disposiciones de esta Parte D y de la Sección 310 especifican las capacidades de los conductores necesarios para transportar la corriente del motor sin recalentamiento en las condiciones especificadas, excepto lo establecido en el Artículo 440-6(a) Excepción N° 1.

Las disposiciones de estas secciones no se aplican a los conductores integrados con los motores, controladores de motores y similares ni a los conductores que formen parte integrante de un equipo aprobado.

NOTA: En los Artículos 300-1(b) y 310-1 se establecen requisitos similares.

440-32. Un solo motocompresor. Los conductores de los circuitos ramales a los que se conecte un solo motocompresor, deben tener una capacidad de corriente no menor al 125% del mayor de estos dos valores: La corriente de carga nominal del motocompresor o la corriente seleccionada del circuito ramal.

440-33. Motocompresores con o sin cargas adicionales de otros motores. Los conductores de los circuitos a los que estén conectados uno o más motocompresores con o sin otras cargas, deben tener una capacidad no menor al mayor de estos valores: la suma de las corrientes de carga nominal o la corriente seleccionada del circuito ramal de todos los motocompresores, más las corrientes a plena carga de los demás motores más el 25% de la corriente del mayor motor o motocompresor del grupo.

Excepción N°. 1: Cuando el circuito esté enclavado de manera que impida el arranque y el funcionamiento de un segundo motocompresor o grupo de motocompresores, la Sección de los conductores se calcula a partir del mayor motocompresor o grupo de motocompresores que pueda estar funcionando en un momento dado.

Excepción N°. 2: Los acondicionadores de aire de habitación, como establece la Sección 440 Parte G.

440-34. Cargas combinadas. Los conductores que alimentan motocompresores además de cargas de iluminación o artefactos, como establece la Sección 220 y otros Artículos aplicables, deben tener una capacidad de corriente suficiente para la carga de iluminación o de artefactos, más la carga del motocompresor, calculada según el Artículo 440-33 o, si se trata de un solo motocompresor, el Artículo 440-32.

Excepción: Cuando el circuito esté enclavado de manera que impida la operación simultánea del motocompresor y otras cargas conectadas, el calibre de los conductores se calcula a partir del mayor motocompresor y otras cargas que puedan estar funcionando en un momento dado.

440-35. Equipos con varios motores y de cargas combinadas. La capacidad de corriente de los conductores que alimentan varios motores y cargas combinadas, no debe ser menor a la mínima capacidad de corriente del circuito indicada en el equipo, de acuerdo con el Artículo 440-4(b).

E. Controladores para motocompresores

440-41. Capacidad nominal.

(a) Controlador de un motocompresor. Un controlador de un motocompresor debe tener al mismo tiempo una corriente nominal de plena carga para servicios continuo y una corriente nominal de rotor bloqueado no menor a la corriente de carga nominal indicada en la placa de características o la corriente seleccionada del circuito ramal, según cual sea mayor, y la corriente con rotor bloqueado respectivamente del compresor (véanse los Artículos 440-6 y 440-7). Si la potencia del controlador del motor está dada en HP y no se indican uno o los dos valores de corriente mencionados anteriormente, las corrientes equivalentes se

deben calcular a partir de las Tablas 430-148, 430-149 o 430-150 para determinar la corriente equivalente de plena carga, o las Tablas 430-151A o 430-151B para determinar la corriente equivalente a rotor bloqueado.

(b) Controlador que sirve más de una carga. Un controlador para más de un motocompresor o un motocompresor y otras cargas, debe tener una corriente nominal de plena carga para servicio continuo y una corriente nominal con rotor bloqueado no menor que la carga combinada, calculada según el Artículo 440-12(b).

F. Protección contra sobrecargas de los circuitos ramales y motocompresores

440-51. Disposiciones generales. Las disposiciones de esta Parte F especifican los dispositivos para proteger el motocompresor, los aparatos de control de motores y los conductores del circuito ramal contra el recalentamiento debido a sobrecargas y fallas en el arranque del motor. Véase el Artículo 240-3(e) hasta (h).

NOTA: Una sobrecarga en un aparato eléctrico es una sobrecorriente producida durante su funcionamiento que, si se mantiene durante un tiempo suficientemente largo, podría causar daños o recalentamientos peligrosos. La sobrecarga no es un cortocircuito ni una falla a tierra.

440-52. Selección y aplicación.

(a) Protección de los motocompresores. Todos los motocompresores deben estar protegidos contra sobrecargas y fallas en el arranque, por uno de los siguientes medios:

(1) Un relé independiente de sobrecarga que sea adecuado a la corriente del motocompresor. Este dispositivo se debe elegir para que se dispare a una corriente no mayor al 140% de la corriente de carga nominal del motocompresor.

(2) Un protector térmico integrado con el motocompresor y aprobado para usarlo con el mismo, que lo proteja de calentamientos peligrosos del motocompresor debidos a sobrecargas y fallas en el arranque. Si el dispositivo de corte de corriente es independiente del motocompresor y su circuito de control está protegido por un dispositivo integrado con el motocompresor, se debe instalar de modo que al abrirse el circuito de control provoque la interrupción de corriente al motocompresor.

(3) Un fusible o interruptor automático de tiempo inverso sensible a la corriente del motor y que pueda servir también como dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra. Este dispositivo debe tener una capacidad no mayor al 125% de la corriente del motocompresor a carga nominal. Debe producir un retardo

de tiempo suficiente para que el motocompresor se ponga en marcha y acelere con carga. El equipo del motocompresor debe ir marcado con la capacidad máxima del fusible del circuito ramal o del interruptor automático de tiempo inverso.

(4) Un sistema protector suministrado o especificado y aprobado para usarlo con el motocompresor, que lo proteja de modo que evite el recalentamiento peligroso del motocompresor por sobrecargas y fallas en el arranque. Si el dispositivo de corte de corriente es independiente del motocompresor y su circuito de control es accionado por un dispositivo de protección que no está integrado al dispositivo de corta corriente, este se debe instalar de modo que al abrirse el circuito de control provoque la interrupción de corriente al motocompresor.

(b) **Protección de los aparatos de control de motocompresores y de los conductores de los circuitos ramales.** Los controladores, los medios de conexión y los conductores de los circuitos ramales de motocompresores, deben ir protegidos contra sobrecorriente debidas a sobrecargas y fallas en el arranque del motor, por uno de los siguientes medios, el cual puede ser el mismo dispositivo o sistema de protección del motocompresor, de acuerdo con el Artículo 440-52(a).

Excepción: Los motocompresores y equipos conectados a circuitos ramales monofásicos de 15 o 20 Ampere, como establecen los Artículos 440-54 y 440-55.

(1) Un relé de sobrecarga seleccionado según el Artículo 440-52(a)(1).

(2) Un protector térmico aplicado de acuerdo al Artículo 440-52(a)(2) y que no permita que circule continuamente una corriente mayor al 156% de la corriente de carga nominal indicada o la corriente seleccionada del circuito ramal.

(3) Un fusible o interruptor automático de tiempo inverso, elegido según el Artículo 440-52(a)(3).

(4) Un sistema de protección según el Artículo 440-52(a)(4) y que no permita que circule continuamente una corriente mayor al 156% de la corriente de carga nominal marcada o a la corriente seleccionada del circuito ramal.

440-53. Relés de sobrecarga. Los relés y otros dispositivos de sobrecarga para la protección de motores que no sean capaces de interrumpir corrientes de cortocircuitos, deben estar protegidos por fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso de capacidad o ajuste que cumpla lo establecido en la Parte C, a no ser que estén aprobados para

instalación en grupo o para motores de devanado partido, y marcados de modo que indiquen la capacidad máxima del fusible o interruptor automático de tiempo inverso por los cuales deben estar protegidos.

Excepción: Se permite que la capacidad del fusible o interruptores automáticos de tiempo inverso esté indicada en la placa de características de los equipos aprobados en los que esté instalado el relé u otro dispositivo de protección contra sobrecarga.

440-54. Motocompresores y equipos en circuitos ramales de 15 o 20 Ampere no conectados con cordón y enchufe.

Se permite utilizar dispositivos de protección contra sobrecarga de motocompresores y equipos conectados a circuitos monofásicos de 15 o 20 Ampere a 120 Volt o 15 Ampere a 208 o 240 Volt, según autoriza la Sección 210, como se establece en las siguientes condiciones (a) y (b):

(a) **Protección contra sobrecarga.** El motocompresor debe llevar protección contra sobrecarga, seleccionada tal como se especifica en el Artículo 440-52 (a). Tanto el controlador como el dispositivo de protección contra sobrecarga del motor, deben estar aprobados para su instalación con el dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra al cual está conectado el equipo.

(b) **Retardo de tiempo.** El dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra debe tener un retardo suficiente que permita que el motocompresor y otros motores conectados se pongan en marcha y aceleren con carga.

440-55. Motocompresores y equipos en circuitos ramales de 15 o 20 Ampere conectados con cordón y enchufe.

Los dispositivos de protección contra sobrecarga de motocompresores y equipos conectados con cordón y enchufe a circuitos monofásicos de 15 o 20 Ampere a 120 Volt o 15 Ampere a 208 o 240 Volt, según lo permita el Artículo 210, podrán ser como se indica en (a), (b) y (c) a continuación:

(a) **Protección contra sobrecarga.** El motocompresor debe llevar protección contra sobrecarga, seleccionada como se especifica en el Artículo 440-52 (a). Tanto el controlador como el dispositivo de protección contra sobrecarga del motor, deben estar aprobados para su instalación con el dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra al cual está conectado el equipo.

(b) **Capacidad nominal del tomacorriente y el enchufe de conexión.** La capacidad del enchufe y del tomacorriente

no debe exceder a 20 Ampere a 125 Volt o 15 Ampere a 250 Volt.

(c) **Retardo de tiempo.** El dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra debe tener un retardo de tiempo suficiente que permita que el motocompresor y otros motores arranquen y aceleren con carga.

G. Disposiciones para aires acondicionados de habitaciones

440-60. Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte G se aplican a los acondicionadores de aire eléctricos para habitaciones, que controlan la temperatura y la humedad. A efectos de lo establecido en esta Parte G, un acondicionador de aire para habitación (con o sin calefacción) es un artefacto de corriente alterna, de tipo de ventana, de consola o de pared que se instala en la habitación que debe enfriar y que lleva uno o más motocompresores herméticos con refrigerante. Las disposiciones de esta Parte G se aplican a los equipos monofásicos de 250 Volt máximo. Se permite que estos equipos estén conectados con cordón y enchufe.

Un acondicionador de aire de habitación que sea trifásico o de más de 250 Volt, debe ir conectado directamente a una instalación reconocida en el Capítulo 3 y no está sometido a las disposiciones de esta Parte G.

440-61. Puesta a tierra. Los acondicionadores de aire de habitación deben estar puestos a tierra, de acuerdo con los Artículos 250-42, 250-43 y 250-45.

440-62. Requisitos para circuitos ramales.

(a) **Acondicionadores de aire para habitación como unidad de un solo motor.** A efectos de cálculo de los requisitos del circuito ramal, un acondicionador de aire para habitación se debe considerar como un solo motor, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) Está provisto con cordón y enchufe.
- (2) Su capacidad no es mayor de 40 Ampere y 250 Volt, y es monofásico.
- (3) Aparezca en su placa de características la corriente total a la carga nominal, en lugar de la corriente individual de cada motor, y
- (4) La capacidad nominal de los dispositivos de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra no exceda la capacidad de los conductores del circuito ramal o la del tomacorriente, según cual sea menor.

(b) **Donde no haya otras cargas conectadas.** Cuando no haya otras cargas conectadas al circuito, la corriente total indicada en acondicionadores de aire para habitación conectados con cordón y enchufe, no debe exceder el 80% de la corriente del circuito ramal.

(c) **Donde haya otras cargas de iluminación o artefactos conectados.** Cuando haya conectados al circuito cargas de iluminación u otros artefactos eléctricos, la corriente indicada en los acondicionadores de aire para habitación conectados con cordón y enchufe, no debe exceder el 50% de la corriente del circuito ramal.

440-63. Medios de desconexión. Se permite que el enchufe y el tomacorriente de un acondicionador de aire para habitación monofásico de 250 Volt o menos sirvan como medio de desconexión, si (1) los mandos manuales del acondicionador de aire son fácilmente accesibles y están situados a menos de 1,80 m del suelo o (2) se instala un suiche manual en un lugar fácilmente accesible y a la vista del acondicionador de aire.

440-64. Cordones de alimentación. Cuando se utilice un cordón flexible para conectar un acondicionador de aire para habitación, su longitud no debe ser superior a: (1) 3,0 m para acondicionadores de 120 Volt nominales o (2) 1,80 m para acondicionadores de 208 o 240 Volt nominales.

SECCIÓN 445 - GENERADORES

445-1. Disposiciones Generales. Los generadores y sus instalaciones y equipos deben cumplir además de esta Sección con las disposiciones de las Secciones 230, 250, 695, 700, 701, 702 y 705.

445-2. Ubicación. Los generadores deben ser de tipo adecuado para el lugar donde serán instalados. Además deben cumplir los requisitos que establece el Artículo 430-14 para los motores. Los generadores instalados en lugares (clasificados) peligrosos, tal como establecen las Secciones 500 a 503, o en otros lugares de los descritos en las Secciones 510 a 517 y en las Secciones 520, 530 y 665, deben cumplir también las disposiciones aplicables de esas Secciones.

445-3. Identificación. Todos los generadores deben llevar una placa de características en la que conste el nombre del fabricante, su frecuencia nominal, su factor de potencia, el número de fases si son de corriente alterna, su potencia nominal en kW o kVA, los Volt y Ampere correspondientes a su potencia nominal, su velocidad en revoluciones por minuto, su clase de aislamiento, su temperatura de

funcionamiento o aumento nominal de la temperatura y su tiempo nominal de funcionamiento.

445-4. Protección contra sobrecorriente.

(a) **Generadores de tensión constante.** Los generadores de tensión constante, excepto las excitatrices de generadores de corriente alterna, deben estar protegidos contra sobrecargas por diseño inherente a través de interruptores automáticos, fusibles u otro medio aceptable de protección contra sobrecorriente, adecuado para las condiciones de uso.

(b) **Generadores de dos hilos.** Se permite que los generadores de dos hilos de corriente continua estén protegidos contra sobrecorriente en un sólo conductor, si el dispositivo de sobrecorriente está accionado por toda la corriente generada, excepto la del campo en derivación. El dispositivo de protección no debe abrir el circuito de excitación (campo inductor).

(c) **Generadores para 65 Volt o menos.** Los generadores que funcionan a 65 Volt o menos y movidos por motores individuales, se deben considerar protegidos por el dispositivo del motor contra sobrecorriente, si este dispositivo funciona cuando los generadores suministran no más de 150% de su corriente nominal de plena carga.

(d) **Sistemas compensadores.** Los generadores de dos hilos de corriente continua que se utilicen junto con sistemas compensadores para obtener neutros de sistemas de tres hilos, deben estar equipados con dispositivos de sobrecorriente que desconecten el sistema de tres hilos en caso de un desequilibrio excesivo de tensiones o corrientes.

(e) **Generadores de corriente continua de tres hilos.** Los generadores de corriente continua de tres hilos, ya sean compuestos o en derivación, deben estar equipados con dispositivos de protección contra sobrecorriente, uno en cada terminal del inducido y conectados de modo que se activen cuando pase toda la corriente del inducido. Dichos dispositivos de sobrecorriente deben ser interruptores automáticos de dos polos y dos devanados o por uno de cuatro polos, conectados a la línea y a los terminales del compensador y que se disparen a través de dos dispositivos de protección contra sobrecorriente, uno en cada terminal del inducido. Dichos dispositivos de protección deben estar enclavados de modo que no se pueda abrir ningún polo sin que se desconecten simultáneamente de la red ambos terminales del inducido.

Excepción a los anteriores apartados (a) hasta (e): Cuando, según la autoridad competente, un generador sea vital para el funcionamiento de una instalación eléctrica y deba funcionar hasta fallar para evitar

mayores riesgos a las personas, se permite que el dispositivo o dispositivos de sobrecarga estén conectados a un anunciador o alarma supervisados por personal autorizado, en vez de abrir el circuito del generador.

445-5. Capacidad de corriente de los conductores. La capacidad de los conductores de fase que van desde los terminales del generador hasta el primer dispositivo de protección contra sobrecorriente, no debe ser menor al 115% de la corriente nominal de la placa de características del generador. Se permite que los conductores del neutro tengan un calibre de acuerdo con el Artículo 220-22. Los conductores que deban transportar corrientes de falla a tierra no deben ser menores de lo que establece el Artículo 250-23(b).

Excepción N°. 1: Cuando el diseño y operación del generador eviten las sobrecargas, la capacidad de los conductores no debe ser menor al 100% de la corriente nominal de la placa de características del generador.

Excepción N°. 2: Cuando los cables instalados por el fabricante del generador estén conectados directamente a un dispositivo de sobrecorriente que forme parte integral del grupo electrógeno.

Excepción N°. 3: Los conductores del neutro de generadores de corriente continua que deban dejar pasar las corrientes de falla a tierra, no deben ser menores que el mínimo tamaño requerido para el mayor conductor de fase.

445-6. Protección de las partes activas. Las partes activas de los generadores que funcionen a más de 50 Volt respecto a tierra, no deben estar expuestas a contactos accidentales por parte de personas no calificadas.

445-7. Protección para operadores. Cuando sea necesario para la seguridad de los operadores, se deben aplicar los requisitos del Artículo 430-133.

445-8. Boquilla (pasacables). Cuando los cables pasen por una abertura de una cubierta, caja o barrera, se deben proteger con una boquilla los bordes agudos de dicha abertura. La superficie de la boquilla que pueda estar en contacto con los cables, debe ser lisa y redondeada. Si se usa la boquilla en lugares donde pueda haber aceite, grasa u otros contaminantes, debe ser de un material que no sufra deterioro.

SECCIÓN 450- TRANSFORMADORES Y BÓVEDAS DE TRANSFORMADORES (INCLUYEN CONEXIONES SECUNDARIAS)

450-1. Alcance. Esta Sección se aplica a las instalaciones de transformadores.

Excepción N. 1: Los transformadores de corriente.

Excepción N.º. 2: Los transformadores tipo seco que forman parte de otros aparatos y cumplan los requisitos de dichos aparatos.

Excepción N.º. 3: Los transformadores que sean parte integral de equipos de rayos X, de equipos de alta frecuencia o de aparatos de revestimiento por proceso electrostático.

Excepción N.º. 4: Los transformadores utilizados en circuitos de Clase 2 y Clase 3 que cumplan con la Sección 725.

Excepción N.º. 5: Los transformadores para anuncios luminosos y alumbrados de contorno que cumplan con la Sección 600.

Excepción N.º. 6: Los transformadores para lámparas de descarga que cumplan con la Sección 410.

Excepción N.º. 7: Los transformadores utilizados para circuitos de señalización contra incendios de potencia limitada que cumplan con la Parte C de la Sección 760.

Excepción N.º. 8: Los transformadores utilizados en investigación, desarrollo o pruebas cuando se tomen las medidas necesarias para proteger a las personas contra el contacto con sus partes energizadas.

Este Artículo trata además de la instalación de transformadores dedicados a suministrar corriente a instalaciones de bombas contra incendios, según las modificaciones de la Sección 695.

Esta Sección trata también de la instalación de transformadores en lugares (clasificados) peligrosos, según las modificaciones de las Secciones 501 hasta 504.

A. Disposiciones Generales.

450-2. Definiciones. Para el propósito de esta Sección:

Transformador. Mientras no se indique otra cosa, la palabra "transformador" significa un transformador monofásico o polifásico, identificado por la placa de características.

450-3. Protección contra sobrecorriente. La protección de los transformadores contra sobrecorriente debe cumplir con los siguientes apartados (a), (b) o (c). Se permite que el dispositivo de protección contra sobrecorriente del secundario consista en no más de seis interruptores automáticos o seis juegos de fusibles situados en el mismo lugar. Cuando se utilicen varios dispositivos de protección contra sobrecorriente, la suma de las capacidades nominales de todos los dispositivos no debe exceder la capacidad permitida para un dispositivo que protege el secundario del transformador. Si se utilizan fusibles e interruptores automáticos como protección contra sobrecorriente, la capacidad total de los dispositivos de protección del secundario no debe exceder la capacidad permitida para los fusibles. Tal como se utiliza en esta Sección, la palabra "transformador" significa un transformador polifásico o un grupo de dos o más transformadores monofásicos que funcionen como una unidad.

NOTA 1: Para la protección de los conductores contra sobrecorriente, véanse los Artículos 240-3, 240-21 y 240-100.

NOTA 2: Las cargas no lineales pueden hacer que aumente el calor de un transformador sin que se ponga en marcha el dispositivo de protección contra sobrecorriente.

(a) Transformadores de más de 600 Volt nominales.

(1) Primario y secundario. Todos los transformadores de más de 600 Volt nominales deben tener dispositivos de protección en el primario y en el secundario de capacidad nominal o de disparo que abran a un valor no mayor al de la corriente nominal del transformador, tal como establece la Tabla 450-3(a)(1). Los fusibles electrónicos que se pueden ajustar para que se abran a una corriente dada, deben ajustarse según los valores nominales de los interruptores automáticos.

Excepción N.º. 1: Cuando la capacidad nominal de un fusible o interruptor automático no corresponda con los valores normalizados, se permite aplicar el valor inmediatamente superior.

Excepción N.º. 2: Lo que establece el siguiente Artículo 450-3(a)(2).

(2) Instalaciones supervisadas. Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que las instalaciones de transformadores son supervisadas a través de monitores y atendidas por personas calificadas, se permite instalar dispositivos de protección contra sobrecorriente como se establece en el siguiente apartado a:

Tabla 450-3(a)(1).- Transformadores de más de 600 Volt

Capacidad máxima o ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente					
Impedancia nominal del transformador	Primario		Secundario		
	Más de 600 Volt		De más de 600 Volt		Hasta 600 Volt
	Ajuste del interruptor automático	Capacidad del fusible	Ajuste del interruptor automático	Capacidad del fusible	Ajuste del interruptor automático o capacidad del fusible
Hasta el 6% Más del 6% y hasta el 10%	600%	300%	300%	250%	125%
	400%	300%	250%	225%	125%

a. Primario. Todos los transformadores de más de 600 Volt nominales deben ir protegidos con un dispositivo individual de protección contra sobrecorriente en el primario.

Cuando se utilicen fusibles, la capacidad continua de corriente no debe exceder el 250% de la corriente nominal del primario del transformador. Cuando se utilicen interruptores automáticos o fusibles electrónicos, se deben ajustar a no más del 300% de la corriente nominal del primario del transformador.

Excepción N°. 1: Cuando la capacidad nominal de un fusible o interruptor automático no corresponda con los valores normalizados, se permite aplicar el valor inmediatamente superior.

Excepción N°. 2: No es necesario un dispositivo individual de sobrecorriente cuando el dispositivo de protección del primario ofrezca la protección especificada en esta Sección.

Excepción N°. 3: Lo que establece el siguiente Artículo 450-3(a)(2) b.

b. Primario y secundario. Cuando un transformador de más de 600 Volt nominales tenga un dispositivo de protección contra sobrecorriente en el secundario de valor nominal o este ajustado para que abra a valores no superiores a los de la Tabla 450-3(a)(2) o un transformador equipado con un dispositivo de protección térmica y contra sobrecargas instalado por el fabricante, no se requiere que tenga un dispositivo de protección contra sobrecorriente conectado al primario, siempre que el dispositivo de sobrecorriente del circuito de suministro al primario tenga una corriente nominal o esté programado para que se abra a valores no superiores a los de la Tabla 450-3(a)(2).

(b) Transformadores de 600 Volt nominales o menos. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los transformadores de 600 Volt nominales o menos deben cumplir lo establecido en los siguientes apartados (1) o (2).

Tabla 450-3(a)(2) b.- Transformadores de más de 600 Volt en lugares supervisados

Capacidad máxima o ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente					
Impedancia nominal del transformador	Primario		Secundario		
	De más de 600 Volt		De más de 600 Volt		Hasta 600 Volt
	Ajuste del interruptor automático	Capacidad del fusible	Ajuste del interruptor automático	Capacidad del fusible	Ajuste del interruptor automático o capacidad del fusible
Hasta el 6%	600%	300%	300%	250%	250%
Más del 6% y hasta el 10%	400%	300%	250%	225%	250%

(1) Primario. Todos los transformadores de 600 Volt nominales o menos deben ir protegidos por un dispositivo individual de protección contra sobrecorriente en el primario, de valor nominal o ajustado que no exceda el 125% de la corriente nominal del primario del transformador.

Excepción N°. 1: Cuando la capacidad nominal del primario del transformador sea de 9 Ampere o más y el 125% de esa corriente no corresponda a los valores normalizados de un fusible o un interruptor automático no ajustable, se permite tomar el valor inmediato superior al establecido en el Artículo 240-6. Cuando la capacidad nominal del primario sea menor de 9 Ampere, se permite instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente de capacidad nominal o de ajuste que no exceda el 167% de la corriente del primario. Cuando la corriente nominal del primario sea menor de 2 Ampere, se permite instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente de capacidad nominal o ajustada no superior al 300%.

Excepción N°. 2: No es necesario un dispositivo individual de sobrecorriente cuando el dispositivo de sobrecorriente del alimentador primario proporciona la protección especificada en esta Sección.

Excepción N°. 3: Cuando el transformador esté instalado en un circuito de control de motores, de acuerdo con alguna de las Excepciones del Artículo 430-72(c).

Excepción N°. 4: Lo que establece el siguiente Artículo 450-3(b)(2).

(2) Primario y secundario. Cuando un transformador de 600 Volt nominales o menos tenga un dispositivo de protección contra sobrecorriente en el secundario de valor nominal o de ajuste para que abra a valores que no exceda al 125% de la corriente nominal del secundario, no se requiere un dispositivo de protección contra sobrecorriente conectado al primario, siempre que el dispositivo de sobrecorriente del alimentador primario tenga una corriente nominal o de ajuste para que abra a valores que no excedan al 250% la corriente nominal del primario.

Quando un transformador de 600 Volt nominales o menos, equipado con protección térmica y de sobrecarga instalada por el fabricante y dispuesta de modo que interrumpa la corriente del primario, no es necesario que tenga un dispositivo individual de protección contra sobrecarga en el primario, si el dispositivo de protección contra sobrecorriente del alimentador primario tiene una capacidad nominal o de ajuste no mayor a seis veces la corriente nominal del transformador, para transformadores con una

impedancia no mayor al 6%, y no mayor a cuatro veces la corriente nominal del transformador para transformadores con una impedancia superior al 6% pero no mayor al 10%.

Excepción: Cuando la capacidad nominal del secundario de un transformador sea de 9 Ampere o más y el 125% de la misma no corresponda a un valor normalizado de un fusible o un interruptor automático no ajustable, se permite tomar el valor inmediato superior al establecido en el Artículo 240-6.

Quando la capacidad nominal del secundario sea menor a 9 Ampere, se permite instalar un dispositivo de protección de corriente nominal o de ajuste no mayor al 167% de la corriente nominal del secundario.

(c) Transformadores de potencial (tensión). Los transformadores de potencial (tensión) instalados en interiores o encerrados, deben estar protegidos con fusibles en el primario.

NOTA: Para la protección de transformadores de tensión en circuitos de instrumentos, véase el Artículo 384-32.

450-4. Autotransformadores de 600 Volt nominales o menos.

(a) Protección contra sobrecorriente. Todos los transformadores de 600 Volt nominales o menos deben estar protegidos por dispositivos individuales de sobrecorriente instalados en serie con cada conductor de entrada activo. Tal dispositivo de protección debe tener un valor nominal o de ajuste que no exceda al 125% de la corriente de entrada a plena carga del transformador. No se debe instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente en serie con el devanado shunt (el devanado común a los circuitos de entrada y de salida) del autotransformador, es decir, entre los puntos A y B de la Figura 450-4.

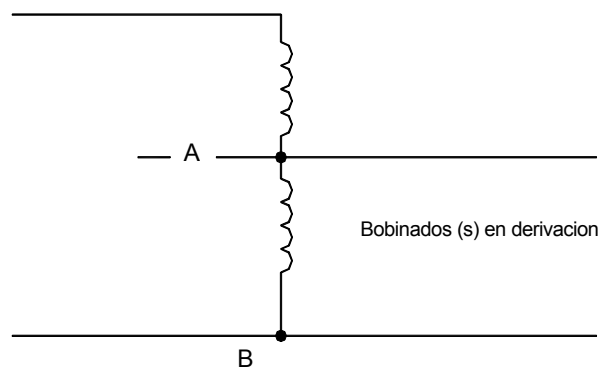


Figura 450-4

Excepción: Cuando la capacidad nominal de entrada del autotransformador sea de 9 Ampere o más y el 125% de esa corriente no corresponda a los valores normalizados de un fusible o un interruptor automático no ajustable, se permite tomar el valor inmediato superior al establecido en el Artículo 240-6. Cuando la capacidad nominal de entrada sea menor de 9 Ampere, se permite instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente de corriente nominal o de ajuste no mayor al 167% de la corriente del primario.

(b) Transformador conectado en el devanado de campo como autotransformador. Un transformador conectado en el devanado de campo como autotransformador, debe estar identificado para utilizarlo para elevar el voltaje.

NOTA: Para más información sobre los usos permitidos de los autotransformadores, véase el Artículo 210-9.

450-5. Autotransformadores de puesta a tierra. Los autotransformadores de puesta a tierra de los que trata esta Sección son transformadores conectados en zig-zag o en T, en sistemas trifásicos y sistemas trifásicos no puestos a tierra, con el objeto de obtener un sistema de distribución trifásico de cuatro hilos o para proveer un neutro de referencia para puestas de tierra. Tales transformadores deben tener una capacidad nominal continua por cada fase y una capacidad nominal continua del neutro.

NOTA: La corriente de fase en un transformador de puesta a tierra es un tercio de la corriente del neutro.

(a) Sistemas trifásicos de cuatro hilos. Un autotransformador de puesta a tierra usado para crear un sistema de distribución trifásico de cuatro hilos a partir de un sistema trifásico no puesto a tierra, debe cumplir con lo siguiente:

(1) Conexiones. El transformador se debe conectar directamente a los conductores de fase activos y no se debe conectar con un interruptor, ni estar provisto de una protección contra sobrecorriente que sea independiente del interruptor principal y de la protección contra sobrecorriente de disparo común del sistema trifásico de cuatro hilos.

(2) Protección contra sobrecorriente. Se debe instalar un dispositivo sensible a la sobrecorriente que abra el interruptor principal o la protección contra sobrecorriente de disparo común especificada en el anterior apartado (a)(1), cuando la carga del autotransformador alcance o exceda el 125% de su corriente nominal continua por fase o la de neutro. Se permite el disparo retardado del dispositivo

de sobrecorriente del autotransformador cuando se produzcan sobrecorriente temporales, para que funcionen adecuadamente los dispositivos de protección del circuito ramal o del alimentador en los sistemas de cuatro hilos.

(3) Detección de fallas en el transformador. En los sistemas trifásicos de cuatro hilos se debe instalar un dispositivo de detección de fallas que abra un interruptor principal o el dispositivo de protección contra sobrecorriente de disparo común para proteger la instalación contra fallas internas o contra el funcionamiento de una sola fase.

NOTA: Esta protección se puede conseguir mediante dos transformadores tipo toroide con conexión sustractiva e instalados de modo que detecten cuando ocurre un desbalance del 50% o más de la corriente nominal en la corriente de línea del autotransformador.

(4) Capacidad nominal. El autotransformador debe tener una capacidad nominal continua en el neutro suficiente para soportar la carga máxima de desequilibrio del neutro en los sistemas de cuatro hilos.

(b) Referencia de tierra para los dispositivos de protección contra fallas. Un autotransformador de puesta a tierra que se utilice para tener disponible una cantidad específica de corriente de fallas a tierra, para el funcionamiento de un dispositivo de protección contra fallas a tierra en instalaciones trifásicas de tres hilos sin puesta a tierra, debe cumplir con los siguientes requisitos:

(1) Capacidad nominal. El autotransformador debe tener una capacidad nominal continua en el neutro suficiente para la corriente de falla a tierra especificada.

(2) Protección contra sobrecorriente. En el circuito ramal del autotransformador de puesta a tierra se debe instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente con una capacidad de apertura adecuada para cortocircuitos, que abran simultáneamente todos los conductores activos cuando opera, y que tenga una corriente nominal o de ajuste no mayor al 125% de la corriente nominal continua por fase del autotransformador o del 42% de la corriente nominal continua de cualquier dispositivo conectado en serie con el neutro del autotransformador. Se permite el disparo retardado del dispositivo de sobrecorriente para permitir el funcionamiento adecuado de los dispositivos de protección de falla a tierra del sistema principal, pero su valor no debe exceder la capacidad de corriente nominal instantánea del autotransformador de puesta a tierra o de cualquier dispositivo conectado en serie con el neutro del mismo.

c) Referencia de tierra para la amortiguación de sobretensiones transitorias. Un autotransformador de

puesta a tierra utilizado para limitar las sobretensiones transitorias, debe tener capacidad suficiente y estar conectado como indica el anterior apartado (a)(1).

450-6. Enlaces secundarios. Un enlace secundario es un circuito que funciona a 600 Volt nominales o menos entre fases, y conecta dos fuentes de alimentación o dos puntos de una fuente de alimentación, tales como los secundarios de dos transformadores. El enlace puede consistir en uno o más conductores por fase.

A efectos de esta Sección, "transformador" significa un transformador independiente o un banco de transformadores que funcionan como una unidad.

(a) Circuitos de enlace. Los circuitos de enlace deben estar provisto de protección contra sobrecorriente en ambos extremos, como exige la Sección 240.

Excepción: En las condiciones descritas en los siguientes apartados (a)(1) y (a)(2), se permite que la protección contra sobrecorriente sea como se establece en (a)(3).

(1) Cargas conectadas solamente en los puntos de alimentación del transformador. Cuando todas las cargas estén conectadas en los puntos de alimentación del transformador en cada extremo del enlace y no exista protección contra sobrecorriente según la Sección 240, la capacidad nominal del enlace no debe ser menor al 67% de la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad conectado al sistema de enlace secundario.

(2) Cargas conectadas entre los puntos de alimentación del transformador. Cuando la carga es conectada al enlace en cualquier punto entre los puntos de alimentación del transformador y no exista protección contra sobrecorriente según la Sección 240, la capacidad nominal del enlace no debe ser menor al 100% de la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad conectado al sistema de enlace secundario.

Excepción: Lo establecido en el siguiente punto (a)(4).

(3) Protección del circuito de enlace. En las circunstancias descritas en los anteriores apartados (a)(1) y (a)(2), los dos extremos de cada conductor del enlace deben ir equipados con un dispositivo de protección que se abra a una temperatura predeterminada del conductor del enlace bajo condiciones de cortocircuito. Esta protección debe consistir en (1) un conector de cable o borne, o terminal fundible, conocido como limitador, de una Sección correspondiente a la del conductor, de construcción y

características de acuerdo con la tensión de funcionamiento y el tipo de aislamiento de los conductores del enlace, o (2) interruptores automáticos accionados por dispositivos con características comparables de corriente-tiempo.

(4) Interconexión de los conductores de fase entre los puntos de alimentación del transformador. Cuando el enlace esta formado por más de un conductor por fase, los conductores de cada fase se deben interconectar para establecer un punto de alimentación de la carga y cada conductor del enlace debe llevar en ese punto la protección especificada en (a)(3).

Excepción: Se permite conectar cargas a los conductores individuales de un enlace en paralelo sin conectar los conductores de cada fase y sin la protección especificada en (a)(3) en los puntos de conexión de la carga, siempre que los conductores de cada fase tengan una capacidad total no inferior al 133% de la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad conectado al sistema de enlace secundario, y las cargas totales conectadas a tales derivaciones no exceden la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad y las cargas estén igualmente divididas en cada fase y entre los conductores individuales de cada fase, en la medida de lo posible.

(5) Control del circuito de enlace. Cuando la tensión de servicio exceda los 150 Volt con respecto a tierra, los enlaces del secundarios dotados de limitadores deben tener un interruptor en cada extremo, que al abrirlo interrumpan el suministro de energía a los conductores de enlace y a los limitadores. La capacidad de corriente del suiche no debe ser menor que la corriente nominal de los conductores conectados al mismo. El suiche debe ser capaz de interrumpir su corriente nominal y debe estar construido de modo que no se abra por las fuerzas magnéticas producidas por la corriente de cortocircuito.

(b) Protección contra sobrecorriente de las conexiones en el secundario. Cuando se utilicen enlaces, en las conexiones del secundario de cada transformador se debe instalar un dispositivo de sobrecorriente de una capacidad o de ajuste que no exceda al 250% de la corriente nominal del secundario de los transformadores. Además, en la conexión con el secundario de cada transformador se debe instalar un interruptor automático accionado por un relé de corriente inversa, ajustado para que abra el circuito a una corriente no mayor que la corriente nominal del secundario del transformador.

450-7. Funcionamiento en paralelo. Se permite que los transformadores funcionen en paralelo y como una unidad, siempre que la protección de sobrecorriente de cada

transformador cumpla los requisitos del Artículo 450-3(a)(1) o (b)(2).

450-8. Protección. Los transformadores se deben proteger según se especifica en los siguientes puntos (a) a (d).

(a) Protección mecánica. Cuando los transformadores estén expuestos a daños físicos, se deben adoptar las medidas adecuadas para reducir al mínimo la posibilidad de daños por causas externas.

(b) Carcaza o cubierta. Los transformadores de tipo seco deben ir instalados en una carcaza o cubierta no combustible y resistente a la humedad que ofrezca una protección razonable contra la entrada accidental de objetos extraños.

(c) Partes energizadas expuestas. Se permite que los suiches u otros equipos que funcionen a 600 Volt nominales o menos y que estén conectados únicamente a equipos dentro de la cubierta del transformador, estén instalados en la cubierta del transformador si sólo son accesibles a personas calificadas. Todas las partes energizadas se deben proteger según lo establecido en los Artículos 110-17 y 110-34.

(d) Aviso de peligro. La tensión de funcionamiento de las partes energizadas descubiertas en las instalaciones de transformadores, se debe indicar por medios de señales o marcas visibles colocadas sobre los equipos o estructuras.

450-9. Ventilación. Debe haber ventilación adecuada para disipar las pérdidas del transformador a plena carga sin que se produzca aumentos de temperatura que excedan los valores nominales del transformador.

NOTA 1: Véanse también *General Requirements for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers*, ANSI/IEEE C57.12.00-1987, y *General Requirements for Dry-Type Distribution and Power Transformers*, ANSI/IEEE C57.12.01-1989.

NOTA 2: En algunos transformadores se pueden producir pérdidas adicionales si se producen corrientes no senoidales que dan lugar a un aumento de calor, por encima del valor nominal del transformador. Cuando se utilizan transformadores con cargas no lineales, se puede ver *Recommended Practice for Establishing Transformer Capability When Supplying Nonsinusoidal Load Currents*, ANSI/IEEE C57.110-1986.

Los transformadores con aberturas de ventilación se deben instalar de modo que dichas aberturas no queden bloqueadas por paredes u otros obstáculos. En el

transformador deben estar claramente marcadas las distancias necesarias.

450-10. Puesta a tierra. Las partes metálicas expuestas que no transportan corriente en las instalaciones de transformadores, como cercas, protectores, etc., se deben poner a tierra cuando se requiera necesario, en las condiciones y en la forma especificadas en la Sección 250 para los equipos eléctricos y otras partes metálicas expuestas.

450-11. Identificación. Todos los transformadores deben llevar una placa de características en la que se indique el nombre del fabricante, su capacidad nominal en kVA, su frecuencia, la tensión del primario y del secundario, la impedancia en los transformadores de 25 kVA en adelante, las distancias necesarias que se deben dejar libres para las aberturas de ventilación y la cantidad y tipo de líquido aislante, cuando se use. Además, en la placa de características de todos los transformadores secos debe incluir la clase de temperatura del sistema de aislación.

450-12. Espacio de cableado para los terminales. El espacio mínimo para formar curvas en los terminales fijos de los transformadores de 600 Volt menos, en los terminales de la línea, ó terminales de la carga, debe ser el establecido en el Artículo 373-6. El espacio de cableado para conexiones en espiral debe cumplir lo establecido en la Tabla 370-16(b).

450-13. Localización. Los transformadores y bóvedas de transformadores deben ser fácilmente accesibles al personal calificado para su inspección y mantenimiento.

Excepción N°. 1: No es necesario que sean accesibles los transformadores en seco de 600 Volt nominales o menos, instalados sobre paredes, columnas o estructuras.

Excepción N°. 2: Se permite instalar transformadores secos de 600 Volt nominales o menos y que no excedan los 50 kVA en espacios huecos resistentes al fuego en los edificios y no permanentemente cerrados por estructuras, siempre que cumplan los requisitos de ventilación del Artículo 450-9. No es necesario que los transformadores así instalados sean fácilmente accesibles.

Si no se indica otra cosa en este Artículo, "resistente al fuego" significa una construcción con una resistencia al fuego mínima de una hora.

NOTA 1: Véanse *Method for Fire Tests of Building Construction and Materials*, ANSI/ASTM E119-88, y

Standard Methods of Tests of Fire Endurance of Building Construction and Materials, NFPA 251-1995.

NOTA 2: De la ubicación de los distintos tipos de transformadores trata la Sección 450 Parte B. De la ubicación de las bóvedas de transformadores trata el Artículo 450-41.

B. Disposiciones específicas aplicables a diferentes tipos de transformadores

450-21. Transformadores tipo seco instalados en interiores.

(a) **Hasta 112,5 kVA.** Los transformadores tipo seco instalados en interiores y capacidad de 112,5 kVA, o menos, deben instalarse con una separación mínima de 30,5 cm de cualquier material combustible.

Excepción N°. 1: Cuando estén separados del material combustible por una barrera resistente al fuego y aislante del calor.

Excepción N°. 2: Los transformadores de 600 Volt nominales o menos completamente encerrados, con o sin aberturas de ventilación.

(b) **Mayores de 112,5 kVA.** Los transformadores individuales tipo seco con capacidad de mas de 112,5 kVA nominales, se deben instalar en un cuarto de transformadores de construcción resistente al fuego.

Excepción N°. 1: Los transformadores contruidos con aislante para aumento de temperatura de 80° C o mayores separados de material combustible por una barrera resistente al fuego y aislante del calor, colocada a no menos de 1,83 m horizontalmente y de 3,66 m verticalmente.

Excepción N°. 2: Los transformadores contruidos con aislante para aumento de temperatura de 80° C o mayores, completamente encerrados y con aberturas de ventilación.

(c) **Mayores de 35.000 Volt.** Los transformadores tipo seco para más de 35.000 Volt se deben instalar en una Bóveda que cumpla lo establecido en la Parte C de este Artículo.

450-22. Transformadores tipo seco instalados en exteriores. Los transformadores tipo seco instalados en exteriores deben tener una cubierta a prueba de intemperie.

Los transformadores que exceden los 112,5 kVA se deben instalar a una distancia mayor de 30,5 cm de los materiales combustibles de los edificios.

Excepción: Los transformadores con un aumento de temperatura de 80° C o mayores, completamente encerrados y con aberturas de ventilación.

450-23. Transformadores aislados en líquidos de alto punto de ignición. Se permite instalar transformadores aislados en líquidos cuyo punto de ignición no sea inferior a 300° C, siempre que cumplan los siguientes apartados (a) o (b):

(a) **Instalaciones interiores.** Según los siguientes (1), (2) o (3):

(1) En edificios de Tipo I o Tipo II, en áreas donde se cumplan toda las condiciones siguientes:

- a. Que el transformador sea de 35.000 Volt o menos.
- b. Que no se almacenen materiales combustibles.
- c. Que esté provisto de un área para confinar el líquido aislante.
- d. Que la instalación cumpla todos los requisitos de la lista a la que pertenezca el líquido aislante.

(2) Con un sistema automático de extinción de incendios y un área para confinar el líquido aislante, siempre que el transformador sea de 35.000 Volt nominales o menos.

(3) Según lo que establece el Artículo 450-26.

(b) **Instalaciones exteriores.** Se permite instalar transformadores con líquidos de alto punto de ignición en la parte exterior sobre los techos, cercanos o adyacente a inmuebles, siempre que cumplan los siguientes (1) o (2):

(1) En edificios de Tipo I y Tipo II, la instalación debe cumplir todas las limitaciones de la lista a la que pertenezcan los líquidos.

NOTA: Las instalaciones cercanas a materiales combustibles, salidas de incendios o puertas y ventanas abiertas, pueden requerir protección adicional tal como se indica en el Artículo 450-27.

(2) Según lo que establece el Artículo 450-27.

NOTA 1: Los edificios de Tipo I y Tipo II se definen en *Standard on Types of Building Construction*, NFPA 220-1995.

NOTA 2: Véase la definición de "Aprobado" en el Artículo 100.

450-24. Transformadores aislados en fluidos no inflamables. Los transformadores aislados en fluidos dieléctricos identificados como no inflamables, pueden ser instalados en interiores o exteriores. Los transformadores instalados en interiores de más de 35.000 Volt, deben ir en una bóveda para transformadores. Cuando tales transformadores estén instalados en interiores, deben estar provistos de un área para confinar el fluido y un dispositivo liberador de presión. Los transformadores deben estar dotados de un medio para absorber los gases generados por cualquier arco eléctrico que se produzca dentro del tanque, o la salida del dispositivo liberador de presión debe estar conectada a una chimenea, o conducto que dirija dichos gases a un área ambientalmente segura.

NOTA: Se aumentará la seguridad si se hace un análisis del riesgo de incendio de dichas instalaciones de transformadores.

A efectos de este Artículo, un fluido dieléctrico no inflamable es el que no tiene punto de ignición y no es inflamable en el aire.

450-25. Transformadores aislados con Askarel en instalaciones interiores. Los transformadores aislados con Askarel en instalaciones interiores de 25 kVA o mayores, deben ir dotados de un dispositivo liberador de presión. Cuando se instalen en un lugar escasamente ventilado, debe estar provisto de un medio para extraer los gases generados por los arcos eléctricos dentro de la carcasa, o la salida del dispositivo liberador de presión debe estar conectada a una chimenea o conducto que permita expulsar esos gases fuera del edificio. Los transformadores aislados con Askarel de más de 35.000 Volt nominales, se deben instalar en una bóveda.

450-26. Transformadores en instalaciones interiores aislados en aceite. Los transformadores en instalaciones interiores aislados con aceite, se deben instalar en una bóveda como se especifica en la Parte C de este Artículo.

Excepción N°. 1: Cuando la capacidad total no exceda los 112,5 kVA, se permite que la bóveda especificada en la Parte C de esta Sección pueda ser construida de concreto reforzado de un espesor no menor de 10 cm.

Excepción N°. 2: Cuando la tensión nominal no exceda los 600 Volt, no se requiere bóveda para transformadores si se toman las medidas necesarias para evitar que el fuego producido por el aceite del transformador quemé otros materiales y la capacidad total de una instalación no exceda los 10 kVA en una parte del edificio clasificada como combustible, o los 75 kVA si la estructura que rodea al transformador está clasificada como resistente al fuego.

Excepción N°. 3: Se permite que los transformadores de hornos eléctricos de una capacidad que no exceda los 75 kVA se instalen sin bóveda en un edificio o local resistente al fuego, siempre que se tomen las medidas necesarias para evitar que el fuego producido por el aceite del transformador se propague a otros materiales combustibles.

Excepción N°. 4: Se permite instalar los transformadores en un inmueble separado que no cumpla lo establecido en la Parte C de esta Sección, siempre que ni el inmueble ni su contenido presenten peligro de incendio a otros edificios o instalaciones, y si el inmueble se utiliza únicamente para el suministro de electricidad y que su interior es accesible solamente a personas calificadas.

Excepción N°. 5: Se permite utilizar transformadores con aislamiento de aceite sin bóveda de transformadores, en equipos portátiles y móviles de minería en superficie, (tales como excavadoras eléctricas), si se cumplen todas las condiciones siguientes:

- a. Se han tomado las previsiones para el drenaje a tierra de las fugas del fluido.*
- b. Existe una salida de emergencia para el personal.*
- c. Se instala una barrera de acero de 6,35 mm como mínimo para la protección de las personas.*

450-27. Transformadores aislados en aceite en instalaciones exteriores. Se deben proteger los materiales combustibles exteriores, inmuebles combustibles y partes de inmuebles combustibles, salidas de incendios, puertas y ventanas abiertas, contra los incendios originados en transformadores con aislamiento en aceite, instalados sobre los techos cercanos o adyacentes a un inmueble o materiales combustibles.

Las separaciones adecuadas, las barreras resistentes al fuego, los sistemas automáticos de rociado de agua y recintos que contienen o recogen el aceite de un tanque roto de un transformador, son considerados como resguardos. Cuando la instalación del transformador pueda suponer riesgo de incendio, debe haber una o más de estas protecciones, según el grado de riesgo que ello suponga.

Se permite que los depósitos de aceite consistan en diques, brocales o estanques resistentes al fuego o fosas rellenas de piedra picada gruesa. Cuando la cantidad de aceite o el riesgo sea tal que su retiro sea importante, los depósitos de aceite deben estar dotados con compuertas para el drenaje.

NOTA: Para más información sobre los transformadores instalados en postes o estructuras o

subterráneas, véase *National Electrical Safety Code*, ANSI C2-1993 o Norma Covenin 734 Código Nacional de Seguridad.

450-28. Modificaciones de los transformadores. Cuando se hagan modificaciones a transformadores de una instalación ya existente, que modifiquen el tipo de transformador respecto a lo establecido en la Parte B de este Artículo, los transformadores deben ser marcados, indicando el tipo de líquido aislante utilizado y la instalación modificada debe cumplir los requisitos aplicables a ese tipo de transformador.

C. Bóveda de transformadores

450-41. Ubicación. Siempre que sea posible, las bóvedas de transformadores deben estar ventilados con aire exterior sin necesidad de utilizar conductos o salidas de gases.

450-42. Paredes, techos y suelos. Las paredes y techos de las bóvedas de transformadores deben estar contruidos de materiales con resistencia estructural adecuada a las condiciones de uso y con una resistencia mínima al fuego de tres horas de acuerdo a norma COVENIN 193. Los pisos de las bóvedas que estén en contacto con la tierra deben ser de concreto y de un espesor mínimo de 10 cm; cuando la bóveda es construida sobre un espacio vacío o sobre pisos de un edificio, el piso debe tener una resistencia estructural adecuada para soportar las cargas producidas y una resistencia mínima al fuego de tres horas. A efectos de esta Sección no son aceptables los cuartos con listones y paredes de tablas.

NOTA 1: Para más información, véanse *Method for Fire Tests of Building Construction and Materials*, ANSI/ASTM E119-88, y *Standard Methods of Tests of Fire Endurance of Building Construction and Materials*, NFPA 251-1995.

NOTA 2: Un elemento típico con tres horas de resistencia al fuego es el concreto armado de 15,2 cm de espesor.

Excepción: Cuando los transformadores estén protegidos por sistemas de rociadores automáticos, de agua pulverizada, de dióxido de carbono o halón, se permite que la construcción tenga una hora de resistencia al fuego.

450-43. Accesos a las bóvedas de transformadores. Los accesos a las bóvedas de transformadores se deben proteger como sigue:

(a) **Tipo de puerta.** Todos los accesos que lleven desde el interior del edificio hasta la bóveda de transformadores,

deben de estar provistos de una puerta de cierre hermético y con una resistencia mínima al fuego de tres horas. Cuando las condiciones lo permitan, la autoridad competente puede permitir una puerta de este tipo en los muros exteriores.

Excepción: Cuando los transformadores estén protegidos por sistemas de rociadores automáticos, de agua pulverizada, de dióxido de carbono o halón, se permite que la puerta tenga una hora de resistencia al fuego.

NOTA: Para información adicional véase "Standard for Fire Doors and Fire Windows, NFPA 80-1995 (ANSI)

(b) **Brocales.** Las puertas deben tener un brocal de altura suficiente para confinar dentro de la bóveda el aceite del transformador de mayor volumen. En ningún caso la altura del brocal debe ser menor a 10,2 cm.

(c) **Cerraduras.** Las puertas deben estar equipadas con cerraduras y mantenerse cerradas, permitiéndose el acceso sólo a las personas calificadas. Las puertas para el personal deben abrirse hacia fuera y estar dotadas de barras antipánico, placas de presión u otros dispositivos que las mantengan normalmente cerradas pero que se abran por simple presión.

450-45. Aberturas de ventilación. Cuando lo exija el Artículo 450-9, se deben dotar de aberturas para ventilación de acuerdo con los siguientes apartados (a) hasta (f):

(a) **Ubicación.** Las aberturas para ventilación deben estar situadas lo más lejos posible de las puertas, ventanas, salidas de incendios y materiales combustibles.

(b) **Disposición.** Se permite que la bóveda de transformadores ventilada por circulación natural de aire tenga aproximadamente la mitad del área total de las aberturas necesaria para ventilación en una o más aberturas cerca del suelo y las restantes en una o más aberturas en el techo o en la parte superior de las paredes, cerca del techo, o que toda el área necesaria para ventilación esté en una o más aberturas en el techo o cerca de él.

(c) **Tamaño.** En una bóveda de transformadores ventilada por circulación natural del aire procedente del exterior, el área neta total de todas las aberturas de ventilación, después de restar el área ocupada por pantallas rejadas o romanillas, no debe ser menor a 20 cm² por cada kVA de la capacidad de los transformadores en servicio. Si los transformadores tienen menos de 50 KVA, en ningún caso el área neta debe ser menor a 930 cm².

(d) Cubiertas. Las aberturas de ventilación deben estar protegidas por pantallas, rejas o romanilla de tipo duradero, de acuerdo con las condiciones requeridas para evitar que se produzcan situaciones inseguras.

(e) Compuertas. Todas las aberturas de ventilación que den al interior deben estar provistas de compuertas de cierre automático que operen al producirse fuego en la bóveda. Dichos cortafuegos deben tener una clasificación estándar no inferior a 1,5 horas.

NOTA: Ver Standards for Fire Dampers, ANSI/UL 555-1990

(f) Ductos. Los ductos de ventilación deben ser construidos de material resistente al fuego.

450-46. Drenaje. Cuando sea factible, las bóvedas que contengan transformadores de más de 100 kVA, deben de estar provistos de un drenaje u otro medios que permita evacuar cualquier acumulación de aceite o agua que se produzca en la bóveda, a menos que las condiciones locales lo impidan. El suelo debe estar inclinado hacia el drenaje, cuando sea factible.

450-47. Tuberías de agua y accesorios. Ningún sistema de tubería o ductos ajenos a la instalación eléctrica, entrará o atravesará una bóveda de transformadores, las tuberías u otros medios previstos, para la protección contra incendio de la bóveda o para enfriamiento de los transformadores, no se consideran extraños a las instalaciones eléctricas.

450-48. Almacenaje en las bóvedas de transformadores. Las bóvedas de transformadores no se deben utilizar para almacenar materiales.

SECCIÓN 455 - CONVERTIDORES DE FASE

A. Disposiciones Generales

455-1. Alcance. Esta Sección cubre las instalaciones y uso de los convertidores de fase.

455-2. Definiciones.

Convertidor de fase. Un convertidor de fase es un dispositivo eléctrico que convierte una instalación monofásica en trifásica.

NOTA: Los convertidores de fase tienen características que modifican el par de arranque y la intensidad a rotor bloqueado de los motores conectados, por lo que es necesario tener esto en cuenta al elegir un convertidor para una carga específica.

Fase fabricada. La fase fabricada o derivada se origina en el convertidor y no está conectada sólidamente a ninguno de los conductores monofásicos de entrada.

Convertidor de fase rotatorio. Dispositivo que consiste en un transformador rotatorio y un panel o paneles de condensadores, que permite la operación de cargas trifásicas a partir de una fuente de alimentación monofásica.

Convertidor de fase estático. Un dispositivo sin piezas rotatorias, dimensionado para una determinada carga trifásica, que se puede controlar desde una fuente de alimentación monofásica.

455-3. Otras Secciones Aplicables. A los convertidores de fase se les aplican todos los requisitos de este *Código*, excepto las modificaciones introducidas en esta Sección.

455-4. Identificación. Todos los convertidores de fase deben tener una placa de características permanente en la que se indique (1) el nombre del fabricante, (2) tensión nominal de entrada y salida, (3) frecuencia, (4) corriente nominal monofásica de entrada a plena carga, (5) carga nominal mínima y máxima monofásica en kVA o HP, (6) carga máxima total en kVA o HP y (7) en el caso de un convertidor de fase giratorio, su corriente en modo trifásico a plena carga.

455-5. Conexión a tierra de los equipos. El convertidor debe tener un medio de conexión de un conductor de tierra para el equipo que cumpla lo establecido en el Artículo 250-113.

455-6. Capacidad del conductor. La corriente de los conductores del alimentador monofásico no debe ser menor al 125% de la corriente a plena carga de la placa de característica del convertidor.

Excepción: Cuando un convertidor de fase alimente determinadas cargas fijas, se permite que los conductores tengan una capacidad no menor al 250% de la suma de la corriente trifásica a plena carga de todos los motores y otras cargas conectadas al convertidor, siempre que las tensiones de entrada y salida al mismo sean idénticas.

Cuando las tensiones de entrada y salida al convertidor sean diferentes, la corriente calculada según este Artículo se debe multiplicar por la relación, tensión de salida a tensión de entrada.

NOTA: La Sección de los conductores monofásicos que eviten una caída de voltaje que no exceda al 3% desde la fuente de alimentación al convertidor de fase, contribuirán a un apropiado arranque y funcionamiento de los motores.

455-7. Protección contra sobrecorriente. El conductor monofásico de alimentación y el convertidor de fase deben estar protegidos contra sobrecorriente que no exceda al 125% de la corriente nominal de la entrada monofásica al convertidor a plena carga, indicada en su placa de características.

Excepción N°. 1: Cuando un convertidor de fase alimente determinadas cargas fijas, la protección contra sobrecorriente no debe exceder al 250% de la suma de las corrientes trifásicas a plena carga de los motores y otras cargas conectadas al convertidor, siempre que la tensión de entrada y de salida del convertidor de fase sean idénticas.

Cuando las tensiones de entrada y salida al convertidor sean diferentes, la corriente calculada según este Artículo se debe multiplicar por la relación, tensión de salida a tensión de entrada.

Excepción N°. 2: Cuando la corriente nominal del fusible o del interruptor automático no corresponda con un valor estandarizado o de ajuste, está permitido seleccionar el valor inmediato superior.

455-8. Medios de desconexión. Se deben instalar medios de desconexión que desconecten simultáneamente todos los conductores activos de alimentación monofásica del convertidor de fase.

(a) Ubicación. Los medios de desconexión deben ser fácilmente accesible y estar situado a la vista del convertidor de fase.

(b) Tipo. El medio de desconexión debe ser un suiche con capacidad nominal en HP, un interruptor automático o un interruptor de caja moldeada.

Excepción: Cuando el convertidor de fase no alimente cargas de motores, se permite que el suiche tenga su capacidad nominal en Ampere.

(c) Corriente nominal. La corriente nominal del medio de desconexión no debe ser menor al 115% de la corriente a plena carga de la entrada monofásica del convertidor.

Excepción N°. 1: Cuando un convertidor de fase alimente determinadas cargas fijas y las tensiones de entrada y salida al convertidor sean idénticas, se permite que el medio de desconexión sea un interruptor automático o un suiche en caja moldeada con una corriente no menor que el 250% de la suma de las siguientes cargas:

a. Corriente a plena carga trifásica de los motores y

b. Las demás cargas conectadas. Cuando las tensiones de entrada y salida al convertidor sean diferentes, la corriente se debe multiplicar por la relación, tensión de salida a tensión entrada.

Excepción N°. 2: Cuando el convertidor de fase alimente determinadas cargas fijas y las tensiones de entrada y salida al convertidor sean idénticas, se permite que el medio de desconexión sea un suiche de capacidad nominal en HP. Esa capacidad en HP debe ser equivalente al 200% de la suma de las siguientes cargas:

a. Cargas distintas de motores.

b. La corriente trifásica a rotor bloqueado del motor más grande, establecida según las Tablas 430-151A y 430-151B, y

c. La corriente a plena carga de todos los motores trifásicos que puedan funcionar simultáneamente. Cuando las tensiones de entrada y salida al convertidor sean diferentes, la corriente se debe multiplicar por la relación, tensión de salida a tensión de entrada.

455-9. Conexión con cargas monofásicas. Cuando se conecten cargas monofásicas del lado de la carga de un convertidor de fase, no se deben conectar a la fase derivada.

455-10. Cajas de terminales. Un convertidor de fase debe llevar un caja para los terminales, que debe cumplir lo establecido en el Artículo 430-12.

B. Disposiciones específicas aplicable a diferentes tipos de convertidores de fase

455-20. Medios de desconexión. Se permite que los medios de desconexión monofásicos de la entrada de un convertidor estático de fase sirvan como medio de desconexión del convertidor y de una sola carga, si esa carga está a la vista del medio de desconexión.

455-21. Arranque. No se debe suministrar corriente al equipo utilizado hasta que se haya arrancado el convertidor de fase rotatorio.

455-22. Interrupción de energía. El equipo utilizado alimentado desde un convertidor de fase rotatorio, debe estar instalado de manera que se desconecte en caso de una interrupción de energía.

NOTA: Los motores de arranque magnéticos, los contactores magnéticos y dispositivos similares con reanque o de tiempo retardado proveerán un arranque después de la interrupción de energía.

455-23. Condensadores. Los condensadores que no formen parte integral de un sistema convertidor de fase rotatorio pero son instalado para un motor, se deben conectar del lado de la línea del dispositivo de protección del motor contra sobrecarga.

SECCIÓN 460 - CONDENSADORES

460-1. Alcance. Esta Sección trata de la instalación de condensadores en los circuitos eléctricos.

Se excluyen de estos requisitos los condensadores para filtrado o condensadores que sean partes componentes de otros aparatos y que cumplan con los requerimientos de dichos aparatos.

Esta Sección trata también de las instalaciones de condensadores en lugares (clasificados) con las modificaciones previstas en las Secciones 501 hasta 503.

460-2. Cubierta y resguardo.

(a) Los que contienen más de 11,36 litros de líquido inflamable. Los condensadores que contengan más de 11,36 Litros líquido inflamable, deben estar encerrados en bóvedas o, si es a la intemperie, en lugares con cercas que cumplan lo establecido en la sección 710. Este límite se aplica a cualquier condensador independiente en una instalación.

(b) Contacto accidental. Los condensadores deben estar cerrados, situados o protegidos de modo que las personas no puedan ponerse en contacto accidental, ni poner materiales conductores en contacto accidental con sus partes activas descubiertas, terminales o barras asociados con ellos.

Excepción: No es necesaria protección adicional en los recintos que sean accesibles únicamente a personas calificadas y autorizadas.

A. Tensiones nominales de 600 Volt y menores

460-6. Descarga de la energía acumulada. Los condensadores deben tener un medio para descargar la energía acumulada.

(a) Tiempo de descarga. La tensión residual de un condensador se debe reducir a 50 volts nominales o menos, durante el término de un minuto a partir de la desconexión del condensador de la fuente de alimentación.

(b) Medio de descarga. El circuito de descarga debe estar permanentemente conectado a los terminales del

condensador o banco de condensadores, o provistos con un medio automático de conexión para conectarse a los terminales del banco de condensadores cuando se desconecten de la fuente de alimentación. No se debe utilizar un medio manual para conectar o desconectar el circuito de descarga.

460-8. Conductores.

(a) Capacidad de corriente. La capacidad de corriente de los conductores del circuito de los condensadores no debe ser menor al 135% de la corriente nominal del condensador. La capacidad de los conductores que conecten un condensador con los terminales de un motor o los conductores de un circuito de motores no debe ser menor a 1/3 de la capacidad de la corriente de los conductores del circuito del motor y en ningún caso menor al 135% de la corriente nominal del condensador.

(b) Protección contra sobrecorriente.

(1) En cada conductor activo se debe instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente para cada banco de condensadores.

Excepción: No se requiere un protector de sobrecorriente cuando el condensador está conectado del lado de la carga de un motor con dispositivo de protección contra sobrecarga.

(2) La capacidad nominal o de ajuste del dispositivo de sobrecorriente debe ser lo más baja posible.

(c) Medios de desconexión.

(1) En cada conductor activo de cada banco de condensadores se debe instalar un medio de desconexión.

Excepción: Cuando el condensador esté conectado del lado de la carga de un motor con dispositivo de protección contra sobrecarga.

(2) El medio de desconexión debe abrir simultáneamente todos los conductores activos.

(3) Se permite que el medio de desconexión desconecte el condensador de la línea como una maniobra normal.

(4) La capacidad nominal del medio de desconexión no debe ser menor al 135% de la corriente nominal del condensador.

460-9. Capacidad nominal o ajuste del dispositivo de protección del motor contra sobrecarga. Cuando la instalación de un motor incluya un condensador conectado

en el lado de la carga con dispositivo de protección contra sobrecarga, la capacidad o del ajuste de dicho dispositivo se debe calcular con el factor de potencia del circuito del motor.

Para calcular la capacidad de corriente de los conductores del circuito del motor, según el Artículo 430-22, se puede despreciar el efecto del condensador.

460-10. Puesta a tierra. Las carcasas de los condensadores se deben poner a tierra, de acuerdo con la Sección 250.

Excepción: Cuando los condensadores estén apoyados en una estructura diseñada para funcionar a un potencial distinto del de tierra.

460-12. Identificación. Todos los condensadores deben llevar una placa de características con el nombre del fabricante, tensión nominal, frecuencia, kVAR o Ampere, número de fases y, si lleva líquido en litros, la cantidad de líquido inflamable. Si están llenos de líquido no inflamable, también se debe indicar en la placa de características. La placa de características debe indicar además si el condensador lleva instalado un dispositivo de descarga en el interior de la carcasa.

B. Tensiones nominales mayores de 600 Volt

460-24. Desconexión.

(a) **Corriente de carga.** Para operar los condensadores se deben utilizar suiches accionados en grupo que sean capaces de (1) soportar continuamente no menos de 135% de la corriente nominal de la instalación del condensador; (2) interrumpir la corriente de carga máxima continua de cada condensador, banco de condensadores o instalación de condensadores que sean desconectadas como una unidad; (3) soportar la máxima corriente “inrush”, incluidas las contribuciones de instalaciones de condensadores adyacentes; (4) soportar las corrientes producidas por fallas de los condensadores en el lado del suiche.

(b) Aislación.

(1) Se debe instalar un medio que permita aislar de todas las fuentes de tensión cada condensador, banco de condensadores o instalaciones de condensadores que sean puesto fuera de servicio como una unidad.

(2) Los medios de aislamiento deben establecer una distancia visible en el circuito eléctrico, adecuada a la tensión de funcionamiento.

(3) Los seccionadores de corte o aislamiento (sin capacidad de interrupción) deben estar enclavados con el dispositivo de corte de corriente o deben estar previstos de señales de

precaución bien visibles, de acuerdo con el Artículo 710-22, para evitar la desconexión de la corriente de carga.

(c) **Requisitos adicionales para los condensadores en serie.** Se debe asegurar la secuencia de desconexión mediante el uso de uno de los siguientes mecanismos: (1) suiches de aislación y “by pass” ordenados mecánicamente; (2) enclavamientos o (3) un procedimiento de desconexión que esté claramente explicado al lado de los suiches.

460-25. Protección contra sobrecorriente.

(a) **Provistos para detectar e interrumpir corriente de falla.** Se debe instalar un medio para detectar e interrumpir cualquier corriente de falla que pudiera provocar presiones peligrosas dentro de algún condensador.

(b) **Dispositivos monofásicos o polifásicos.** Para este fin se permite utilizar dispositivos monofásicos o polifásicos.

(c) **Protegidos individualmente o en grupos.** Se permite proteger los condensadores individualmente o en grupos.

(d) **Capacidad o ajuste de los dispositivos de protección.** Los dispositivos de protección de los condensadores o bancos de condensadores deben tener una corriente nominal o ajuste para funcionar dentro de los límites de la zona de seguridad para los condensadores individuales.

Excepción: Si los dispositivos de protección tienen una capacidad nominal o ajuste que les permita funcionar dentro de los límites de la Zona 1 o Zona 2, los condensadores deben estar encerrados o aislados.

En ningún caso la capacidad nominal o de ajuste de los dispositivos de protección debe superar los límites máximos de la Zona 2.

NOTA: Para las definiciones de la Zona de seguridad, Zona 1 y Zona 2, véase *Shunt Power Capacitors*, ANSI/IEEE 18-1992.

460-26. Identificación. Cada condensador debe llevar una placa de características permanente con el nombre del fabricante, tensión nominal, frecuencia, kVAR o Ampere, número de fases y, si llevan líquido inflamable, la cantidad de líquido en litros identificado como inflamable si fuere el caso.

460-27. Puesta a tierra. Los neutros y carcasas de los condensadores, si van puestos a tierra, se deben conectar de acuerdo con lo establecido en la sección 250.

Excepción: Cuando los condensadores estén apoyados en una estructura diseñada para funcionar a un potencial distinto del de tierra.

460-28. Medios de descarga.

(a) **Medios para reducir la tensión residual.** Se debe instalar un medio para reducir la tensión residual de un condensador a 50 Volt durante el término de cinco minutos a partir de la desconexión del condensador de la fuente de alimentación.

(b) **Conexión a los terminales.** El circuito de descarga debe estar permanentemente conectado a los terminales del condensador, o banco de condensadores, o provisto con un medio automático de conexión para conectarse a los terminales del banco de condensadores cuando se desconecten de la fuente de alimentación. Los devanados de motores, transformadores u otros equipos conectados directamente a los condensadores sin interruptores ni dispositivos de sobrecorriente intercalados, deben cumplir los requisitos del anterior punto (a).

SECCIÓN 470 – RESISTENCIAS Y REACTANCIAS

Para reóstatos véase el Artículo 430-82

A. Tensiones de 600 Volt y menores

470-1. Alcance. Esta Sección trata de la instalación de resistencias y reactancias individuales en circuitos eléctricos.

Excepción: Cuando las resistencias y reactancias que forman parte de otros artefactos.

Esta Sección trata también de la instalación de resistencias y reactancias en lugares (clasificados) peligrosos, con las modificaciones de las Secciones 501 hasta 504.

470-2. Ubicación. Las resistencias y reactancias no se deben instalar donde estén expuestas a daños físicos.

470-3. Separación. Si el espacio entre las resistencias, reactancias, y cualquier material combustible es menor a 30,5 cm, se debe instalar una barrera térmica.

470-4. Aislante de los conductores. Los conductores aislados usados para la conexión entre las resistencias y los controladores, deben ser adecuados para funcionar a una temperatura no menor de 90° C.

Excepción: Para el arranque de motores se pueden utilizar otros aislantes para los conductores.

B. Tensiones nominales mayores de 600 Volt

470-18. Disposiciones Generales.

(a) **Protegidas contra daños físicos.** Las resistencias y reactancias deben estar protegidos contra daños físicos.

(b) **Aisladas por una cubierta o por elevación.** Las resistencias y reactancias deben estar aislados por una cubierta o por elevación para proteger a las personas del contacto accidental con las partes activas.

(c) **Materiales combustibles.** No se deben instalar resistencias y reactancias en lugares próximos a materiales combustibles que puedan producir riesgo de incendio y se debe dejar un espacio no menor a 30,5 cm desde los materiales combustibles.

(d) **Distancias.** Las distancias de las resistencias y reactancias con las superficies puestas a tierra deben ser adecuadas a la tensión existente.

NOTA: Véase la Sección 710.

(e) **Aumento de temperatura por circulación de corrientes inducidas.** Las cubiertas metálicas de las reactancias y las partes metálicas adyacentes deben instalarse de modo que el aumento de temperatura debido a las corrientes inducidas no constituya un peligro para las personas ni un riesgo de incendio.

470-19. Puesta a tierra. Las carcasas o cubiertas de las resistencias y reactancias se deben poner a tierra de acuerdo con la Sección 250.

470-20. Reactancias en aceite. La instalación de reactancias en aceite, debe cumplir los requisitos aplicables de la Sección 450, además de cumplir con los anteriores requisitos.

SECCIÓN 480- ACUMULADORES

480-1. Alcance. Las disposiciones de esta Sección se aplican a todas las instalaciones fijas de acumuladores.

480-2. Definiciones.

Acumulador. Una batería compuesta por una o más celdas recargables de tipo plomo-ácido, níquel-cadmio u otro tipo electroquímico recargable.

Celda o batería hermética. Una celda o batería hermética es la que no tiene previsión para la adición de agua o

electrolito, ni tiene un dispositivo externo para medir la densidad del electrolito. Se permite que las celdas individuales tengan un dispositivo de ventilación como se describe en el Artículo 480-9(b).

Tensión nominal de una batería. La tensión nominal se calcula a 2,0 Volt por celda en las baterías de tipo plomo-ácido y 1,2 Volt por celda en las alcalinas.

480-3. Instalaciones y equipos alimentados por baterías. Las instalaciones y equipos alimentados por baterías deben estar sujetos a los requisitos de este *Código* relativos a las instalaciones y equipos que funcionen a la misma tensión.

480-4. Puesta a tierra. Se deben cumplir los requisitos de la Sección 250.

480-5. Aislación de las baterías de tensión nominal no mayor de 250 Volt. Este Artículo se aplica a las baterías que tengan sus celdas conectadas de manera que puedan funcionar a una tensión nominal no mayor de 250 Volt.

(a) **Baterías ventiladas de plomo-ácido.** No es necesario que lleven otro soporte aislante las celdas y baterías de varios compartimientos con tapas herméticas en recipientes de material no conductor y resistente al calor.

(b) **Baterías ventiladas de tipo alcalino.** No es necesario otro soporte aislante para las celdas con tapas herméticas en vasos de material no conductor y resistente al calor. Las celdas en vasos de material conductor deben ir instaladas en bandejas de material no conductor en grupos de no más de 20 celdas (24 Volt nominales) conectados en serie en una bandeja.

(c) **Vasos de goma.** No es necesario que lleven otro soporte aislante las celdas en vasos de goma o compuestos, siempre que la tensión nominal total de todas las celdas en serie no supere los 150 Volt. Cuando la tensión total exceda los 150 Volt, las baterías se deben dividir en grupos de 150 Volt o menos y cada grupo debe tener sus celdas instaladas en bandejas o bastidores.

(d) **Celdas o baterías herméticas.** No es necesario que lleven otro soporte aislante las celdas herméticas y las baterías herméticas de varios compartimientos hechos de material no conductor y resistente al calor. Las baterías con cuerpo de material conductor deben tener un soporte aislante si existe tensión entre el cuerpo y masa.

480-6. Aislación de las baterías de tensión nominal mayor de 250 Volt. Las baterías con celdas conectadas de modo que puedan funcionar a tensiones nominales mayor a 250 Volt se les deben aplicar las disposiciones del Artículo 480-5 y además las de este Artículo. Las celdas deben estar

instaladas en grupos con una tensión nominal total no mayor de 250 Volt. Entre los grupos debe haber un aislante, que puede ser aire, y entre las partes en tensión de la batería con polaridad opuesta debe haber una separación mínima de 51 cm, siempre que la tensión de la batería no supere los 600 Volt.

480-7. Bandejas y bastidores. Las bandejas y bastidores deben cumplir con lo establecido en los siguientes puntos (a) y (b):

(a) **Bastidores.** A efectos de esta Sección, un bastidor es un armazón rígido diseñado para soportar celdas o bandejas de las baterías. Los bastidores deben ser sólidos y estar hechos de:

(1) Metal tratado de modo que resista la acción del electrolito y dotado de soportes (patas) no conductoras que soporten directamente las celdas o de un material aislante continuo que no sea la pintura o partes conductoras, o

(2) Otro material como fibra de vidrio o cualquier material adecuado no conductor.

(b) **Bandejas.** Las bandejas son armazones como jaulas o cajas huecas generalmente de madera u otro material no conductor, construidas o tratadas de modo que resistan la acción del electrolito.

480-8. Ubicación de baterías. Los locales donde se ubicarán de baterías deben cumplir los requisitos de los siguientes puntos (a) y (b):

(a) **Ventilación.** Tendrá suficiente difusión y ventilación de los gases de batería para evitar la acumulación de una mezcla explosiva.

(b) **Partes activas.** Las partes activas serán protegidas de acuerdo con el Artículo 110-17.

480-9. Medios de ventilación.

(a) **Celdas ventiladas.** Cada celda ventilada debe ir equipada con un supresor de llamas que evite la destrucción de la celda por ignición de los gases en su interior por una chispa o llama externa, en condiciones normales de funcionamiento.

(b) **Celdas herméticas.** Las baterías/celdas herméticas deben estar equipadas con un dispositivo liberador de presión que evite el aumento de presión por acumulación excesiva de los gases o estar diseñada para evitar la proyección de las partículas de los materiales que lo componen en caso de que se produzca su explosión.

CAPÍTULO 5. LOCALES ESPECIALES**SECCIÓN 500- LUGARES PELIGROSOS (CLASIFICADOS)**

500-1. Alcance. Secciones 500 a 505. Las Secciones 500 al 505 contemplan los requisitos para los equipos eléctricos, electrónicos y el cableado para todas las tensiones en lugares donde pueda existir riesgo de incendio o explosión debido a la presencia de gases o vapores inflamables, líquidos inflamables, polvos combustibles, fibras o partículas inflamables en suspensión.

500-2. Ubicación y Requisitos Generales. Los lugares serán clasificados de acuerdo con las propiedades de los vapores, líquidos o gases inflamables, o de las fibras o polvos combustibles que puedan estar presentes y de la probabilidad de que estén presentes en cantidades o concentraciones combustibles o inflamables. No se clasificarán aquellos lugares en los que únicamente se usen o manejen materiales pirofóricos.

Cada ambiente, Sección o área deberá considerarse individualmente para efectos de su clasificación.

(NOTA): Mediante la aplicación de un juicio apropiado durante el diseño de las instalaciones eléctricas para lugares clasificados como peligrosos, se puede, por lo general, ubicar la mayor parte del equipo en lugares no peligrosos o menos peligrosos y reducir así la cantidad de equipo especial requerido.

Las instalaciones y equipos eléctricos en lugares peligrosos (clasificados) se regirán por todas las demás reglas aplicables contenidas en este *Código*.

Excepción: Según las modificaciones señaladas en las Secciones 500 al 505.

Todos los tubos rígidos, a los que se hace aquí referencia, deberán ser roscados con un terraje de corte normalizado (NPT) con un dado que proporcione una rosca de 19 mm por cada 305 mm ($\frac{3}{4}$ " de rosca por cada pie). Dicho tubo rígido deberá apretarse con llave de tubo para: (1) prevenir la producción de chispas en caso de que una corriente de falla fluya por el sistema de tubería, y (2) garantizar la integridad a prueba de explosión o a prueba de ignición de polvos del sistema de tubería, donde aplique.

(NOTA): Algunos equipos provistos con rosca métrica necesitarán de un adaptador, para poder conectarlos al tubo rígido con rosca NPT.

Los cables y dispositivos de fibra óptica aprobados como

sistemas de seguridad intrínseca adecuados para lugares peligrosos (clasificados), deben instalarse según lo establecido en los Artículos 504-20 y 770-52.

Excepción: Los cables o dispositivos de fibra óptica que sean conductivos, deberán instalarse de acuerdo con las Secciones 500 al 503.

(a) Técnicas de Protección. A continuación se indican las técnicas de protección aceptables para los equipos eléctricos y electrónicos instalados en lugares peligrosos (clasificados):

(1) A Prueba de Explosión. Esta técnica de protección se permitirá para los equipos instalados en aquellos lugares de Clase I, Divisiones 1 y 2 para los cuales estén aprobados.

(NOTA): Véase la definición de Equipo a prueba de explosión en la Sección 100. Para más información, véase *Explosionproof and Dust-Ignitionproof Electrical Equipment for Use in Hazardous (Classified) Locations*, ANSI/UL 1203-1988.

(2) A Prueba de Ignición de Polvos. Esta técnica de protección se permitirá para los equipos instalados en aquellos lugares de Clase II, Divisiones 1 y 2 para los cuales estén aprobados.

(NOTA): El equipo a prueba de ignición de polvos se define en el Artículo 502-1. Para más información, véase *Explosionproof and Dust-Ignitionproof Electrical Equipment for Use in Hazardous (Classified) Locations*, ANSI/UL 1203-1988.

(3) Purgado y Presurizado. Esta técnica de protección se permitirá para los equipos instalados en cualquier lugar peligroso (clasificado) para el cual esté aprobada.

(NOTA 1): En algunos casos se pueden reducir los riesgos o limitar, e incluso eliminar, los lugares peligrosos (clasificados) mediante una adecuada ventilación de presión positiva proveniente de una fuente de aire limpio junto con otras medidas de seguridad eficaces, en caso de fallar la ventilación.

(NOTA 2): Para más información véase *Standard for Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment*, NFPA 496-1993 (ANSI)

(4) Sistemas de Seguridad Intrínseca. Los equipos y el cableado de seguridad intrínseca se permitirán en todos los lugares peligrosos (clasificados) para los que estén aprobados. En dichas instalaciones no se considerarán las disposiciones previstas en las Secciones 501 al 503, el 505

y del 510 al 516; sólo aplicará lo exigido por la Sección 504.

Las instalaciones y equipos de seguridad intrínseca deberán estar de acuerdo con los requisitos de la Sección 504.

(NOTA): Para más información véase *Intrinsically Safe Apparatus and Associated Apparatus for Use in Class I, II and III, Division 1, Hazardous (Classified) Locations*, ANSI/UL 913-1988.

(5) Circuitos No Incendiarios. Esta técnica de protección se permitirá en los equipos instalados en aquellos lugares Clase I, División 2; Clase II, División 2 y Clase III para los cuales estén aprobados.

(NOTA): La Sección 100 da la definición de Circuito no incendiario. Para más información, véase *Electrical Equipment for Use in Class I, Division 2 Hazardous (Classified) Locations*, ANSI/ISA-S12.12-1984.

(6) Componentes No Incendiarios. El componente que tenga contactos para conectar o desconectar un circuito incendiario al igual que el mecanismo de contacto deberán construirse de manera que el componente no pueda inflamar la mezcla inflamable específica de gas-aire o vapor-aire. La envoltura de un componente no incendiario no está prevista para (1) excluir la atmósfera inflamable o (2) contener una explosión.

Esta técnica de protección se permitirá para los contactos de interrupción de corriente en aquellos lugares Clase I, División 2; Clase II, División 2 y Clase III para los cuales el equipo esté aprobado.

(NOTA): Para más información, véase *Electrical Equipment for Use in Class I and II, Division 2, and Class III Hazardous (Classified) Locations*, UL 1604-1988.

(7) Inmersión en Aceite. Esta técnica de protección se permitirá para los contactos de interrupción de corriente en lugares Clase I, División 2, como se describen en el Artículo 501-6(b)(1)(2).

(NOTA): Véanse los Artículos 501-3(b)(1) Excepción a.; 501-5(a)(1) Excepción b.; 501-6(b)(1); 501-14(b)(1) Excepción a.; la Excepción del Artículo 502-14(a)(2) y del Artículo 502-14(a)(3). Para más información, véase *Industrial Control Equipment for Use In Hazardous (Classified) Locations*, ANSI/UL 698-1991.

(8) Sellado Hermético. Un dispositivo herméticamente sellado deberá impedir la entrada de cualquier atmósfera externa y el sello deberá hacerse mediante fusión, es decir, mediante soldadura, electrosoldadura o fusión de vidrio a metal.

Esta técnica de protección se permitirá para los contactos de interrupción de corriente en lugares Clase I, División 2.

(NOTA): Véanse los Artículos 501-3(b)(1) Excepción b.; 501-5(a)(1) Excepción a.; 501-6(b)(1); y 501-14(b)(1) Excepción b. Para más información, véase *Electrical Equipment for Use in Class I, Division 2 Hazardous (Classified) Locations*, ANSI/ISA-S12.12-1984.

(b) Normas de Referencia.

(NOTA 1): Es importante que la autoridad competente esté familiarizada con la experiencia de la industria al igual que con las normas de la *National Fire Protection Association*, del *American Petroleum Institute* y de la *Instrument Society of America* las cuales pueden ser útiles en la clasificación de los distintos lugares, en la determinación de la ventilación adecuada y en la protección contra los riesgos que implica la electricidad estática y los rayos.

(NOTA 2): Para más información sobre la clasificación de los lugares peligrosos, véanse las siguientes publicaciones: *Flammable and Combustible Liquids Code*, NFPA 30-1993; *Standard for Drycleaning Plants*, NFPA 32-1990; *Standard for Spray Application Using Flammable and Combustible Materials*, NFPA 33-1995; *Standard for Dipping and Coating Processes Using Flammable or Combustible Liquids*, NFPA 34-1995; *Standard for the Manufacture of Organic Coatings*, NFPA 35-1995; *Standard for Solvent Extraction Plants*, NFPA 36-1993; *Standard on Fire Protection for Laboratories using Chemicals*, NFPA 45-1991; *Standard for Gaseous Hydrogen Systems at Consumer Sites*, NFPA 50A-1994; *Standard for Liquefied Hydrogen Systems at Consumer Sites*, NFPA 50B-1994; *Standard for the Storage and Handling of Liquefied Petroleum Gases*, NFPA 58-1995; *Standard for the Storage and Handling of Liquefied Petroleum Gases at Utility Gas Plants*, NFPA 59-1995; *Recommended Practice for Classification of Class I Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas*, NFPA 497A-1992; *Recommended Practice for Classification of Class I Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas*, NFPA 497B-1991; *Manual for Classification of Gases, Vapors, and Dusts for Electrical Equipment in Hazardous (Classified) Locations*, NFPA 497M-1991; *Recommended Practice for*

Fire Protection in Wastewater Treatment and Collection Facilities, NFPA 820-1995; *Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities*, ANSI/API 500-1992; *Area Classification in Hazardous (Classified) Dust Locations*, ANSI/ISA-S12.10-1988.

(NOTA 3): Para más información sobre protección contra los riesgos que implica la electricidad estática y los rayos en lugares peligrosos (clasificados), véanse *Recommended Practice on Static Electricity*, NFPA 77-1993; *Lightning Protection Code*, NFPA 780-1995 y *Protection Against Ignitions Arising Out of Static Lightning and Stray Currents*, API RP 2003-1991.

(NOTA 4): Para más información sobre ventilación, véase *Flammable and Combustible Liquids Code*, NFPA 30-1993 y *Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities*, API RP-500-1991, Sección 4.6.

(NOTA 5): Para más información sobre sistemas eléctricos en lugares peligrosos (clasificados) en plataformas costa afuera para producción de petróleo y de gas, véase *Design and Installation of Electrical Systems for Offshore Production Platforms*, ANSI/API RP 14F-1991.

500-3. Precauciones Especiales. Las Secciones 500 al 504 exigen una forma de construcción e instalación del equipo de manera que garanticen un desempeño seguro bajo condiciones de uso y mantenimiento adecuados.

Si se aplica la Sección 505, la clasificación del lugar, la instalación eléctrica y la selección de los equipos deberá supervisarlas un Ingeniero calificado.

(NOTA 1): Es importante que las autoridades de inspección y los usuarios pongan especial cuidado en lo que respecta a las instalaciones y su mantenimiento.

(NOTA 2): Las condiciones ambientales de baja temperatura requieren de un estudio especial. Es probable que los equipos a prueba de explosión o a prueba de ignición de polvo no sean los adecuados para el uso a temperaturas inferiores a -25°C , a menos que estén aprobados para el servicio a bajas temperaturas. No obstante, en condiciones de baja temperatura ambiental, pueden no estar presentes concentraciones inflamables de vapores en lugares clasificados como Clase I, División 1 en condiciones de temperatura ambiente normal.

(NOTA 3): AMBIENTES MIXTOS (CORROSIVOS Y EXPLOSIVOS)

3.1 En los procesos industriales donde existan *lugares*

(*clasificados*) **peligrosos** como potencialmente explosivos, deberá evaluarse la posibilidad que los mismos se encuentren dentro de ambientes corrosivos. Estos lugares serán identificados como "ZONAS DE CLASIFICACIÓN MIXTA" y deberán recibir una atención y consideración especial durante las etapas de ingeniería, adquisición de materiales, instalación e inspección de las obras. Así mismo, es de suma importancia efectuar un mantenimiento preventivo en estas áreas.

3.2 Deberán especificarse solamente materiales y equipos aprobados por organismos de certificación acreditados en el país de origen, que certifiquen su uso para ambientes de Clasificación Mixta. La aprobación deberá indicar que el recubrimiento exterior de la tubería eléctrica rígida metálica (conduit) es de PVC (mínimo 40 mils) ó similar, el cual fue aprobado por el organismo de certificación, como la protección primaria contra la corrosión de la tubería que se encuentra debajo del mismo. El interior de la tubería deberá estar protegido por un recubrimiento de uretano o similar.

3.3 Una instalación con aprobación solo para uso en lugares (clasificados) peligrosos hecha en lugares de clasificación mixta (LCM) puede transformar el área en una zona de riesgo potencial, si no se toma en consideración el efecto que tendrá la corrosión, después de transcurrido cierto tiempo, sobre el sistema de la tubería eléctrica y accesorios.

3.4 En los ambientes de Clasificación Mixta deberán utilizarse solamente los sistemas de tuberías rígidas metálicas (conduit) del tipo cerrado o completo (sellado), donde los accesorios deben tener una cubierta protectora similar a la tubería y las juntas roscadas deben presentar una protección sellada contra la corrosión. La instalación deberá ser ejecutada por personal especializado que no dañe la superficie de la tubería o accesorio garantizando la integridad del sistema.

3.5 La autoridad competente deberá prestar especial atención en las Zonas de Clasificación Mixta al cumplimiento de los siguientes puntos.

1. El uso de materiales aprobados conformando un sistema sellado.
2. Contratación de mano de obra capacitada para la instalación.
3. Inspección periódica y mantenimiento preventivo de la instalación.

A efectos de los ensayos, la aprobación y clasificación de las áreas, las distintas mezclas de aire (no enriquecidas con oxígeno) deberán agruparse de acuerdo con el Artículo 500-3(a) y 500-3(b).

Excepción N°. 1: Los equipos aprobados para un gas, vapor o polvo específico.

Excepción N°. 2: Los equipos proyectados específicamente para lugares Clase I, Zona 0, Zona 1 o Zona 2, deben agruparse de acuerdo con el Artículo 505-5.

(NOTA): Este agrupamiento se basa en las características de los materiales. Existen instalaciones de ensayo y aprobación de los equipos que se utilizan en los distintos grupos atmosféricos.

(a) Clasificación del Grupo Clase I. Los grupos Clase I serán como se indica a continuación:

(1) Grupo A. Atmosferas que contengan acetileno.

(2) Grupo B. Atmosferas que contengan hidrógeno, combustibles y gases combustibles de procesos con más del 30 por ciento de hidrógeno por volumen, o gases o vapores de riesgo equivalente, como butadieno, óxido de etileno, óxido de propileno y acroleína.

Excepción N°. 1: Se permitirá el uso de equipos del Grupo D en atmosferas que contengan butadieno si dichos equipos están aislados de acuerdo con el Artículo 501-5(a), mediante el sellado de todos los tubos de 1/2 pulgadas o más de diámetro.

Excepción N°. 2: Se permitirá el uso de equipos del Grupo C en atmosferas que contengan óxido de etileno, óxido de propileno y acroleína si dichos equipos están aislados de acuerdo con el Artículo 501-5(a), mediante el sellado de todos los tubos de 1/2 pulgadas o más de diámetro.

(3) Grupo C. Atmosferas con gases como éter etílico, etileno u otros gases o vapores de riesgo equivalente.

(4) Grupo D. Atmosferas con gases como acetona, amoníaco, benceno, butano, ciclopropano, etanol, gasolina, hexano, metanol, metano, gas natural, nafta, propano o gases o vapores de riesgo equivalente.

Excepción: En atmosferas que contengan amoníaco, se permitirá a la autoridad responsable del cumplimiento de este Código reclasificar el lugar como menos peligroso o como no peligroso.

(NOTA 1): Para más información sobre las propiedades y clasificación por grupos de los materiales Clase I, véanse *Manual for Classification of Gases, Vapors, and Dusts for Electrical Equipment in Hazardous (Classified) Locations*, NFPA 497M-1991 y *Guide to Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids*, NFPA 325-1994.

(NOTA 2): Las características de explosión de las mezclas de aire con gases o vapores varían según el material específico considerado. Para los lugares Clase I, Grupos A, B, C y D, la clasificación incluye la determinación de la presión máxima de explosión y del espacio máximo de seguridad entre las partes de una junta apretada en la envolvente. Por tanto, es necesario que los equipos estén aprobados no sólo para lugares de una clase determinada, sino además para el grupo específico de gases o vapores que pueda estar presente en dichos lugares.

(NOTA 3): Algunas atmosferas químicas pueden presentar características que exijan mayores medidas de seguridad que las de los grupos reseñados. Uno de estos productos es el disulfuro de carbono, dada su baja temperatura de ignición (100°C) y la pequeña separación en las juntas permitidas para impedir la propagación de la llama.

(NOTA 4): Para la clasificación de áreas con atmosfera de amoníaco, véanse *Safety Code for Mechanical Refrigeration*, ANSI/ASHRAE 15-1992 y *Safety Requirements for the Storage and Handling of Anhydrous Ammonia*, ANSI/CGA G2.1-1989.

(b) Clasificación del Grupo Clase II. Los grupos Clase II serán como se indica a continuación:

(1) Grupo E. Atmosferas que contengan polvos metálicos combustibles, incluyendo el aluminio, magnesio y sus aleaciones comerciales u otros polvos combustibles cuyo tamaño de partículas, abrasividad y conductividad presenten riesgos similares con el uso de equipos eléctricos.

(NOTA): Algunos polvos metálicos pueden tener características que requieran mayores medidas de seguridad que las reseñadas para los ambientes con polvos de aluminio, magnesio y sus aleaciones comerciales. Por ejemplo, los polvos de zirconio, torio y uranio tienen temperaturas de ignición muy bajas (a veces hasta de sólo 20°C) y energías de ignición mínimas, más bajas que cualquier otro material clasificado en cualquiera de los grupos de la Clase I o Clase II.

(2) Grupo F. Atmosferas que contengan polvos combustibles de carbón, incluyendo el negro humo, el carbón vegetal, carbón mineral o polvos que hayan sido sensibilizados por otros materiales de manera que representen un riesgo de explosión.

(NOTA): Véase *Standard Test Method for Volatile Material in the Analysis Sample for Coal and Coke*,

ASTM D 3175-1989.

(3) Grupo G. Atmósferas que contengan polvos combustibles no incluidos en los Grupos E o F, tales como harina, cereales, aserrín de madera, aserrín de plástico y productos químicos.

(NOTA 1): Para más información sobre la clasificación por grupo de los materiales Clase II, véase *Manual for Classification of Gases, Vapors, and Dusts for Electrical Equipment in Hazardous (Classified) Locations*, NFPA 497M-1991.

(NOTA 2): Las características de explosión de las mezclas de aire con polvo varían según los materiales considerados. En los lugares Clase II, Grupos E, F y G, la clasificación abarca la hermeticidad de las juntas del conjunto y de las aberturas del eje, para evitar la entrada de polvos en la envolvente a prueba de ignición de polvos, y la deposición de capas de polvo sobre los equipos, las cuales pueden dar lugar a recalentamiento, y la temperatura de ignición del polvo. Por lo tanto, es necesario que los equipos sean aprobados no sólo para los lugares de una clase determinada, sino además para el grupo específico de polvos que pudiera estar presente en dichos lugares.

(NOTA 3): Algunos polvos pueden exigir mayores precauciones debido a los fenómenos químicos que pueden dar lugar a la generación de gases inflamables. Véase *National Electrical Safety Code*, ANSI C2-1993, Sección 127A-Áreas de Manejo de Carbón.

(c) Aprobación de la Clase y Propiedades. Independientemente de la clasificación del lugar en el que estén instalados, los equipos que dependan solamente de un sello de compresión, un diafragma o un tubo para evitar que entren fluidos inflamables o combustibles en el equipo, deberán estar aprobados para lugares Clase I, División 2.

Excepción: Los equipos instalados en lugares Clase I, División 1 deben ser adecuados para tal División.

(NOTA): Para otros requisitos, véase el Artículo 501-5(f)(3).

Estos equipos deben estar aprobados no sólo para el tipo de lugar sino además se debe tener en cuenta las propiedades explosivas, combustibles o de ignición del vapor, gas, polvo, fibra o partículas específicos que puedan estar presentes. Además, los equipos Clase I no deben tener ninguna superficie expuesta que pueda calentarse durante su operación por encima de la temperatura de ignición del gas o vapor que pueda haber.

Los equipos Clase II no deben tener una temperatura externa superior a la especificada en el Artículo 500-3(f). Los equipos Clase III no deben exceder las temperaturas máximas de superficie especificadas en el Artículo 503-1.

Los equipos que hayan sido aprobados para lugares División 1 podrán instalarse en lugares División 2 de la misma clase o grupo.

Cuando las Secciones 501 al 503 lo permitan específicamente, se podrán instalar equipos de uso general o con cubiertas de uso general en lugares División 2; siempre y cuando dichos equipos no constituyan una fuente de ignición en condiciones operativas normales.

Si no se especifica de otra manera, se considera como condiciones operativas normales de los motores aquellas en que el equipo funciona a plena carga nominal y de forma permanente.

Cuando puedan estar o estén presentes, al mismo tiempo, gases inflamables y polvos combustibles, se tendrá en cuenta la presencia de ambos elementos al establecer la temperatura de operación segura del equipo eléctrico.

(NOTA): Las características de las distintas mezclas de aire con gases, vapores o polvos dependen del material específico presente.

Los cables o dispositivos de fibra óptica aprobados para lugares peligrosos (clasificados), deberán instalarse de acuerdo con los Artículos 504-20 y 770-52.

Excepción: Los cables o dispositivos de fibra óptica que sean conductivos, deberán instalarse de acuerdo con las Secciones 500 al 503.

(d) Marcación. Los equipos aprobados deberán estar identificados con la clase, el grupo y la temperatura de operación o rango de temperaturas con referencia a una temperatura ambiente de 40°C.

(NOTA): Los equipos sin marca de división o con la marca "División 1" o "Div. 1" son adecuados para lugares de División 1 y División 2. Los equipos marcados "División 2" o "Div. 2" sólo son adecuados para lugares de División 2.

En caso de que se especifique el rango de temperaturas, éste deberá indicarse mediante los números de identificación que aparecen en la Tabla 500-3(d).

Excepción: Según se especifica en el Artículo 505-10(b).

Los números de identificación que aparezcan en las placas del equipo estarán en conformidad con la Tabla 500-3(d).

Excepción: Según se especifica en el Artículo 505-10(b).

Los equipos aprobados para lugares Clase I y Clase II deberán marcarse con la temperatura máxima de funcionamiento seguro, calculada para la exposición simultánea a la combinación de las condiciones de lugares de Clase I y Clase II.

Excepción N°.1: Los equipos del tipo no productor de calor, tales como cajas de conexiones, tuberías y accesorios, al igual que los equipos del tipo productor de calor cuya temperatura máxima no sea mayor de 100 °C no requerirán que se les marque la temperatura de operación o el rango de temperaturas.

Excepción N°.2: Las luminarias fijas marcadas para emplearse en lugares de Clase I, División 2 o Clase II, División 2 exclusivamente no requerirán la marcación para indicar su grupo.

Excepción N°.3: Los equipos de tipo fijo para uso general en lugares Clase I, distintos a las luminarias fijas de iluminación aceptados para uso en lugares Clase I, División 2, no requerirán marcación de clase, grupo, división o temperatura de funcionamiento.

Excepción N°.4: Los equipos de tipo fijo herméticos al polvo, distintos a las luminarias fijas de iluminación aceptados para uso en lugares Clase II, División 2 y Clase III, no requerirán marcación de clase, grupo, división o temperatura de funcionamiento.

Excepción N°.5: Los equipos eléctricos adecuados para funcionar a temperaturas ambiente superiores a 40°C deberán marcarse tanto con la temperatura ambiente máxima como con la temperatura o rango de temperatura de funcionamiento a esa temperatura ambiente.

(NOTA): Dado que no existe una relación consistente entre las propiedades de explosión y la temperatura de ignición, se considera que ambos son requisitos independientes.

(e) Temperatura Clase I. Las marcaciones de temperatura especificadas en la Tabla (d) anterior no deberán exceder la temperatura de ignición del gas o vapor específico que pueda encontrarse.

Excepción: Cuando la clasificación del lugar se haga de acuerdo con la Sección 505, las marcas de

temperatura según el Artículo 505-10(b) no deberán exceder la temperatura de ignición del gas o vapor específico que pueda encontrarse.

(NOTA): Para más información sobre las temperaturas de ignición de gases y vapores, véanse *Manual for Classification of Gases, Vapors, and Dusts for Electrical Equipment in Hazardous (Classified) Locations*, NFPA 497M-1991 y *Guide to Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids*, NFPA 325-1994.

Tabla 500-3(d). Números de Identificación

Temperatura máxima Grados C	Número de Identificación
450	T1
300	T2
280	T2A
260	T2B
230	T2C
215	T2D
200	T3
180	T3A
165	T3B
160	T3C
135	T4
120	T4A
100	T5
85	T6

(f) Temperatura Clase II. La marca de temperatura especificada en la Tabla (d) anterior deberá ser menor que la temperatura de ignición del polvo específico que pueda encontrarse. Para polvos orgánicos que se puedan deshidratar o carbonizar, la temperatura marcada no deberá exceder el menor de los siguientes valores: la temperatura de ignición ó 165°C. Para más información sobre las temperaturas mínimas de ignición de polvos específicos, véase *Manual for Classification of Gases, Vapors, and Dusts for Electrical Equipment in Hazardous (Classified) Locations*, NFPA 497M-1991.

Serán consideradas temperaturas de ignición de los equipos aprobados antes de este requisito, aquéllas que aparecen en la Tabla 500-3(f).

Tabla 500-3(f). Temperatura de ignición

Equipos no expuestos a sobrecargas		Equipos expuestos a sobrecargas (motores o transformadores de potencia)	
		Funcionamiento normal	Funcionamiento anormal
Grupos Clase II	Grados C	Grados C	Grados C
E	200	200	200
F	200	150	200
G	165	120	165

500-4. Edificios Especiales. Las Secciones 510 al 517 contemplan las disposiciones que aplican en garajes, hangares de aviación, estaciones de servicio de gasolina, depósitos para almacenamiento al mayor, procesos de aplicación de pintura por pulverización, inmersión y revestimientos, al igual que centros asistenciales.

500-5. Lugares Clase I. Los lugares Clase I son aquéllos en los que hay o puede haber en el aire gases o vapores inflamables en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o combustibles. Los lugares Clase I son aquellos incluidos en los apartados (a) y (b) que aparecen a continuación:

(a) Clase I, División 1. Un lugar Clase I División 1 es aquel (1) en el que, en condiciones normales de funcionamiento, puede haber concentraciones combustibles de gases o vapores inflamables; (2) en el que frecuentemente, debido a operaciones de reparación o mantenimiento o fugas, puede haber concentraciones combustibles de dichos gases o vapores; o (3) en el que la rotura o el mal funcionamiento de equipos o procesos podría liberar concentraciones combustibles de gases o vapores inflamables y simultáneamente podría ocurrir una avería en el equipo eléctrico.

(NOTA 1): Esta clasificación, por lo general, incluye los lugares en los que se transfieren de un recipiente a otro líquidos volátiles inflamables o gases licuados inflamables; los interiores de las cabinas de pulverización de pinturas y las áreas cercanas a donde se realizan operaciones de pintura y pulverización en las que es frecuente el uso de solventes volátiles inflamables; los lugares que contienen tanques abiertos o recipientes con líquidos volátiles inflamables; las cámaras de secado o compartimentos para la evaporación de solventes inflamables; los lugares de extracción de aceites y grasas que contengan equipos que utilicen solventes volátiles inflamables; las áreas

de las plantas de limpieza y tinte que utilicen líquidos inflamables; los cuartos de los generadores de gas y otras zonas de las plantas de producción o procesamiento de gas en las que se puedan producir fugas de gases inflamables; los cuartos de bombas para gases inflamables o líquidos volátiles inflamables inadecuadamente ventilados; los interiores de frigoríficos y congeladores en los que se guarden materiales volátiles inflamables en recipientes abiertos, ligeramente tapados o que se puedan romper con facilidad; y todos los demás lugares donde exista la probabilidad de que se produzcan concentraciones combustibles de vapores o gases inflamables durante su funcionamiento normal.

(NOTA 2): En algunos lugares de la División 1 pueden estar presentes concentraciones inflamables de gases o vapores inflamables de modo continuo o durante largos períodos. Por ejemplo, en el interior de recintos mal ventilados que contengan instrumentos que normalmente introduzcan gases o vapores inflamables hacia el interior del recinto, el interior de tanques ventilados que contengan líquidos volátiles inflamables, el área entre la parte interna y externa de la tapa de tanques de techo flotante que contengan fluidos volátiles inflamables, áreas mal ventiladas de los lugares donde se realizan operaciones de pulverización de pintura o de revestimiento con fluidos volátiles inflamables y el interior de los conductos de salida que se utilizan para airear los lugares donde pueda haber concentraciones de gases o vapores inflamables. La experiencia ha demostrado que es prudente (a) evitar la instalación de instrumentos o equipos eléctricos en estas áreas específicas o (b) cuando no se pueda evitar porque resulten esenciales para los procesos y no sea factible hacerlo en otros lugares (véase Artículo 500-2, Nota 1), utilizar equipos o instrumentos eléctricos aprobados para esa aplicación específica o que sean sistemas de seguridad intrínseca, como se describe en la Sección 504.

(b) Clase I, División 2. Un lugar Clase I División 2 es un lugar (1) en el que se manipulan, procesan o utilizan líquidos volátiles inflamables o gases inflamables pero en el cual los líquidos, vapores o gases están normalmente en contenedores cerrados o en sistemas cerrados de los que pueden salir sólo por rotura accidental o avería de dichos contenedores o sistemas o en caso de operación anormal de los equipos; o (2) en el que normalmente se evita la concentración combustible de gases o vapores mediante ventilación mecánica positiva y el cual puede convertirse en peligroso por la falla o funcionamiento anormal del equipo de ventilación; o (3) que esté al lado de un lugar Clase I División 1 y en consecuencia puedan llegar concentraciones combustibles de gases o vapores, excepto

si dicha posibilidad se evita mediante un sistema de ventilación de presión positiva desde una fuente de aire limpio y se toman medidas de seguridad eficaces contra las posibles fallas en el sistema de ventilación.

(NOTA 1): Esta clasificación, por lo general, incluye los lugares en los que se utilizan líquidos volátiles inflamables o gases o vapores inflamables pero que, a juicio de la autoridad competente, sólo resultarían peligrosos en caso de accidente o de alguna condición de funcionamiento anormal. Los factores que hay que tener en cuenta para establecer la clasificación y dimensiones de dichos locales son la cantidad de materiales inflamables que podrían escapar en caso de accidente, la adecuación del equipo de ventilación, la superficie total afectada y el historial de incendios o explosiones de esa industria o de ese negocio en particular.

(NOTA 2): Las tuberías sin válvulas, mirillas, medidores y dispositivos similares generalmente no dan lugar a situaciones peligrosas, aunque se utilicen para líquidos o gases inflamables. Los lugares utilizados para el almacenamiento de líquidos inflamables o gases licuados o comprimidos en depósitos herméticos, no se consideran normalmente lugares peligrosos si no están sometidos a otras condiciones de riesgo.

500-6. Lugares Clase II. Un lugar Clase II es el que resulta peligroso por la presencia de polvos combustibles. Los lugares Clase II incluirán a aquellos especificados en los apartados (a) y (b) que aparecen a continuación:

(a) Clase II, División 1. Un lugar de Clase II, División 1 es un lugar (1) en el cual, en condiciones normales de funcionamiento, hay en el aire polvo combustible en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o combustibles; o (2) en el cual una falla mecánica o el funcionamiento anormal de la maquinaria o equipos puede hacer que se produzcan dichas mezclas explosivas o combustibles y podría además proporcionar una fuente de ignición debido a la falla simultánea de los equipos eléctricos, de los dispositivos de protección o por otras causas; o (3) en el cual puede haber polvos combustibles de naturaleza conductiva en cantidades peligrosas.

(NOTA): Los polvos combustibles que sean eléctricamente no conductivos son los que se producen por la manipulación y proceso de cereales y sus derivados, azúcar y cacao en polvo, huevo seco y leche en polvo, especias en polvo, almidones y pastas, papas y harina de madera, harinas de granos y semillas, heno seco y otras materias orgánicas que puedan producir polvos combustibles al procesarlas o manipularlas. A

efectos de la clasificación, sólo se consideran polvos conductivos eléctricamente los del grupo E. Son especialmente peligrosos los polvos que contienen magnesio o aluminio, por lo que se deben tomar máximas precauciones para evitar su combustión y explosión.

(b) Clase II, División 2. Un lugar de Clase II, División 2 es aquél en el que, normalmente, no hay en el aire polvos combustibles en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o combustibles y en el que la acumulación de polvo normalmente no es suficiente para impedir el funcionamiento normal del equipo eléctrico u otros equipos; pero en el aire puede haber polvo combustible en suspensión como consecuencia de un esporádico mal funcionamiento de los equipos de manejo o de procesamiento y en los que la acumulación de polvo combustible sobre, dentro o en la cercanía de los equipos eléctricos puede ser suficiente para impedir la disipación de calor de dichos equipos o puede arder por funcionamiento anormal o por falla de los equipos eléctricos.

(NOTA 1): Los factores que hay que tener en cuenta para establecer la clasificación de un lugar y que pueden hacer innecesaria esa clasificación son, entre otros, la cantidad de polvo combustible que puede estar presente y la adecuación de los sistemas de eliminación del polvo.

(NOTA 2): Cuando algunos productos, como las semillas, se manipulen de modo que produzcan poca cantidad de polvo, la cantidad de polvo depositado puede no justificar la clasificación del lugar.

500-7. Lugares Clase III. Los lugares Clase III son aquellos que resultan peligrosos por la presencia de fibras o partículas fácilmente combustibles, pero en los que no es probable que tales fibras o partículas estén en suspensión en el aire en cantidad suficiente para producir mezclas combustibles. Los lugares Clase III incluyen aquellos especificados en los apartados (a) y (b) que aparecen a continuación:

(a) Clase III, División 1. Un lugar de Clase III, División 1 es un lugar en el que se manejan, fabrican o usan fibras fácilmente combustibles o materiales que producen partículas combustibles.

(NOTA 1): Esta clasificación incluye por lo general algunas áreas de las fábricas de rayón, algodón y otros textiles; plantas de fabricación y procesamiento de fibras combustibles; fábricas desmotadoras de algodón y de procesamiento; plantas de procesamiento del lino; fábricas de vestidos; plantas de procesamiento de la

madera y los establecimientos e industrias en los que se producen procesos o circunstancias peligrosas similares.

(NOTA 2): Las fibras y partículas fácilmente combustibles son, entre otras, las de rayón, algodón (incluidas las pelusas y la borra), sisal o henequén, yute, cáñamo, estopa, fibra de coco, malacuenda, borra de ceiba, musgo negro, viruta de madera y otros materiales de naturaleza similar.

(b) Clase III, División 2. Un lugar de Clase III, División 2 es un lugar en el que se almacenan o manejan fibras fácilmente combustibles.

Excepción: En los procesos de fabricación.

SECCIÓN 501 - LUGARES CLASE I

501-1. General. Las reglas generales de este Código deben aplicarse al cableado y a los equipos eléctricos en lugares clasificados como Clase I en el Artículo 500-5.

Excepción N°.1: Lo que quede modificado por este Artículo.

Excepción N°.2: El cableado y equipos eléctricos en lugares clasificados como Clase I Zona 0, Zona 1 o Zona 2, deben cumplir lo establecido en la Sección 505.

501-2. Transformadores y Condensadores.

(a) Clase I, División 1. En los lugares Clase I, División 1, los transformadores y condensadores deben cumplir los siguientes requisitos:

(1) Cuando contengan líquido combustible. Los transformadores y condensadores que contienen líquido combustible se instalarán únicamente en bóvedas aprobadas que cumplan con los Artículos 450-41 a 450-48, y además: (1) no habrá puerta ni otra abertura de comunicación entre la bóveda y el lugar División 1, (2) habrá ventilación suficiente para expulsar continuamente los gases o vapores inflamables; (3) las aberturas o ductos de ventilación conducirán a un lugar seguro que esté fuera de las edificaciones; y (4) los ductos y aberturas de ventilación tendrán una sección suficiente para liberar las presiones de explosión dentro de la bóveda, y todas las partes de los ductos de ventilación dentro de la edificación estarán hechas de concreto armado.

(2) Cuando no contengan líquido combustible. Los transformadores y condensadores que no contengan líquido combustible deberán (1) instalarse en bóvedas de

acuerdo con los requisitos de (a)(1) anterior, ó (2) estar aprobados para lugares Clase I.

(b) Clase I, División 2. En los lugares de Clase I, División 2, los transformadores y condensadores deben cumplir lo establecido en los Artículos 450-21 a 450-27.

501-3. Medidores, Instrumentos y Relés.

(a) Clase I, División 1. En los lugares Clase I, División 1 los medidores, instrumentos y relés, incluidos los medidores de kilovatios-horas, los transformadores de instrumentos, las resistencias, rectificadores y tubos termoiónicos, deben estar dotados de cubiertas aprobadas para lugares Clase I, División 1.

Las cubiertas aprobadas para lugares Clase I, División 1 incluyen (1) las cubiertas a prueba de explosión y (2) las cubiertas presurizadas y provistas de dispositivos de purga.

NOTA: Véase *Standard for Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment*, NFPA 496-1993 (ANSI).

(b) Clase I, División 2. En los lugares Clase I, División 2 los medidores, instrumentos y relés deben cumplir los siguientes requisitos:

(1) Contactos. Los suiches, interruptores automáticos y contactos de conexión y desconexión de los pulsadores, relés, timbres de alarma y sirenas, deben tener cubiertas aprobadas para locales Clase I, División 2, según el requisito (a) anterior.

Excepción: Se permite utilizar cubiertas de tipo general si los contactos de interrupción de corriente están (a) sumergidos en aceite, o (b) encerrados en una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases o vapores, o (c) en circuitos no incendiarios, o (d) formando parte de un componente no incendiario listado.

(2) Resistencias y Equipos Similares. Las resistencias, dispositivos de resistencia, tubos termoiónicos, rectificadores y equipos similares que se utilicen en o en conexión con medidores, instrumentos y relés, deben cumplir el requisito (a) anterior.

Excepción: Se permite utilizar cubiertas de tipo general si dichos equipos no tienen contactos de conexión y desconexión o deslizantes, [excepto lo establecido en el requisito (b)(1) anterior] y si la temperatura máxima de funcionamiento de cualquier superficie expuesta no supera el 80 por ciento de la

temperatura de ignición en grados centígrados del gas o vapor presente, o que se haya ensayado y encontrado incapaz de inflamar el gas o vapor. Esta excepción no se aplica a los tubos termoiónicos.

(3) Sin Contactos de Conexión y Desconexión. Los devanados de los transformadores, bobinas de impedancia, solenoides y otros devanados que no lleven contactos deslizantes o de conexión y desconexión, deben estar provistos de cubiertas. Se permite que tales cubiertas sean de tipo de uso general.

(4) Conjuntos para Uso General. Cuando un conjunto esté formado por componentes para los que sean aceptables las cubiertas de uso general, tal como se establece en los anteriores apartados (b)(1), (b)(2) y (b)(3), es aceptable una cubierta única de uso general. Cuando el conjunto incluya algunos de los equipos descritos en el apartado anterior (b)(2), en el exterior de la cubierta debe estar clara y permanentemente indicada la temperatura superficial máxima que puede alcanzar cualquier componente del conjunto. Alternativamente, se permite que los equipos aprobados lleven marcas que indiquen el rango de temperatura para el que resultan adecuados, mediante los números de identificación de la Tabla 500-3(d).

(5) Fusibles. Cuando los anteriores apartados (b)(1), (b)(2), (b)(3) y (b)(4) permitan utilizar cubiertas de uso general, se permitirá montar en las cubiertas de uso general fusibles para la protección contra sobrecorriente de los circuitos de instrumentos no expuestos a sobrecargas en funcionamiento normal, si delante de cada fusible se instala un suiche que cumpla con el requisito (b)(1) anterior.

(6) Conexiones. Para facilitar su reemplazo, los instrumentos de control de procesos podrán conectarse mediante cordones flexibles, enchufes y tomacorrientes, si se cumplen todas las condiciones siguientes: (1) se dispone de un suiche que cumpla con lo previsto en el apartado (b)(1) anterior, de modo que la interrupción de la corriente no se haga con el enchufe; (2) la corriente no sea mayor de 3 Ampere a 120 Volt nominales y (3) el cordón de alimentación no tenga más de 91 cm, sea del tipo aprobado para uso extrapesado o uso pesado si está protegido por su ubicación y es alimentado a través de un enchufe y tomacorriente del tipo de retención mecánica con toma de tierra; (4) sólo se instalarán los tomacorrientes necesarios y (5) cada tomacorriente lleva un letrero que advierte “no desconectar bajo carga”.

501-4. Métodos de cableado. Los métodos de cableado deben cumplir con los requisitos (a) y (b) siguientes:

(a) Clase I, División 1. En los lugares Clase I, División 1, se emplearán los siguientes métodos de cableado: tubo metálico rígido roscado, tubo metálico intermedio de acero roscado o cable de tipo MI con accesorios terminales aprobados para esos lugares. Todas las cajas, accesorios y uniones deberán ser roscados para conectarlos a los tubos o terminaciones de los cables y deberán ser a prueba de explosión. Las uniones roscadas deben tener por lo menos cinco pasos completos de rosca que queden completamente metidos. Los cables de tipo MI deberán instalarse y apoyar de modo que se evite esfuerzos de tensión en sus terminales.

Excepción N.º 1: Se permite usar tubo rígido no metálico que cumpla con la Sección 347 cuando esté embutido en concreto con un espesor mínimo de 5 cm y enterrado bajo la superficie a una profundidad no inferior a 60 cm bajo tierra. Cuando se utilice tubo rígido no metálico, se debe usar tubo metálico rígido roscado o tubo metálico intermedio de acero roscado en los últimos 60 cm del tramo subterráneo hasta que la instalación salga de la tierra o hasta el punto de conexión con la canalización que vaya sobre el suelo. Se debe incluir un conductor de puesta a tierra del equipo para dar continuidad eléctrica a las canalizaciones y para poner a tierra las partes metálicas que no conducen corriente.

Excepción N.º 2: En establecimientos industriales con acceso restringido al público, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado efectúa el mantenimiento a la instalación, se permite utilizar cables de tipo MC listados para su uso en lugares Clase I, División 1, con cubierta de aluminio corrugada continua estanca a los vapores de gases y un forro externo de un material polimérico adecuado, con conductores independientes de puesta a tierra que cumplan lo establecido en el Artículo 250-95, y dotados de accesorios terminales listados para esa aplicación.

NOTA: Para las limitaciones de uso de los cables de tipo MC, véanse las Secciones 334-3 y 334-4.

Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles, como en los terminales de motores, deberán usarse accesorios flexibles listados para lugares Clase I.

Excepción N.º 3: Según lo establecido en el Artículo 501-11.

(b) Clase I, División 2. En los lugares Clase I, División 2, se emplearán los siguientes métodos de cableado: tubos metálicos rígidos roscados, tubos metálicos intermedios de acero roscados, ductos de barras con cubiertas y

empacaduras, canales metálicos con cubiertas y empacaduras, o cables tipo PLTC de acuerdo con lo indicado en la Sección 725, o con cables tipo ITC en bandejas para cables, en canalizaciones, soportados por alambre mensajeros, o directamente enterrados cuando el cable esté listado para este uso; o cables tipo MI, MC, MV o TC con accesorios terminales aprobados. Se permitirá instalar cables tipo ITC, PLTC, MI, MC, MV o TC en sistemas de bandejas para cables de modo que se eviten los esfuerzos de tensión en los terminales. No es necesario que las cajas, accesorios y uniones sean a prueba de explosión, salvo si lo exigen las disposiciones de los Artículos 501-3(b)(1), 501-6(b)(1) y 501-14(b)(1). Cuando se requiera una flexibilidad limitada, como es el caso de los terminales de motores, deberá emplearse accesorios metálicos flexibles, tubo metálico flexible con accesorios aprobados, tubo metálico flexible y hermético a los líquidos con accesorios aprobados, tubo no metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios aprobados o cordón flexible aprobado para uso extrapesado y provistos de accesorios aprobados. En el cordón flexible tendrá un conductor adicional para puesta a tierra.

NOTA: Para los requisitos de puesta a tierra cuando se emplean tubos flexibles, véase el Artículo 501-16(b).

Excepción: En el cableado de circuitos no incendiarios se permite utilizar cualquiera de los métodos de instalación adecuados para lugares normales.

501-5. Sellado y Drenaje. Los sellos en los sistemas de tuberías y de cables cumplirán con los requisitos dados a continuación, de (a) hasta (f) El compuesto sellador será de tipo aprobado para las condiciones y uso. En los accesorios terminales de conductores tipo MI se usará compuesto sellador para impedir la entrada de humedad y otros fluidos al aislante.

(NOTA 1): Los sellos se aplican en los sistemas de tuberías y cables para minimizar el paso de gases y vapores y evitar el posible paso de llamas de una parte de la instalación a otra a través de la tubería. Tal comunicación a través del cable está inherentemente impedida por la construcción del cable tipo MI. Salvo cuando están específicamente diseñados y probados para tal propósito, los sellos para cables y tubos no están diseñados para impedir el paso de líquidos, gases o vapores bajo una diferencia de presión continua en el sello. Aún con diferencias de presión equivalentes a unos pocos centímetros de agua en el sello, hay un lento paso de gas o vapores a través del mismo y a través de los conductores que lo atraviesan. Véase el Artículo 501-5(e)(2). Las temperaturas extremas así como los líquidos y vapores muy corrosivos pueden afectar la eficacia de los

sellos para cumplir su función. Véase el Artículo 501-5(c)(2).

(NOTA 2): A través de los intersticios en los conductores trenzados normalizados de calibre superior al N°. 2 se pueden producir fugas de gases o vapores o propagarse las llamas. Un medio de reducir las fugas y evitar la propagación de las llamas es utilizar cables de construcción especial, por ejemplo de trenzado compacto, o sellar cada hilo.

(a) Sellos en Tuberías Clase I, División 1. En los lugares Clase I, División 1, los sellos de los tubos deberán ubicarse como se indica a continuación:

(1) En cada tramo de tubo que entre en una cubierta de suiches, interruptores automáticos, fusibles, relés, resistencias u otros equipos que puedan producir arcos eléctricos, chispas o altas temperaturas en condiciones normales de funcionamiento. Los sellos deberán instalarse a menos de 457 mm de dichas cubiertas. Las únicas cubiertas o accesorios permitidos entre el sello y la cubierta son las uniones a prueba de explosión, acoplamientos, reductores, codos, codos con tapa y conduletas de tipo similar a los L, T y en cruz. Las conduletas no deberán tener un diámetro mayor que el del mayor de los tubos.

Excepción: No es necesario sellar los tubos de un máximo de 1½ pulgadas que entren en cubiertas a prueba de explosión para suiches, interruptores automáticos, fusibles, relés u otros equipos que puedan producir arcos o chispas, si los contactos de interrupción de corriente están:

a. Encerrados dentro de una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases o vapores, o

b. Sumergidos en aceite según lo establecido en el Artículo 501-6(b)(1)(2), y

c. Encerrados en una cámara a prueba de explosión sellada en fábrica dentro de una cubierta aprobada para ese lugar y marcada con las palabras "sellada en fábrica" ("factory sealed") o equivalente.

NOTA: Las cubiertas selladas en fábrica no sirven para sellar otra cubierta a prueba de explosión adyacente que requiera ser sellada.

(2) En cada tubo de 2 pulgadas de diámetro o mayor, que entre en la cubierta o accesorio que contenga terminales, empalmes o derivaciones, y que esté a menos de 457 mm de dicha cubierta o accesorio.

(3) Cuando haya dos o más de las cubiertas que deban ir selladas de acuerdo con las anteriores

disposiciones (a)(1) y (a)(2) conectadas con niples o por tramos de tubo de 914 mm de largo como máximo, se considera suficiente un solo sello en cada conexión del niple o del tramo de tubo, si el sello está situado a menos de 457 mm de cada cubierta.

(4) En cada tramo de tubería que sale de un lugar Clase I, División 1. Se permitirá un accesorio de sello en cualquier lado de los límites entre las dos zonas, a un máximo de 3 m de dicho límite, pero debe estar diseñado e instalado de manera que se minimice la cantidad de gas o vapor que pudiera haber penetrado al sistema de tubería dentro del lugar División 1 a través de la comunicación con el tubo después del sello. No habrá unión, acoplamiento, caja o accesorio, en el tubo, entre el accesorio de sello y el punto en el que el tubo sale del lugar División 1, a excepción de reductores a prueba de explosión aprobados en el accesorio de sello.

Excepción: No es necesario sellar los tubos metálicos que no contengan uniones, acoplamientos, cajas o accesorios que atraviesen completamente un lugar Clase I, División 1 y que no tengan juntas o accesorios a menos de 305 mm después del límite de dichos lugares, si los puntos de terminación de esos tubos continuos están en lugares no clasificados.

(b) Sellos en tuberías en lugares Clase I, División 2.

En los lugares Clase I, División 2, los sellos de los tubos deberán ubicarse del siguiente modo:

(1) En las conexiones a las cubiertas a prueba de explosión que requieren ser aprobadas para lugares Clase I, deberán instalarse sellos según los apartados (a)(1), (a)(2) y (a)(3) anteriores. Todas las partes del tramo de tubería o los niples entre el sello y dicha cubierta deben cumplir lo establecido en el Artículo 501-4(a).

(2) En cada tramo de tubería que pasa de un lugar Clase I, División 2 a un área no clasificada. Se permitirá el accesorio de sello en cualquiera de los dos lados del límite entre las dos áreas, pero estará diseñado e instalado de tal forma que se minimice la cantidad de gas o vapor que pudiera haber penetrado en el sistema de tubería dentro del lugar División 2 a través de la comunicación con el tubo después del sello. Se usará tubería metálica rígida, o tubería metálica intermedia de acero roscada entre el accesorio de sello y el punto en que el tubo sale del lugar División 2 y se usará una conexión roscada en el accesorio de sello. No habrá unión, acoplamiento, caja o accesorio, a excepción de reductores a prueba de explosión aprobados en el accesorio de sello, en la tubería entre el accesorio de sello y el punto en que la tubería sale del lugar División 2.

Excepción N° 1: No es necesario sellar los tubos metálicos que no contengan uniones, acoplamientos, cajas o accesorios que atraviesen completamente un lugar Clase I División 2 y que no tengan accesorios a menos de 305 mm después de cada límite del lugar, si los puntos de terminación de esos tubos continuos están en lugares no clasificados.

Excepción N° 2: No es necesario que los tubos que terminen en un lugar no clasificado estén sellados cuando pasen desde el lugar Clase I, División 2 al lugar no clasificado, si el método de instalación en la transición es bandeja para cables, barras, ductos de barras ventilado, cable tipo M1 o cableado abierto al aire. El lugar no clasificado estará a la intemperie, aunque se permite que sea interior, si toda la tubería está en una habitación. Estos tubos no deben terminar en cubiertas que contengan fuentes de ignición en condiciones normales de funcionamiento.

Excepción N° 3: Los sistemas de tuberías que pasen desde una cubierta o ambiente no clasificado, como resultado de una presurización tipo Z, a un lugar Clase I, División 2, no requieren un sello en el límite con ese lugar.

NOTA: Para más información, véase *Standard for Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment*, NFPA 496-1993 (ANSI).

Excepción N° 4: No es necesario sellar los tramos de sistemas de tuberías a la vista cuando pasen desde un lugar Clase I, División 2 a un lugar no clasificado, si se cumplen las siguientes condiciones:

- Ninguna parte del sistema de tubería pasa por un lugar Clase I, División 1, donde el tubo tenga uniones, acoplamientos, cajas o accesorios a menos de 305 mm de dicho lugar Clase I, División 1,
- El tramo del sistema de tubería está situado completamente a la intemperie,
- El tramo del sistema de tubería no está directamente conectado a bombas herméticas o a conexiones de procesos o servicios para medidas de caudal, presión, o análisis, etc., que dependen de un solo sello de compresión, diafragma o tubo para evitar que entren fluidos inflamables o combustibles al tubo,
- El sistema de tubería contiene solo tubos metálicos roscados, uniones, acoplamientos, conduletas o accesorios en el lugar no clasificado, y
- El sistema de tubería está sellado en la entrada a todas las cubiertas o accesorios que contienen terminales, empalmes o derivaciones en los lugares Clase I, División 2.

(c) **Clase I, Divisiones 1 y 2.** Donde se requieran sellos

en lugares Clase I, Divisiones 1 y 2, éstos cumplirán con lo siguiente:

(1) **Accesorios.** Las cubiertas para conexión o para equipos deben estar provistas de un medio integral aprobado de sellamiento o de sellos aprobados para lugares Clase I. Los accesorios de sello deben ser accesibles.

(2) **Compuesto Sellador.** El compuesto sellador debe estar aprobado y debe producir un sello contra el paso de gases o vapores a través del accesorio de sello, no debe verse afectado por la atmósfera o por los líquidos que lo rodean y su punto de fusión no debe ser inferior a 93°C.

(3) **Espesor del Compuesto.** En un sello terminado, el espesor mínimo del compuesto sellador no debe ser inferior al diámetro del tubo, y en ningún caso, inferior a 16 mm.

Excepción: No es necesario que los accesorios de sello listados de los cables tengan un espesor mínimo igual al tamaño comercial del accesorio.

(4) **Empalmes y Derivaciones.** No se harán empalmes ni derivaciones en los accesorios destinados sólo a sellar con compuesto sellador, ni se pondrá compuesto sellador en ningún accesorio en el cual se hagan empalmes o derivaciones.

(5) **Conjuntos.** En un conjunto en el que los equipos que pueden producir arcos, chispas o altas temperaturas, estén ubicados en un compartimento separado del compartimento que incluye empalmes o derivaciones y que tenga un sello integral en el punto donde los conductores pasen de un lugar a otro, el conjunto completo estará aprobado para lugares Clase I. En lugares Clase I, División 1, se colocarán sellos en las entradas de tubos a compartimentos que tengan empalmes o derivaciones, donde sea requerido por (a)(2) anterior.

(6) **Espacio Ocupado por los Conductores.** El área de la sección transversal del conductor permitida en un sello no será mayor al 25 por ciento del área de la sección transversal de un tubo de igual tamaño comercial, excepto si está específicamente aprobado para un porcentaje de ocupación mayor.

(d) **Sellos de Cables en Lugares Clase I, División 1.** En los lugares Clase I, División 1, los sellos de cables se colocarán como sigue:

(1) El cable deberá sellarse en todas sus terminaciones. El accesorio de sello deberá cumplir con la condición (c) anterior. Los cables multiconductores tipo MC con

cubierta de aluminio corrugada continua, hermética al gas y al vapor y forro externo de material polimérico adecuado, deberán sellarse con accesorios aprobados después de remover el forro y cualquier otra cubierta, de modo que el compuesto sellante rodee cada uno de los conductores aislados por separado para minimizar el paso de gases y vapores.

(2) Los cables en tubos con cubierta continua y hermética al gas y al vapor a través de cuyo núcleo central puedan transmitirse gases y vapores, deberán sellarse en el lugar División 1 después de remover el forro y cualquier otra cubierta, de modo que el compuesto sellante rodee a cada uno de los conductores aislados y la cubierta exterior.

Excepción: Los cables multiconductores con cubierta continua hermética al gas y al vapor a través de cuyo núcleo central se puedan transmitir gases o vapores, pueden considerarse como un conductor monopolar al sellar el cable en el tubo a un máximo de 46 cm de la cubierta y el extremo del cable dentro de la cubierta por un medio aprobado que minimice la entrada de gases o vapores al igual que prevenga la propagación de las llamas a través del cable, o por otro método aprobado. En los cables apantallados y los de pares trenzados no es necesario remover el material de la pantalla o separar el par trenzado.

(3) Si el cable no puede transmitir gases o vapores a través de su núcleo, cada cable multiconductor en un tubo se considerará como conductor monopolar. Estos cables deben sellarse según el apartado (a) anterior.

(e) **Sellos de Cables en Lugares Clase I, División 2.** En los lugares Clase I, División 2, los sellos de cables se colocarán como sigue:

(1) Los cables que entren en cubiertas que deban estar aprobadas para lugares Clase 1, deberán sellarse en el punto de entrada. El accesorio de sello debe cumplir con el requisito (b)(1) anterior. Los cables multiconductores con cubierta continua hermética al gas y al vapor capaces de transmitir gases o vapores a través del núcleo del cable, deberán sellarse en un accesorio aprobado para lugares División 2 después de remover el forro y cualquier otra cubierta de modo que el compuesto sellante rodee cada uno de los conductores aislados y así minimizar el paso de gases y vapores. Los cables multiconductores en tubos deberán sellarse como se describe en el apartado (d) anterior.

(2) No es necesario sellar los cables con cubierta continua hermética al vapor y a los gases que no transmitan gases o vapores a través de la parte central del cable en exceso de la cantidad permitida para los

accesorios de sello, excepto como lo requiere el apartado (e)(1) anterior. La longitud mínima de ese tramo de cable no deberá ser menor que la longitud que limita el flujo de gas o vapor a la tasa permitida para el accesorio de sello, 200 cm³ de aire por hora a una presión de 1493 pascales.

(NOTA 1): Véase *Outlet Bosses and Fittings for Use in Hazardous Locations*, ANSI/UL 886-1994.

(NOTA 2): El núcleo del cable no incluye los intersticios entre los hilos del conductor.

(3) No es necesario sellar los cables con cubierta continua hermética al gas y al vapor, que pueden transmitir gases o vapores a través del núcleo, excepto como se requiere en el apartado (e)(1) anterior, a no ser que el cable esté fijado a un equipo o dispositivo de proceso que pueda causar en el extremo del cable una presión mayor de 1493 pascales, en cuyo caso se proveerá un sello, barrera u otro medio similar que impida el paso de inflamables hacia un área no clasificada.

Excepción: Se permite que los cables con cubierta continua hermética al gas y al vapor y que no presenten ninguna fisura o interrupción pasen a través de lugares Clase I, División 2, sin sellos.

(4) Los cables que no tengan cubierta continua hermética al gas y al vapor se sellarán en el límite entre el lugar División 2 y el lugar no clasificado, de modo de minimizar el paso de gases o vapores al lugar no clasificado.

NOTA: La cubierta mencionada en los apartados (d) y (e) anteriores puede ser metálica o no metálica.

(f) Drenaje.

(1) **Equipo de Control.** Cuando haya posibilidad de que algún líquido o condensación de un vapor pueda quedar encerrado en las cubiertas de los equipos de control o en algún lugar del sistema de canalizaciones, se proveerán medios aprobados para evitar la acumulación o para permitir el drenaje periódico de tales líquidos o condensaciones de vapor.

(2) **Motores y Generadores.** Cuando la autoridad competente estime que existe la posibilidad de que se acumulen líquidos o vapores condensados dentro de los motores o generadores, las uniones y los sistemas de tuberías deben disponerse de manera de minimizar la entrada de líquidos. Si se juzga necesario un medio para evitar la acumulación o para permitir el drenaje periódico, dicho medio debe instalarse durante la fabricación y deberá considerarse parte integral del equipo.

(3) **Bombas Herméticas, Conexiones para Equipos de Procesos o Servicio, etc.** En los casos de bombas herméticas, conexiones de procesos o servicios para mediciones de flujo, presión o análisis, etc., en los cuales se depende de un solo sello de compresión, diafragma o tubo para evitar que entren fluidos inflamables o combustibles a la canalización eléctrica o al sistema de cables en capacidad de transmitir los fluidos, deberá proveerse un sello, barrera u otro medio aprobado adicional que evite que entren fluidos inflamables o combustibles en la canalización o sistema de cables en capacidad de transmitir esos fluidos más allá de los dispositivos o medios adicionales, en caso de fallar el sello principal.

El sello o barrera adicional aprobado y la cubierta que lo interconecta, cumplirán con las condiciones de temperatura y presión a las cuales se verán sometidos si falla el sello principal, a menos que se disponga de otros medios aprobados para lograr el propósito anterior.

Deberán instalarse drenajes, válvulas de escape u otros dispositivos que permitan detectar la fuga a través del sello principal.

NOTA: Véanse también las Notas al Artículo 501-5.

501-6. Suiches, Interruptores automáticos, Controles de Motores y Fusibles.

(a) **Clase I, División 1.** En los lugares Clase I, División 1, los suiches, los interruptores automáticos, los controladores de motores y los fusibles, incluyendo pulsadores, relés y dispositivos similares estarán provistos de cubiertas, y éstas al igual que los equipos que contiene, estarán aprobadas como un conjunto completo para uso en lugares Clase I.

(b) **Clase I, División 2.** En lugares Clase I, División 2, los suiches, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles deberán cumplir con los siguientes requisitos:

(1) **Tipo requerido.** Los suiches, interruptores automáticos y controladores de motores destinados a interrumpir la corriente durante funcionamiento normal, (para lo cual fueron instalados), estarán provistos de cubiertas aprobadas para lugares Clase I, División 1 de acuerdo con el Artículo 501-3(a), a menos que se provean cubiertas de uso general y (1) la interrupción de corriente se haga dentro de una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases y vapores ó (2) los contactos de conexión y desconexión sean de uso general y estén sumergidos en aceite; los de potencia en un mínimo de 50 mm y los de control en un mínimo de 25 mm, ó (3) la

interrupción de corriente se haga dentro de una cámara sellada en fábrica a prueba de explosión, aprobada para ese lugar o (4) el dispositivo sea un control de conmutación de estado sólido sin contactos, cuya temperatura superficial no supere el 80 por ciento de la temperatura de ignición en grados centígrados del gas o vapor que pueda estar presente.

(2) Suiches de Aislamiento. Los suiches de desconexión y aislamiento, con o sin fusibles, para transformadores o bancos de condensadores, que no tienen como propósito interrumpir la corriente en el desempeño normal de la función, para la cual han sido instalados, pueden instalarse en cubiertas de uso general.

(3) Fusibles. Se permitirá el uso de fusibles de casquillo roscado o de cartucho para la protección de los motores, artefactos y lámparas fuera de lo previsto en el apartado (b)(4) que aparece a continuación, siempre que se instalen dentro de cubiertas aprobadas para ese lugar. También se permitirá el uso de fusibles dentro de cubiertas de uso general y, si son del tipo en el cual el elemento fusible se encuentra sumergido en aceite u otro líquido aprobado, o si el elemento fusible está encerrado en una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases y vapores o si el fusible es del tipo limitador de corriente, plata-arena, sin indicador.

(4) Fusibles o Interruptores Automáticos de Protección contra Sobrecorriente. En cualquier ambiente, área, o sección Clase I, División 1 donde se hayan instalado para la protección de circuitos ramales o alimentadores no más de 10 conjuntos de fusibles con cubierta aprobados o no más de 10 interruptores automáticos, que no tengan por propósito interrumpir la corriente, se permitirá el uso de cubiertas de uso general para dichos fusibles o interruptores automáticos, siempre y cuando éstos sean únicamente para la protección de circuitos o alimentadores de lámparas en posiciones fijas.

NOTA: Se denomina juego de fusibles aquel que está formado por todos los fusibles necesarios para proteger todos los conductores no puestos a tierra de un circuito. Por ejemplo, un grupo de tres fusibles que protegen un circuito trifásico no puesto a tierra o un fusible único que protege un conductor no puesto a tierra de un circuito monofásico de dos hilos se consideran un juego de fusibles.

Los fusibles que cumplen con el apartado (b)(3) anterior no se incluyen en los diez conjuntos de fusibles permitidos en cubiertas de uso general del párrafo anterior.

(5) Fusibles Internos en Luminarias. Como protección suplementaria de las luminarias se permitirá el uso de

fusibles de cartucho aprobados.

501-7. Resistores y Transformadores de Control. Los transformadores, bobinas de impedancia y resistores utilizados separada o conjuntamente con equipos de control de motores, generadores y artefactos, deben cumplir las condiciones (a) y (b) que aparecen a continuación:

(a) Clase I, División 1. Los transformadores, bobinas de impedancia y resistores junto con cualquiera de sus correspondientes mecanismos de conmutación, instalados en los lugares Clase I, División 1, deben estar provistos de cubiertas aprobadas para dichos lugares, según establece el Artículo 501-3(a).

(b) Clase I, División 2. Los transformadores y resistores de control instalados en lugares Clase I, División 2, deben cumplir las siguientes condiciones:

(1) Mecanismos de Conmutación. Los mecanismos de conmutación utilizados con transformadores, bobinas de impedancia y resistores, deben cumplir lo establecido en el Artículo 501-6(b).

(2) Bobinas y Devanados. Las cubiertas de los devanados de transformadores, solenoides o bobinas de impedancia pueden ser de uso general.

(3) Resistores. Los resistores deben estar provistos de cubiertas y el conjunto debe estar aprobado para lugares Clase I, salvo que la resistencia sea invariable y la temperatura máxima de funcionamiento en grados centígrados no supere el 80 por ciento de la temperatura de ignición de los gases o vapores presentes, o haya sido ensayado y encontrado incapaz de incendiar los gases o vapores.

501-8. Motores y Generadores.

(a) Clase I, División 1. Los motores, generadores y otras máquinas eléctricas rotativas instaladas en lugares Clase I, División 1, deben (1) estar aprobados para lugares Clase I, División 1 ó (2) ser de tipo totalmente cerrado con ventilación de presión positiva desde una fuente de aire limpio con descarga a una zona segura y dispuestos de modo que no se pueda energizar la máquina hasta que no funcione la ventilación y que la cubierta se haya purgado con un mínimo de 10 volúmenes de aire y además dispuestos de modo que, en caso de fallar la ventilación, se desenergice automáticamente el equipo; ó (3) ser del tipo totalmente cerrado y relleno de gas inerte, suministrado con una fuente fiable de gas inerte que lo mantenga a presión, con dispositivos que aseguren una presión positiva en el conjunto y dispuestos para que

desenergicen automáticamente el equipo si falla el suministro de gas; ó (4) de un tipo diseñado para funcionar sumergidos en un líquido que sólo sea inflamable en forma de vapor y mezclado con el aire, o en un gas o vapor a una presión mayor que la atmosférica y que sólo sea inflamable mezclado con el aire; y la máquina esté dispuesta de modo que no se pueda energizar hasta que se haya purgada con el líquido o gas para excluir el aire, y además que se desenergice automáticamente el equipo si se interrumpe el suministro de líquido, gas o vapor o si su presión se reduce hasta la presión atmosférica.

Los motores totalmente cerrados de los anteriores tipos (2) ó (3) no deben tener superficies externas cuya temperatura exterior en grados centígrados supere el 80 por ciento de la temperatura de ignición de los gases o vapores presentes. Deben instalarse dispositivos adecuados que detecten cualquier aumento de temperatura del motor sobre los límites establecidos y desenergicen automáticamente el motor o produzcan una alarma adecuada. Los equipos auxiliares deben ser de un tipo aprobado para el lugar en el que estén instalados.

NOTA: Véase el procedimiento de ensayo establecido por la ASTM (D 2155-69).

(b) Clase I, División 2. Los motores, generadores y otras máquinas eléctricas rotativas instaladas en lugares Clase I, División 2 y en los que se utilicen contactos deslizantes o mecanismos de conmutación centrífugos o de otro tipo (incluidos los dispositivos de protección de los motores contra sobrecorriente, sobrecargas y sobretensiones) o mecanismos de resistencia integrales que funcionen durante el arranque o en marcha, deberán estar aprobados para lugares Clase I, División 1 excepto si dichos contactos deslizantes, mecanismos de conmutación y dispositivos de resistencia están dotados de cubiertas aprobadas para lugares Clase I, División 2, según el Artículo 501-3(b). Las superficies expuestas de los calentadores de ambiente utilizados para evitar la condensación de humedad durante los periodos de parada de los motores, no deben superar el 80 por ciento de la temperatura de ignición en grados centígrados de los gases o vapores que se produzcan cuando el motor funcione a la tensión nominal, y la temperatura superficial máxima (basada en una temperatura ambiente de 40°C) debe estar marcada permanentemente en una placa de características visible montada en el motor. De otra forma, los calentadores de ambiente deben estar aprobados para lugares Clase I, División 2.

En los lugares Clase I, División 2 se permite instalar motores abiertos o cerrados, que sean a prueba de explosión, tales como los motores de inducción de jaula de ardilla sin escobillas, mecanismos de conmutación u otros

dispositivos similares que produzcan arcos eléctricos.

(NOTA 1): Es importante tener en cuenta la temperatura de las superficies internas y externas que puedan estar expuestas a la atmósfera inflamable.

(NOTA 2): Es importante tener en cuenta el riesgo de ignición por corrientes arqueando a través de discontinuidades y por el recalentamiento de algunas partes de las cubiertas de múltiples secciones de los grandes motores y generadores. Puede que sea necesario colocar puentes de unión equipotenciales en las juntas de la cubierta y entre la cubierta y tierra. Cuando se sospeche que puede haber gases o vapores inflamables presente, en los periodos antes y durante el arranque de los motores se deben purgar con aire limpio.

501-9. Luminarias. Las luminarias deben cumplir las condiciones (a) o (b) siguientes:

(a) Clase I, División 1. En los lugares Clase I, División 1 las luminarias deben cumplir las condiciones siguientes:

(1) Luminarias Aprobadas. Cada luminaria debe estar aprobada como un conjunto completo para lugares Clase I, División 1 y debe llevar claramente marcada la potencia máxima de las lámparas, en watts, para la cual está aprobada. Las luminarias a ser empleadas como portátiles deben estar específicamente aprobadas como un conjunto completo para dicho uso.

(2) Daños Materiales. Cada luminaria debe ser protegida contra daños físicos mediante un protector adecuado o por su propia ubicación..

(3) Luminarias Colgantes. Las luminarias colgantes deben estar suspendidas y alimentadas mediante tubos metálicos rígidos roscados o tubos metálicos de acero roscado y las uniones roscadas deben llevar tornillos de ajuste u otro medio eficaz que evite que se aflojen. Los tubos mayores de 30 cm de largo deben llevar un medio eficaz y permanente que evite su desplazamiento lateral, situado a no más de 30 cm sobre el extremo inferior del tubo, o se deberá dar flexibilidad mediante un accesorio o conector flexible aprobado para lugares Clase I, División 1 situado a no más de 30 cm del punto de unión a la caja o accesorio al que esté sujeto.

(4) Soportes. Las cajas, conjuntos de cajas o accesorios utilizados como soporte de las luminarias, deben estar aprobadas para su uso en lugares Clase I.

(b) Lugares Clase I, División 2. Las luminarias instaladas en lugares Clase I, División 2 deben cumplir los siguientes requisitos:

(1) Equipos Portátiles de Iluminación. Los equipos portátiles de iluminación deben cumplir el requisito (a)(1) anterior.

Excepción: Los equipos de iluminación portátiles que estén montados en soportes móviles, y estén conectados por cordones flexibles, como establece el Artículo 501-11, se permitirán montados en cualquier posición si se cumplen las disposiciones del Artículo 501-9(b)(2) que aparece a continuación:

(2) Iluminación Fija. Las luminarias para iluminación fija deben estar protegidos contra daños físicos mediante protectores adecuados o por su propia ubicación. Cuando exista peligro de que las chispas o el metal caliente de las lámparas o de las luminarias pueda provocar la ignición de vapores o gases inflamables, se deben instalar cubiertas adecuadas u otro medio de protección eficaz. Cuando las lámparas sean de un tamaño o tipo que, en condiciones normales de funcionamiento, alcancen temperaturas superficiales superiores al 80 por ciento de la temperatura de ignición en grados centígrados de los gases o vapores presentes, las luminarias deben cumplir con el apartado (a)(1) anterior o ser de un tipo que haya sido ensayado para determinar la temperatura a ser marcada o margen de temperatura de funcionamiento.

(3) Luminarias Colgantes. Las luminarias colgantes estarán suspendidas por medio de tubos rígidos metálicos roscados, tubos metálicos intermedios roscados o por otros medios aprobados. Los tubos de longitud mayor de 30 cm se fijarán de manera efectiva y permanente para impedir desplazamientos laterales, con un sistema de soporte a no más de 30 cm de altura sobre el extremo inferior del tubo, o bien se les dará la flexibilidad necesaria por medio de un accesorio o conector flexible aprobado para este propósito y colocado a no más de 30 cm del punto de unión con la caja o accesorio de soporte.

(4) Suiches. Los suiches que formen parte de una luminaria ensamblada o de un portalámparas individual, deben cumplir lo establecido en el Artículo 501-6(b)(1).

(5) Equipo de Arranque. Los equipos de arranque y de control de las lámparas de descarga eléctrica deben cumplir lo establecido en el Artículo 501-7(b).

Excepción: Un protector térmico incorporado al balasto de una lámpara fluorescente, si la luminaria está aprobada para lugares de esa clase y división.

501-10. Equipos de Utilización.

(a) Lugares Clase I, División 1. Todos los equipos de utilización instalados en lugares Clase I, División 1 deben

estar aprobados para lugares Clase I, División 1.

(b) Lugares Clase I, División 2. Todos los equipos de utilización instalados en lugares Clase I, División 2 deben cumplir las siguientes condiciones:

(1) Calentadores. Los equipos de utilización calentados eléctricamente deben cumplir las condiciones a o b siguientes:

a. Cuando funcione continuamente a su máxima temperatura ambiente nominal, la temperatura del calentador no debe superar el 80 por ciento de la temperatura de ignición en grados centígrados de los gases o vapores que pueda haber en contacto con cualquier superficie expuesta al contacto con ellos. Si no se ha previsto un controlador de temperatura, estas condiciones sólo se deben aplicar cuando el calentador funcione al 120 por ciento de la tensión nominal.

Excepción N°. 1: Para los calentadores de ambiente anti-condensación de los motores, véase el Artículo 501-8(b).

Excepción N°. 2: Cuando se instale en el circuito de alimentación del calentador un dispositivo limitador de corriente que limitará la corriente del calentador a un valor inferior al necesario para aumentar su temperatura superficial hasta el 80 por ciento de la temperatura de ignición.

b. El calentador debe estar aprobado para lugares Clase I, División 1.

Excepción: Las cintas calentadoras por resistencia eléctrica aprobadas para lugares Clase I, División 2.

(2) Motores. Los motores para accionamiento de los equipos de utilización deben cumplir lo establecido en el Artículo 501-8(b).

(3) Suiches, Interruptores Automáticos y Fusibles. Los suiches, interruptores automáticos y fusibles deben cumplir lo establecido en el Artículo 501-6(b).

501-11. Cordones flexibles en lugares Clase I, Divisiones 1 y 2. Se permite instalar un cordón flexible para conectar un equipo de iluminación portátil u otro equipo de utilización portátil a la parte fija de su circuito de suministro. También se permite el cordón flexible para aquella parte del circuito donde los métodos de instalación fijos del Artículo 501-4(a) no puedan proveer el grado necesario de movimiento de los equipos de utilización fijos y móviles, en una planta industrial cuyas condiciones

de mantenimiento y supervisión de ingeniería aseguren que sólo atienden la instalación personas calificadas, y el cordón flexible esté protegido contra daños materiales por su ubicación o por un protector adecuado. El tramo de cordón flexible debe ser continuo. Cuando se utilicen cordones flexibles, éstos deben (1) ser de un tipo aprobado para uso extra pesado; (2) contener, además de los conductores del circuito, un conductor de puesta a tierra que cumpla lo establecido en el Artículo 400-23; (3) ir conectados a los terminales o conductores de suministro de manera aprobada; (4) estar sujetos por abrazaderas u otros medios adecuados de modo que no causen tensión mecánica en las conexiones con los terminales, y (5) estar dotados de sellos adecuados cuando el cordón flexible entre en cajas, accesorios o cubiertas de tipo a prueba de explosión.

Excepción: Lo establecido en los Artículos 501-3(b)(6) y 501-4(b).

Se consideran equipos de utilización portátiles las bombas eléctricas sumergibles que tengan medios para ser removidas sin entrar en el pozo. Se permite extender el cordón flexible a través de una canalización adecuada instalada entre el pozo y la fuente de alimentación.

Se consideran equipos de utilización portátiles las mezcladoras que se meten y sacan de tanques de mezclado o recipientes abiertos.

NOTA: Para los cordones flexibles expuestos a líquidos que puedan tener efectos perjudiciales sobre el aislamiento de los conductores, véase el Artículo 501-13.

501-12. Tomacorrientes y Enchufes, Clase I, Divisiones 1 y 2. Los tomacorrientes y enchufes serán del tipo adecuado para conectarse al conductor de puesta a tierra del cordón flexible y estarán aprobados para lugares Clase I.

Excepción: Según lo que especifica el Artículo 501-3(b)(6).

501-13. Aislamiento de los Conductores, Clase I, Divisiones 1 y 2. Cuando los líquidos o condensaciones de vapores puedan depositarse sobre o estar en contacto con el aislamiento de los conductores, éste será del tipo aprobado para dichas condiciones, o el aislamiento estará protegido por una cubierta de plomo u otros medios aprobados.

501-14. Sistemas de Señalización, Alarma, Control Remoto y Comunicaciones.

(a) Clase I, División 1. En los lugares Clase I, División 1, todos los aparatos y equipos de los sistemas de

señalización, alarma, control remoto y comunicaciones, independientemente de su tensión, serán aprobados para lugares Clase I, División 1, y el cableado cumplirá con los Artículos 501-4(a) y 501-5(a) y (c).

(b) Clase I, División 2. En los lugares Clase I, División 2 los sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicaciones cumplirán con lo siguiente:

(1) Contactos. Los suiches, interruptores automáticos y contactos de conexión y desconexión de los pulsadores, relés, campanas de alarma y sirenas tendrán cubiertas aprobadas para lugares Clase I, División 1, de acuerdo con lo indicado en el Artículo 501-3(a).

Excepción: Se permitirá el uso de cubiertas de tipo general cuyos contactos de interrupción de corriente estén:

(a) Sumergidos en aceite,

(b) Encerrados en una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases o vapores,

(c) En circuitos no incendiarios, o

(d) Formando parte de un conjunto no incendiario listado.

(2) Resistores y Equipos Similares. Los resistores, dispositivos de resistencia, tubos termoiónicos, rectificadores y equipos similares, cumplirán con lo establecido en el Artículo 501-3(b)(2).

(3) Protectores. Se proveerán cubiertas para los dispositivos de protección contra rayos y para los fusibles. Dichas cubiertas pueden ser del tipo de uso general.

(4) Cableado y Sellado. Todo el cableado cumplirá con lo establecido en los Artículos 501-4(b) y 501-5(b) y (c).

501-15. Partes energizadas, Clase I, Divisiones 1 y 2. No habrá partes eléctricas energizadas al descubierto.

501-16. Puesta a tierra, Clase I, Divisiones 1 y 2. El cableado y el equipo, en los lugares Clase I, Divisiones 1 y 2, serán puestos a tierra como se especifica en la Sección 250 y de acuerdo con los siguientes requisitos adicionales:

(a) Puentes de Unión. La continuidad eléctrica de la canalización se asegurará mediante puentes de unión con accesorios u otros medios adecuados y aprobados; mas no dependerá de contactos del tipo tuerca-boquilla o del de doble tuerca. Dichos puentes de unión se utilizarán en todas las canalizaciones, accesorios, cajas, cubiertas, etc., que se encuentren entre el lugar Clase I y el punto de puesta a tierra de los equipos de acometida o de cualquier sistema derivado independiente.

Excepción: Se requerirán puentes de unión específicos

sólo en el punto de puesta a tierra de los medios de desconexión de un edificio como se especifica en los Artículos 250-24(a), (b) y c), siempre que la protección de sobrecorriente del circuito ramal esté localizada en el lado de la carga de los medios de desconexión.

(NOTA 1): Ver Artículo 250-78 para requerimientos adicionales de puentes de unión en lugares peligrosos (clasificados).

(NOTA 2): Para un sistema puesto a tierra, el punto de puesta a tierra mencionado en la excepción es aquél en el que el conductor del circuito de puesta a tierra está conectado al conductor del electrodo de puesta a tierra.

(b) Tipos de Conductores de Puesta a Tierra de Equipos. Cuando se utilice tubo metálico flexible o tubo metálico flexible hermético a los líquidos, como lo permite el Artículo 501-4(b) y se dependa de él como el único medio de puesta a tierra de los equipos, deberá instalarse con un puente de unión interno o externo en paralelo con cada tubo y según lo especificado en el Artículo 250-79.

Excepción: En lugares Clase I, División 2 se puede omitir el puente de unión cuando se cumplen las siguientes condiciones:

- a. Se usa tubo metálico flexible listado y hermético a líquidos de una longitud de 1,80 m o menos con accesorios listados para puesta a tierra.
- b. En el circuito se limita a 10 Ampere o menos la protección de sobrecorriente; y
- c. La carga no es una carga de utilización de potencia.

501-17. Protección Contra Sobretensiones.

(a) Clase I, División 1. Los protectores contra sobretensiones, incluida su instalación y conexión cumplirán con lo especificado en la Sección 280. Los protectores y condensadores serán instalados en cubiertas aprobadas para lugares Clase I, División 1. Los condensadores de protección contra sobretensiones serán diseñados de acuerdo a su uso específico.

(b) Clase I, División 2. Los protectores contra sobretensión serán del tipo no productor de arcos, tal como el varistor de óxido metálico sellado, y los condensadores de protección contra sobretensión serán diseñados de acuerdo a su uso específico. La instalación y conexión cumplirá con la Sección 280.

Se permitirá el uso de cubiertas del tipo de uso general. Otros tipos de protectores distintos a los descritos serán

instalados en cubiertas aprobadas para lugares Clase I, División 1.

501-18. Circuitos Ramales Multiconductores. No se permitirá el uso de circuitos ramales de conductores múltiples en lugares Clase I, División 1.

Excepción: Cuando los dispositivos de desconexión del circuito abren simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra del circuito multiconductor.

SECCIÓN 502—LUGARES CLASE II

502-1. Disposiciones generales. Las reglas generales de este Código se aplicarán al cableado y equipos eléctricos en los lugares clasificados como Clase II en el Artículo 500-6.

Excepción: Lo modificado por este Artículo.

A efectos de esta Sección, “a prueba de ignición de polvo” significa encerrado de manera tal que no permite la penetración de polvo y al ser instalado y protegido de acuerdo con este Código, no permitirá que la generación de arcos, chispas, o calor que pueda producirse o liberarse de cualquier otra manera en su interior, provoque la ignición de las acumulaciones externas o en suspensión de un polvo específico, sobre o en la cercanías de la cubierta.

NOTA: Para más información sobre cubiertas a prueba de ignición de polvo, ver cubierta Tipo 9 en *Enclosures for Electrical Equipment, ANSI/NEMA 250-1991*, y *Explosionproof and Dust-Ignitionproof Electrical Equipment for Hazardous (Classified) Locations, ANSI/UL 1203-1987*.

Los equipos instalados en lugares Clase II podrán funcionar a plena capacidad sin desarrollar temperaturas superficiales elevadas que puedan provocar una excesiva deshidratación o una carbonización gradual de cualquier depósito de polvos orgánicos que pudiera acumularse en dichos equipos.

NOTA: El polvo carbonizado o excesivamente seco es altamente susceptible a la ignición espontánea.

No se requerirán ni se aceptarán, en lugares Clase II, los equipos y el cableado eléctrico del tipo definido en la Sección 100 como a prueba de explosión, a menos que sean aprobados para esos lugares.

Los lugares Clase II, en los que esté presente polvo del grupo E en cantidades peligrosas, serán exclusivamente lugares División 1.

502-2. Transformadores y Condensadores.

(a) Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, los transformadores y condensadores cumplirán con lo siguiente:

(1) Los que contienen líquidos combustibles. Los transformadores y condensadores que contengan algún líquido combustible serán instalados únicamente en bóvedas aprobadas que cumplan con los Artículos 450-41 hasta el 450-48, y además, (1) las puertas u otras aberturas de comunicación con el lugar División 1 tendrán puertas contra incendio que cierren automáticamente a ambos lados de la pared, que queden bien ajustadas y estén provistas de sellos adecuados (tal como bandas contra la intemperie), a fin de minimizar la entrada de polvos a la bóveda; 2) las aberturas y ductos de ventilación comunicarán solamente con el aire exterior; y 3) se proveerán aberturas adecuadas de alivio de presión en comunicación con el exterior.

(2) Los que no contienen líquidos combustibles. Los transformadores y condensadores que no contengan líquidos combustibles deberán: 1) instalarse en bóvedas de acuerdo con los Artículos 450-41 hasta 450-48 ó 2) ser aprobados para lugares Clase II como un conjunto completo, incluyendo sus conexiones terminales.

(3) Polvos metálicos. No se instalará ningún transformador o condensador en lugares donde puedan estar presentes polvos de magnesio, aluminio, bronce al aluminio o de cualquier otro metal de características peligrosas similares.

(b) Clase II, División 2. En los lugares Clase II, División 2, los transformadores y condensadores cumplirán con lo siguiente:

(1) Los que contienen líquidos combustible. Los transformadores y condensadores que contengan algún líquido combustible se instalarán en bóvedas conforme a lo que se especifica en los Artículos 450-41 a 450-48.

(2) Los que contienen Askarel. Los transformadores que contengan askarel y tengan una potencia nominal mayor de 25 kVA deberán: (1) estar provistos de válvulas de alivio de presión; (2) estar provistos de medios para absorber cualquier gas generado dentro de él a causa de arcos, o las válvulas de alivio de presión deben estar conectadas a una chimenea o tubería que conduzca estos gases fuera del edificio y (3) contar con un espacio libre, entre el transformador y cualquier material combustible adyacente, de 152 mm o más.

(3) Transformadores de Tipo Seco. Los transformadores tipo seco deberán instalarse en bóvedas ó (1) tendrán sus devanados y conexiones terminales encerrados en cubiertas metálicas herméticas, sin ventilación o alguna otra abertura y (2) funcionarán a tensiones nominales que no excedan a 600 V.

502-4. Métodos de Cableado. Los métodos de cableado cumplirán con apartados (a) y (b):

(a) Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, el cableado se hará con tubos metálicos rígidos roscados, tubos metálicos intermedio de acero roscados, o cables tipo MI con accesorios terminales aprobados para estos lugares. El cable tipo MI deberá instalarse y fijarse de manera que se eviten esfuerzos de tensión en los accesorios terminales.

Excepción: En establecimientos industriales con acceso restringido al público, en los que las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que sólo personal calificado dará servicio a la instalación, se permitirá el cable tipo MC, listado para uso en lugares Clase II, División 1, con cubierta de aluminio corrugada continua, hermética al gas/vapor y forro externo de material polimérico adecuado, con conductores de puesta a tierra separados de acuerdo con el Artículo 250-95, y provisto con accesorios terminales listados para la aplicación.

(1) Accesorios y Cajas. Los accesorios y cajas estarán provistos de bocinas roscadas para la conexión a la tubería o a los terminales del cable. Tendrán tapas de cierre ajustados, sin aberturas (tales como huecos para tornillos de fijación) a través de los cuales pudiera entrar polvo o escaparse chispas o material en combustión. Los accesorios y cajas en los cuales se hagan derivaciones, uniones o conexiones terminales o que se usen en lugares en los que existan polvos combustible, de naturaleza eléctricamente conductiva, deberán estar aprobados para lugares Clase II.

(2) Conexiones flexibles. Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles, se utilizarán conectores flexibles herméticos al polvo, tubo metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios aprobados, tubo no metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios aprobados, o cordón flexible con accesorios tipo boquilla aprobado para uso extrapesado, estos últimos además, cumplirán con el Artículo 502-12. Cuando las conexiones flexibles estén expuestas a contactos con aceite u otros agentes corrosivos, el aislamiento del conductor será del tipo aprobado para esas condiciones o estará protegido por una cubierta apropiada.

NOTA: Ver Artículo 502-16 (b) para requerimientos

de puesta a tierra en tuberías flexibles

(b) Clase II, División 2. En los lugares Clase II, División 2 las instalaciones eléctricas se harán con tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubería metálica eléctrica, canalizaciones herméticas al polvo, o cable tipo MC o MI con accesorios terminales aprobados, o cable tipo PLTC o ITC en bandejas de cables, o cable tipo MC o TC instalados en bandejas de cables tipo escalera, o de canal ventilado en una sola capa, con un espacio entre cables adyacentes no menor que el diámetro del cable de mayor tamaño.

Excepción: Se permitirá que las instalaciones en circuitos no incendiarios se hagan utilizando cualquiera de los métodos adecuados para lugares no clasificados.

(1) Canalizaciones, Accesorios y Cajas. Las canalizaciones, accesorios y cajas en las cuales se hagan derivaciones, uniones o conexiones terminales estarán diseñadas para reducir al mínimo la entrada de polvo y (1) estarán provistas de tapas telescópicas o de cierre ajustado u otro medio efectivo para evitar el escape de chispas o material en combustión y (2) no tendrán aberturas (tales como huecos para tornillos de fijación), a través de las cuales pudieran escaparse chispas o material en combustión, luego de la instalación, o a través de las cuales se pudiera provocar la inflamación del material combustible cercano.

(2) Conexiones Flexibles. Cuando sea necesario realizar conexiones flexibles se hará de acuerdo con el punto (a)(2) anterior.

502-5. Sellado, Clase II, Divisiones 1 y 2. Cuando una canalización comunique una cubierta que requiere ser a prueba de ignición de polvos con otra que no lo es, se tomarán las medidas adecuadas para evitar el paso de polvos hacia la que es a prueba de ignición de polvos. Se permitirá cualquiera de los siguientes medios: (1) un sello permanente y efectivo; (2) un tramo de canalización horizontal no menor de 3,0 m de largo; (3) un tramo de 1,5 m de largo que baje desde la cubierta a prueba de ignición de polvos.

Cuando una canalización comunique una cubierta que requiere ser a prueba de ignición de polvos con una cubierta que se encuentre en un lugar no clasificado, no será necesario que tenga sellos.

Los accesorios de sello deberán estar accesibles.

No será necesario que los sellos sean a prueba de explosión.

NOTA: La masilla para sellado eléctrico es un método de sellado.

502-6. Suiches, Interruptores Automáticos, Controladores de Motores y Fusibles.

(a) Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, los suiches, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles cumplirán con lo siguiente:

(1) Tipo requerido. Los suiches, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles, incluyendo los pulsadores, relés y demás dispositivos similares, instalados para interrumpir la corriente durante el funcionamiento normal o que están instalados en lugares en los que puedan estar presentes polvos combustibles de naturaleza conductiva, estarán provistos de cubiertas a prueba de ignición de polvos, las cuales junto con el equipo alojado en cada caja, serán aprobados como un conjunto para lugares Clase II.

(2) Suiches de Aislamiento. Los suiches de aislamiento que no contengan fusibles, que no estén destinados a interrumpir la corriente y que no estén instalados en lugares donde los polvos puedan ser de naturaleza conductiva, estarán provistos de cubiertas metálicas herméticas, diseñadas para reducir al mínimo la entrada de polvo y estarán (1) equipadas con tapas telescópicas o de cierre ajustado, o con otros medios eficaces para evitar el escape de chispas o de material en combustión y (2) no tendrán aberturas (tales como huecos para tornillos de fijación), a través de los cuales pudieran escaparse chispas o material en combustión después de instalados, o se pudiera provocar la inflamación de polvo o material combustible cercano.

(3) Polvos metálicos. En lugares en los que puedan estar presente polvos de magnesio, aluminio, bronce al aluminio o de otros metales de características peligrosas similares, los fusibles, suiches, interruptores automáticos y controladores de motores contarán con cubiertas aprobadas específicamente para tales lugares.

(b) Clase II, División 2. En los lugares Clase II, División 2, las cubiertas para fusibles, suiches, interruptores automáticos y controladores de motores, incluyendo los pulsadores, relés y otros dispositivos similares, serán herméticas al polvo.

502-7. Resistencias y Transformadores de Control.

(a) Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, los transformadores de control, solenoides, bobinas de impedancia y resistencias, así como cualquier

dispositivo de sobrecorriente o mecanismo de conmutación asociado, estarán en cubiertas a prueba de ignición de polvo, aprobadas para lugares Clase II. No se instalará ningún transformador de control, bobina de impedancia o resistor en lugares en los que puedan estar presentes polvos de magnesio, aluminio, bronce al aluminio o de otros metales de características peligrosas similares, salvo que estén provistos de una cubierta aprobada específicamente para tales lugares.

(b) Clase II, División 2. En los lugares Clase II, División 2, los transformadores y resistores cumplirán con lo siguiente:

(1) Mecanismos de Conmutación. Los mecanismos de conmutación (incluyendo los dispositivos de sobrecorriente) usados con transformadores de control, solenoides, bobinas de impedancia y resistores, estarán provistos de cubiertas herméticas al polvo.

(2) Bobinas y Devanados. Los transformadores de control, solenoides y bobinas de impedancia que no se encuentren en la misma cubierta junto con los mecanismos de conmutación, estarán dentro de envolturas metálicas herméticas sin orificio de ventilación.

(3) Resistores. Los resistores y los dispositivos con resistencia estarán en cubiertas a prueba de ignición de polvo, aprobadas para lugares Clase II.

Excepción: Donde la temperatura máxima de funcionamiento del resistor no exceda de 120° C, se permitirá que el resistor no ajustable o los resistores que formen parte de una secuencia de arranque automático, tengan cubiertas que cumplan con el apartado (b)(2) anterior.

502-8. Motores y Generadores.

(a) Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, los motores, generadores y demás maquinarias eléctricas rotativas serán:

(1) Aprobados para lugares Clase II, División 1, o

(2) Totalmente cerrados y ventilados por tubos, además cumplirán con los requisitos de limitación de temperatura estipulados en el Artículo 502-1.

(b) Clase II, División 2. En los lugares Clase II, División 2, los motores, generadores y demás equipo eléctrico rotativo serán totalmente cerrados, sin ventilación; totalmente cerrados y ventilados por tubos; totalmente cerrados y enfriados por agua-aire; totalmente cerrados y enfriados por ventiladores, o a prueba de

ignición de polvo, para lo cual la máxima temperatura externa a plena carga estará de acuerdo con el Artículo 500-3(f) para operación normal al aire libre (sin cubierta contra polvo) y sin aberturas externas

Excepción: Si la autoridad competente considera que la acumulación de polvos no conductivos ni abrasivos será moderada y si los equipos son fácilmente accesibles, para limpieza y mantenimiento periódico, se permitirá la instalación de lo siguiente:

a) *Equipos normalizados tipo abierto sin contactos deslizantes ni mecanismos de conmutación centrífugos o de otro tipo (incluyendo dispositivos de sobrecorriente, de sobrecarga y sobretemperatura del motor) o dispositivos con resistencia integral.*

b) *Equipos normalizados tipo abierto con contactos deslizantes, mecanismos de conmutación o dispositivos con resistencia, encerrados en cubiertas herméticas al polvo sin ventilación u otras aberturas.*

c) *Motores autolimpiantes para textiles, del tipo jaula de ardilla.*

502-9. Tubería de Ventilación. Las tuberías de ventilación para motores, generadores y demás maquinaria eléctrica rotativa o para cubiertas de equipo eléctrico serán metálicas con un espesor no menor de 533 micrómetros o de otro material igualmente incombustible y cumplirán con lo siguiente: (1) conducir directamente a una fuente de aire limpio fuera de la edificación; (2) tener rejillas en los extremos exteriores para impedir la entrada de animales pequeños o pájaros y (3) estar protegidas contra daños materiales, contra la oxidación u otras influencias corrosivas.

Los tubos de ventilación cumplirán además con los puntos (a) y (b) que aparecen a continuación:

(a) Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, los tubos de ventilación y sus conexiones a motores o a las cubiertas a prueba de ignición de polvo para otros equipos o aparatos, serán herméticos al polvo en toda su longitud. Las costuras y uniones de los tubos metálicos cumplirán con una de las condiciones siguientes: (1) ser remachadas y soldadas; (2) estar atornilladas y soldadas; (3) ser soldadas ó (4) ser herméticas al polvo por cualquier otro medio igualmente efectivo.

(b) Clase II, División 2. En los lugares Clase II, División 2, los tubos de ventilación y sus conexiones serán lo suficientemente herméticos como para evitar la entrada de cantidades apreciable de polvo al interior del equipo ventilado o su cubierta, así como para evitar el escape de chispas, llamas o material en combustión que pudieran

encender las acumulaciones de polvo o de material combustible en las cercanías. En los tubos metálicos podrán utilizarse costuras (lock seam) y uniones remachadas o soldadas. Donde se necesite cierta flexibilidad, como en las conexiones a los motores eléctricos, podrán utilizarse uniones deslizantes de ajuste hermético.

502-10. Equipos de Utilización.

(a) Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, todo el equipo de utilización deberá estar aprobado para lugares Clase II. Donde pueda haber polvo de magnesio, aluminio, bronce al aluminio o de otros metales de características peligrosas similares, se emplearán equipos aprobados específicamente para tales lugares.

(b) Clase II, División 2. En los lugares Clase II, División 2, todo equipo de utilización cumplirá con lo siguiente:

(1) Calentadores. Los equipos de utilización calentados eléctricamente serán aprobados para lugares Clase II.

Excepción. El equipo con panel de calefacción radiante con cerramiento metálico será hermético al polvo y estará marcado en conformidad con el Artículo 500-3(d)

(2) Motores. Los motores de accionamiento del equipo de utilización cumplirán con el Artículo 502-8(b).

(3) Suiches, Interruptores Automáticos y Fusibles. Las cubiertas para suiches, interruptores automáticos y fusibles serán herméticas al polvo.

(4) Transformadores, Solenoides, Bobinas de Impedancia y Resistores. Los transformadores, solenoides, bobinas de impedancia y resistores cumplirán con el Artículo 502-7(b).

502-11. Luminarias.:

Las luminarias cumplirán con los puntos (a) y (b) siguientes:

(a) Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, las luminarias fijas y portátiles cumplirán con lo siguiente:

(1) Luminarias Aprobadas. Cada luminaria será aprobada para lugares Clase II y tendrá claramente marcada la potencia máxima de la lámpara para la cual está aprobada. En los lugares donde pueda haber polvo de

magnesio, aluminio, bronce al aluminio o de otros metales de iguales características peligrosas, las luminarias fijas o portátiles, al igual que todo el equipo auxiliar, estarán aprobados para ese lugar específico.

(2) Daños Materiales. Cada luminaria estará protegida contra daños materiales mediante un resguardo adecuado, o por su propia ubicación.

(3) Luminarias Colgantes. Las luminarias colgantes estarán suspendidas por medio de tubos rígidos roscados, tubos metálicos intermedios de acero roscados, por cadenas con accesorios aprobados, o por otros medios aprobados. En los tubos rígidos de más de 30 cm se añadirá un sistema permanente y efectivo de retención contra desplazamientos laterales, a un nivel no mayor de 30 cm sobre el extremo inferior del tubo o se les dará la flexibilidad necesaria mediante un accesorio o conector flexible aprobado para ese uso y para el lugar de montaje, colocado a no más de 30 cm del punto de fijación a la caja o accesorio de soporte. Las uniones roscadas estarán provistas de tornillos de fijación u otros medios efectivos, para evitar que se aflojen. Cuando los conductores entre la caja o el accesorio de salida y la luminaria colgante no estén en un tubo, se usará cordón flexible aprobado para trabajo pesado, y se colocarán sellos adecuados donde el cordón entra en la luminaria y en la caja o accesorio de salida. No se utilizará el cordón flexible como medio de soporte de la luminaria.

(4) Soportes. Las cajas, conjuntos de cajas o accesorios usados para soporte de luminarias serán aprobadas para lugares Clase II.

(b) Clase II, División 2. En los lugares Clase II, División 2, las luminarias cumplirán con lo siguiente:

(1) Luminarias Portátiles. Las luminarias portátiles estarán aprobadas para lugares Clase II y estarán marcadas claramente indicando la potencia máxima de las lámparas para las cuales estén aprobadas.

(2) Luminarias Fijas. Las luminarias fijas, que no sean de un tipo aprobado para lugares Clase II, estarán provistas de cubiertas individuales para las lámparas y los portalámparas diseñados para reducir al mínimo la acumulación de polvo sobre las lámparas y para evitar el escape de chispas, material en combustión o metales calientes. Cada luminaria estará claramente marcada indicando la potencia máxima de la lámpara que puede usarse sin que la temperatura máxima de la superficie expuesta exceda en condiciones normales lo dispuesto en el Artículo 500-3(f).

(3) Daños Materiales. Las luminarias fijas estarán

protegidas contra daños materiales con resguardos adecuados, o por su propia ubicación.

(4) Luminarias Colgantes. Las luminarias colgantes estarán suspendidas por medio de tubos rígidos metálicos, tubos rígidos metálicos intermedios de acero roscados, por cadenas con accesorios aprobados, o por otros medios aprobados. En los tubos rígidos de más de 30 cm, se añadirá un sistema permanente y efectivo de retención contra desplazamientos laterales, a un nivel no mayor de 30 cm sobre el nivel inferior del tubo, o se les dará la flexibilidad necesaria mediante un accesorio o conector flexible aprobado para ese uso y para el lugar de montaje, colocado a no más de 30 cm del punto de fijación a la caja o accesorio de soporte. Cuando los conductores entre la caja o accesorios de salida y la luminaria colgante no estén en un tubo, se usará cordón flexible aprobado para el trabajo pesado. No se utilizará el cordón flexible como medio de soporte de la luminaria.

(5) Lámparas de Descarga. Los equipos de arranque y control de las lámparas de descarga cumplirán con los requisitos del Artículo 502-7(b).

502-12. Cordones Flexibles, Clase II, Divisiones 1 y 2. Los cordones flexibles usados en lugares Clase II deberán cumplir con lo siguiente: (1) ser de un tipo aprobado para trabajo extra pesado; (2) contener, además de los conductores del circuito, un conductor de puesta a tierra de acuerdo con el Artículo 400-23; (3) estar conectados a los terminales o a los conductores de alimentación de manera aprobada; (4) estar soportados por mordazas u otros medios adecuados, de tal manera que no se ejerzan esfuerzos en las conexiones terminales; y (5) estar provistos de sellos adecuados para evitar la penetración de polvo por donde el cordón flexible entra en la caja o accesorios, los cuales deben ser a prueba de ignición de polvo.

502-13. Tomacorrientes y Enchufes.

(a) Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, los tomacorrientes y enchufes serán del tipo con conexión para el conductor de puesta a tierra del cordón flexible y además aprobados para lugares Clase II.

(b) Clase II, División 2. En los lugares Clase II, División 2, los tomacorrientes y enchufes serán del tipo con conexión para el conductor de puesta a tierra del cordón flexible y estarán diseñados de tal modo que no puedan hacerse las maniobras de conexión o desconexión del circuito mientras haya partes energizadas al descubierto.

502-14. Sistemas de Señalización, Alarma, Control Remoto y Comunicación; Medidores, Instrumentos y Relés.

NOTA: Véase la Sección 800 para los requisitos que rigen la instalación de circuitos de comunicaciones.

(a) Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, los sistemas de señalización, alarma, control remoto y de comunicaciones, al igual que los medidores, instrumentos y relés cumplirán con lo siguiente:

(1) Métodos de cableado. El método de cableado cumplirá con el Artículo 502-4(a)

(2) Contactos. Los suiches, interruptores automáticos, relés, contactores, fusibles y los contactos que interrumpan la corriente de campanas, cornetas, sirenas y otros dispositivos, en los cuales puedan producirse chispas o arcos, estarán provistos de cubiertas aprobadas para lugares Clase II.

Excepción. Cuando los contactos de interrupción de corriente estén sumergidos en aceite o cuando la interrupción de la corriente se produzca dentro de una cámara sellada contra la entrada de polvo, las cubiertas podrán ser del tipo para uso general.

(3) Resistencias y Equipos Similares. Las resistencias, transformadores, bobinas de choque, rectificadores, tubos termoiónicos, y demás equipos o aparatos generadores de calor, estarán provistos de cubiertas aprobadas para lugares Clase II.

Excepción: Cuando las resistencias o equipo similar estén sumergidos en aceite, o contenidos en una cámara sellada contra la entrada de polvo, las cubiertas pueden ser del tipo de uso general.

(4) Maquinarias Rotativas. Los motores, generadores y demás maquinaria rotativa eléctrica cumplirán con el Artículo 502-8(a).

(5) Polvos Combustibles Eléctricamente Conductivos. Donde haya polvos combustibles de naturaleza eléctricamente conductiva, todo el cableado y los equipos serán aprobados para lugares Clase II.

(6) Polvos Metálicos. Donde pueda haber polvos de magnesio, aluminio, bronce al aluminio o de otros metales de características peligrosas similares, todos los aparatos y equipos serán aprobados para esas condiciones específicas

(b) Clase II, División 2. En los lugares Clase II,

División 2, los sistemas de señalización, alarma, control remoto y sistemas de comunicación, al igual que los medidores, instrumentos y relés cumplirán con lo siguiente:

(1) Contactos. Las cubiertas cumplirán con lo indicado en el punto (a)(2) anterior, o los contactos tendrán cubiertas metálicas herméticas diseñadas para reducir al mínimo la entrada de polvo, con tapas telescópicas o de cierre ajustado y sin aberturas a través de las cuales, después de la instalación, pudieran escaparse chispas o material en combustión

Excepción. En los circuitos no incendiarios se permite que las cubiertas sean del tipo de uso general.

(2) Transformadores y Equipo Similar. Los devanados y las conexiones terminales de los transformadores, bobinas de choque y equipo similar estarán provistos de cubiertas metálicas herméticas sin aberturas de ventilación.

(3) Resistores y Equipos Similar. Los resistores, dispositivos con resistencia, tubos termoiónicos, los rectificadores y equipo similar cumplirán con el punto (a)(3) anterior.

Excepción. Las cubiertas de los tubos termoiónicos, de los resistores no ajustables o de los rectificadores cuya temperatura máxima de funcionamiento no sea mayor de 120 °C, podrán ser del tipo de uso general.

(4) Maquinaria Rotativa. Los motores, generadores y demás maquinaria eléctrica rotativa cumplirán con el Artículo 502-8(b).

(5) Métodos de Cableado. El método de cableado cumplirá con lo dispuesto en el Artículo 502-4(b).

502-15. Partes Activas, Clase II, Divisiones 1 y 2. Las partes activas no estarán descubiertas.

502-16. Puesta a Tierra, Clase II, Divisiones 1 y 2. En lugares Clase II, Divisiones 1 y 2, el cableado y el equipo estarán puestos a tierra como se especifica en la Sección 250 y cumplirán con los siguientes requisitos adicionales:

(a) Puentes de Unión. La continuidad eléctrica de la instalación debe asegurarse por medio de puentes de unión con accesorios u otros medios adecuados y no depender del contacto obtenido mediante tuerca-boquilla o dobles tuercas. Tales puentes de unión se aplicarán a todas las cubiertas, cajas, accesorios, canalizaciones, etc., que se encuentren entre los lugares Clase II y el punto de puesta a

tierra del equipo de acometida o el punto de puesta a tierra de un sistema derivado independiente.

Excepción: Los puentes de unión especificados serán requeridos solamente en el punto de puesta a tierra de los medios de desconexión de la edificación, tal como se especifica en el Artículo 250-24(a), (b) y (c), siempre que la protección de los circuitos ramales esté localizada en el lado de la carga de los medios de desconexión.

NOTA 1: Véase Artículo 250-78 para requerimientos adicionales de puentes de unión en lugares peligrosos (clasificados).

NOTA 2: Para un sistema puesto a tierra, el punto de puesta a tierra mencionado en la excepción es el punto donde el conductor del circuito puesto a tierra está conectado al conductor del electrodo de puesta a tierra.

(b) Tipos de Conductor de Puesta a Tierra de Equipos. Cuando se usa tubo flexible según lo especificado en el Artículo 502-4, éste se instalará con puentes de unión, internos o externos, en paralelo con cada tubo y de acuerdo con lo especificado en el Artículo 250-79.

Excepción: En lugares Clase II, División 2, se podrá prescindir del puente de unión cuando se cumplan en su totalidad las siguientes condiciones:

- a. Se use tubo metálico flexible listado y hermético a los líquidos, de longitud no mayor de 1,83 m con accesorios listados para puesta a tierra.
- b. La protección contra sobrecorriente en el circuito esté limitada a 10 amperios o menos; y
- c. La carga no es carga de utilización de potencia.

502-17. Protección Contra Sobretensiones, Clase II, Divisiones 1 y 2. Los protectores contra sobretensiones incluyendo su instalación y conexión cumplirán con lo especificado en la Sección 280. Además, siempre que los protectores contra sobretensiones se instalen en lugares Clase II, División 1, tendrán cubiertas adecuadas.

Los condensadores de protección contra sobretensiones serán de un tipo diseñado para el propósito específico.

502-18. Circuitos Ramales Multiconductores. En lugares Clase II, División 1, no se permiten circuitos ramales multiconductores.

Excepción: Cuando el o los dispositivos de desconexión del circuito abren simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra del circuito multiconductor.

SECCIÓN 503- LUGARES CLASE III

503-1. Disposiciones Generales. Las reglas generales de este Código se aplicarán al cableado y a los equipos eléctricos en los lugares clasificados como Clase III de acuerdo con el Artículo 500-7.

Excepción: Lo que modifica esta Sección.

Los equipos instalados en lugares Clase III podrán funcionar a plena capacidad sin desarrollar temperaturas superficiales tan altas como para provocar una deshidratación excesiva o una carbonización gradual de cualquier acumulación de fibras o partículas. Los materiales orgánicos que se carbonizan o resecan excesivamente son muy susceptibles a la combustión espontánea. Las máximas temperaturas superficiales en condiciones operacionales no excederán de 165 °C en los equipos que no están sujetos a sobrecarga, y de 120 °C para equipos (tales como motores o transformadores de potencia) que puedan ser sobrecargados.

NOTA: Para camiones eléctricos, véase Fire Safety Standard for Powered Industrial Trucks Including Type Designations, Areas of Use, Maintenance, and Operation, NFPA 505-1992 (ANSI).

503-2. Transformadores y Condensadores, Clase III, Divisiones 1 y 2. Los transformadores y condensadores cumplirán con el Artículo 502-2(b).

503-3. Métodos de Cableado. Los métodos de cableado cumplirán con los puntos (a) y (b) siguientes:

(a) **Clase III, División 1.** En los lugares Clase III, División 1, las instalaciones se harán en tubos metálicos rígidos, tubos no metálicos rígidos, tubos metálicos intermedios, tubería metálica eléctrica, canalizaciones herméticas al polvo, o cables de tipo MC o MI con accesorios terminales aprobados.

(1) **Cajas y Accesorios.** Todas las cajas y accesorios serán herméticos al polvo.

(2) **Conexiones flexibles.** Donde se necesite emplear conexiones flexibles, se usarán conectores flexibles herméticos al polvo, tubo metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios aprobados, tubo no metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios aprobados o cordón flexible de acuerdo a lo especificado en el Artículo 503-10.

NOTA: Véase Artículo 503-16(b) para los requerimientos de puesta a tierra de tubos flexibles.

(b) **Clase III, División 2.** En los lugares Clase III, División 2, el método de cableado cumplirá con el punto (a) anterior.

Excepción. En secciones, compartimientos o áreas usadas únicamente para el almacenamiento y que no contengan maquinarias, se permitirá utilizar conductores a la vista sobre aisladores, siempre que sean instalados de acuerdo con la Sección 320, pero sólo con la condición de que se provea la protección especificada en el Artículo 320-14, siempre que los conductores no vayan por espacios del techo y se encuentren lo bastante alejados de fuentes que puedan causar daños materiales.

503-4. Suiches, Interruptores Automáticos, Controladores de Motores y Fusibles, Clase III, Divisiones 1 y 2. Los suiches, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles, incluidos los pulsadores, relés y demás dispositivos similares, estarán provistos de cubiertas herméticas al polvo.

503-5. Resistores y Transformadores de Control Clase III, Divisiones 1 y 2. Los transformadores, las bobinas de impedancia y los resistores que se usan solos, o asociados con equipos para el control de motores, generadores y artefactos, tendrán cubiertas herméticas al polvo que cumplan con los límites de temperatura establecidos en el Artículo 503-1.

503-6. Motores y Generadores, Clase III, Divisiones 1 y 2. En los lugares Clase III, Divisiones 1 y 2, los motores, generadores y demás maquinarias eléctricas rotativas, serán de tipo totalmente cerrado sin ventilación, totalmente cerrado con ventilación por tubería o totalmente cerrado con enfriamiento por ventilador.

Excepción: En los lugares donde, a juicio de la autoridad competente, solo se pueden producir acumulaciones moderadas de hilachas o pelusas sobre, dentro o cerca de las máquinas eléctricas rotativas y siempre que éstas sean de fácil acceso para su limpieza y mantenimiento rutinarios, se permitirá una de las siguientes soluciones:

- a. *Motores para industria textil, auto limpiantes, de tipo de jaula de ardilla.*
- b. *Máquinas normalizadas tipo abierto, sin contactos deslizantes ni mecanismos de conmutación centrifugos o de otro tipo, incluidos los dispositivos de protección contra sobrecarga del motor; o*
- c. *Máquinas normalizadas tipo abierto con contactos deslizantes, mecanismos de conmutación o dispositivos con resistencias encerrados en cubiertas sin aberturas*

de ventilación, ni de ningún tipo.

503-7. Tuberías de Ventilación, Clase III, Divisiones 1

y 2. Los tubos de ventilación para motores, generadores u otras maquinarias eléctricas rotativas, o para cubiertas de equipos eléctricos, serán de metal con un espesor no menor de 533 micrómetros o de otro material igualmente incombustible y cumplirá con las siguientes condiciones: (1) dirigirse directamente hacia una fuente de aire limpio fuera de la edificación; (2) tener rejilla en ambos extremos para evitar la entrada de pequeños animales o aves; y (3) estar protegidos contra daños materiales, oxidación y otras influencias corrosivas.

Los tubos de ventilación y sus conexiones serán lo suficientemente herméticos para evitar la entrada de cantidades apreciables de fibras o pelusas en el equipo o cubierta ventilado, y para evitar el escape de chispas, llamas o material en combustión que pudiera encender las acumulaciones de fibras, pelusas o cualquier material inflamable cercano. En los tubos metálicos podrán usarse costuras engargoladas y uniones remachadas o soldadas; y se podrán usar uniones deslizantes de ajuste hermético cuando se necesite cierta flexibilidad, como en las conexiones a los motores.

503-8. Equipos de Utilización, Clase III, Divisiones 1 y 2.

(a) Calentadores. Los equipos de utilización calentados eléctricamente serán aprobados para lugares Clase III.

(b) Motores. Los motores de accionamiento del equipo de utilización cumplirán con el Artículo 503-6.

(c) Suiches, Interruptores Automáticos, Controladores de Motores y Fusibles. Los suiches, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles cumplirán con el Artículo 503-4.

503-9. Luminarias, Clase III, Divisiones 1 y 2.

(a) Luminarias Fijas. Las luminarias para iluminación fija tendrán cubiertas para las lámparas y portalámparas, diseñadas para reducir al mínimo la entrada de fibras y pelusas, así como para evitar el escape de chispas, material en combustión o metal caliente. Cada luminaria estará claramente marcada con la potencia máxima de la lámpara que se puede usar, sin que la temperatura de la

superficie expuesta exceda de 165°C, en condiciones normales de uso.

(b) Daños Materiales. Cada luminaria susceptible de estar expuesta a daños materiales estará protegida por un resguardo adecuado.

(c) Luminarias colgantes. Las luminarias colgantes estarán suspendidas por tubo metálico rígido roscado, tubo metálico intermedio de acero roscado, tubería metálica roscado de espesor equivalente o por cadenas con accesorios aprobados. Cuando el tubo tenga una longitud mayor de 30 cm se añadirá un sistema permanente y efectivo de retención contra desplazamientos laterales, a un nivel no mayor de 30 cm sobre el extremo inferior del tubo o se les dará la flexibilidad necesaria mediante un accesorio o conector flexible aprobado para ese uso y para el lugar de montaje, colocado a no más de 30 cm del punto de fijación a la caja o accesorio de soporte.

(d) Equipo de Iluminación Portátil. El equipo de iluminación portátil estará equipado con asas y protegido con resguardos sólidos. Los portalámparas serán del tipo sin suiche incorporado y sin provisión para recibir enchufes. No habrán partes metálicas conductoras de corriente al descubierto y todas las partes metálicas que no conduzcan corriente estarán puestas a tierra. En todos los demás aspectos los equipos de iluminación portátiles cumplirán con el punto (a) anterior.

503-10. Cordones Flexibles, Clase III, Divisiones 1 y 2.

Los cordones flexibles cumplirán con lo siguiente: (1) serán de tipo aprobado para uso extra pesado; (2) tendrán, además de los conductores del circuito, un conductor de puesta a tierra que cumpla con lo especificado en el Artículo 400-23; (3) estarán conectados a los terminales o conductores de alimentación de manera aprobada; (4) estarán soportados por mordazas u otro medio adecuado de manera que no se ejerza fuerza de tracción en las conexiones terminales; y (5) estarán provistos de medios adecuados para evitar la entrada de fibras o pelusas donde el cordón ingresa a las cajas o accesorios.

503-11. Tomacorrientes y Enchufes, Clase III,

Divisiones 1 y 2. Los tomacorrientes y enchufes serán del tipo para puesta a tierra y estarán diseñados para que la

entrada o acumulación de fibras o pelusas sea mínima y evitar el escape de chispas o partículas fundidas.

Excepción: En lugares donde, a juicio de la autoridad encargada de hacer cumplir el Código, sea probable que sólo se produzcan acumulaciones moderadas de fibras o pelusas en las cercanías del tomacorriente, y siempre que tal tomacorriente esté en un lugar de fácil acceso para una limpieza de rutina, se permitirá el uso de tomacorrientes del tipo de uso general con polo de puesta a tierra, montados de manera que la entrada de fibras o pelusas sea mínima.

503-12. Sistemas de Señalización, Alarma, Control Remoto y de Intercomunicación Local por Altavoz, Clase III, Divisiones 1 y 2. Los sistemas de señalización, alarma, control remoto y de intercomunicación local por altavoz cumplirán con los requisitos especificados en la Sección 503 en lo referente a los métodos de cableado, suiches, transformadores, resistores, motores, luminarias, y componentes relacionados.

503-13. Grúas, Elevadores y Equipos Eléctricos Similares, Clase III, Divisiones 1 y 2. Las grúas y elevadores, transportadores de materiales, las limpiadoras móviles de maquinaria textil y demás equipos similares, instalados para trabajar sobre fibras combustibles o sobre acumulaciones de pelusas, cumplirán con lo indicado en los puntos que aparecen a continuación de la (a) a la (d):

(a) Suministro de Energía. El suministro de energía a los conductores de contacto estará aislado de los demás sistemas y estará equipado con un detector de puesta a tierra aceptable, el cual dará una alarma y desenergizará automáticamente los conductores de contacto en caso de una falla a tierra, o dará una alarma visual y sonora por todo el tiempo en que se suministre energía a los conductores de contacto en condiciones de falla a tierra.

(b) Conductores de Contacto. Los conductores de contacto estarán ubicados o resguardados de manera de ser inaccesibles a personal no autorizado, y estarán protegidos contra contacto accidental con objetos extraños.

(c) Colectores de Corriente. Los colectores de corriente estarán dispuestos o resguardados de modo que el chisporroteo normal quede confinado y además se evite la salida de chispas o partículas calientes. Cada conductor de contacto tendrá dos o más superficies de contacto

separadas para reducir el chisporroteo. Se proveerán dispositivos seguros para que los conductores de contacto y los colectores se mantengan libres de acumulaciones de hilachas o pelusas.

(d) Equipos de Control. Los equipos de control cumplirán con los Artículos 503-4 y 503-5.

503-14. Equipos de Carga de Acumuladores, Clase III, Divisiones 1 y 2. Los equipos de carga de acumuladores estarán colocados en cuartos separados, construidos o recubiertos con material incombustible, de manera de evitar adecuadamente la entrada de pelusas o hilachas, además deben ser bien ventilados.

503-15. Partes Energizadas, Clase III, Divisiones 1 y 2. Las partes energizadas no estarán descubiertas.

Excepción: Lo que se especifica en el Artículo 503-13.

503-16. Puesta a Tierra, Clase III, Divisiones 1 y 2. El cableado y los equipos en lugares Clase III, Divisiones 1 y 2, se pondrán a tierra de acuerdo con lo especificado en la Sección 250 y con los siguientes requisitos adicionales:

(a) Puentes de Unión. La continuidad eléctrica de la instalación debe asegurarse por medio de puentes de unión con accesorios adecuados u otros medios aprobados y no depender del contacto obtenido por tuerca-boquilla o dobletuercas. Tales puentes de unión se aplicarán a todas las cubiertas, cajas, accesorios, canalización, etc., que se encuentren entre lugares Clase III y el punto de puesta a tierra del equipo de acometida o el punto de puesta a tierra de un sistema derivado independiente.

Excepción: Los puentes de unión especificados serán necesarios solamente en el punto de puesta a tierra de los medios de desconexión de la edificación, tal como se especifica en el Artículo 250-24(a), (b) y (c), siempre que la protección contra sobrecorriente del circuito ramal esté localizada en el lado de la carga de los medios de desconexión.

NOTA 1: Véase el Artículo 250-78 para requerimientos adicionales de puentes de unión en lugares peligrosos (clasificados).

NOTA 2: Para un sistema puesto a tierra, el punto de puesta a tierra mencionado en la excepción es el punto donde el conductor del circuito puesto a tierra está conectado al conductor del electrodo de puesta a tierra.

(b) Tipos de Conductores de Puesta a Tierra de Equipos. Cuando se use tubo flexible, en conformidad con el Artículo 503-3, éste se instalará con puentes de unión internos o externos en paralelo con cada tubo y de acuerdo con el Artículo 250-79.

Excepción: En los lugares Clase III, Divisiones 1 y 2, se puede omitir el puente de unión siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- a. Se use tubo metálico flexible hermético a los líquidos listado, de longitud no mayor de 1,83 m, con accesorios para puesta a tierra listados.
- b. La protección contra sobrecorriente en el circuito esté limitada a 10 amperios o menos; y
- c. La carga no sea carga de utilización de potencia.

SECCIÓN 504- SISTEMAS DE SEGURIDAD INTRÍNSECA

504-1. Alcance. Esta Sección contempla la instalación de aparatos, cableado y sistemas de seguridad intrínseca en lugares Clase I, II y III.

NOTA: Para más información, véase *Installation of Intrinsically Safe Instrument Systems in Class I Hazardous Locations*, ANSI/ISA RP 12.6-1987.

504-2. Definiciones. Para los propósitos de esta Sección:

Aparato Asociado: Es aquél en el cual no es necesario que los circuitos sean de seguridad intrínseca por sí mismos, sin embargo, afecta la energía en los circuitos de seguridad intrínseca y es responsable de mantener la seguridad intrínseca. Los aparatos asociados pueden ser:

1. Aparatos eléctricos que tienen una protección tipo alternativo para uso en los lugares peligrosos (clasificados) apropiados, o
2. Aparatos eléctricos sin la protección antes mencionada que no deben usarse en lugares peligrosos (clasificados).

NOTA 1: Los aparatos asociados cuentan con conexiones identificadas como de seguridad intrínseca para aparatos de seguridad intrínseca y además pueden tener conexiones para aparatos que no sean de seguridad intrínseca.

NOTA 2: Una barrera de seguridad intrínseca, la cual es una red diseñada para limitar la energía (tensión y corriente) a disposición del circuito protegido en el lugar clasificado, bajo condiciones de falla específica, es un ejemplo de aparato asociado.

Planos de Control. Un plano u otro documento suministrado por el fabricante del aparato de seguridad intrínseca o aparatos asociados que detalle las interconexiones permitidas entre el aparato de seguridad intrínseca y el asociado.

Circuitos de Seguridad Intrínseca Diferentes. Los circuitos de seguridad intrínseca diferentes son circuitos de seguridad intrínseca en los cuales las posibles interconexiones no han sido evaluadas y aprobadas como de seguridad intrínseca.

Aparatos de Seguridad Intrínseca. Aparatos en los cuales todos los circuitos son de seguridad intrínseca.

Circuito de Seguridad Intrínseca. Un circuito en el cual cualquier chispa o efecto térmico no es capaz de provocar la ignición de una mezcla de material inflamable o combustible, en el aire, en condiciones de ensayo determinadas.

NOTA: Las condiciones de prueba se describen en *Standard for Safety, Intrinsically Safe Apparatus and Associated Apparatus for Use in Class I, II, and III, Division 1, Hazardous (Classified) Locations*, ANSI/UL 913-1988.

Sistema de Seguridad Intrínseca. Un conjunto de aparatos de seguridad intrínseca interconectados, aparatos asociados y cables de interconexión en que aquellas partes del sistema que puedan usarse en lugares peligrosos (clasificados) son circuitos de seguridad intrínseca.

NOTA: Un sistema de seguridad intrínseca puede incluir más de un circuito de seguridad intrínseca.

Aparato Simple. Un dispositivo que no genera ni almacena más de 1,2 Volt, 0,1 Ampere, 25 miliwatt o 20 microjoules.

NOTA: Ejemplos: suiches, termopares, diodos emisores de luz (LEDs), conectores y dispositivos de resistencias para medir temperatura (RTDs).

504-3. Aplicación de Otras Secciones. Con excepción de lo modificado por esta Sección, todas las demás Secciones de este Código aplicarán.

504-4. Aprobación de Equipos. Todos los aparatos de seguridad intrínseca y aparatos asociados deberán ser aprobados.

Excepción. Los aparatos simples, descritos en el plano de control, no requieren de aprobación.

504-10. Instalación de Equipos.

(a) Plano de Control. Los aparatos de seguridad intrínseca, aparatos asociados y demás equipos se instalarán de acuerdo con el (los) plano (s) de control.

Excepción. Un aparato simple que no interconecte circuitos de seguridad intrínseca.

NOTA: La identificación del plano de control se encontrará marcada sobre el aparato.

(b) Ubicación. Se permitirá que los aparatos de seguridad intrínseca y los asociados sean instalados en cualquier lugar peligroso (clasificado), para el cual hayan sido aprobados.

NOTA: Los aparatos asociados pueden instalarse en lugares peligrosos (clasificados), si están protegidos por otros medios permitidos por las Secciones 501 a 503.

Se permitirán las cubiertas de uso general para aparatos de seguridad intrínseca.

504-20. Métodos de Cableado. Se permitirá la instalación de aparatos y cableado de seguridad intrínseca mediante cualquiera de los métodos de cableado adecuados para lugares no clasificados, incluyendo el Capítulo 7 y el Capítulo 8. El sellado será conforme al Artículo 504-70 y la separación conforme al Artículo 504-30.

504-30. Separación de Conductores De Seguridad Intrínseca.

(a) Respecto a Conductores de Circuitos que no sean de Seguridad Intrínseca.

(1) Cableado a la Vista. Los conductores y cables de circuitos de seguridad intrínseca que no se encuentren colocados en canalizaciones o bandejas para cables deberán fijarse y además separarse al menos 50 mm de los conductores y cables de circuitos que no sean de seguridad intrínseca.

Excepción: Cuando (1) todos los conductores del circuito de seguridad intrínseca sean cables del tipo MI o MC ó (2) todos los conductores del circuito que no sea de seguridad intrínseca estén en canalizaciones o sean cables del tipo MI o MC cuya cubierta o revestimiento es capaz de soportar la corriente de falla a tierra.

(2) En Canalizaciones, Bandejas para Cables y Cables. Los conductores de circuitos de seguridad intrínseca no se colocarán en canalizaciones, bandeja para

cables o cables junto con conductores de circuitos que no son de seguridad intrínseca.

Excepción N°1: Cuando los conductores de los circuitos de seguridad intrínseca estén fijados y separados de los conductores de los circuitos que no son de seguridad intrínseca por una distancia de por lo menos 50 mm, o por un tabique metálico puesto a tierra o un tabique aislante aprobado.

NOTA 1: 50 mm es igual a 2 pulgadas aproximadamente.

NOTA 2: Por lo general, se consideran aceptables tabiques de hoja metálica N° 20, de un espesor de 912 micrómetros o menos.

Excepción N°2: Cuando (1) todos los conductores del circuito de seguridad intrínseca o (2) todos los conductores del circuito que no es de seguridad intrínseca estén en cubiertas metálicas o con revestimientos metálicos puestos a tierra, dichas cubiertas o revestimientos pueden conducir la corriente de falla a tierra.

NOTA: Normalmente, se consideran aceptables aquellos cables que cumplen con los requisitos de la Sección 330 y la 334.

(3) Dentro de Cubiertas.

a. Los conductores de los circuitos de seguridad intrínseca estarán separados 50 mm, por lo menos, de los conductores de los circuitos que no son de seguridad intrínseca, o como se especifica en el Artículo 504-30 (a)(2).

b. Todos los conductores estarán fijados o asegurados de tal manera que cualquier conductor que pudiera aflojarse de un terminal no llegará a estar en contacto con otro terminal.

NOTA 1: El uso de compartimientos de cableado separados para los terminales de seguridad intrínseca y los que no son de seguridad intrínseca es el mejor método para cumplir con este requerimiento.

NOTA 2: Para asegurar la separación requerida del cableado se pueden utilizar barreras físicas, tales como los tabiques metálicos puestos a tierra o tabiques de aislamiento aprobados o ductos de cableado aprobados para acceso restringido separados de los otros ductos al menos por 20 mm.

(b) Respecto a Conductores de Circuitos De Seguridad Intrínseca Diferentes. Los circuitos de seguridad intrínseca diferentes estarán en cables separados o estarán separados uno de otro mediante uno de los siguientes medios:

(1) Los conductores de cada circuito estarán dentro de una pantalla metálica puesta a tierra.

(2) Los conductores de cada circuito tendrán un aislamiento de un grosor mínimo de 254 micrómetros.

Excepción: Salvo que se apruebe de otra manera.

504-50. Puesta a Tierra.

(a) Aparatos De Seguridad Intrínseca, Aparatos Asociados y Canalizaciones. Los aparatos de seguridad intrínseca, aparatos asociados, pantallas de cables, cubiertas y canalizaciones que sean metálicas, deberán estar puestos a tierra.

NOTA: Puentes de unión adicionales a los electrodos de puesta a tierra pueden necesitarse para algunos aparatos asociados, por ejemplo, barreras de diodo zener, en caso que así se especifique en los planos de control. Véase *Installation of Intrinsically Safe Instrument System in Class I Hazardous Locations*. ANSI/ISA RP12.6 1987.

(b) Conexión a Electrodo de Puesta a Tierra. Siempre que sea necesaria una conexión al electrodo de puesta a tierra, este último deberá cumplir con lo especificado en el Artículo 250-81(a), (b), (c) y (d), además con lo dispuesto en el Artículo 250-26(c). No se aplicará lo dispuesto en el Artículo 250-83, si se dispone de los electrodos especificados en el Artículo 250-81.

(c) Pantallas. Cuando se usen conductores o cables apantallados, la pantalla estará puesta a tierra.

Excepción: Cuando la pantalla sea parte de un circuito de seguridad intrínseca.

504-60. Puentes de Unión.

(a) Lugares Peligrosos. En lugares peligrosos (clasificados) los aparatos de seguridad intrínseca serán conectados con puentes de unión de acuerdo con el Artículo 250-78.

(b) Lugares No Peligrosos. Los aparatos asociados estarán conectados con puentes de unión de acuerdo con el Artículo 501-16(a), 502-16(a) o 503-16(a) según aplique, cuando, en lugares no peligrosos, se usen canalizaciones

metálicas para el cableado del sistema de seguridad intrínseca en lugares peligrosos.

504-70. Sellado. Los tubos y cables que requieran estar sellados de acuerdo a la Sección 501-5 y 502-5 se sellarán para minimizar el paso de gases, vapores o polvos. No será necesario que tales sellos sean a prueba de explosión.

Excepción: Las cubiertas que contengan solamente aparatos de seguridad intrínseca no necesitan sellos, salvo lo que se especifica en el Artículo 501-5(f)(3).

504-80. Identificación. Las etiquetas exigidas por esta Sección serán adecuadas para el medio ambiente donde estén instaladas tomando en cuenta su exposición a químicos y a la luz solar.

(a) Terminales. Los circuitos de seguridad intrínseca estarán identificados en los terminales y las uniones de manera de evitar una interferencia accidental con los circuitos durante los ensayos y servicios.

(b) Cableado. Las canalizaciones, bandejas para cables y cables a la vista para sistemas de cableado de seguridad intrínseca estarán identificados con etiquetas permanentes con la inscripción "Cableado de Seguridad Intrínseca" o equivalente. Las etiquetas estarán colocadas de manera que sean visibles después de la instalación y que puedan localizarse fácilmente a lo largo de todo el cable. Los espacios entre las etiquetas no deben ser mayores de 7 m.

Excepción: Está permitida la identificación de los circuitos subterráneos al salir a la superficie.

NOTA 1: Es posible que los métodos de cableado permitidos para lugares no clasificados, se usen para sistemas de seguridad intrínseca en lugares peligrosos (clasificados). Sin etiquetas que identifiquen la aplicación del cableado, las autoridades competentes no pueden determinar si las instalaciones cumplen con los requisitos de este Código.

NOTA 2: En lugares no clasificados, se hace indispensable la identificación para garantizar que en un futuro, por desconocimiento, se coloque en la canalización ya existente cable que no sea de seguridad intrínseca.

(c) Código de Colores. Se permitirá el código de colores para identificar mediante el color azul claro a los conductores de seguridad intrínseca cuando ningún otro conductor use dicho color. De igual modo, se usará el color azul claro para identificar las canalizaciones, bandejas de cables y cajas de empalmes que contengan

sólo cableado de seguridad intrínseca.

SECCIÓN 505- CLASE I, ZONA 0, 1 y 2

505-2. Requisitos Generales. Las reglas generales de este Código aplicarán al cableado y equipo eléctrico en lugares clasificados como Clase I, Zona 0, Zona 1 o Zona 2.

Excepción: Lo que modifique este Artículo.

505-5. Grupo y Clasificación. Para propósitos de ensayos, aprobación y clasificación de áreas, las distintas mezclas de aire (no enriquecidas con oxígeno) se agruparán en la forma siguiente:

(NOTA): Los aparatos eléctricos del Grupo I son para ser usados en minas subterráneas. Véase la Sección 90-2(b)(2).

El Grupo II está subdividido de acuerdo a la naturaleza de la atmósfera gaseosa, de la manera siguiente:

(a) Grupo IIC. Atmósferas que contienen acetileno, hidrógeno, o gases o vapores de riesgo equivalente.

(NOTA): Tal agrupación equivale a la Clase I, Grupo A y B, como se describen en la Sección 500-3(a)(1) y (a)(2).

(b) Grupo IIB. Atmósferas que contienen acetaldehído, etileno o gases o vapor de riesgo equivalente.

(NOTA): Tal agrupación es equivalente a la Clase I, Grupo C, como se describe en la Sección 500-3(a)(3)

(c) Grupo IIA. Atmósfera que contienen acetona, amoníaco, alcohol etílico, gasolina, metano, propano o gases o vapores de riesgo equivalente.

(NOTA 1): Tal agrupación es equivalente a la Clase I, Grupo D, como se describe en la Sección 500-3(a)(4).

(NOTA 2): La subdivisión de los gases descrita en (a), (b) y (c) está basada en la separación segura experimental máxima, la corriente mínima de ignición o ambas. El aparato de ensayo para determinar la separación (gap) segura experimental máxima se describe en la publicación de IEC 79-1A (1975) y en el Informe Técnico de UL N° 58 (1993).

(NOTA 3): La clasificación de mezclas de gases o vapores de acuerdo con sus separaciones seguras experimentales máximas y las corrientes mínimas de

ignición se describen en la publicación de IEC 79-12 (1978).

(NOTA 4): Es necesario que se observe cuidadosamente el significado de las distintas marcaciones de los equipos y las clasificaciones del Grupo II, para evitar confusión con la Clase I, Divisiones 1 y 2, Grupos A, B, C y D.

505-7. Clasificación por Zonas. La clasificación por zonas será de acuerdo con lo siguiente:

(a) Clase I, Zona 0. Un lugar Clase I, Zona 0, es un lugar (1) en el cual concentraciones combustibles de gases o vapores inflamables están presentes continuamente; ó (2) en el cual las concentraciones combustibles de gases o vapores inflamables están presentes por largos períodos de tiempo

(NOTA 1): Como guía para determinar cuando los gases inflamables están presentes continuamente, por largos períodos o en condiciones normales, véase *Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations of Petroleum Facilities*, API RP 500-1991; *Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, Classification of Hazardous Areas*, IEC 79-10 y *Institute of Petroleum Area Classification Code for Petroleum Installations*, IP 15.

(NOTA 2): Esta clasificación incluye lugares en el interior de tanques o recipientes ventilados que contengan líquidos inflamables volátiles; el interior de cabinas mal ventiladas, para aplicar revestimientos o para aplicación de pintura por pulverización donde se usen solventes inflamables volátiles; la parte entre las secciones interna y externa del techo de un tanque de techo flotante que contenga líquidos inflamables volátiles; el interior de depósitos, fosos y recipientes abiertos que contengan líquidos inflamables volátiles; el interior de un ducto de extracción usado para ventilar las concentraciones inflamables de gases o vapores; y el interior de cabinas mal ventiladas, que normalmente contengan instrumentos de ventilación para uso o análisis de fluidos inflamables y que ventilen hacia el interior de la cabina.

(NOTA 3): No se recomienda instalar equipo eléctrico en lugares Zona 0, salvo cuando el equipo sea esencial para el proceso o cuando no sea posible la instalación en otro lugar. (Véase la Sección 500-2). En caso que sea necesaria la instalación de sistemas eléctricos en un lugar Zona 0, se recomienda instalar sistemas de seguridad intrínseca, tal como se describe en la Sección 504.

(NOTA 4): Se considera operación normal cuando el equipo de planta opera dentro de sus parámetros de diseño. Las fugas menores de material inflamable puede considerarse parte del funcionamiento normal. Estas fugas menores incluye aquellas que se producen en los sellos que necesitan humedecerse con el fluido bombeado, manejado o procesado. No se consideran circunstancias de funcionamiento normal las fallas que implican reparaciones o paradas (como por ejemplo, la ruptura de los sellos de la bomba y de las empacaduras de la brida, o los derrames causados accidentalmente).

(b) Clase I, Zona 1. Un lugar Clase I, Zona 1 es un lugar: (1) en el cual es probable que existan, bajo condiciones normales de operación, concentraciones de gases o vapores inflamables; ó (2) en el cual pueden existir frecuentemente concentraciones de gases o vapores inflamables, debido a trabajos de reparación o mantenimiento, o debido a fugas; ó (3) en el cual los equipos operados o los procesos que se llevan a cabo son de tal naturaleza que roturas o fallas en el equipo podrían liberar concentraciones combustibles de gases o vapores inflamables y además causar simultáneamente una falla en el equipo eléctrico, de tal modo que se convierta en una fuente de ignición; ó (4) que esté adyacente a un lugar Clase I, Zona 0, desde el cual las concentraciones de vapores podrían pasar, salvo que se evite dicho paso mediante una adecuada ventilación de presión positiva, desde una fuente de aire limpio y se tomen efectivas medidas de seguridad para evitar una falla del sistema de ventilación.

(NOTA): Por lo general, esta clasificación incluye lugares en los que los líquidos volátiles inflamables o gases licuados inflamables se transfieren de un recipiente a otro; áreas en las cercanías de operaciones de pintura y pulverización de pintura en las que se usan solventes inflamables; cámaras de secado o compartimentos para la evaporación de solventes inflamables; lugares adecuadamente ventilados que contengan equipo de extracción de aceites y grasas que utilicen solventes volátiles inflamables; las áreas de las plantas de limpieza y tinte que utilicen líquidos inflamables; los cuartos de los generadores de gas adecuadamente ventilados y otras zonas de las plantas de producción o procesamiento de gas en las que se puedan producir fugas de gases inflamables; los cuartos de bombas para gases inflamables o líquidos volátiles inflamables inadecuadamente ventilados; los interiores de frigoríficos y congeladores en los que se guarden materiales volátiles inflamables en recipientes abiertos, ligeramente tapados o que se puedan romper con facilidad; y todos los demás lugares donde exista la probabilidad de que se produzcan concentraciones combustibles de vapores o gases inflamables durante

su funcionamiento normal, pero que no estén clasificados como Zona 0.

(c) Clase I, Zona 2. Un lugar Clase I, Zona 2 es un lugar (1) en el cual no es probable que existan concentraciones inflamables de gases o vapores en operación normal, y si ello ocurriera sólo sería por un corto período; ó (2) en el cual se manejan, procesan o usan líquidos inflamables volátiles, gases o vapores inflamables, sin embargo, estos líquidos, gases o vapores, por lo general se encuentran confinados en recipientes cerrados o sistemas cerrados de los cuales sólo pueden escaparse en caso de roturas accidentales o fallas del recipiente o sistema, o también como resultado de mal funcionamiento del equipo con el cual se procesan o se manejan los líquidos o gases; ó (3) en el cual, por lo general, se evitan las concentraciones combustibles de gases o vapores inflamables mediante ventilación mecánica positiva, pero dichas concentraciones pueden llegar a ser peligrosas por falla o por mal funcionamiento del equipo de ventilación; ó (4) que esté adyacente a un lugar Clase I, Zona 1 desde el cual pueden provenir concentraciones inflamables de gases o vapores, salvo que esto se evite mediante un sistema adecuado de ventilación de presión positiva desde una fuente de aire limpio y se prevean resguardos eficaces contra las fallas del sistema de ventilación

(NOTA): La clasificación de Zona 2 generalmente incluye lugares en los cuales se usan líquidos inflamables volátiles o gases o vapores inflamables, y los cuales podrían ser peligrosos sólo en caso de un accidente o de alguna condición de funcionamiento inusual.

505-10. Listado y Marcación

(a) Listado. El equipo listado para lugares Zona 0 se permitirá en lugares Zona 1 o Zona 2 del mismo grupo de gas. El equipo listado o aceptable para lugares Zona 1 se permitirá en lugares Zona 2, del mismo grupo de gas.

(b) Marcación. El equipo estará marcado con la clase, zona, grupo de gas y clase de temperatura con referencia a una temperatura ambiente de 40 °C.

Excepción: El equipo eléctrico aprobado para operación a temperatura ambiente que exceda los 40 °C estará marcado con la temperatura ambiente máxima para la cual el equipo está aprobado, y con la temperatura de funcionamiento o rango de temperatura a esa temperatura ambiente.

La clase de temperatura marcada sobre el equipo será como se muestra en la tabla 505-10(b).

Tabla 505-10(b). Clasificación de Máxima Temperatura de Superficie para Aparatos Eléctricos Grupo II.

Clase de Temperatura	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Temperatura Máxima de Superficie (°C)	≤450	≤300	≤200	≤135	≤100	≤85

505-15. Métodos de cableado.

(a) **Zona 0.** En lugares Clase I, Zona 0, sólo se permitirán los siguientes métodos de cableado

(1) Cableado de seguridad intrínseca de acuerdo con la Sección 504.

(2) Tubería metálica rígida roscada o tubería intermedia de acero roscada que cumpla con el último párrafo del Artículo 500-2, con accesorios y cajas listados a prueba de explosión o cable listado tipo MI con accesorios listados apropiados para uso en lugares Clase I, División 1. La tubería o cable contendrá solamente circuitos de seguridad intrínseca o circuitos no incendiarios. Todas las tuberías en tamaño comercial de 1/2 pulgada y más grandes estarán selladas de acuerdo con los Artículos 501-5(a), (c) y (d).

Al aplicar los requisitos de los Artículos 501-5(a), (c) y (d), para el sellado, se considera que las referencias a la División 1, se interpretarán como Zona 0.

(3) Cables o sistemas de fibra óptica no conductivos con un suministro de energía limitado aprobado.

(b) **Zona 1.** En lugares Clase I, Zona 1, se permitirán todos los métodos de cableado permitidos para lugares Clase I, División 1 y lugares Clase I, Zona 0, incluyendo los requisitos para sellado.

(c) **Zona 2.** En lugares Clase I, Zona 2, se permitirán todos los métodos de cableado permitidos para lugares Clase I, División 2, Clase I, Divisiones 1 ó 2 y lugares Clase I, Zona 0 ó Zona 1, incluyendo los requisitos para sellado. Además, se permitirán cables aprobados para lugares peligrosos (clasificados).

505-20. Equipos

(a) **Zona 0.** En lugares Clase I, Zona 0 solamente se permitirá equipo específicamente listado y marcado como apropiado para el lugar.

(b) **Zona 1.** En lugares Clase I, Zona 1, solamente se permitirá equipo específicamente listado y marcado como apropiado para el lugar.

Excepción: Se permitirá también equipo aprobado para uso en lugares Clase I, División 1 ó Clase I, Zona 0, del

mismo grupo de gas y con marca de temperatura similar, si existe.

(c) **Zona 2.** En lugares Clase I, Zona 2, se permitirá solamente equipo específicamente listado y marcado como apropiado para el lugar.

Excepción: Se permitirá también equipo apropiado para uso en lugares Clase I, División 1 ó 2, o Clase I, Zona 0 ó Zona 1, del mismo grupo de gas y con marca de temperatura similar, si existe.

505-25. Puesta a Tierra y Puentes de Unión. La puesta a tierra y los puentes de unión cumplirán con la Sección 250 y el Artículo 501-16.

SECCIÓN 510- LUGARES (CLASIFICADOS) PELIGROSOS CASOS ESPECÍFICOS

510-1. Alcance. Las Secciones 511 al 517 se refieren a lugares, o partes de ellos, que son o pueden ser peligrosos debido a concentraciones en su atmósfera de gases, vapores o líquidos inflamables, o debido a depósitos o acumulaciones de materiales que puedan encenderse fácilmente.

510-2. Disposiciones Generales. Las disposiciones generales de este Código aplicarán para el cableado y equipos eléctricos ubicados en los lugares contemplados en las Secciones 511 al 517, con excepción de las modificaciones que se indiquen en los mismos. Cuando en un lugar específico existan condiciones inusuales, la autoridad competente determinará la aplicación de los requisitos específicos adicionales que considere necesarios.

SECCIÓN 511- GARAJES COMERCIALES, TALLERES DE REPARACIÓN Y LUGARES DE ALMACENAMIENTO DE VEHÍCULOS

511-1. Alcance. Estos lugares incluirán locales donde se realicen trabajos de servicio, revisión, reparación y mantenimiento de vehículos automotores (incluyendo autos particulares, autobuses, camiones, tractores, etc.) los cuales utilizan como combustible, o fuente de energía, líquidos volátiles inflamables.

511-2. Lugares. Los lugares en los cuales el combustible (líquido volátil inflamable) es transferido a los tanques de los vehículos deben cumplir con lo establecido en la Sección 514 de este Código. Los lugares utilizados solamente para estacionamiento o almacenamiento de vehículos, en los cuales no se realicen trabajos de reparación, a excepción de cambios de piezas o mantenimientos de rutina que no requieran el uso de herramientas eléctricas, máquinas de soldadura, equipos de llama al aire (soplete) o el uso de líquidos volátiles inflamables no se clasificarán como lugares peligrosos. Sin embargo, los mismos deben estar adecuadamente ventilados para eliminar los gases del escape de los vehículos.

NOTA: Para mayor información véase *Standard for Parking Structures*, NFPA 88A-1995 y *Standard for Repair Garages*, NFPA 88B-1995.

511-3. Lugares Clase I. Clasificación según la Sección 500.

(a) Hasta un nivel de 46 Cm sobre el nivel del piso. Se considerará como lugar Clase I, División 2 toda el área de cada piso hasta una altura de 46 Cm sobre el nivel del piso.

Excepción: Cuando la autoridad competente determine que existe ventilación mecánica suficiente para intercambiar el volumen de aire un mínimo de cuatro veces por hora.

(b) Fosos o Zonas por debajo del nivel del piso. Todo foso o zona por debajo del nivel del piso se considerará lugar Clase I, División 1, hasta el nivel del piso; a excepción de aquellos en donde el volumen de aire puede ser intercambiado seis veces por hora y expulsado hasta el nivel del piso, en cuyo caso la autoridad competente puede declararlo Clase I, División 2.

Excepción: Las zonas de lubricación y servicio, sin surtidores, se clasificarán de acuerdo con la Tabla 514-2.

(c) Áreas Adyacentes a Lugares Definidos o con Ventilación de Presión Positiva. Las áreas, tales como almacenes, salas de tableros eléctricos y otros lugares similares, adyacentes a lugares definidos en las cuales no es probable que se produzcan fugas de vapores inflamables no se clasificarán, si tienen ventilación mecánica que permita el intercambio del volumen de aire un mínimo de cuatro veces por hora, o si están efectivamente separadas por paredes o tabiques.

(d) Áreas Adyacentes por Permiso Especial. Aquellas áreas adyacentes en las que por razones de ventilación,

diferenciales de presión de aire o distanciamiento físico, la autoridad competente en la aplicación de este Código determine que no hay riesgo de ignición serán clasificadas como no peligrosas.

(e) Surtidores de Combustible. Cuando hayan surtidores de combustible dentro de edificaciones (exceptuando el gas licuado de petróleo, que está prohibido) se cumplirá con los requisitos establecidos en la Sección 514.

Cuando haya ventilación mecánica en el área de suministro de combustible, debe existir un enclavamiento a nivel del circuito de control de manera que el surtidor no pueda funcionar sin ventilación, tal y como se describe en el Artículo 500-5(b).

(f) Equipos de Iluminación Portátiles. Los equipos de iluminación portátiles estarán equipados con asas, portalámparas, ganchos y protectores adecuados sujetos al portalámparas o asas. Las superficies exteriores que puedan hacer contacto con terminales de baterías, terminales del cableado u otros objetos, serán de material no conductor o estarán adecuadamente protegidas por material aislante. Los portalámparas serán del tipo sin interruptor y no dispondrán de medios para conectar enchufes o tomacorrientes. La cubierta exterior debe ser de un compuesto moldeado o de otro material adecuado. A menos que la lámpara y su cordón estén soportados o dispuestos de tal manera que no puedan utilizarse en los lugares clasificados en el Artículo 511-3, estos serán de un tipo aprobado para lugares Clase I, División 1.

511-4. Cableado y Equipos en Lugares Clase I. El cableado y los equipos en los lugares Clase I, que se definen en el Artículo 511-3, cumplirán con las disposiciones aplicables de la Sección 501. Las canalizaciones empotradas en paredes de mampostería o enterradas en el piso se considerarán como parte del lugar Clase I que está por encima del piso, si cualquiera de sus conexiones o extensiones entran o atraviesan el mismo.

Excepción: Puede utilizarse tubería no metálica rígida que cumpla con lo establecido en la Sección 347 cuando esté enterrada a no menos de 60 cm. por debajo del nivel del piso. Cuando se use este tipo de tubería, se usará tubería metálica rígida roscada o tubería metálica intermedia de acero roscada en los últimos 60 cm. del tramo subterráneo hasta salir o hasta llegar al punto de conexión con la canalización que está por encima del nivel del piso, y se incluirá un conductor de puesta a tierra de equipos que permita la continuidad eléctrica en el sistema de canalizaciones y que a su vez sirva de conductor de puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de corriente.

511-5. Sellado. Se proveerán sellos de acuerdo a los requisitos del Artículo 501-5 y en los límites horizontales y verticales de los lugares Clase I aplicará lo establecido en el Artículo 501-5(b)(2).

511-6. Cableado en Espacios por encima de Lugares Clase I.

(a) Cableado Fijo por encima de Lugares Clase I. Todo cableado fijo por encima de lugares Clase I, estará en canalizaciones metálicas, tubo no metálico rígido, tubería no metálica eléctrica, tubería metálica flexible, tubería metálica flexible hermética a los líquidos o tubería no metálica flexible hermética a los líquidos, o se hará con cable del tipo MC, MI, sistemas de cableado prefabricado, o con cable PLTC de acuerdo con la Sección 725, o con cable tipo TC. Se permitirá el uso de canalizaciones en pisos metálicos celulares o en pisos de concreto celulares solamente para alimentar las salidas del techo o ramales hacia el área por debajo del piso. Dichas canalizaciones no tendrán conexiones que lleven hacia, o pasen a través de, lugares Clase I por encima del piso.

(b) Colgantes. Para instalaciones colgantes se usarán cordones flexibles adecuados para este tipo de servicio y aprobado para uso pesado.

(c) Conductores Puestos a Tierra y Conductores de Puesta a Tierra. Cuando un circuito que alimente artefactos suspendidos o portátiles tenga un conductor puesto a tierra según lo previsto en la Sección 200, los tomacorrientes, enchufes, conectores y demás dispositivos similares serán del tipo para puesta a tierra, y el conductor puesto a tierra del cordón flexible se conectará al casquillo roscado de cualquier portalámparas o al terminal puesto a tierra de cualquier equipo de utilización empleado. Se proveerán medios aprobados para mantener la continuidad del conductor de puesta a tierra entre sistema de cableado fijo y las partes metálicas no conductoras de corriente de luminarias colgantes, lámparas y equipos de utilización portátiles.

(d) Tomacorrientes Fijos. Los tomacorrientes fijos se colocarán por encima del nivel de cualquier lugar definido como Clase I o deben estar aprobados para ese lugar.

511-7. Equipos por encima de Lugares Clase I.

(a) Equipos que producen arcos. Los equipos que estén a menos de 3,6 m. por encima del nivel del piso y que puedan producir arcos, chispas o partículas metálicas calientes, tales como cortadores, suiches, cargadores de baterías, generadores, motores, u otros equipos (excluyendo tomacorrientes, lámparas y portalámparas) que tengan contactos de conexión y desconexión o

deslizantes, serán del tipo totalmente cerrado o contruidos de tal modo que se impida la salida de chispas o partículas metálicas calientes.

(b) Iluminación Fija. Las lámparas y portalámparas para iluminación fija que estén ubicadas sobre vías por las cuales circulan vehículos habitualmente, o que puedan de alguna otra forma estar expuestas a daños materiales, se colocarán a no menos de 3,66 m. por encima del nivel del piso, salvo que sean del tipo totalmente cerrado o que estén contruidas de tal modo que se impida la salida de chispas o partículas metálicas calientes.

511-8. Equipo para Carga de Baterías. Los cargadores de baterías, sus equipos de control y las baterías que estén cargando no deben colocarse en lugares clasificados según el Artículo 511-3.

511-9. Carga de Vehículos Eléctricos.

(a) General. Todos los equipos y cableado eléctrico para carga de vehículos se instalarán de acuerdo al Artículo 625 de este Código, a excepción de lo indicado en las partes (b) y (c) a continuación. Los cordones flexibles serán del tipo aprobado para uso extra-pesado.

(b) Ubicación de Conectores. No está permitida la instalación de conectores en los lugares Clase I definidos en el Artículo 511-3.

(c) Enchufes de Conexión a Vehículos. Cuando haya enchufes para conexión directa a vehículos, el punto de conexión no estará dentro de un lugar Clase I, tal y como se definen en el Artículo 511-3. Cuando el cordón esté suspendido, el mismo estará dispuesto de tal modo que el punto más bajo de la flecha esté por lo menos a 152 mm. por encima del nivel del piso. Cuando exista un dispositivo automático que saque tanto al cordón como al enchufe fuera del área donde puedan sufrir daños, no será necesario ningún conector adicional en el cable o en el tomacorriente.

511-10. Interruptor de Falla a Tierra para Protección del Personal. Todos los tomacorrientes monofásicos de 125 Volt y 15 y 20 Ampere, instalados en áreas donde se utilicen equipos eléctricos para diagnóstico, herramientas eléctricas portátiles o equipos de iluminación portátiles, deben tener un interruptor automático de falla a tierra para protección del personal.

511-16. Puesta a Tierra. Independientemente de la tensión, todas las canalizaciones metálicas, los cables con chaquetas metálicas y las partes metálicas no conductoras de los equipos eléctricos fijos o portátiles estarán puestas a tierra de acuerdo a lo indicado en la Sección 250. La

puesta a tierra en lugares Clase I cumplirá con lo indicado en el Artículo 501-16.

SECCIÓN 513 - HANGARES PARA AERONAVES

513-1. Definición. Con estos términos se hará referencia a un lugar utilizado para guardar o dar servicio de mantenimiento a aeronaves en el cual se usa gasolina, otros líquidos volátiles o gases inflamables o combustible para motores a reacción. Tal definición no incluye lugares utilizados exclusivamente para aeronaves que jamás hayan contenidos tales líquidos o gases o a las que se le haya extraído el combustible y purgado adecuadamente.

(NOTA): Para más información, véase *Standard on Aircraft Hangars*, NFPA 409-1995 (ANSI).

513-2. Clasificación de los Lugares.

(a) **Por Debajo del Nivel del Piso.** Todo foso o depresión por debajo del nivel del piso del hangar se clasificará como un lugar Clase I, División 1 hasta el nivel de dicho piso.

(b) **Áreas Comunicadas o Ventiladas.** Toda el área del hangar, incluidas todas las áreas adyacentes y que comuniquen con el mismo, sin estar adecuadamente separadas se clasificarán como un lugar Clase I, División 2 hasta una altura de 46 cm sobre el nivel del piso.

(c) **Proximidad de Aeronaves.** El área circundante hasta una distancia de 1,5 m, medida horizontalmente a partir de los motores o depósitos de combustible de la aeronave se clasificará como un lugar Clase I, División 2 y se extenderá desde el piso hasta una altura de 1,5 m por encima de la cara superior de las alas y de la cubierta del motor de la nave.

(d) **Áreas Adecuadamente Incomunicadas y Ventiladas.** Las áreas adyacentes tales como almacenes, cuartos de control eléctrico y otros lugares similares, en las cuales no es probable el desprendimiento de vapores o líquidos inflamables, no se clasificarán como peligrosas siempre que estén bien ventiladas y eficazmente separadas del hangar por medio de paredes o tabiques.

513-3. Cableado y Equipos en Lugares Clase I. Todo el cableado y los equipos que estén, o puedan instalarse u operar en cualquiera de los lugares Clase I definidos en el Artículo 513-2, cumplirán con las disposiciones aplicables de la Sección 501. Todo el cableado instalado sobre o bajo el piso del hangar cumplirá con los requisitos previstos para lugares Clase I, División 1. Cuando tales instalaciones estén ubicadas en bóvedas, fosos o ductos, éstos contarán con un drenaje adecuado y además las

instalaciones no estarán colocadas en el mismo compartimento junto con otro servicio que no sea el de las tuberías de aire comprimido.

Los tomacorrientes y enchufes en lugares Clase I serán aprobadas para lugares Clase I o estarán diseñados de manera que no puedan estar energizados mientras se conectan o desconectan.

513-4. Cableado fuera de Lugares Clase I.

(a) **Cableado Fijo.** Todo el cableado fijo en el hangar fuera de las áreas Clase I como se definen en el Artículo 513-2, se hará en canalizaciones metálicas o con cables tipo MI, TC, SNM o MC.

Excepción: El cableado en lugares no clasificados, como se definen en el Artículo 513-2(d), será cualquiera de los tipos reconocido en el Capítulo 3.

(b) **Colgante.** Los colgantes serán de cordón flexible adecuado para ese tipo de servicio y aprobado para uso pesado. Cada cordón incluirá un conductor de puesta a tierra independiente.

(c) **Equipo Portátil.** Para los equipos de utilización y lámparas portátiles se utilizará cordón flexible adecuado al tipo de servicio y aprobado para uso extra-pesado. Cada cordón incluirá un conductor de puesta a tierra independiente.

(d) **Conductores Puestos a Tierra y Conductores de Puesta a Tierra.** Cuando un circuito que alimente artefactos suspendidos o portátiles tenga un conductor puesto a tierra según lo previsto en la Sección 200, los tomacorrientes, enchufes, conectores y demás dispositivos similares serán del tipo para puesta a tierra, y el conductor puesto a tierra del cordón flexible se conectará al casquillo roscado de cualquier portalámparas o al terminal puesto a tierra de cualquier equipo de utilización empleado. Se proveerán medios aprobados para mantener la continuidad del conductor de puesta a tierra entre sistema de cableado fijo y las partes metálicas no conductoras de corriente de luminarias colgantes, lámparas y equipos de utilización portátiles.

513-5. Equipos Fuera de Lugares Clase I.

(a) **Equipos que Producen Arcos.** En lugares distintos a los descritos en el Artículo 513-2, los equipos que estén a menos de 3,0 m por encima de las alas y de las cubiertas de los motores de la aeronave, y que puedan producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas y portalámparas para iluminación fija, cortadores, suiches, tomacorrientes, tableros de

cargadores, generadores, motores u otros equipos con contactos deslizantes o de conexión y desconexión, serán de tipo totalmente cerrado o construido de tal modo que impida el escape de chispas o partículas de metal caliente.

Excepción: Los equipos de las áreas descritas en el Artículo 513-2(d) pueden ser del tipo de uso general.

(b) Portalámparas. Los portalámparas de casquillo metálico, revestido de fibras no se usarán para iluminación fija incandescente.

(c) Equipo de Iluminación Portátil. El equipo de iluminación portátil usado en un hangar será aprobado para el lugar en el que se use.

(d) Equipo Portátil. El equipo de utilización portátil que esté en uso o pueda usarse en un hangar será de tipo adecuado para usar en lugares Clase I, División 2.

513-6. Plataformas de Descarga o de Trabajo.

(a) En Lugares Clase I. El cableado eléctrico, las salidas y los equipos (incluidas las lámparas) que estén ubicadas encima o se encuentren fijadas en plataformas de descarga o de trabajo que estén situadas o puedan situarse en un lugar Clase I como los que define el Artículo 513-2(c), cumplirán con los requisitos para lugares Clase I, División 2.

(b) En Lugares que No Son Clase I. Cuando las plataformas de descarga o de trabajo no estén situadas o no sea probable que estén situadas en un lugar Clase I, tal como lo define el Artículo 513-2(c), el cableado y el equipo cumplirán con lo establecido en los Artículos 513-4 y 513-5, excepto que cuando dicho cableado y equipo esté a menos de 46 cm sobre el suelo en cualquier posición, cumplirá con la condición (a) anterior. Los tomacorrientes y enchufes tendrán un dispositivo de retención para que no puedan desconectarse fácilmente.

(c) De Tipo Móvil. Las plataformas móviles con equipos eléctricos que cumplan con la condición (b) anterior llevarán por lo menos una señal permanente de advertencia, con la siguiente inscripción: "PELIGRO. MANTÉNGASE A UNA DISTANCIA DE 1,5 m DE LOS MOTORES Y DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE DE LA AERONAVE".

513-7. Sellado. Se colocarán sellos aprobado de acuerdo con el Artículo 501-5. Se aplicarán los requisitos de sellado especificados en los Artículos 501-5(a)(4) y (b)(2) tanto a los límites horizontales como verticales de los lugares clasificados como Clase I. Las canalizaciones empotradas en un piso de mampostería o enterradas

debajo del piso serán consideradas como pertenecientes al lugar Clase I que esté por encima del piso, si cualquier conexión o extensión conduce hacia o a través de tal lugar.

513-8. Sistemas Eléctricos de las Aeronaves. Los sistemas eléctricos de la aeronave no deberán estar energizados cuando ésta se encuentre estacionada en el hangar, y siempre que sea posible, tampoco durante el servicio de mantenimiento.

513-9. Batería de la Aeronave: Carga y Equipo. Las baterías de las aeronaves no deberán cargarse mientras estén instaladas en aeronaves ubicadas total o parcialmente dentro del hangar.

Los cargadores de baterías y su equipo de control no estarán colocados, ni funcionarán en ninguno de los lugares Clase I, definidos en el Artículo 513-2. Preferiblemente se colocarán en un local separado o en un área de las descritas en el Artículo 513-2(d). Los cargadores móviles llevarán por lo menos una señal permanente de advertencia con la siguiente inscripción: "PELIGRO. MANTÉNGASE A UNA DISTANCIA DE 1,5 m DE LOS MOTORES Y DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE DE LA AERONAVE". Las mesas, bastidores, bandejas para cables y cableado no deberán colocarse en un lugar Clase I, y además cumplirán con la Sección 480.

513-10. Alimentación Externa para los Circuitos de la Aeronave.

(a) A no menos de 457 mm del piso. Los dispositivos eléctricos externos destinados a dar energía a las aeronaves estarán diseñados y montados de tal modo que todo su equipo eléctrico y cableado fijo estén por lo menos a 46 cm por encima del nivel del piso, además no se harán funcionar en un lugar Clase I, como se define en el Artículo 513-2(c).

(b) Marcación en las Unidades Móviles. Los dispositivos móviles de alimentación eléctrica llevarán por lo menos una señal permanente de advertencia con la siguiente inscripción: "PELIGRO. MANTÉNGASE A UNA DISTANCIA DE 1,5 m DE LOS MOTORES Y DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE DE LA AERONAVE".

(c) Cordones. Los cordones flexibles para los dispositivos de alimentación de la aeronave y los equipos auxiliares en tierra estarán aprobados para ese tipo de servicio y para uso extra-pesado, además incluirán un conductor de puesta a tierra de equipos.

513-11. Equipos Móviles de Mantenimiento con Componentes Eléctricos.

(a) **Disposiciones Generales.** Los equipos móviles de mantenimiento (tal como aspiradoras, compresores, ventiladores, etc.) que tengan equipos y cableado eléctricos no adecuados para lugares Clase I, División 2, estarán diseñados y montados de tal modo que todo el equipo y cableado fijo queden por lo menos a 46 Cm sobre el nivel del piso. Dichos equipos móviles no se harán funcionar en los lugares Clase I, tal como se definen en el Artículo 513-2(c) y llevarán por lo menos una señal permanente de advertencia con la siguiente inscripción: "PELIGRO. MANTÉNGASE A UNA DISTANCIA DE 1,5 m DE LOS MOTORES Y DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE DE LA AERONAVE".

(b) **Cordones y Conectores.** Los cordones flexibles para equipo móvil serán adecuados para ese tipo de servicio, y estarán aprobados para uso extra-pesado, además incluirán un conductor de puesta a tierra de equipos. Los enchufes y tomacorrientes estarán aprobados para el lugar en que sean instalados y estarán provistos de un medio para la conexión del conductor de puesta a tierra del equipo.

(c) **Usos Restringidos.** El equipo que no sea adecuado para lugares Clase I, División 2, no deberá hacerse funcionar en áreas donde se estén efectuando maniobras de mantenimiento susceptibles de provocar el desprendimiento de líquidos o vapores inflamables.

513-16. Puesta a Tierra. Todas las canalizaciones metálicas, los cables con recubrimiento metálico y todas las partes metálicas no conductoras de corriente de los equipos eléctricos fijos o portátiles, independientemente de su tensión, estarán puestas a tierra como lo establece la Sección 250. La puesta a tierra en lugares Clase I cumplirá con el Artículo 501-16.

SECCIÓN 514- BOMBAS DE GASOLINA Y ESTACIONES DE SERVICIO

514-1. Definición. Una bomba de gasolina y una estación de servicio es un lugar donde se transfiere gasolina u otros líquidos volátiles inflamables o gases licuados inflamables a los tanques de combustible (incluyendo tanques de combustible auxiliares) de vehículos autopropulsados o a recipientes aprobados.

Otras áreas utilizadas como lugares para lubricación, zonas de servicio, de reparaciones, oficinas, salas de ventas, salas de compresores y lugares similares, cumplirán con las Secciones 510 y 511 en relación con el

cableado y equipo eléctrico.

Cuando la autoridad competente pueda determinar en forma satisfactoria que en ese lugar no se van a manejar líquidos inflamables, como por ejemplo gasolina, cuyo punto de inflamación sea inferior a 38° C, dicho lugar puede designarse como un lugar no peligroso.

NOTA 1: Para más información sobre medidas de seguridad en bombas de gasolina y estaciones de servicio, véase *Automotive and Marine Service Station Code*, NFPA 30A-1993.

NOTA 2: Para más información sobre áreas clasificadas para sistemas de gas licuado (GLP) distintas de las residenciales o comerciales, véanse *Standard for the Storage and Handling of Liquefied Petroleum Gases*, NFPA 58-1995, y *Standard for the Storage and Handling of Liquefied Petroleum Gases at Utility Gas Plants*, NFPA 59-1995.

(NOTA 3): Para las bombas de gasolina en marinas y puertos deportivos, véase la Sección 555-9.

514-2. Lugares Clase I. La tabla 514-2 se aplicará cuando se almacenen, manejen o se surtan, líquidos Clase I; además servirá para delinear y clasificar las estaciones de servicio. Un lugar Clase I no se extenderá más allá de una pared no perforada, techo u otro tabique sólido.

NOTA: Para más información sobre la clasificación de áreas en las que se surten o despachan gases licuados de petróleo (GLP), véase *Standard for the Storage and Handling of Liquefied Petroleum Gases*, NFPA 58-1995 (ANSI).

514-3. Cableado y Equipo en Lugares Clase I. Todo el cableado y equipo eléctrico dentro de lugares Clase I definidos en el Artículo 514-2, cumplirán con las disposiciones aplicables de la Sección 501.

Excepción: Lo que permite la Sección 514-8.

NOTA: En cuanto a los requerimientos especiales para el aislamiento de los conductores, véase la Sección 501-13.

514-4. Cableado y Equipo por encima de Lugares Clase I. El cableado y equipos por encima de los lugares Clase I definidos en el Artículo 514-2, cumplirán con lo establecido en los Artículos 511-6 y 511-7.

Tabla 514-2 Lugares Clase I — Estaciones de Servicio

Lugar	Clase I, Grupo D División	Extensión del Lugar Clasificado
Tanque Subterráneo		
Orificio de llenado	1	Cualquier foso, caja o espacio bajo el nivel del suelo, estando cualquier parte de éste dentro de un lugar División 1 ó 2
	2	Hasta 46 cm sobre el nivel del suelo en un radio horizontal de 3 m medidos desde una conexión de llenado con tapa suelta y dentro de un radio horizontal de 1,5 m medidos desde una conexión de llenado con tapa de cierre ajustado.
Venteo-Descarga Vertical	1	En un espacio de 90 cm del extremo abierto del tubo de ventilación, extendiéndose en todas direcciones.
	2	Espacio entre 90 cm y 1,5 m del extremo abierto del tubo, en todas las direcciones.
Unidades Surtidoras^{1*} (excepto del tipo elevado)** Fosos	1	Cualquier foso, caja o espacio bajo el nivel del suelo, estando cualquier parte de éste dentro de un lugar clasificado División 1 ó 2. NOTA: Para la clasificación del espacio dentro de la envolvente del surtidor, véase <i>Power Operated Dispensing Devices for Petroleum Products</i> , ANSI/UL 87-1990.
Surtidor	2	Hasta 46 cm horizontalmente en todas las direcciones hasta el nivel del suelo desde (1) la envolvente del surtidor o (2) la parte de la envolvente del surtidor que contenga componentes para el manejo de los líquidos. NOTA: Para la clasificación del espacio dentro de la envolvente del surtidor, véase <i>Power Operated Dispensing Devices for Petroleum Products</i> , ANSI/UL 87-1990.
Exterior	2	Hasta 46 cm por encima del suelo dentro de 6 m medidos horizontalmente desde cualquier borde de la envolvente.
Interior con Ventilación Mecánica	2	Hasta 46 cm por encima del suelo o nivel del piso dentro de 6 m medidos horizontalmente desde cualquier borde de la envolvente.
Interior con Ventilación por Gravedad	2	Hasta 46 cm por encima del suelo o nivel del piso dentro de 6 m medidos horizontalmente desde cualquier borde de la envolvente.
Unidades Surtidoras* Tipo elevado **	1	El espacio dentro de la envolvente del surtidor y todo el equipo eléctrico que forma parte de la manguera dispensadora o surtidor.
	2	Un espacio que se extiende 46 cm horizontalmente en todas las direcciones más allá de la envolvente y se extiende hasta el suelo.
	2	Hasta 46 cm sobre el nivel del suelo dentro de 6 m medidos horizontalmente desde un punto ubicado en la vertical por debajo del borde de cualquier envolvente de un surtidor.

Tabla 514-2 (Continuación)

Lugar	Clase I, Grupo D División	Extensión del Lugar Clasificado
Bomba Remota —Exterior	1	Cualquier foso, caja o espacio bajo el nivel del suelo, si alguna parte está dentro de una distancia horizontal de 3 m desde cualquier borde de la bomba.
	2	Dentro de 90 cm medidos desde cualquier borde de la bomba, extendiéndose en todas direcciones. También hasta 46 cm sobre el nivel del suelo, dentro de 3 m medidos horizontalmente desde cualquier borde de la bomba.
Bomba Remota —Interior	1	El espacio completo dentro de cualquier foso.
	2	Dentro de 1,5 m desde cualquier borde de la bomba, extendiéndose en todas direcciones. También hasta 90 cm sobre el nivel del suelo dentro de 7,6 m medidos horizontalmente desde cualquier borde de la bomba.
Área de Servicio o de Lubricación con Surtidor	1	Todo foso dentro de cualquier área no ventilada.
	2	Todo foso con ventilación.
	2	El espacio hasta 46 cm sobre el nivel del piso o del suelo y 90 cm medidos en horizontal desde una fosa de lubricación.
Surtidor para Líquidos Clase I	2	Dentro de 90 cm desde cualquier punto de abastecimiento o de llenado, extendiéndose en todas las direcciones
Área de Servicio o de Lubricación sin Surtidor	2	El espacio dentro de cualquier foso utilizado para lubricación o servicios similares donde puedan liberarse líquidos Clase I.
	2	El espacio hasta 46 cm por encima de tales fosos y extendiéndose una distancia de 46 cm medidos horizontalmente desde cualquier borde del foso.
	2	Toda el área sin ventilación dentro de cualquier foso, el área debajo del suelo o el área debajo del piso.
	2	Hasta 46 cm sobre el foso sin ventilar, el área de trabajo bajo el suelo o el área de trabajo bajo el piso y hasta una distancia de 90 cm en horizontal desde el borde de dicho foso, el área de trabajo bajo el suelo o bajo el piso.
	No Clasificado	Todo foso, área de trabajo bajo el nivel del suelo o bajo el nivel del piso que cuente con ventilación de descarga a una tasa de no menos de 0,3 m ³ /min./m ² de la superficie del piso durante todo el tiempo que esté ocupada la edificación o cuando haya vehículos estacionados en o dentro de esa área y cuando la descarga de aire se verifique en un punto a menos de 30 cm del piso del foso, área de trabajo bajo el nivel del suelo o bajo el nivel del piso.

Tabla 514-2 (Continuación)

Lugar	Clase I, Grupo D División	Extensión del Lugar Clasificado
Envolvente Especial dentro del Edificio ***	1	Toda la envolvente.
Tiendas, Depósitos y Sanitarios	No clasificado	Si existe alguna abertura hacia éstos lugares dentro de la extensión de un lugar División 1, todo el recinto se clasificará como División 1.
Fosos para Sistemas de Procesamiento de Vapor	1	Cualquier foso, caja o espacio bajo el nivel del suelo, si cualquier parte del mismo se encuentra en un lugar División 1 ó 2, ó si alberga cualquier equipo utilizado para transportar o procesar vapores.
Equipo Procesador de Vapor Localizado dentro de Envolventes Protectoras (NOTA): Véase <i>Automotive and Marine Service Station Code</i> , NFPA 30A-1993, Sección 4-5.7.	2	Dentro de cualquier envolvente protectora que contenga equipos para procesar vapores.
Equipo Procesador de Vapor fuera de Envolvente Protectora (excepto tuberías y dispositivos de combustión)	2	El espacio dentro de 46 cm medidos en todas las direcciones desde el equipo que contiene vapor o líquido inflamable, hasta el nivel del suelo. Hasta 46 cm sobre el nivel del suelo y 3 m medidos horizontalmente desde el equipo procesador de vapor.
Envolventes de Equipo	1	Cualquier espacio dentro de la cubierta en el que haya líquidos o vapores en condiciones normales de funcionamiento.
Ventiladores de Vacío	2	El espacio hasta 46 cm medidos en todas las direcciones y hasta el nivel del suelo. Hasta 46 cm sobre el nivel del suelo y hasta 3 m medidos horizontalmente.
<p>¹ Véanse en la Figura 1 los lugares clasificados cerca de dispositivos dispensadores o de abastecimiento.</p> <p>* NOTA: Para la clasificación de las áreas dentro de la envolvente del surtidor, véase <i>Power Operated Dispensing Devices for Petroleum Products</i>, ANSI/UL 87-1990.</p> <p>** Con un carrete de manguera montado en el techo.</p> <p>*** (NOTA): Véase <i>Automotive and Marine Service Station Code</i>, NFPA 30A-1993, Sección 2-2.</p>		

514-5. Medios de Desconexión de los circuitos.

(a) **General.** Cada circuito que termine en o pase a través del equipo del surtidor, incluido el equipo para los sistemas de bombeo remoto, estará equipado con un suiche u otro medio aprobado, claramente identificado, de fácil acceso y situado lejos de los surtidores, para desconectar simultáneamente de la fuente de suministro todos los conductores del circuito, incluyendo el conductor puesto a tierra, si existe.

No se permiten interruptores monopolares con puentes de accionamiento.

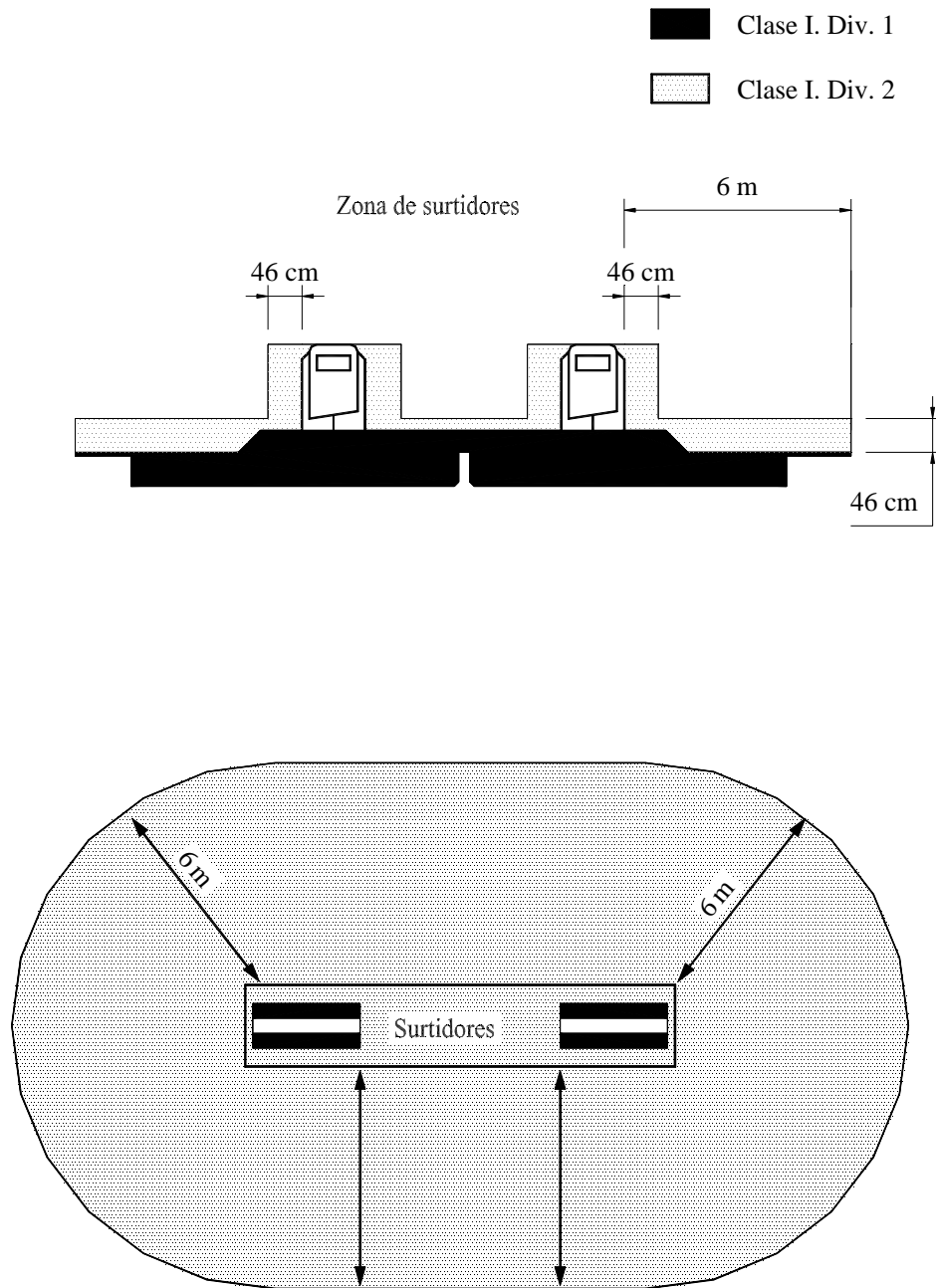


Figura 514-2. Lugares clasificados cerca de surtidores como se describen en la Tabla 514-2.

(b) Estaciones de Autoservicio con Personal. Los controles de emergencia especificados en el apartado (a) anterior, se instalarán en un lugar aprobado por la autoridad competente, pero nunca a más de 30 m de los surtidores.

(c) Estaciones de Autoservicio sin Personal. Los controles de emergencia especificados en el apartado (a) anterior, se instalarán en un lugar aprobado por la autoridad competente; sin embargo, éstos estarán a más de 7 m, pero a menos de 30 m de distancia de los surtidores. En cada grupo de surtidores o en el equipo externo utilizado para controlar los surtidores, se instalarán controles de emergencia adicionales. Los controles de emergencia cortarán toda la corriente de todos los equipos del surtidor en la estación de servicio. Los controles se podrán reactivar manualmente sólo en la forma aprobada por la autoridad competente.

NOTA: Para más información, véanse las Secciones 9-4.5 y 9-5.3 de *Automotive and Marine Service Station Code*, NFPA 30A-1993.

514-6. Sellado.

(a) En el Surtidor. En todo tubo que entre o salga de un surtidor o de cualquier cavidad o recinto en comunicación directa con éste, se instalará un sello aprobado. El accesorio de sello será el primer accesorio después que el tubo salga de la tierra o concreto.

(b) En los Límites. Se proveerán sellos adicionales de acuerdo con el Artículo 501-5. Los Artículos 501-5(a)(4) y (b)(2) aplicarán a los límites tanto horizontales como verticales de los lugares definidos como Clase I.

514-8. Cableado Subterráneo. El cableado subterráneo se instalará en tubo metálico rígido roscado o tubo metálico intermedio de acero roscado. Cualquier porción de cableado o equipo eléctricos que quede bajo la superficie de un lugar Clase I, División 1 o División 2, (como se define en la tabla 514-2), se considerará como dentro de un lugar Clase I, División 1, el cual se extiende por lo menos hasta el punto en que sale por encima del suelo. Véase la Tabla 300-5.

Excepción N°. 1: Se permitirá el uso de cable tipo MI, cuando se instale en cumplimiento con lo especificado en la Sección 330.

Excepción N°. 2: Se permitirá el uso de tubo no metálico rígido que cumpla lo establecido en la Sección 347 cuando esté enterrado a no menos de 60 cm de la superficie del terreno. Cuando se use tubo no metálico rígido, se usará tubo metálico rígido roscado o tubo metálico intermedio de acero roscado en los

últimos 60 cm del tramo subterráneo hasta que salga del piso o hasta el punto de conexión con la canalización sobre el piso. Se instalará un conductor de puesta a tierra de equipos para dar continuidad eléctrica al sistema de canalización eléctrica y para la puesta a tierra de las partes metálicas que no transportan corriente.

514-16. Puesta a Tierra. Todas las canalizaciones metálicas, cables con revestimiento metálico y partes metálicas que no transportan corriente de equipo eléctrico fijo o portátil, independientemente de la tensión, se podrán a tierra como se establece en la Sección 250. La puesta a tierra en los lugares Clase I cumplirá con lo dispuesto en el Artículo 501-16.

SECCIÓN 515- PLANTAS DE ALMACENAMIENTO A GRANEL

515-1. Definición. Una planta de almacenamiento a granel se refiere a aquella parte de la edificación en la que se reciben líquidos inflamables provenientes de embarcaciones con depósitos, tuberías, vagones tanque o camiones tanque y luego se almacenan o se mezclan con el objeto de distribuir dichos líquidos mediante embarcaciones con depósitos, tuberías, camiones tanques, vagones tanques, tanques portátiles o contenedores.

NOTA: Para más información, véase *Flammable and Combustible Liquids Code*, NFPA 30-1993 (ANSI).

515-2. Lugares Clase I. Cuando se almacenen, manejen o suministren líquidos Clase I se aplicará la Tabla 515-2 además se tomará en cuenta para delinear y clasificar las plantas de almacenamiento a granel. Un lugar Clase I no se extenderá más allá del piso, pared, techo u otro tabique sólido que no tenga aberturas comunicantes.

NOTA: La clasificación de la Tabla 515-2 se basa en la premisa de que la instalación cumpla en todos sus aspectos los requisitos aplicables del Capítulo 5 del *Flammable and Combustible Liquids Code*, NFPA 30-1993 (ANSI). De no ser así, la autoridad competente tendrá la potestad de clasificar la extensión del espacio clasificado.

Tabla 515-2 Lugares Clase I — Plantas de Almacenamiento a Granel

Lugar	Clase I División	Extensión del Lugar Clasificado
Equipo para Interiores instalado de acuerdo con la Sección 5-3.3.2 de <i>Flamable and Combustible Liquids Code</i> , NFPA 30-1993 (ANSI) si existe la posibilidad de que estén presentes mezclas inflamables de vapor –aire durante el funcionamiento normal.	1	El espacio a menos de 1,5 m de cualquier borde de esos equipos, en todas las direcciones.
	2	El espacio entre 1,5 m y 2,4 m medido en todas las direcciones. Además el espacio hasta 90 cm sobre el nivel del suelo o del piso y dentro de 1,5 m hasta 7,6 m medidos horizontalmente desde cualquier borde de esos equipos.*
Equipo para Exteriores del tipo al que se hace referencia en <i>Flamable and Combustible Liquids Code</i> , NFPA 30-1993 (ANSI), Sección 5-3.3.2, si existe la posibilidad de que estén presentes mezclas inflamables vapor-aire durante el funcionamiento normal.	1	El espacio dentro de 90 cm medidos de cualquier borde de esos equipos, en todas las direcciones.
	2	El espacio entre 90 cm y 2,4 m desde cualquier borde de dichos equipos, extendido en todas las direcciones. Además, el espacio hasta 90 cm por encima del nivel del piso o del suelo dentro de 90 cm hasta 3 m medidos horizontalmente desde cualquier borde de dichos equipos.
Tanque — Sobre el Terreno **	1	El espacio dentro del dique, cuando la altura del dique sea mayor que la distancia del tanque al dique en más del 50 por ciento de la circunferencia del tanque.
Paredes, Extremos o Techo y Espacio del Dique.	2	Hasta 3 m desde las paredes, extremos o techo del tanque. El espacio dentro del dique hasta la parte superior del dique.
Venteo	1	Hasta 1,5 m del extremo abierto del tubo de ventilación, medido en todas las direcciones.
	2	El espacio entre 1,5 m y 3 m desde el extremo abierto del tubo de ventilación, medido en todas las direcciones.
Techo Flotante	1	El espacio sobre el techo y dentro de las paredes.
Orificio de Llenado del Tanque Subterráneo	1	Cualquier foso, caja o espacio bajo el nivel del suelo, si cualquier parte se encuentra dentro de un lugar División 1 ó 2.
	2	Hasta 46 cm sobre el nivel del suelo en un radio horizontal de 3 m medidos desde una conexión de llenado con tapa suelta y dentro de un radio horizontal de 1,5 m medidos desde una conexión de llenado con tapa cerrada firmemente.
Venteo — Descarga Vertical	1	En un espacio de 90 cm desde el extremo abierto del tubo de ventilación, medido en todas direcciones.
	2	El espacio entre 90 cm y 1,5 m del extremo abierto del tubo, medido en todas direcciones.
Llenado de Barriles y Recipientes. En el Exterior o Interior con Ventilación Adecuada	1	En un espacio de 90 cm desde las aberturas de venteo y de llenado, medido en todas direcciones.
	2	El espacio entre 90 cm y 1,5 m desde la abertura de venteo o llenado, medidos en todas direcciones. Además hasta 46 cm sobre el nivel del suelo o piso en un radio horizontal de 3 m desde la abertura de venteo o de llenado.

Tabla 515-2 (Continuación)

Lugar	Clase I División	Extensión del Lugar Clasificado
Bombas, Purgadores, Accesorios de Extracción, Medidores y Dispositivos Similares		
En Interiores	2	A menos de 1,5 m desde cualquier borde de tales dispositivos, medidos en todas direcciones. También hasta 90 cm sobre el nivel del suelo o del piso y a menos de 7,6 m medidos horizontalmente desde cualquier borde de dichos dispositivos.
En Exteriores	2	Dentro de 90 cm desde cualquier borde de tales dispositivos, medidos en todas direcciones. También hasta 46 cm sobre el nivel del suelo, dentro de 3 m medidos horizontalmente desde cualquier borde de dichos dispositivos.
Fosos		
Sin Ventilación Mecánica	1	Todo el espacio dentro del foso, si alguna parte del mismo está en un lugar División 1 ó 2.
Con Ventilación Mecánica Adecuada	2	Todo el espacio dentro del foso, si alguna parte del mismo está en un lugar División 1 ó 2.
Que tenga Válvulas, Accesorios o Tuberías y no se encuentre en un Lugar Clasificado, División 1 ó 2	2	Todo el foso.
Zanjas de Drenaje, Separadores, Estanques de Captación.		
En el exterior	2	El espacio hasta 46 cm sobre la zanja, separador o estanque. Además hasta 46 cm sobre el nivel del suelo dentro de 4,6 m medidos horizontalmente desde cualquier borde.
En el Interior		Igual que los fosos.
Vagones y Vehículos Cisterna ***		
Cargan mediante Bóveda Abierta	1	Hasta 90 cm desde el borde de la bóveda, medido en todas las direcciones.
	2	El espacio entre 90 cm y 4,6 m desde el borde de la bóveda, medido en todas las direcciones.
Cargan mediante Conexiones en el Fondo del Tanque con Ventilación Atmosférica	1	Dentro de 90 cm del punto de venteo a la atmósfera, medido en todas direcciones.
	2	El espacio entre 90 cm y 4,6 m desde el punto de venteo a la atmósfera, medido en todas direcciones. También hasta 46 cm sobre el nivel del suelo en un radio horizontal de 3 m desde el punto de la conexión de carga.
Oficinas y Servicios Sanitarios	Ordinario	Si existe cualquier abertura hacia estos recintos dentro del ámbito de un lugar clasificado bajo techo, dicho recinto se clasificará igual como si la pared, brocal o tabique no existieran.

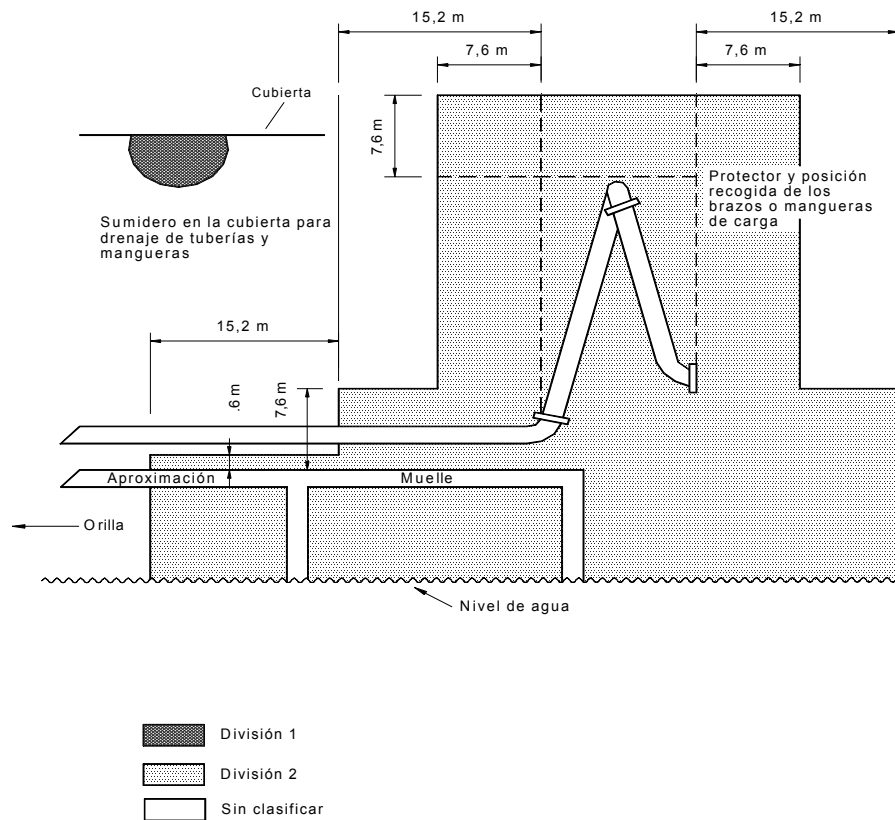
Tabla 515-2 (Continuación)

Lugar	Clase I División	Extensión del Lugar Clasificado
Carga mediante Domo Cerrado con Ventilación Atmosférica	1	Hasta 90 cm del extremo abierto del tubo de venteo, medido en todas las direcciones.
	2	El espacio entre 90 cm y 4,6 m desde el extremo abierto de ventilación, medido en todas direcciones. También hasta 90 cm del borde de la bóveda, medido en todas direcciones.
Cargan mediante Punto Cerrado del Domo con Control de Vapor	2	Hasta 90 cm del punto de conexión de las tuberías o mangueras de abastecimiento y de vapor, medidos en todas direcciones.
Carga por el Fondo del Tanque con Control de Vapor, Cualquier Descarga por el Fondo del Tanque	2	Hasta 90 cm de los puntos de conexión en todas las direcciones. Además hasta 46 cm sobre el nivel del suelo con un radio horizontal de 3 m desde los puntos de conexión.
Garaje de Estacionamiento y de Reparación de los Vehículos Cisterna	1	Todos los fosos o espacios bajo el nivel del piso.
	2	El espacio hasta 46 cm sobre el nivel del suelo o del piso en todo el estacionamiento o garaje.
Garajes que no sean para Vehículos Cisterna	Ordinario	Si existe cualquier abertura hacia estos recintos dentro del ámbito de un lugar clasificado a la intemperie, dicho recinto se clasificará igual que está clasificada el área en el punto de la abertura.
Almacenamiento en Barriles a la Intemperie	Ordinario	
Almacenamiento en interior cuando no hay transferencia de líquidos inflamables	Ordinario	Si existe cualquier abertura hacia estos recintos dentro del ámbito de un lugar clasificado bajo techo, dicho recinto se clasificará igual como si la pared, brocal o tabique no existieran.
Muelles y Embarcaderos		Ver Figura 515-2.

* Las fugas de líquidos Clase I pueden generar vapores hasta el punto en que todo el edificio e incluso la zona que le rodea deban considerarse como un lugar Clase I, División 2.

** Para Tanques —Subterráneos, véase el Artículo 514-2.

*** Al clasificar el ámbito de un espacio determinado, hay que tener en cuenta que los vagones y camiones tanque pueden adoptar distintas posiciones. Por consiguiente, hay que tomar los extremos de carga o descarga.

**Notas:**

- (1) La "fuente de vapor" debe ser la posición de operación y la posición retraída de la brida exterior de conexión del brazo de carga (o manguera).
- (2) La parte del muelle adyacente a la gabarra y depósito de carga se debe considerar de la División 2 hasta la siguiente distancia:
 - a. 7,6 m en horizontal y en todas las direcciones en el lado del muelle a partir del casco del artefacto en el que estén instalados los depósitos de carga.
 - b. Desde el nivel del agua hasta 7,6 m sobre los depósitos de carga en su posición más alta.
- (3) Es posible que se deban clasificar otros lugares debido a la presencia de otras fuentes de líquidos inflamables en el muelle, o debido a la reglamentación de la Guardia Costera u otras normas.

Figura 515-2. Terminal Marino para Manejo de Líquidos Inflamables.

515-3. Cableado y Equipos en Lugares Clase I. Todo el cableado y equipo eléctricos en lugares Clase I tal como se definen en el Artículo 515-2, cumplirán con las disposiciones aplicables de la Sección 501.

Excepción: Lo que permite el Artículo 515-5.

515-4. Cableado y Equipo sobre Lugares Clase I. Todo el cableado fijo que pase sobre lugares Clase I, estará canalizado en tubería metálica o en tubo no metálico rígido de PVC especificación 80 o equivalente, o será de cables tipo M1, TC o MC. Los equipos fijos que puedan

producir arcos, chispas o despedir partículas de metal caliente, tales como las lámparas y portalámparas de iluminación fija, cortadores, suiches, tomacorrientes, motores u otros equipos con contactos de conexión y desconexión o deslizantes, serán de tipo totalmente cerrado o estarán construidos de modo que no dejen salir chispas ni partículas de metal caliente. Las lámparas u otros equipos de utilización portátiles y sus cordones flexibles cumplirán con las disposiciones de la Sección 501 respecto a la clase de lugar sobre el que están conectados o son utilizados.

515-5. Cableado Subterráneo.

(a) **Método de Cableado.** Todo el cableado subterráneo será instalado en tubo metálico rígido roscado o tubería metálica intermedia de acero roscada. Cuando esté enterrado a no menos de 60 cm de la superficie, se permitirá que vaya en un tubo rígido no metálico o que sea de un cable aprobado. Cuando se utilice tubo rígido no metálico, en los últimos 60 cm de la instalación subterránea y hasta que salga del piso o hasta el punto de conexión con la canalización sobre el piso, se usará tubo metálico rígido roscado o tubería metálica intermedia de acero roscada. Cuando se use cable, el mismo estará dentro de tubo metálico rígido roscado o tubería metálica intermedia de acero roscada, desde el punto de nivel más bajo del cable enterrado al punto de conexión con la canalización sobre el piso.

(b) **Aislamiento.** El aislamiento de los conductores cumplirá con el Artículo 501-13.

(c) **Cableado no Metálico.** Cuando se utilice tubo rígido no metálico o cable con recubrimiento no metálico, se instalará un conductor de puesta a tierra de los equipos para permitir la continuidad eléctrica del sistema de canalización y para poner a tierra las partes metálicas que no transportan corriente.

515-6. Sellado. Se proveerán sellos aprobados de acuerdo con lo establecido en el Artículo 501-5. Los requisitos de sellado de los Artículos 501-5(a)(4) y (b)(2) aplicarán tanto a los límites horizontales como a los verticales de los lugares definidos como Clase I. Las canalizaciones enterradas bajo lugares Clase I serán consideradas como que están en un lugar Clase I División 1.

515-7. Surtidores de Gasolina. En aquellos lugares en que se distribuya gasolina y además se realicen operaciones de almacenamiento, se aplicarán las disposiciones de la Sección 514 pertinentes.

515-16. Puesta a Tierra. Todas las canalizaciones metálicas, los cables con forro metálico y todas las partes metálicas que no transportan corriente de los equipos eléctricos fijos o portátiles, independientemente de su tensión, deberán estar puestas a tierra de acuerdo con lo previsto en la Sección 250. La puesta a tierra en lugares Clase I cumplirá con lo dispuesto en el Artículo 501-16.

NOTA: Para mayor información sobre puesta a tierra para protección estática, véanse las Secciones 5-4.4.1.2 y 5-4.4.1.7 de *Flammable and Combustible Liquids Code*, NFPA 30-1993 (ANSI).

SECCIÓN 516- PROCESOS DE APLICACIÓN POR PULVERIZACIÓN, INMERSIÓN Y REVESTIMIENTO

516-1. Alcance. Este Artículo contempla todo lo referente a la aplicación periódica o frecuente de líquidos inflamables, líquidos combustibles y polvos combustibles mediante el procedimiento de pulverización y de la aplicación de líquidos inflamables o líquidos combustibles a temperaturas por encima de su punto de inflamación mediante inmersión, revestimiento u otros procedimientos.

NOTA: Para mayor información sobre las medidas de seguridad en dichos procesos, tales como protección contra incendios, colocación de avisos de advertencia y mantenimiento, véanse *Standard for Spray Application Using Flammable and Combustible Materials*, NFPA 33-1995 (ANSI) y *Standard for Dipping and Coating Processes Using Flammable or Combustible Liquids*, NFPA 34-1995 (ANSI). Para información adicional sobre la ventilación, véase *Standard for Exhaust Systems for Air Conveying of Materials*, NFPA 91-1995.

516-2. Clasificación de los Lugares. La clasificación de los lugares se basa en la cantidad de vapores inflamables o de mezclas, residuos, polvos o depósitos combustibles, que se considere peligrosa.

(a) **En lugares Clase I o Clase II, División 1.** Los siguientes lugares deben considerarse como Clase I o Clase II, División 1, según proceda:

(1) El interior de las cabinas y salas de atomización o pulverización, excepto lo previsto específicamente en el Artículo 516-3(d).

(2) El interior de los ductos de descarga.

(3) Cualquier zona en la trayectoria directa de las operaciones de pulverización.

(4) En los procesos de inmersión y revestimiento, todos los espacios dentro de una distancia radial de 1,5 m en cualquier dirección desde las fuentes de vapor y que van desde esas superficies hasta el piso. La fuente de vapor será el líquido expuesto en el proceso, el vertedero y cualquier objeto inmerso o revestido del cual sea posible medir concentraciones de vapor que excedan el 25 por ciento del menor límite de inflamación a una distancia de 30 cm del objeto en cualquier dirección.

(5) Los fosos situados dentro 7,6 m medidos horizontalmente desde la fuente de vapor. Si los fosos se extienden más allá de los 7,6 m desde la fuente de vapor, se deberá instalar un tope de vapor o todo el foso se

clasificará como Clase I, División 1.

(6) El interior de todo lugar cerrado para procesos de inmersión o de revestimiento.

(b) Lugares Clase I o Clase II, División 2. Los siguientes lugares deben considerarse como Clase I o Clase II, División 2, según aplique:

(1) En los procesos de pulverización en lugares abiertos, todos el espacio externo pero dentro de 6 m medidos horizontalmente y de 3 m medidos verticalmente del lugar Clase I, División 1, como se define en el Artículo 516-2(a) y que no esté separado de éste por tabiques. Véase la Figura 516-2(b)(1).

(2) Si la aplicación por pulverización se realiza dentro de una cabina o local cerrado por arriba y abierto por los lados o por el frente, todo el cableado eléctrico o equipos de utilización situados fuera del local o cabina pero dentro de los límites establecidos como División 2, en la Figura 516-2(b)(2), deberán ser adecuados para lugares Clase I, División 2 o para Clase II, División 2, según lo que aplique.

Los lugares Clase I, División 2 o Clase II, División 2 que se observan en la Figura 516-2(b)(2) se extenderán desde los bordes del lado o cara abierto de la cabina o local, de acuerdo con lo siguiente:

a. Si el sistema de ventilación de descarga está enclavado con el equipo de aplicación por pulverización, el lugar División 2 se extenderá hasta 1,5 m medidos horizontalmente y 90 cm verticalmente desde la cara o lado abierto de la cabina o local, como se observa en la parte superior de la Figura 516-2(b)(2).

b. Si el sistema de ventilación de descarga no está enclavado con el equipo de aplicación por pulverización, el lugar División 2 se extenderá hasta 3 m medidos horizontalmente y 90 cm verticalmente desde la cara o lado abierto del local o cabina, como se observa en la parte inferior de la Figura 516-2(b)(2).

A los efectos de esta subsección, "enclavado" significará que el equipo de aplicación por pulverización no puede operarse a menos que el sistema de ventilación de descarga funcione adecuadamente y que en caso de falla de dicho sistema, el equipo de aplicación se detenga también automáticamente.

(3) En las operaciones de aplicación por pulverización realizadas dentro de una cabina con techo abierto, se considerará Clase I o Clase II, División 2, el espacio de 90 cm medidos verticalmente por encima de la cabina y dentro de 90 cm de otras aberturas de la cabina,

(4) En las operaciones de pulverización limitadas a un local o cabina cerrada, se considerará como un lugar Clase I o Clase II, División 2, el espacio dentro de 90 cm medido en todas las direcciones desde cualquier abertura, como se observa en la Figura 516-2(b)(4).

(5) En los tanques de inmersión y el área de escurrido, el espacio de 90 cm que rodea el lugar Clase I, División 1, como se define en el Artículo 516-2(a)(4) y como se observa en la Figura 516-2(b)(5).

(6) En los tanques de inmersión y áreas de escurrido, el espacio de 90 cm por encima del piso y que alcance hasta 6 m medidos horizontalmente en todas las direcciones desde el lugar Clase I, División 1.

Excepción: Este espacio no se considerara necesariamente peligroso (clasificado) cuando el área de la fuente de vapor sea de 0,46 m² o menos y cuando el contenido del tanque abierto, cuba o recipiente no pase de 18,9 l Además, la concentración de vapor durante los periodos de funcionamiento y de parada no excederá el 25 por ciento del menor límite de inflamación fuera del lugar Clase I, especificado en el Artículo 516-2(a)(4).

(c) Procesos de Inmersión y Revestimiento en Lugares Cerrados. El espacio adyacente al lugar cerrado donde se realizan procesos de inmersión y revestimiento se considerará como no clasificado.

Excepción: El espacio dentro de 90 cm medido en todas las direcciones desde cualquier abertura en la envolvente, se considerará un lugar Clase I, División 2.

(d) Lugares Adyacentes. Los lugares adyacentes que estén separados de los lugares definidos como Clase I o Clase II, mediante divisiones herméticas sin aberturas de comunicación y en los cuales no sea probable que se produzcan fugas de vapores inflamables o polvos combustibles, no se clasificarán.

(e) Lugares No Clasificados. Si la autoridad competente así lo considera, se permitirá que sean no clasificados los lugares en los cuales se utilicen equipos de secado, curado o fusión dotados de ventilación de presión positiva adecuado, que evite la acumulación de concentraciones de vapores inflamables y que cuenten además con un enclavamiento eficaz para desenergizar todo el equipo eléctrico (excepto los aprobados para lugares Clase I) en caso de falla del equipo de ventilación.

NOTA: Para más información sobre las medidas de seguridad en estos lugares, véase *Standard for Ovens and Furnaces*, NFPA 86-1995 (ANSI).

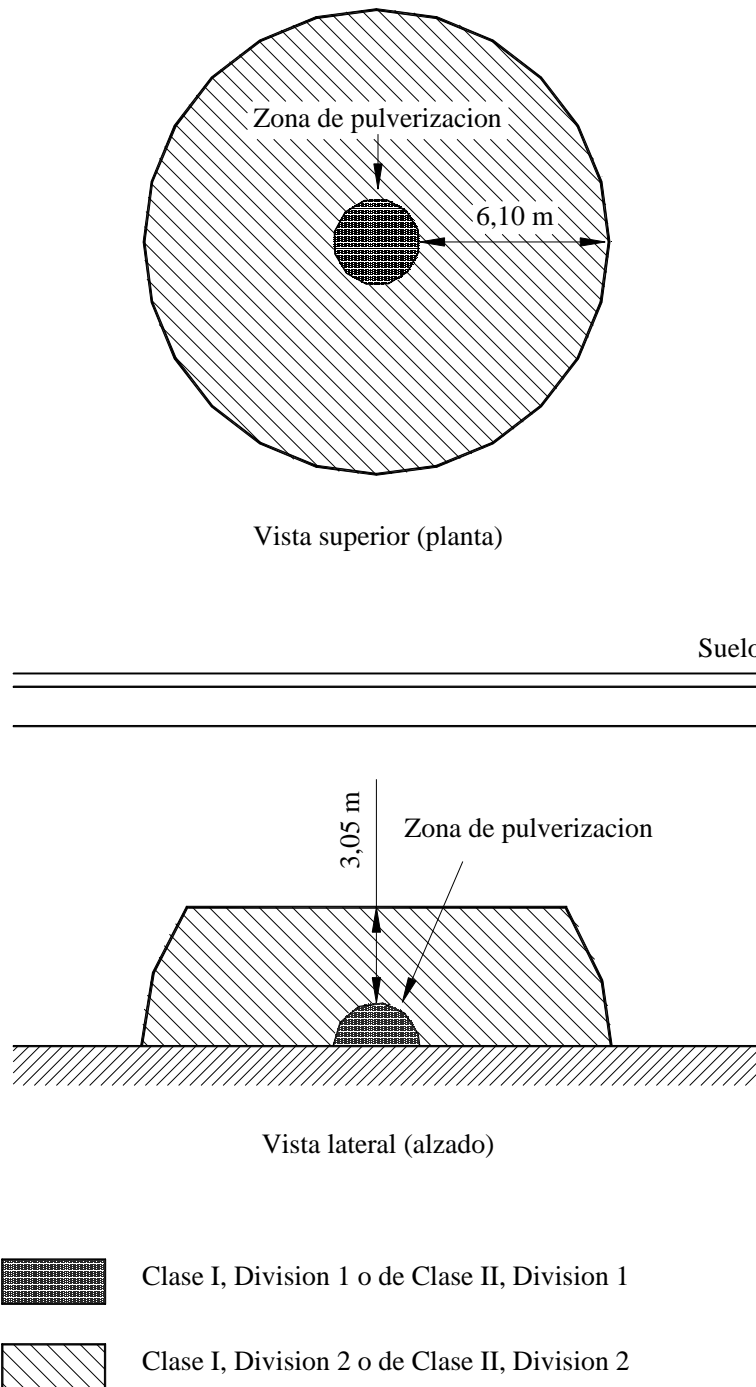


Figura 516-2(b)(1). Lugares clase I o Clase II, División 2, adyacentes a lugares abiertos en donde se realizan operaciones de aplicación por pulverización.

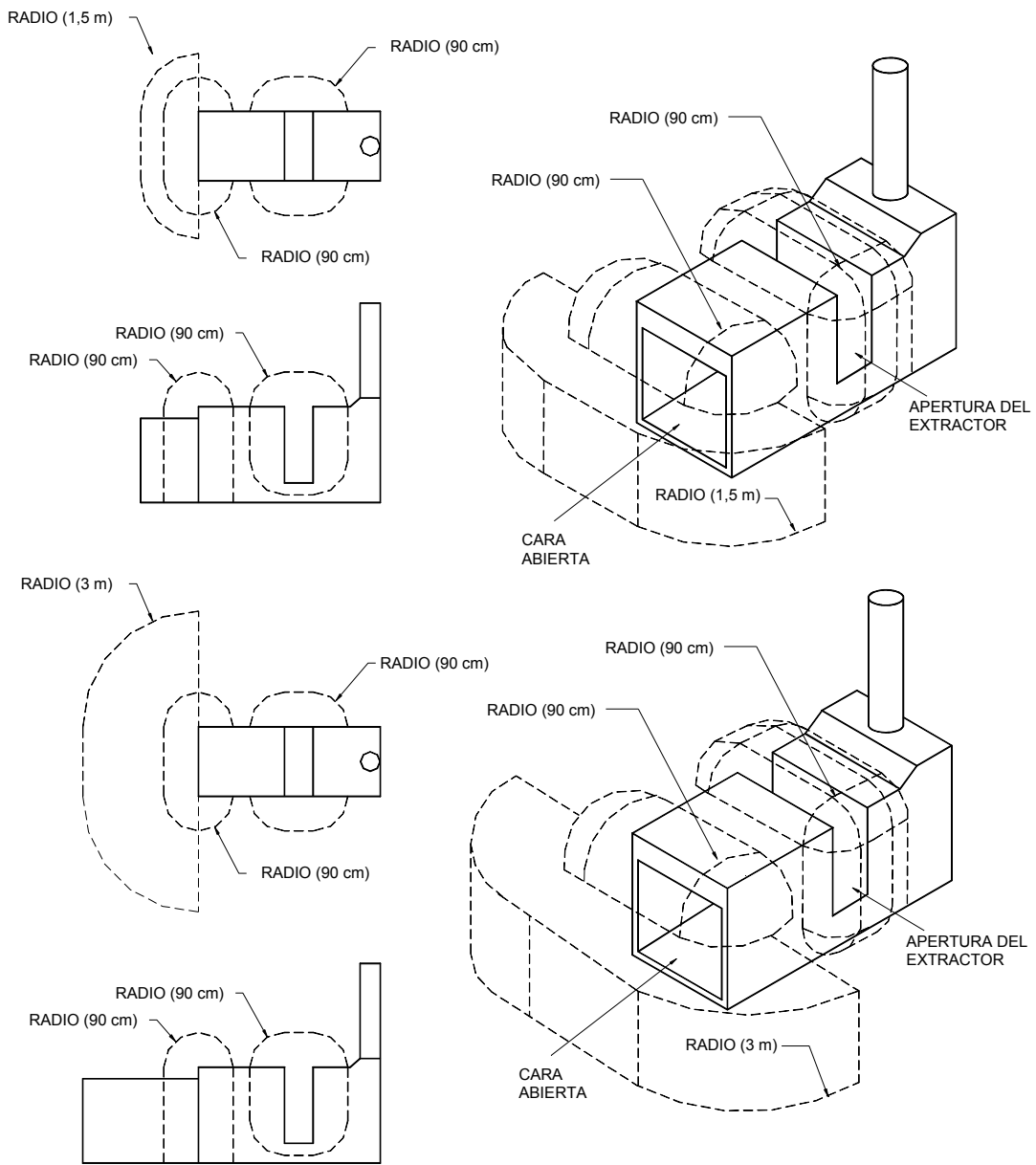


Figura 516-2(b)(2). Lugares Clase I o Clase II, División 2, adyacentes a locales o cabinas con la parte superior cerrada, lado o frente abierto.

Cortesía de :

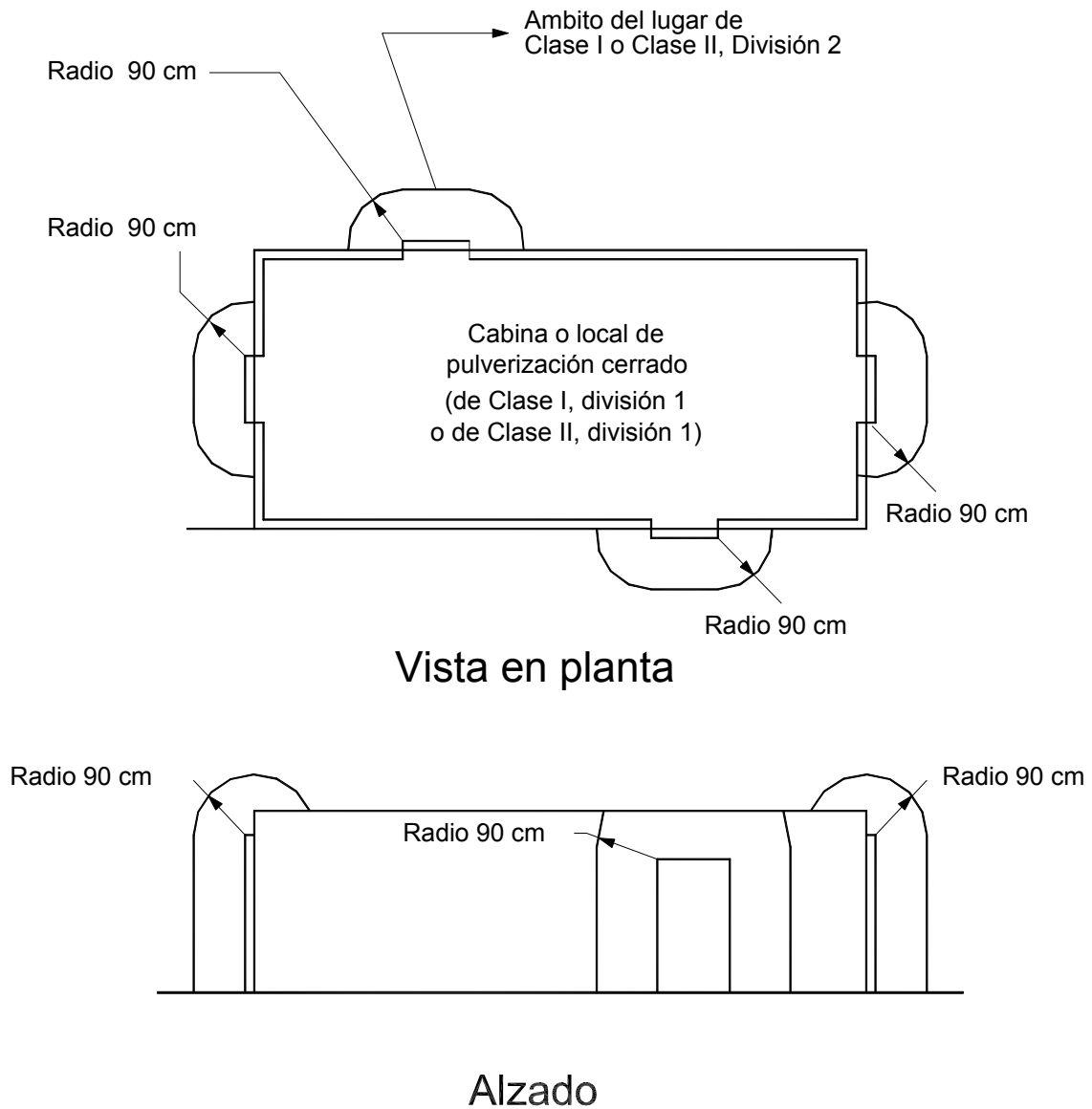


Figura 516-2(b)(4). Lugares Clase I o Clase II, División 2, adyacentes a aberturas en una cabina o local cerrado para aplicación por pulverización.

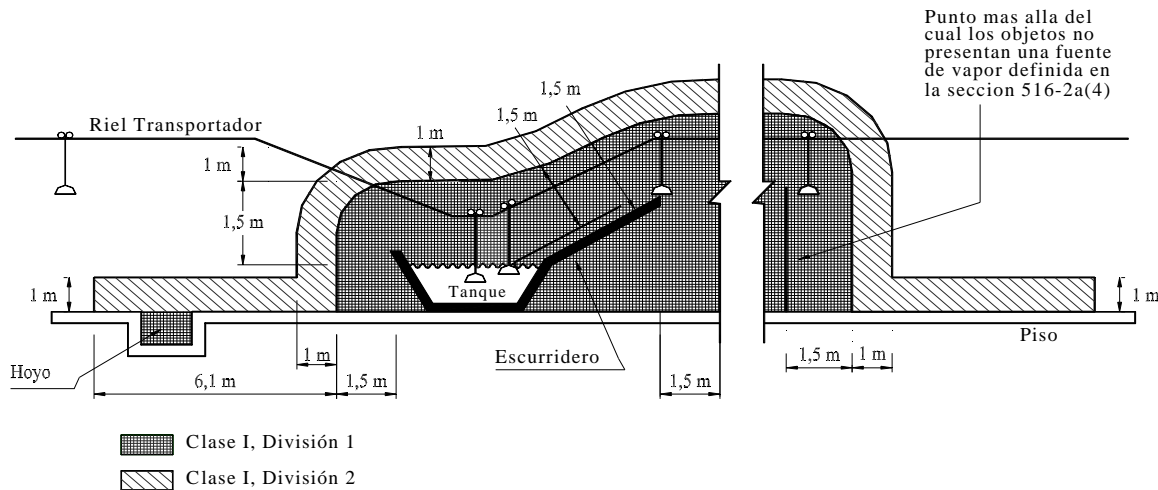


Figura 516-2(b)(5). El ámbito de lugares clasificados peligrosos Clase I, División 1 y Clase I, División 2 para la aplicación por inmersión en lugares abiertos.

516-3. Cableado y Equipos en Lugares Clase I.

(a) **Cableado y Equipos - Vapores.** Todo el cableado y equipo eléctrico en lugares Clase I (que sólo contengan vapores, no residuos) definidos en el Artículo 516-2, deberán cumplir con las disposiciones aplicables de la Sección 501.

(b) **Cableado y Equipos - Vapores y Residuos.** A menos que estén específicamente aprobados para lugares que contengan depósitos en cantidades peligrosas de vapores, mezclas, residuos, polvos o depósitos inflamables o combustibles (según sea el caso), no habrá equipos eléctricos en ningún área de aplicación por pulverización, ya descritas en esta Sección, en las que puedan acumularse depósitos de residuos combustibles, excepto el cableado en tubo de metal rígido, tubo metálico intermedio, cables de tipo MI o en cajas metálicas o accesorios que no contengan empalmes, derivaciones ni conexiones terminales.

(c) **Iluminación.** Se permitirá la iluminación de zonas fácilmente combustibles mediante paneles de cristal u otro material transparente o translúcido, únicamente, si cumple con las siguientes condiciones: (1) que las unidades de iluminación fijas se utilicen como fuentes de iluminación; (2) que los paneles aislen eficazmente los lugares Clase I del área en la cual está ubicada la unidad de iluminación; (3) que la unidad de iluminación esté aprobada para ese

lugar en particular; (4) que el panel sea de un material tal o que esté protegido de tal manera que sea poco probable que se rompa; y (5) que el arreglo se haga de tal manera que la acumulación normal de residuos peligrosos sobre la superficie del panel no alcance temperaturas peligrosas por la radiación o conducción del calor procedente de la fuente de iluminación.

(d) **Equipo Portátil.** No se utilizarán lámparas eléctricas portátiles u otros equipos de iluminación portátil en el área de pulverización durante el proceso de aplicación.

Excepción N° 1: Cuando se requiera el uso de lámparas eléctricas portátiles para iluminar espacios dentro del área de pulverización, que no esté iluminados por unidades de iluminación fijas; dichas lámparas serán del tipo aprobado para lugares Clase I, División 1 en los que pueda haber residuos fácilmente combustibles.

Excepción N° 2: Cuando se utilicen equipos eléctricos portátiles de secado en las cabinas para retoque del acabado de automóviles si se cumple con los requisitos siguientes: (1) que el aparato y sus conexiones eléctricas no estén situados dentro de la cubierta durante las operaciones de pulverización; (2) que el equipo eléctrico que esté a menos de 46 cm del piso esté aprobado para lugares Clase I, División 2; (3) que todas las partes metálicas del aparato de secado estén conectadas eléctricamente y puestas a tierra; y (4) que el equipo de

pulverización y el aparato de secado estén enclavados, de modo que el equipo de pulverización no pueda funcionar mientras que el aparato de secado se encuentre en el área de pulverización, que además contemple un intervalo de 3 minutos para extraer los gases, antes de activar el aparato de secado y que éste último no funcione en caso de falla del sistema de ventilación de descarga.

(e) **Equipo Electrostático.** Los equipos electrostáticos de pulverización o secado se instalarán y utilizarán sólo como se indica en el Artículo 516-4.

NOTA: Para más información, véase *Standard for Spray Application Using Flammable and Combustible Materials*, NFPA 33-1995 (ANSI).

516-4. Equipo Electrostático Fijo. Esta Sección se aplicará a cualquier equipo que utilice elementos cargados electrostáticamente para la atomización, carga y/o precipitación de materiales peligrosos para revestimientos sobre objetos, o para otros fines similares, en los que el dispositivo de carga o atomización esté unido a un soporte o manipulador mecánico, esto incluye dispositivos tipo robot. Esta Sección no se aplicará a los dispositivos que se sujetan o manipulan manualmente. Cuando el procedimiento de programación del robot suponga la intervención manual sobre el brazo del mismo durante la aplicación del pulverizado, en presencia de altas tensiones, se aplicarán las disposiciones del Artículo 516-5. La instalación de equipos de pulverización electrostáticos cumplirán con las condiciones que aparecen a continuación de la (a) a la (j). El equipo de pulverización será listado o aprobado.

Todos los sistemas automáticos de equipos electrostáticos cumplirán con las condiciones de (a) a (i):

(a) **Equipo de Potencia y de Control.** Los transformadores, las fuentes de alimentación de alta tensión, los aparatos de control y todas las demás piezas eléctricas del equipo, se instalarán fuera de los lugares Clase I como se define en el Artículo 516-2 o serán de tipo aprobado para ese lugar en particular.

Excepción: Se permitirá la instalación de rejillas de alta tensión, electrodos, cabezales de atomización electrostáticos y sus conexiones en lugares Clase I.

(b) **Equipo Electrostático.** Los electrodos y las pistolas de atomización electrostáticas estarán adecuadamente apoyados en lugares permanentes y aislados eficazmente de tierra. Se considerará que cumplen con esta Sección los electrodos y cabezales de atomización electrostáticos que estén permanentemente sujetos a sus bases, soportes, mecanismos recíprocos o robots.

(c) **Terminales de Alta Tensión.** Los conductores de alta tensión estarán debidamente aislados y protegidos de daños mecánicos o de la exposición a productos químicos destructivos. Cualquier elemento expuesto a alta tensión estará eficaz y permanentemente soportado sobre aisladores apropiados y estará eficazmente protegido contra contactos accidentales o puesta a tierra.

(d) **Apoyo de los Productos.** Los productos que se vayan a revestir mediante este proceso estarán apoyados en una correa transportadora o en ganchos. Estos ganchos o correa se instalarán de modo que (1) aseguren que las piezas a revestir están conectadas eléctricamente a tierra con una resistencia de 1 Megohm o menos y (2) eviten que las piezas oscilen.

(e) **Controles Automáticos.** Los aparatos electrostáticos estarán equipados con medios automáticos, los cuales desenergizarán rápidamente los elementos de alta tensión, si se presenta alguna de las siguientes situaciones: (1) parada de los ventiladores o falla del equipo de ventilación por cualquier causa; (2) parada del transportador que lleva las piezas a través del campo de alta tensión, excepto si así lo requiera el proceso de aplicación; (3) ocurrencia de fuga excesiva de corriente en cualquier punto del sistema de alta tensión; (4) desenergización de la entrada de tensión primaria a la fuente de suministro.

(f) **Puesta a Tierra.** Todos los objetos conductores de electricidad en el área de pulverización, excepto aquellos que el proceso requiere que estén a alta tensión, estarán adecuadamente puestos a tierra. Tal requisito aplicará a los recipientes de pintura, cubos de lavado, protectores, conectores de las mangueras, abrazaderas o cualquier otro objeto o dispositivo conductor de electricidad que se encuentre en el área.

(g) **Aislamiento.** Alrededor del equipo o incorporado al mismo se instalarán protecciones, tales como cabinas adecuadas, barandas, cercas, enclavamientos u otros medios que, bien sea por su ubicación o carácter, o por ambas cosas, garanticen que el proceso tiene una separación segura.

(h) **Señales.** Se colocarán señales bien visibles para (1) indicar que tal zona es peligrosa por la posibilidad de incendio y accidente; (2) indicar los requisitos de puesta a tierra de todos los objetos eléctricamente conductivos en el área de pulverización; y (3) limitar el acceso a personal calificado solamente.

(i) **Aisladores.** Todos los aisladores se mantendrán limpios y secos.

(j) **Equipos Distintos a los No Incendiaros.** El equipo de pulverización que no pueda clasificarse como no

incendiarios, cumplirá con los requisitos (1) y (2) que aparecen a continuación:

(1) Los transportadores o ganchos se dispondrán de modo que mantengan una distancia de seguridad entre las piezas a pintar y los electrodos, los cabezales de atomización electrostáticos o los conductores energizados, que sea como mínimo el doble de la distancia que alcanzarían las chispas. Se colocarán carteles que señalen esta distancia de seguridad.

(2) El equipo dispondrá de un medio automático para desconectar rápidamente los elementos de alta tensión, si la distancia entre las piezas a pintar y los electrodos o cabezales de atomización electrostáticos es menor de la especificada en el anterior apartado (1).

516-5. Equipo Electrostático de Pulverización Manual.

Esta Sección se aplicará a todos los equipos que utilicen elementos cargados electrostáticamente para la atomización, carga y/o precipitación de materiales para revestimiento de objetos o para fines similares, cuyos dispositivos de atomización se sostengan o manipulen con la mano durante las operaciones de pulverización. Los equipos y dispositivos electrostáticos para pulverización a mano que se utilicen en operaciones de pintura por pulverización, serán del tipo aprobado y cumplirán con las condiciones desde la (a) hasta la (e) que aparecen a continuación:

(a) **General.** Los circuitos de alta tensión se diseñarán de manera tal que no produzcan chispas capaces de encender a la mezcla de vapor-aire más fácilmente inflamables, de todas las mezclas presentes ni representen un grave riesgo de choque eléctrico al entrar en contacto con un objeto puesto a tierra durante su funcionamiento normal. Los elementos descubiertos de la pistola manual, cargados electrostáticamente, estarán en capacidad de energizarse sólo mediante un actuador, el cual además controle el suministro del material de revestimiento.

(b) **Equipos de Potencia.** Los transformadores, fuentes de poder, aparatos de control y todas las demás partes eléctricas del equipo, se colocarán fuera del lugar Clase I o estarán aprobadas para su uso en ese lugar.

Excepción: Se permitirá en lugares Clase I la pistola manual y sus conexiones a la fuente de alimentación.

(c) **Mango.** El mango de la pistola de pulverización estará eléctricamente conectado a tierra mediante una conexión metálica construida de manera tal que el operador, en posición normal de operación, esté en perfecto contacto eléctrico con el mango puesto a tierra, para evitar la formación de carga estática sobre su cuerpo. Se colocarán letreros en lugares bien visibles que indiquen la necesidad de ponerse a tierra para todas aquellas

personas que entren en el área de pulverización.

(d) **Equipo Electrostático.** Todos los objetos conductores de electricidad ubicados en el área de pulverización serán puestos a tierra adecuadamente. Este requisito se aplicará a los recipientes de pintura, cubos de lavado y a cualquier otro objeto o dispositivo conductor de electricidad que se encuentre en el área. El equipo llevará un aviso instalado de modo bien visible y permanente que indique la necesidad de la puesta a tierra antes mencionada.

(e) **Soporte de Objetos.** Los objetos que se estén pintando se mantendrán en contacto metálico con el transportador u otro soporte puesto a tierra. Los ganchos metálicos se limpiarán periódicamente para asegurar una adecuada puesta a tierra de 1 Megohm o menos. Siempre que sea posible, las zonas de contacto serán puntos afilados o cuchillas. Siempre que sea posible, los puntos de soporte del objeto se mantendrán fuera del alcance de una pulverización accidental; y cuando los objetos que estén pasando por este proceso se encuentren soportados por un transportador, el punto de fijación al transportador estará colocado de un modo tal que no acumule los materiales pulverizados durante su funcionamiento normal.

516-6. Revestimiento con Polvos. Esta Sección aplicará para los procesos en los que se utilizan polvos secos combustibles. Los riesgos asociados con los polvos combustibles están presentes en dicho proceso hasta cierto grado, que depende de la composición química del material, el tamaño de las partículas, la forma y la distribución.

NOTA: Los riesgos asociados con los polvos combustibles son intrínsecos a este proceso. En general, la clasificación del grado de riesgo de los polvos utilizados depende de la composición química de los mismos, tamaño de las partículas, forma y distribución.

(a) **Equipo Eléctrico y Fuentes de Ignición.** El equipo eléctrico y otras fuentes de ignición cumplirán con los requisitos de la Sección 502. Las lámparas eléctricas portátiles y otros equipos de utilización no se usará en lugares Clase II, durante los procesos de acabado. Cuando sean utilizadas dichas lámparas o equipos durante las operaciones de limpieza o reparación serán de un tipo aprobado para lugares Clase II, División 1 y todas las partes metálicas descubiertas estarán puestas a tierra adecuadamente.

Excepción: Cuando se requiera el uso de lámparas eléctricas portátiles para iluminar espacios dentro del área de pulverización, que no esté iluminados por unidades de iluminación fijas; dichas lámparas serán del

tipo aprobado para lugares Clase II, División 1 en los que pueda haber residuos fácilmente combustibles

(b) Equipo Electrostático Fijo de Pulverización. A estos equipos se les aplicará lo establecido en el Artículo 516-4 y en el anterior apartado (a).

(c) Equipo Electrostático Manual de Pulverización. A estos equipos se les aplicará lo establecido en el Artículo 516-5 y en el anterior apartado (a).

(d) Lechos Fluidificados Electrostáticamente. Los lechos fluidificados electrostáticamente y el equipo asociado serán del tipo aprobado. Los circuitos de alta tensión serán diseñados de tal manera que cualquier descarga producida (cuando los electrodos de carga del lecho sean acercados o puestos en contacto con un objeto puesto a tierra) no tendrá la intensidad suficiente para encender cualquier mezcla polvo-aire que pueda haber, ni representar un serio riesgo de choque eléctrico.

(1) Los transformadores, fuentes de poder, aparatos de control y las demás partes eléctricas del equipo estarán ubicadas fuera del área de revestimiento con polvos, en caso contrario cumplirán con los requisitos del anterior apartado (a).

Excepción: Se permitirá que los electrodos de carga y sus conexiones a la fuente de alimentación estén en el área de revestimiento con polvos

(2) Todos los objetos conductores de electricidad dentro del área de revestimiento con polvos estarán puestos a tierra adecuadamente. El equipo de revestimiento con polvo llevará un aviso instalado de modo bien visible y permanente que indique la necesidad de poner a tierra esos objetos.

(3) Los objetos que se estén revistiendo se mantendrán en contacto eléctrico (menos de 1 Megohm) con el transportador u otro soporte con el objeto de garantizar una adecuada puesta a tierra. Los ganchos metálicos se limpiarán periódicamente para asegurar un contacto eléctrico efectivo. Siempre que sea posible, las áreas de contacto eléctrico serán puntos o bordes afilados.

(4) El equipo eléctrico y los suministros de aire comprimido estarán enclavados con el sistema de ventilación de tal manera que el equipo no pueda funcionar si los ventiladores no están funcionando también.

516-7. Cableado y Equipos Por Encima de Lugares Clase I y II.

(a) Cableado. Todo el cableado fijo por encima de lugares Clase I y Clase II estarán en canalizaciones metálicas o tubería no metálica rígida o tubería eléctrica no metálica o ser de cable tipo M1, TC o MC. Las canalizaciones para pisos celulares metálicos se permitirán sólo para alimentar salidas de techo o extensiones al área por debajo del piso del lugar Clase I o Clase II, pero dichas canalizaciones no tendrán conexiones que terminen en o atraviesen lugares Clase I o Clase II por encima del piso, a menos que tengan los sellos adecuados.

(b) Equipos. Los equipos fijos que puedan producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, como las lámparas y portalámparas de iluminación fija, cortadores, suiches, tomacorrientes, motores u otros equipos que tengan contactos deslizantes o de conexión y desconexión, cuando estén instalados por encima de lugares Clase I o Clase II en los que se manejan piezas recién acabadas, serán del tipo totalmente cerrado o estarán de tal manera que se evite el escape de chispas o partículas metálicas calientes.

516-16. Puesta a Tierra. Todas las canalizaciones metálicas, cables con revestimiento metálico y todas las partes metálicas no conductoras de corriente de los equipos eléctricos fijos o portátiles, independientemente de su tensión, estarán puestos a tierra como lo establece la Sección 250. La puesta a tierra en los lugares Clase I cumplirá con lo dispuesto en el Artículo 501-16.

SECCIÓN 517- INSTALACIONES PARA ASISTENCIA MEDICA.

A. Disposiciones Generales

517-1. Alcance.

Las disposiciones en este artículo aplicarán a construcciones eléctricas y al criterio de instalaciones para asistencia médica.

Nota 1: Este artículo no aplicará a instalaciones veterinarias.

517-2. Generalidades.

Los requerimientos indicados en las partes B y C no solamente aplican a edificaciones de una sola función, sin embargo se pueden aplicar individualmente a las diversas edificaciones donde se desarrollen diversas funciones (por

ejemplo, consultorios médicos, situados dentro de un centro de cuidados limitados, deben cumplir con lo establecido en el Artículo 517-10)

517-3. Definiciones.

Anestésicos Inflamables: Gases o vapores tales como fluoruro, ciclopropano, éter divinilo, cloroetileno, éter etílico y etileno los cuales pueden formar mezclas explosivas o inflamables con el aire y el oxígeno, o gases reductores tales como el óxido nítrico.

Área de Enfermería: Son las áreas destinadas a centralizar las actividades profesionales de un grupo de enfermeras que atiendan pacientes hospitalizados, y donde se reciben las llamadas de los pacientes, se despachan las enfermeras para atenderlos, donde se redactan los informes, se preparan las fichas de pacientes hospitalizados y se preparan los medicamentos a ser distribuidos a los pacientes. Cuando estas actividades se lleven a cabo en más de un sitio dentro de la unidad de hospitalización todas las áreas separadas se considerarán como parte del puesto de enfermeras.

Área de la Cama del Paciente: Zona donde esta ubicada la cama donde duerme el paciente hospitalizado, o la cama o camilla utilizada en áreas de atención de pacientes críticos.

Áreas para el Cuidado del Paciente: Áreas de la institución donde se cuida al paciente y se clasifican como áreas de cuidado general, áreas de cuidado crítico y otros sitios considerados como húmedos. El Personal Directivo de la institución, deberá designar estas áreas de acuerdo al tipo de cuidado requerido por el paciente, y con las siguientes definiciones de los tres tipos de áreas.

Nota: Las oficinas, corredores, salas de espera, habitaciones diarias, comedores, o áreas similares, normalmente no son consideradas como áreas de cuidado del paciente.

1) Áreas de Cuidado General, son aquellas áreas como habitaciones de los pacientes, salas de tratamientos, consultorios y áreas similares donde el paciente está en contacto con aparatos comunes tales como el sistema de llamada a las enfermeras, camas eléctricas, luces para exámenes, teléfonos y aparatos para el entretenimiento. En tales áreas, el paciente también pudiera estar en contacto con dispositivos electromédicos (tales como fomenteras, electrocardiógrafos, bombas de drenaje, monitores, otoscopios, oftalmoscopios, líneas periféricas intra-venosas).

2) Áreas de cuidados críticos, son aquellas unidades de

cuidados especiales, unidad de cuidados intensivos, unidades de cuidados coronarios, laboratorios de angiografía, laboratorios de cateterización cardíaca, salas de parto, salas de operación y áreas similares donde los pacientes están sujetos a procedimientos "invasivos" y en contacto con aparatos electromédicos conectados a la red.

3) Un lugar mojado es un área de cuidado de pacientes que normalmente está sujeta a condiciones de humedad, incluyendo agua permanentemente en el piso o donde de manera rutinaria el área de trabajo esté permanentemente inundada. Los procedimientos de limpieza rutinaria y derrames de agua ocasionales no se definen como lugares mojados.

Centro Ambulatorio de Cuidado Médico: Una edificación o parte de ella donde se prestan servicios de tratamiento médico a cuatro o más pacientes al mismo tiempo, y que presentan la condición (1) y (2).siguientes:

(1) Aquellas unidades, ambulatorias, que proveen el tratamiento a pacientes incapacitados para tomar una acción para su propio cuidado, bajo condiciones de emergencia sin la asistencia de otros; tal como unidades de hemodiálisis o unidades médicas portátiles de emergencia.

(2) Aquellas unidades, ambulatorias, que proveen a pacientes tratamientos quirúrgicos que requieren anestesia general.

Centro de cuidados limitados: Una edificación o parte de ella que funciona las 24 horas del día para albergar a cuatro a más personas incapacitadas para valerse por sí mismas, debido a su edad, a limitaciones físicas debidas a accidentes o enfermedad o a limitaciones mentales, como retraso mental, minusválida, enfermedad mental o dependencia de productos químicos.

Corriente Peligrosa de Falla: La corriente peligrosa en un sistema eléctrico aislado, con todos los dispositivos conectados excepto el monitor de aislamiento de la línea.

Corriente Peligrosa: Para un grupo de conexiones dadas en un sistema eléctrico aislado, la intensidad de corriente total que fluiría a través de una baja impedancia si estuviera conectada entre un conductor aislado y tierra.

Corriente Peligrosa del monitor: La corriente peligrosa del monitor de aislamiento de línea.

Equipo de Terapia Diatérmica de Alta Frecuencia: Es un equipo para inducción terapéutica y calentamiento dieléctrico.

Equipo Eléctrico de Soporte de Vida: Equipo eléctrico cuya continua operación es necesaria para mantener la vida del paciente.

Fuente alterna de alimentación: Uno o más grupos de generadores o sistemas de baterías, cuando esté permitido, destinados a proporcionar energía durante la interrupción del servicio eléctrico normal o del servicio eléctrico público, destinado a proporcionar electricidad durante la interrupción del servicio normalmente proporcionado por las instalaciones de generación en el área.

Guarderías: Un edificio o parte de éste usado para hospedar, internar y cuidar durante las 24 horas, a cuatro o más personas, quienes debido a la incapacidad mental o física no están en la capacidad de cubrir sus necesidades o cuidarse a sí mismos sin la asistencia de otra persona. Al usar la acepción Guardería en este código, se incluirán hogares de cuidado y convalencia, instalaciones con personal adiestrado, instalaciones de cuidado intermedio y enfermerías de hogares para ancianos.

Hospital: Un edificio o parte de éste usado para pacientes de cuidado médico, psiquiátrico, obstétrico y de cirugía en base a 24 horas continuas, para cuatro o más pacientes hospitalizados. El término hospital, sea cual sea la manera en la cual se emplee en este código, incluirá hospitales generales, mentales, de tuberculosis, de niños y cualquier otra instalación que proporcione cuidado para pacientes hospitalizados.

Hospital Psiquiátrico: Un edificio usado exclusivamente para cuidado psiquiátrico las 24 horas, para cuatro o más pacientes reclusos.

Iluminación de las áreas de trabajo: Suministro del alumbrado mínimo indispensable para realizar las tareas en las áreas descritas, incluyendo un acceso seguro a las áreas de suministro y equipos y para el acceso a las salidas.

Instalación de Equipos: Un sistema compuesto por alimentadores y circuitos ramales dispuestos para conexión retardada automática o manual a la fuente alterna de potencia y el cual sirve básicamente al equipo de potencia trifásica.

Instalaciones de equipos de Rayos X (Operación continua): Equipo con un régimen de operación en intervalos mínimo de 5 min.

Instalaciones de equipos de Rayos X (Móviles): Equipo de rayos X instalados sobre una base fija con ruedas u otra construcción que facilita su traslado completamente ensamblado.

Instalaciones de equipos de Rayos X (Operación momentánea): Equipo de Rayos X con un régimen de operación en intervalos que no superan los 5 seg.

Instalaciones de equipos de Rayos X (Portátil): Equipo de Rayos X diseñado para transportarlo manualmente.

Instalaciones de equipos de Rayos X (Transportable): Equipo de Rayos X para ser instalado en un vehículo o que puede ser desarmado para transportarlo dentro de un vehículo.

Instalaciones para Asistencia Médica: Edificios o partes de un edificio que están destinados, al menos parcialmente, pero no limitados, a servicios tales como hospitales, guarderías, instalaciones para tratamiento y cuidado, instalaciones para cuidado supervisorio, clínicas, consultorios médicos u odontológicos y servicios ambulatorios, sean fijos o móviles.

Locales para Anestesia: Cualquier área de la instalación de asistencia médica destinada a la aplicación de agentes anestésicos por inhalación, bien sean inflamables, o no inflamables, durante un examen médico o tratamiento, incluyendo el uso de dichos agentes como analgésicos relativos.

Monitor de Aislamiento de Línea: Un instrumento de prueba diseñado para medir continuamente la impedancia balanceada y desbalanceada desde cada línea de un circuito aislado para puesta a tierra y equipado con un circuito de prueba incorporado para accionar la alarma sin aumentar el peligro de corrientes de fuga.

Punto de Puesta a Tierra de Referencia. La barra de tierra del tablero de potencia o del tablero del sistema aislado de potencia que alimenta a las áreas de cuidado del paciente.

Punto de Puesta a Tierra del Equipo para Pacientes: La clavija o barra terminal la cual sirve como punto colector para la puesta a tierra de los artefactos eléctricos cerca del lugar donde se encuentra el paciente o para la puesta a tierra de otras cosas para así eliminar problemas por interferencia electromagnética.

Ramal Crítico: Un subsistema del sistema de emergencia el cual consiste de alimentadores y circuitos ramales que suministran energía al alumbrado de trabajo, a los circuitos especiales de potencia y a los tomacorrientes seleccionados que sirven áreas y funciones relacionadas al cuidado de los pacientes los cuales están conectados a las fuentes alternas de potencia por uno o más interruptores de transferencia durante la interrupción del suministro normal de potencia.

Ramal de Seguridad de Vida: Un subsistema de emergencia el cual consiste de alimentadores y circuitos ramales, los cuales cumplen con los requisitos contemplados en la Sección 700 y está diseñado para proporcionar requerimientos de potencia adecuada a los pacientes y al personal, los cuales son conectados automáticamente a las fuentes de potencia alterna durante una interrupción del servicio normal de energía.

Sistema de Emergencia: Un sistema de alimentadores y circuitos ramales el cual cumple con los requisitos de la Sección 700 y esta destinado a suministrar potencia en forma alternativa a un número limitado de funciones prescritas vitales para la seguridad y protección de la vida del paciente, con restauración automática de energía eléctrica, en menos de diez segundos de la interrupción de potencia.

Sistema Eléctrico Esencial: Un sistema constituido por fuentes alternas de potencia y todos los sistemas de distribución conectados y equipo auxiliar diseñado para asegurar la continuidad de suministro de servicio eléctrico a las áreas designadas y para que puedan funcionar las instalaciones para el cuidado de los pacientes durante una interrupción del servicio normal de energía, además diseñado para minimizar los efectos de una interrupción en el sistema interno de alambrado.

Superficies Conductoras Descubiertas: Son aquellas superficies con capacidad para llevar la corriente eléctrica y que no poseen protección, que no están encerradas o descubiertas, las cuales permiten contacto personal. La pintura, las cubiertas anodizadas o las protecciones similares no se consideran como aislamiento adecuado, a menos que, sean aprobadas para tal uso.

Sala de Anestesia Inflamable: Cualquier área de la instalación diseñada para la aplicación de cualquier agente anestésico por inhalación, durante el curso normal de exámenes o tratamiento médico.

Sistema Eléctrico Aislado: Un sistema que comprende un transformador de aislamiento o su equivalente, un monitor de aislamiento de línea y los conductores de circuitos que no estén puestos a tierra.

Tomacorrientes Seleccionados: Un número mínimo de tomacorrientes para alimentar los artefactos eléctricos requeridos normalmente para tareas locales o para ser usados generalmente en casos de emergencias con los pacientes.

Transformador de Aislamiento: Un transformador del tipo de embobinado múltiple, con los embobinados primarios y secundarios separados físicamente, lo cual

acopla inductivamente el embobinado secundario a la alimentación del sistema de puestas a tierra que energizan su embobinado primario.

Área de Pacientes: Es el sitio donde normalmente se atiende a los pacientes; es el espacio con superficies al alcance del paciente o de la persona que le atiende. La habitación de un paciente comprende un espacio dentro de un cuarto de no menos de 1,80 m hasta el perímetro de la cama en su ubicación nominal y extendiéndose verticalmente no menos de 2,30 m del nivel del piso.

B. Cableado y Protección.

517-10. Aplicación.

La parte B aplicará a todas las instalaciones de asistencia médica.

Excepción N° 1: La parte B no aplicará a oficinas, corredores, salas de espera y áreas similares, en clínicas, consultorios médicos y Odontológicos e instalaciones que atienden pacientes sin requerir hospitalización.

Excepción N° 2: La parte B no aplicará a áreas de enfermería y de cuidado limitado con instalaciones eléctricas que cumplan con lo establecido en los Capítulos 1 al 4 de este Código, cuando esta zona se utilicen exclusivamente como dormitorio de pacientes. Esta excepción no se aplica a las zonas en las que se supone que puede haber pacientes conectados a sistemas vitales o sometidos a procesos invasivos y en contacto con equipos de electromedicina.

Nota: Véase *Life Safety Code, NFPA 101 - 1994 (ANSI)*

517-11. Criterio de Construcción/Instalación.

El propósito de este artículo es especificar el criterio de instalación y/o los métodos de cableado que minimizarán los peligros eléctricos al mantener la diferencia de potencial a un nivel adecuado, en las superficies conductoras expuestas, propensas a ser energizadas, las cuales pueden entrar en contacto con los pacientes.

Nota: En una instalación para asistencia médica, es difícil prevenir la existencia de una vía conductiva o capacitiva entre el cuerpo de un paciente y un objeto puesto a tierra. debido a que ésta puede crearse accidentalmente o a través de un instrumento conectado directamente al paciente. Otras superficies conductoras las cuales pueden hacer contacto adicional con el paciente o instrumentos que pueden ser conectado al paciente, se convierten de esta manera en

posibles fuentes de corrientes eléctricas que pueden atravesar el cuerpo del paciente. El peligro aumenta en la medida en que aumenta la cantidad de aparatos usados con el paciente, por lo tanto las precauciones deberán ser mayores. El control para evitar descargas eléctricas requiere de la limitación de corriente eléctrica que pudiera fluir en un circuito eléctrico que incluya el cuerpo del paciente aumentando la resistencia del circuito conductivo que incluye al paciente, o aislando las superficies expuestas que puedan ser energizadas, además reduciendo las diferencias potenciales que pudieran existir entre las superficies conductoras descubiertas en la vecindad del paciente o mediante una combinación de estos métodos. Se presenta un problema en especial con pacientes con un conductor extremo conectado directamente al corazón. El paciente pudiera electrocutarse e niveles tan bajos que es necesaria una protección adicional en el diseño de estos aparatos, se requiere de aislamiento del catéter y control de la práctica médica.

517-12. Métodos de Cableado.

Con excepción a lo modificado en esta Sección, los métodos de cableado deberán cumplir con los requisitos aplicables en los Capítulos 1 al 4 de este código.

517-13. Puesta a tierra de las bases de los Tomacorrientes y Equipos Eléctricos Fijos.

(a) **Área de cuidado de los pacientes.** En áreas usadas para cuidado de los pacientes, los terminales de puesta a tierra de todas las bases de los tomacorrientes y todas las superficies conductoras no concurrentes de los equipos fijos, que pueden ser energizados y que están sujetos a contacto personal los cuales operan con tensión mayor a los 100 voltios, deberán ser colocados a tierra por un conductor de cobre aislado. El conductor de puesta a tierra deberá ser dimensionado de acuerdo a la Tabla 250-95 e instalado en canalizaciones metálicas con los conductores del circuito ramal que alimentan los tomacorrientes o equipos fijos.

Excepción N° 1. Las canalizaciones metálicas no son requeridas donde se usen cables del tipo MC, del tipo MI o del tipo AC con conductores de puesta a tierra aislados.

Excepción N° 2. Las placas frontales pueden ponerse a tierra mediante tornillos metálicos, que aseguren las placas a una caja de salida puesta a tierra o a un dispositivo de cableado puesto a tierra.

Excepción N° 3. La estructura metálica de las luminarias instaladas a una altura desde el piso mayor a 2,30 m, no

requiere ser puesta a tierra mediante un conductor aislado.

(b) **Métodos.** Además de los requisitos mencionados en el Artículo 517-13 (a), todos los circuitos de los ramales que sirven las áreas de cuidado de los pacientes, deberán estar provistas con un camino a tierra para corriente de falla, mediante la instalación de un sistema de canalizaciones metálicas o cables. El sistema de canalizaciones metálicas o la pantalla del cable, deben estar calificadas como medio para la puesta a tierra de los equipos, conforme a lo indicado en el Artículo 250-91 (b). Los cables de tipo MC y MI deben tener una armadura o pantalla externa identificada como aceptable de puesta a tierra.

517-14. Tableros de Interconexión.

La barra de puesta a tierra de los tableros de interconexión asociados a los circuitos del ramal normal y del ramal esencial, que alimentan individualmente a la misma área del paciente deberá ser puesta a tierra mediante un conductor continuo de cobre aislado de calibre mínimo N° 10. Cuando más de dos tableros alimenten a una misma área, este conductor deberá tener continuidad entre cada tablero, pero deberá permitirse ser interrumpido si finaliza en el terminal de tierra en cada tablero.

517-16. Tomacorrientes con terminales de puesta a tierra aislados.

Los tomacorrientes con terminales de puesta a tierra aislados tal como se estipula en el Artículo 250-74, Excepción N° 4, deberán identificarse, dicha identificación deberá ser visible posterior a la instalación.

Nota: Se debe tener especial cuidado al especificar sistemas con tomacorrientes de puesta a tierra aislados debido a que la impedancia de puesta a tierra es controlada sólo por los cables a tierra y no se beneficia desde el punto de vista funcional de ninguna de las líneas de puesta a tierra paralelas.

517-17. Protección contra Falla a Tierra.

(a) **Alimentadores.** Cuando se proporciona para la operación medios de desconexión para protección contra fallas a tierra como se especifica en los Artículos 230-95 o 215-10, se deberá proporcionar, por lo menos, una etapa adicional de protección contra fallas a tierra en el siguiente nivel aguas abajo hacia la carga. Dicha protección deberá consistir de dispositivos contra sobrecorriente y transformadores de corriente u otro equipo equivalente de protección, lo cual hará que se abran los dispositivos de desconexión del alimentador.

Las etapas adicionales de protección contra fallas a tierra no deberán ser instaladas: (1) en el lado de la carga del interruptor de transferencia del sistema eléctrico esencial, o (2) entre las unidades de generación descritas en el Artículo 517-35 (b) y el (los) interruptor (es) de transferencia del sistema eléctrico esencial, o (3) en un sistema eléctrico que no esté sólidamente puesto a tierra, con tensión fase-tierra superior a 150 Voltios, pero con tensión fase-fase no mayor de 600 Voltios.

(b) Selectividad. Los protectores contra fallas a tierra para operación del servicio y de los medios de desconexión de la acometida deberán ser completamente selectivos de tal manera que el dispositivo de la acometida y no el dispositivo de servicio se abra al haber falla a tierra del lado de la carga del dispositivo de la acometida. Se proporcionará una separación de por lo menos seis ciclos entre las bandas de desconexión de la acometida y de los alimentadores. El tiempo de operación de los dispositivos de desconexión deberá considerarse al determinar la separación entre las dos bandas para obtener un 100 por ciento de selectividad.

Nota: Ver la nota del Artículo 230-95, para la transferencia de fuente alterna donde se aplique la protección contra fallas a tierra.

(c) Prueba. Al instalar por primera vez un equipo de protección a tierra, cada nivel deberá pasar por una prueba de funcionamiento para asegurar que cumpla con lo estipulado en la parte (b) antes descrita.

517-18. Áreas de cuidado general.

(a) Circuitos de los Ramales en los Sitios de las Camas de los Pacientes. Cada sitio de las camas de los pacientes, en los hospitales donde se presta servicio de hospitalización deberá estar provisto, de por lo menos, dos circuitos ramales, uno correspondiente al sistema de emergencia y otro al sistema normal; todos los circuitos de los ramales del sistema normal deberán originarse en el mismo tablero.

Excepción N° 1. Los circuitos de los ramales que sirvan salidas o tomacorrientes especiales, tales como los de salida para Rayos X, no necesariamente tienen que ser servidos desde el mismo panel de distribución.

Excepción N° 2. Las clínicas, los consultorios médicos y dentales, ambulatorios, hospitales psiquiátricos y de asistencia para pacientes en rehabilitación por abuso de sustancias, hospitales para rehabilitación, centros de cuidados intermedios y centros de cuidado de custodia que cumplan con los requisitos estipulados en la Excepción del Artículo 517-10.

(b) Tomacorrientes en los sitios de las Camas de los Pacientes. Cada sitio de las camas de los pacientes deberá estar provisto, con un mínimo, de cuatro tomacorrientes. Estos podrán ser del tipo sencillo, doble o una combinación de ambos, y deberán ser del tipo “Adecuado para Hospitales” e identificados de tal manera. Cada tomacorriente deberá estar puesto a tierra mediante un cable de cobre aislado dimensionado de acuerdo con la Tabla 250-95.

Excepción N° 1. Los hospitales psiquiátricos, de rehabilitación y de rehabilitación por abuso de sustancias, que cumplan con los requisitos estipulados en la Excepción del Artículo 517-10.

Excepción N° 2. A las habitaciones de seguridad de los hospitales psiquiátricos no se les requerirá tener tomacorrientes instalados en las habitaciones.

Nota: Con esto no se pretende que se cambien inmediatamente todos los tomacorriente que no sean de “tipo hospitalario”. No obstante, cuando haya que cambiar, renovar o modificar las instalaciones existentes, se utilizarán sólo tomacorrientes de “tipo hospitalario”.

(c) Áreas de Pediatría. Los tomacorrientes de 15 A y 20 A, 125 Voltios, que suplen energía a las áreas de cuidado de pediatría o a las habitaciones deberán ser a prueba de acceso. En esta sección, un tomacorriente a prueba de acceso es un tomacorriente que, por su construcción limita el acceso inapropiado a sus contactos energizados.

Excepción: Un tomacorriente con tapa podrá ser usado en lugar de uno diseñado contra manipulaciones indebidas, siempre que dicha tapa, por su construcción, impida el acceso inadecuado a los contactos de tensión.

517-19. Áreas de Cuidados Críticos.

(a) Circuitos de los Ramales en los Sitios de las Camas de los Pacientes. Cada sitio cerca de las camas de los pacientes deberá estar provisto de por lo menos, uno o más circuitos desde el sistema de emergencia y uno o más circuitos desde el sistema normal. Por lo menos un circuito del ramal del sistema de emergencia deberá suministrar una salida, sólo en el sitio de la cama. Todos los circuitos de los ramales desde el sistema normal deberán provenir desde un sólo tablero; todos los circuitos de los ramales del sistema de emergencia deberán provenir de un sólo tablero. Los tomacorrientes del sistema de emergencia deberán estar identificados, y a su vez, deberán también indicar el número del circuito y del tablero que los está alimentando.

Excepción N° 1: Sólo a los circuitos de los ramales que alimenten los tomacorrientes para usos especiales o equipos en las áreas de cuidado crítico se les permitirá ser alimentados por otros tableros.

Excepción N° 2: Las áreas de cuidado crítico alimentadas desde el sistema de emergencia mediante dos interruptores de transferencia independientes, no requerirán tener circuitos del sistema normal.

(b) Tomacorrientes en los Sitios de las Camas de los Pacientes. Cada sitio donde se encuentren las camas de los pacientes deberá estar con un mínimo de seis tomacorrientes, al menos uno de los cuales deberá estar conectado al ramal del circuito del sistema normal, tal como se especifica en el Artículo 517-19 (a). Estos podrán ser del tipo sencillo, doble o una combinación de ambos. Todos los tomacorrientes deberán ser del tipo “Adecuado para Hospitales” e identificados de tal manera. Cada tomacorriente deberá estar puesto a tierra al punto de referencia de puesta a tierra mediante un equipo para conductor de cobre aislado de puesta a tierra.

(c) Puesta a Tierra e Interconexiones en la Vecindad del Paciente (Opcional). Cada sitio donde se encuentre ubicada una cama de paciente se le permitirá tener punto de puesta a tierra para equipos, conectado al punto de puesta a tierra de referencia mediante un conductor continuo de cobre aislado no menor al N° 10, que vaya directamente al punto de puesta a tierra de referencia o mediante un conductor conectado permanentemente al conductor de puesta a tierra de un tomacorriente cercano.

Nota: Donde no exista un punto de puesta a tierra para los equipos para pacientes, es importante que la distancia entre el punto de puesta a tierra de referencia y la vecindad del paciente, sea lo más corta posible a fin de minimizar alguna diferencia de potencial.

(d) Puesta a Tierra del Tablero. Cuando se utiliza un sistema de distribución eléctrica puesto a tierra, o hay instalados canales de alimentación metálicos o cables del tipo MC y MI, la puesta a tierra del tablero o del cuadro de distribución deberá estar asegurada mediante una de las siguientes maneras en cada terminación o punto de unión del canal o del cable tipo MC o MI:

1) Una boquilla de puesta a tierra y un conductor continuo de cobre, del tamaño estipulado en el Artículo 250-95, donde se proporcione una conexión de boquilla de contratuerca.

2) Conexión de canales de alimentación o cables del tipo MC o MI para tubos roscados en las terminaciones.

3) Otros dispositivos aprobados, tales como contratuercas de tipo adherente o boquillas.

(e) Técnicas de Protección Adicional en áreas de Cuidado Crítico (Opcional). Se permitirá el uso de sistemas de potencia aislados en las áreas de cuidado crítico, y si este se emplea, el equipo de potencia aislada será el aprobado para tal fin, y diseñado e instalado de manera tal, que cumpla con lo estipulado en el Artículo 517-160.

Excepción. Los indicadores visibles y auditivos del monitor de aislamiento de línea podrán estar ubicados en el puesto de enfermeras del área servida.

(f) Puesta a Tierra del Sistema de Potencia Aislado. Donde se utiliza una fuente de potencia aislada no puesta a tierra y limita la corriente de primera falla a una magnitud baja, se le permitirá ir fuera de la canalización de los conductores de potencia en el mismo circuito al conductor de puesta a tierra asociado con el circuito secundario.

Nota: Aún cuando se permite que el conductor de puesta a tierra vaya por fuera de la canalización, es más seguro colocarlo con los conductores de potencia para proporcionar una mejor protección en caso de una segunda falla a tierra.

(g) Puesta a Tierra de Tomacorrientes Especiales. El conductor de puesta a tierra del equipo de tomacorrientes especiales tales como aquellos para la operación de los equipos móviles para rayos X serán extendidos hasta el punto de puesta a tierra de referencia de los circuitos ramales de todos los lugares a ser servidos desde dichos tomacorrientes. Cuando un circuito de éstos es servido desde un sistema aislado no puesto a tierra, el conductor puesto a tierra no tiene que estar con los conductores de potencia; sin embargo, el terminal del equipo de puesta a tierra de los tomacorrientes especiales deberá estar conectado al punto de puesta a tierra de referencia.

517-20. Lugares Mojados.

(a) Todos los tomacorrientes y equipos fijos instalados en sitios mojados, deben estar protegidos por un interruptor automático por falla a tierra para protección de las personas, en el caso que se admita el corte de corriente por una falla, o estar alimentados desde un sistema eléctrico aislado si no se admite tal corte.

Excepción: Se permite que los circuitos derivados que alimenten únicamente equipos terapéuticos y de diagnóstico fijos y listados, estén alimentados desde una instalación normal, monofásica o trifásica, puesta a tierra, siempre que:

a).- *Los circuitos aislados y puestos a tierra no estén en la misma canalización, y*

b).- *Todas las superficies metálicas de los equipos estén conectadas a tierra.*

(b).- Cuando se utilice un sistema eléctrico aislado, los equipos deben estar aprobados para ese uso e instalados de modo que cumplan las disposiciones del Artículo 517-160.

Nota: Para los requisitos de instalación en piscinas y bañeras terapéuticas, véase la Sección 680, Parte F.

517-21. Circuito interruptor de falla a tierra para protección de las personas. Cuando el lavamanos y la bañera estén instalados dentro de las habitaciones de los pacientes, no es necesario que los tomacorriente instalados en la zona de cuidados críticos estén protegidos por interruptores automáticos por falla a tierra.

C. Sistema eléctrico esencial.

517-25. Alcance.

El sistema eléctrico esencial para este tipo de instalaciones deberá estar compuesto de un sistema capaz de suministrar una cantidad limitada de iluminación y de servicio eléctrico el cual es considerado esencial para la seguridad y para el cese ordenado de los procedimientos durante el tiempo de servicio eléctrico normal si por cualquier razón es interrumpido. Esto incluye clínicas, consultorios médicos y Odontológicos, instalaciones donde se atienden pacientes sin hospitalización, áreas de enfermería, instalaciones de cuidado supervisorio, hospitales y otras instalaciones de cuidados médicos que atienden a pacientes.

Nota: Para mayor información sobre sistemas eléctricos esenciales, ver el Estándar de Instalaciones para Asistencia Médica, NFPA 99-1993 (ANSI).

517-30. Sistema Eléctrico Esencial Para Hospitales.

(a) Aplicabilidad. Los requisitos de la Parte C, Artículos 517-30 hasta 517-35, aplicarán a hospitales donde se requiere del sistema eléctrico esencial.

Nota 1: Para el funcionamiento, mantenimiento y requisitos de prueba de los sistemas eléctricos esenciales ver Instalaciones para Asistencia Médica NFPA 99-1993 (ANSI). Para la instalación de bombas centrífugas, ver Normas para la Instalación de Bombas Centrífugas, NFPA 20-1993 (ANSI).

Nota 2: Para información adicional, ver Instalaciones para Asistencia Médica, NFPA 99-1993 (ANSI).

(b) Disposiciones Generales.

(1) Los sistemas eléctricos esenciales para hospitales deberán comprender dos sistemas separados, capaces de suministrar una cantidad limitada de servicio de alumbrado y potencia, considerado esencial para la seguridad de vida y el funcionamiento efectivo del hospital, durante una interrupción del servicio eléctrico normal por cualquier razón. Estos dos sistemas deberán ser el sistema de emergencia y el sistema de equipos.

(2) El sistema de emergencia estará limitado a los circuitos esenciales para la seguridad de la vida y el cuidado de pacientes en estado crítico. Tales circuitos están designados como el ramal de seguridad de vida y el ramal crítico.

(3) El sistema de equipos deberá suministrar al sistema de equipos eléctricos necesario para el cuidado de los pacientes y para el funcionamiento básico del hospital.

(4) El número de interruptores de transferencia a ser usados deberá basarse en la confiabilidad, el diseño y las consideraciones de carga. Cada ramal de los sistemas eléctricos esenciales deberá ser servido por uno o más interruptores de transferencia tal como se muestra en los Diagramas 517-30 (a) y 517-30 (b). Se permitirá un interruptor de transferencia para servir uno o más ramales en una instalación con una demanda máxima en el sistema eléctrico esencial de 150 kVA, tal como se muestra en el Diagrama 517-30 (c).

Nota: Ver Instalaciones para Asistencia Médica. NFPA 99-1993 (ANSI): Sección 3-5.1.2.2 (a), Descripción de la Operación de los Interruptores de Transferencia Tipo I; Sección 3-4.2.1.4, Característica de los Interruptores de Transferencia Automáticos; y Sección 3-4.2.1.6, Características de los dispositivos de Transferencia No Automáticos.

(5) Otras Cargas. Las cargas alimentadas por generadores no descritos específicamente en los Artículos 517-333 y 517-34, deben estar conectadas a sus propios conmutadores de transferencia, de modo que estas cargas:

a) No se transfieran si esa transferencia pudiera sobrecargar el generador, y

b) Se desconecten automáticamente si se produce sobrecarga del generador.

(c) Requisitos para el Cableado.

(1) Separación de Otros Circuitos. El ramal de seguridad de vida y el ramal crítico del sistema de emergencia deberán mantenerse totalmente independientes de todo el cableado y de los equipos y no deberán entrar

en las mismas canalizaciones, cajas o gabinetes o en otro cableado.

Excepción N° 1: Interruptores de Transferencia,

Excepción N° 2: En artefactos de iluminación de emergencia suministrados desde dos fuentes.

Excepción N° 3: En una caja de empalmes comunes anexada a los artefactos de iluminación de emergencia suministrados desde dos fuentes.

Excepción N° 4: El cableado de dos o más circuitos de emergencia alimentados desde el mismo ramal, podrán ser tendidos por la misma canalización, caja o gabinete.

Al cableado del sistema de equipos se le deberá permitir ocupar la misma canalización eléctrica, cajas o gabinetes de otros circuitos, que no formen parte del sistema de emergencia.

(2) Sistemas de Potencia Aislados. Donde sean instalados sistemas de potencia aislados en cualquiera de las áreas contempladas en el Artículo 517-33 (a)(1) y (a) (2), cada sistema deberá contar con un circuito individual que no sirva ninguna otra carga.

(3) Protección Mecánica del Sistema de Emergencia. El cableado del sistema de emergencia de un hospital deberá estar protegido de manera mecánica mediante la instalación de canalizaciones metálicas no flexibles, o podrá utilizarse cables tipo MI.

Excepción N° 1: Los cordones flexibles de potencia de artefactos o de otros equipos utilizados, conectados al sistema de emergencia, no requieren ser incluidos en la misma canalización.

Excepción N° 2: Los circuitos secundarios de los transformadores que energizan los sistemas de comunicaciones o de señalización no requieren ser incluidos en las canalizaciones, a menos que se especifique de otra manera en los Capítulos 7 y 8.

Excepción N° 3: Se permite usar tubo rígido no metálico Clase 80 para circuitos derivados de las zonas de atención a los pacientes

Excepción N° 4: Se permite usar tubo rígido no metálico Clase 40 o tuberías eléctricas no metálicas empotradas en no menos de 50 mm en hormigón, excepto para los circuitos derivados de las zonas de atención a los pacientes.

Excepción N° 5: Se permite usar cables de tipo MI. Cuando estén instalados como conductores de los circuitos que alimentan las zonas de atención a los pacientes, su instalación debe cumplir los requisitos del Artículo 517-13.

Excepción N° 6: Se permite utilizar canalizaciones metálicas flexibles y cables flexibles en paneles de pared prefabricados de tipo hospitalario o cuando sea necesario para la conexión flexible de equipos.

Nota: Para requerimientos de puesta a tierra en áreas de pacientes, ver Artículo 517-13(b).

(d) Capacidad de los Sistemas. El sistema eléctrico esencial deberá tener capacidad adecuada para satisfacer la demanda para la operación de todas las funciones y equipos a ser alimentados por cada ramal.

Los alimentadores deberán ser dimensionados de acuerdo a las Secciones 215 y 220. El grupo de generadores deberá tener suficiente capacidad, para satisfacer la demanda de todas las cargas del sistema eléctrico esencial al mismo tiempo.

Los cálculos de demanda para el dimensionamiento del grupo de generadores deberá basarse en lo siguiente:

- (1) Factores de demanda apropiados y datos históricos, o
- (2) Carga conectada, o
- (3) Procedimientos para el cálculo de alimentadores descritos en e la Sección 220, o
- (4) Alguna combinación de lo anteriormente mencionado.

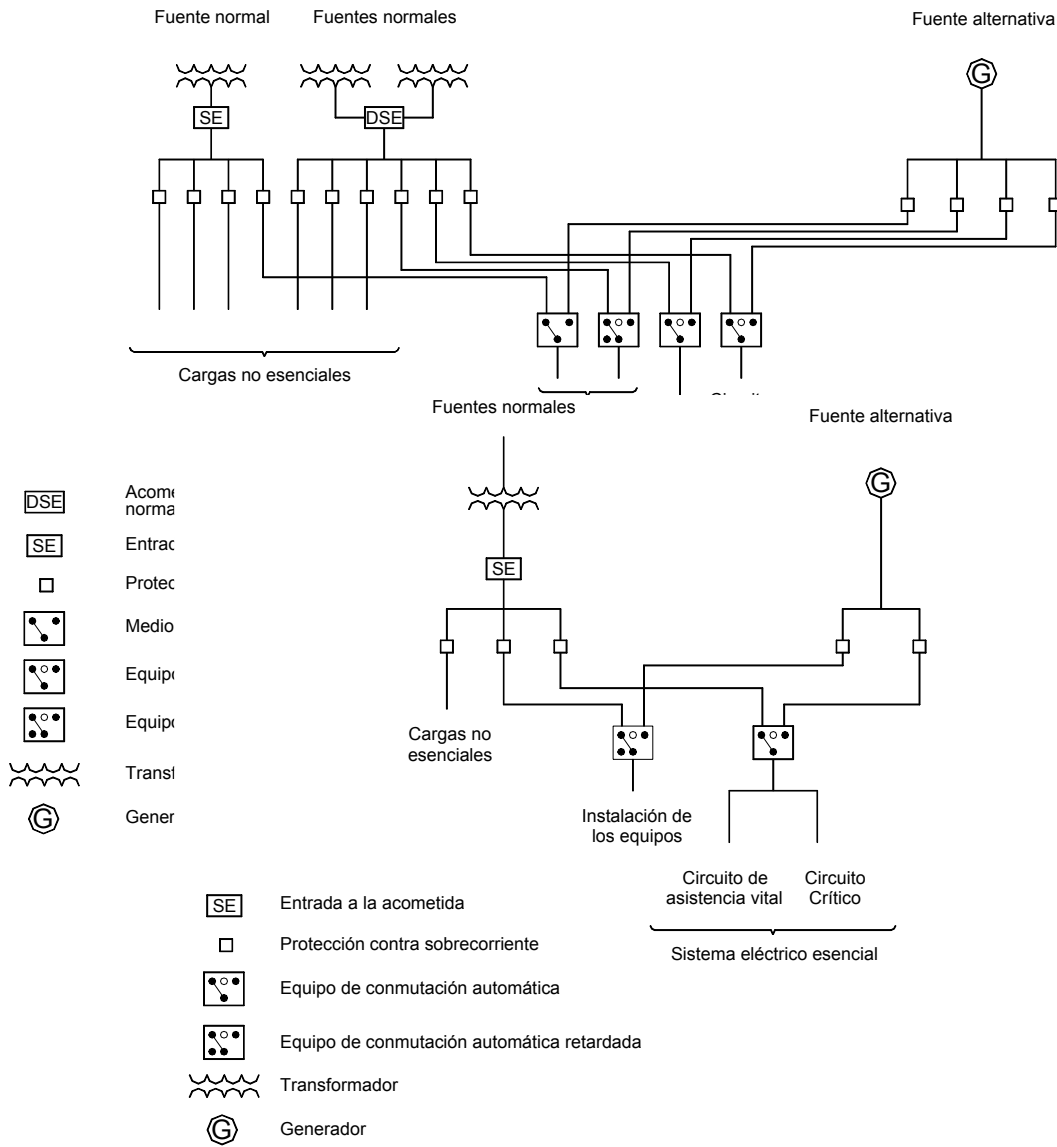


Figura 517-30(b). Sistema eléctrico para un Hospital grande

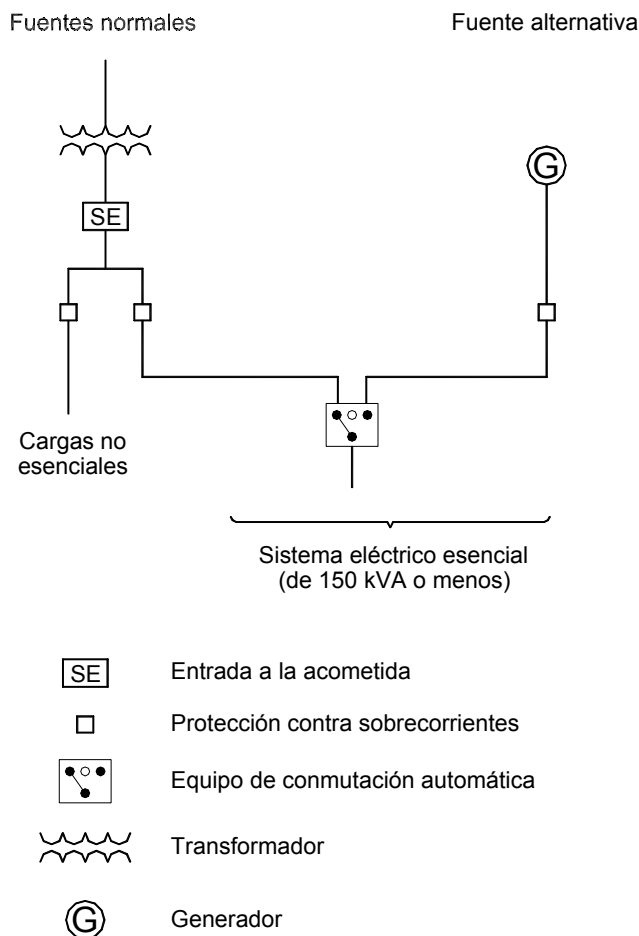


Figura 517-30(c). Sistema eléctrico para un Hospital pequeño con un solo interruptor de transferencia

517-31. Sistema de Emergencia.

Aquellas funciones destinadas al cuidado de pacientes que dependan de la iluminación o de artefactos conectados al sistema de emergencia deberán estar obligatoriamente divididas en dos ramales mandatorios: el circuito de asistencia vital y el circuito crítico, descritos en los Artículos 517-32 y 517-33.

Los ramales del sistema de emergencia deberán estar instalados y conectados a la fuente alterna de potencia de tal manera que todas las funciones aquí especificadas para el sistema de emergencia, deberán entrar en operación en un lapso de 10 segundos posterior a la interrupción de la fuente normal.

517-32. Circuito de Asistencia Vital.

Ninguna otra función que sea alguna de las mencionadas de la (a) a la (f) deberá ser conectada al ramal de seguridad de vida. El circuito de asistencia vital del sistema de emergencia deberá suministrar potencia para los siguientes artefactos de iluminación, tomacorrientes y equipo:

(a) Iluminación de los medios de escape. La iluminación de los medios de escape, tales como la iluminación requerida en los corredores, pasillos, escaleras y puertas de salida y todas las vías de acceso a las puertas de salida. Se permitirán arreglos de interruptores para transferir iluminación de los corredores de los pacientes en los

hospitales, desde los circuitos de iluminación general a los circuitos de iluminación nocturna, siempre y cuando sólo uno de los dos circuitos sea seleccionado y que ambos circuitos no se interrumpan al mismo tiempo.

Nota: Ver el Código de Seguridad de Vida, NFPA 101-1994 (ANSI), Secciones 5-8 y 5-9.

(b) Señalización de Salida. Señalización de Salida y signos direccionales.

Ver el Código de Seguridad de Vida, NFPA 101-1994 (ANSI), Sección 5-10.

(c) Sistema de Alarma y de Alerta. Los sistemas de alarma y alerta incluyendo:

(1) Alarmas de incendio

Ver el Código de Seguridad de Vida, NFPA 101-1994 (ANSI), Secciones 7-6 y 12-3.4.

(2) Alarmas requeridas para los sistemas usados en las tuberías de gases médicos no inflamables.

NOTA: Ver la Norma de Instalaciones para Asistencia Médica, NFPA 99-1993 (ANSI), Sección 12-3.4.1

(d) Sistemas de comunicaciones. Los sistemas de comunicaciones de los hospitales, donde sean usados para transmitir instrucciones durante condiciones de emergencia.

(e) Cuarto de generación: Iluminación del cuarto del cargador de baterías y alimentación de tomacorrientes de emergencia.

(f) Ascensores. La iluminación de la cabina, sistemas de control, sistemas de comunicaciones y de señalización del ascensor

517-33. Ramal Crítico.

(a) Iluminación de los Sitios de Trabajo y Tomacorrientes Seleccionados. El ramal crítico del sistema de emergencia deberá suministrar potencia para iluminación de los sitios de trabajo, equipos fijos, tomacorrientes seleccionados y para los circuitos de potencia especiales que alimenten las siguientes áreas y funciones en relación al cuidado de los pacientes:

(1) Locales donde se suministra anestesia - iluminación para el área de trabajo, todos los tomacorrientes seleccionados y equipos fijos.

(2) Los sistemas de potencia aislada en ambientes especiales.

(3) Áreas para el cuidado de los pacientes, iluminación para el área de trabajo y tomacorrientes seleccionados en:

- a.- Guarderías infantiles,
- b.- Áreas de preparación de medicamentos,
- c.- Áreas de expendio de medicinas,
- d.- Áreas seleccionadas en las salas de recién nacidos,
- e.- Áreas de camas en psiquiatría (omitir tomacorrientes),
- f.- Habitaciones para tratamientos, y
- g.- Puestos de enfermeras (a menos que estén debidamente iluminados por las luminarias de los pasillos).

(4) Iluminación adicional especializada en el área de cuidado de los pacientes y tomacorrientes donde sean necesarios.

(5) Sistema de llamada a las enfermeras.

(6) Bancos de sangre, de huesos y de tejidos.

(7) Locales y cabinas para las centrales telefónicas y armarios.

(8) Iluminación en el sitio de trabajo, tomacorrientes y circuitos especiales de energía para:

- a. Camas de cuidados generales (al menos un tomacorriente doble por cada cama de los pacientes).
- b. Laboratorios angiográficos,
- c. Laboratorios de cateterización cardíaca,
- d. Unidades de cuidado coronario,
- e. Áreas o salas de hemodiálisis,
- f. Áreas de tratamiento en salas de emergencia (seleccionadas),
- g. Laboratorios de fisiología humana,
- h. Unidades de Cuidados Intensivos y
- i. Salas de recuperación post-operatoria (Seleccionadas).

(9) Iluminación adicional de los sitios de trabajo, tomacorrientes y circuitos especiales necesarios para el funcionamiento efectivo de los hospitales. Se permitirá conectar al ramal crítico los motores de los ventiladores extractores monofásicos de potencia fraccionada los cuales están interconectados con los motores trifásicos en el equipo.

(b) Sub-división del Ramal Crítico. Se permitirá subdividir el ramal crítico en dos o más ramales.

Nota: Es importante analizar las consecuencias de suministrar un área sólo con un ramal crítico cuando

ocurran fallas entre el área y el interruptor de transferencia. Conviene aumentar una parte de potencia normal y crítica, o de potencia crítica desde interruptores de transferencia separados.

517-34. Conexión de los Equipos del Sistema a la Fuente de Potencia Alterna.

Los equipos del sistema deberán instalarse y conectarse a la fuente alterna, de tal manera que el equipo descrito en el Artículo 517-34 (a) sea puesto en operación automáticamente en intervalos de tiempo apropiados posterior a la energización del sistema de emergencia. Su disposición también deberá proporcionar subsiguiente conexión del equipo descrito en el Artículo 517-34 (b).

(a) Equipo para Conexión Automática Retardada. El siguiente equipo deberá disponerse para conexión automática retardada a la fuente alterna de potencia:

(1) Sistemas centrales de succión que sirven las funciones médicas y de cirugía, incluyendo controles. Dichos sistemas de succión serán permitidos en el ramal crítico.

(2) Bombas de succión y otro equipo requerido para la operación y seguridad de aparatos mayores, incluyendo los sistemas de control asociados y alarmas.

(3) Sistemas de aire comprimido que sirven para funciones quirúrgicas, incluyendo los controles.

(4) Sistemas de presurización de escaleras y control de humo

(5) Sistemas de extracción y campanas de cocinas, si requieren ser operados durante un fuego en la campana o debajo de ella.

Excepción: Los equipos anteriormente mencionados pueden ser conectados mediante un interruptor de transferencia automática a la fuente de potencia alterna para prevenir sobrecarga del generador, donde estudios de ingeniería indiquen que es necesario.

(b) Equipo para Conexión Automática o Manual Retardada. El siguiente equipo deberá estar dispuesto tanto para conexión automática, retardada, o manual, a la fuente alterna de potencia:

(1) Equipo de calefacción, para proporcionar calefacción a las salas de operación, de parto, de pre-parto, de recuperación, de cuidados intensivos, de cuidado coronario, de pediatría, guarderías, habitaciones de aislamiento por infección, áreas de tratamiento de emergencia y habitaciones de pacientes.

Excepción. La calefacción de las habitaciones de los pacientes y las habitaciones de aislamiento por infección durante la interrupción del servicio no se requerirán bajo ninguna de las siguientes condiciones:

a. La temperatura de diseño externa es mayor a -7° C, o

b. La temperatura de diseño externa es menor a -7° C pero las habitaciones seleccionadas son proporcionadas para satisfacer las necesidades de los pacientes hospitalizados, de tal manera que sólo dichas habitaciones necesitan ser calentadas o,

c. La instalación cuenta con una fuente doble de potencia normal, tal como se describe, en el Artículo 517-35(c).

Nota: La temperatura de diseño está basada en el valor de diseño de un 97 1/2 por ciento, tal como se muestra en el Capítulo 24 del Manual de Fundamentos ASHRAE (1993).

(2) Los ascensores seleccionados para proporcionar servicios a los pacientes entre las salas de cirugía, obstetricia y a planta baja durante la interrupción del suministro normal de potencia.

En casos donde la interrupción del suministro normal de potencia ocasiona que los ascensores queden parados entre pisos, se proporcionarán interruptores de transferencia que permitan el funcionamiento temporal de cualquier ascensor, para sacar a los pacientes u otras personas que hayan quedado atrapadas entre los pisos.

(3) Sistemas de suministro de ventilación, retorno y extracción para las salas de cirugía, de parto, unidades de cuidados intensivos y especiales, cuidados coronarios, guarderías, habitaciones de aislamiento construidas especialmente para control de infecciones, espacios para tratamientos de emergencia, las campanas de ventilación de los laboratorios, áreas de medicina nuclear donde se emplea material radioactivo, desprendimiento de óxido de etileno y de anestesia.

(4) Locales para servicios hiperbáricos.

(5) Locales para servicios hipobáricos.

(6) Puertas accionadas automáticamente.

(7) Se permitirá al equipo de autoclave con un mínimo de calefacción eléctrica, un arreglo para conexión automática o manual, a la fuente alterna.

(8) Se permitirá conectar otros equipos seleccionados.

517-35. Fuentes de Potencia.

(a) Dos Fuentes de Potencia Independientes. Los sistemas eléctricos esenciales deberán tener un mínimo de dos fuentes de potencia independientes: una fuente normal la cual suministra energía generalmente a todo el sistema eléctrico, y una o más, fuentes alternas a ser usadas, cuando ocurra una interrupción en el sistema normal de suministro.

(b) Fuente Alterna de Potencia. La fuente alterna de potencia deberá estar conformada por generadores accionados mediante alguna forma de alimentación y estará localizada en las inmediaciones.

Excepción. Donde la fuente normal consiste de unidades de generación en las inmediaciones, la fuente alterna deberá ser, bien otro conjunto de generadores o un servicio de electricidad externo.

(c) Ubicación de los Componentes de Sistema Eléctrico Esencial. Deberá darse consideración especial a la ubicación de los espacios donde se alberguen los componentes del sistema eléctrico esencial, para minimizar las interrupciones ocasionadas por fuerzas naturales comunes al área (ej. tormentas, inundaciones, terremotos o peligros creados por estructuras o actividades adyacentes). Se deberá considerar la posible interrupción del servicio normal de electricidad debido a causas similares, al igual que a disrupciones posibles del servicio normal de electricidad debido a fallas en el cableado interno o del equipo.

Nota: Las instalaciones donde la fuente normal de potencia es suministrada por dos o más estaciones centrales separadas, experimentan mejor confiabilidad en el servicio, que aquéllas alimentadas por una sola estación. Dicho suministro doble consiste de alimentación de dos o más servicios eléctricos alimentados por diferentes generadores o una red de distribución de otra empresa de electricidad que tenga diversas fuentes de potencia múltiple y dispuesta de tal manera que proporcione separación eléctrica y mecánica para que una falla entre la instalación y las fuentes de generación no ocasionaría una interrupción en más de uno de los alimentadores de servicio de la instalación.

517-40. Sistema Eléctrico Esencial para Enfermerías y Centros de Cuidado Supervisorio.

(a) Aplicación. Los requisitos de la Parte C, Artículos 517-40(c) hasta 517-44, aplicarán a enfermerías y centros de cuidado supervisorio.

Excepción: Cualquier edificación destinada para enfermerías y centros de cuidado supervisorio deberá:

a).- Mantener políticas de admisión y remisión que impidan la prestación de servicios a los pacientes o residentes que necesiten tratamiento médico que requiera equipo con dispositivos para soporte de vida accionados eléctricamente.

b) No ofrecer tratamiento quirúrgico que requiera anestesia y

c) Proporcionar sistema(s) automático(s) accionado(s) por batería o equipo que sea efectivo, durante por lo menos, una hora y media, y que estén de acuerdo con lo estipulado en el Artículo 710-12 y que estén en la capacidad de suministrar alumbrado para las luces de las salidas, los pasillos de salida, escaleras, puestos de enfermeras, áreas de preparación de medicamentos, cuartos de las calderas y áreas de comunicaciones. Este sistema deberá suministrar también potencia para operar los sistemas de alarmas.

Nota: Ver el Código de Seguridad de vida, NFPA 101-1994 (ANSI).

(b) Centros de Hospitalización. Los hospitales de cuidados intermedios y de cuidado supervisorio los cuales proporcionan hospitalización deberán cumplir con los requisitos descritos en la Parte C, Artículos desde el 517-30 hasta el 517-35.

(c) Instalaciones adyacentes a los Hospitales. Los hospitales de cuidados intermedios y de cuidado supervisorio contiguos a los hospitales, deberán estar dotados con sistemas eléctricos esenciales alimentados por los del hospital.

Nota: Para requerimientos de construcción, mantenimiento y pruebas de sistemas eléctricos esenciales en guarderías y centros de cuidado supervisorio, ver el Estándar de Instalaciones para Asistencia Médica, NFPA 99-1993 (ANSI).

517-41. Sistemas Eléctricos Esenciales.

(a) Disposiciones Generales. Los sistemas eléctricos esenciales para los hospitales de cuidados intermedios y de cuidado supervisorio deberán comprender dos ramales separados capaces de suministrar una cantidad limitada de alumbrado y de servicio eléctrico, considerado esencial para la seguridad de vida y para una operación efectiva de la institución, si el servicio eléctrico normal quedara

interrumpido por cualquier razón. Estos dos ramales separados deberán pertenecer al ramal de seguridad de vida y al ramal crítico.

(b) Interruptores de Transferencia. El número de interruptores de transferencia a ser usados deberá basarse en la confiabilidad, diseño y consideraciones de carga. Cada ramal del sistema eléctrico esencial deberá estar servido por uno o más interruptores de transferencia tal como se muestra en las figuras 517-41(a) y 517-41(b). Un interruptor de transferencia deberá servir uno o más ramales en una instalación con una demanda máxima en el sistema eléctrico esencial de 150 kVA. tal como se muestra en la Figura 517-41(c).

Nota: Ver Instalaciones para Asistencia Médica, NFPA 99-1993 (ANSI): Artículo 3-5.1.2.2(b), Descripción de la Operación de los Interruptores de Transferencia tipo II: Artículo 3-4.2.1.4, Características de los Interruptores de Transferencia Automático; y Artículo 3-4.2.1.6, Características de los Dispositivos de Transferencia No Automáticos.

(c) Capacidad del Sistema. El sistema eléctrico esencial deberá tener capacidad adecuada para cumplir con la demanda para la operación de todas las funciones y equipos a ser servidos por cada ramal.

(d) Separación de otros Circuitos. El ramal de seguridad de vida deberá permanecer totalmente independiente de todo el resto del alambrado y del equipo y no deberá entrar en las mismas canalizaciones, cajas o gabinetes de otros cableados excepto de la siguiente manera:

- 1) En Interruptores de Transferencia.
- 2) En luces de emergencia o de salida suministradas desde las dos fuentes, o
- 3) En una caja de empalme común anexada a las luces de emergencia o de salida suministradas desde las dos fuentes.

El cableado del ramal crítico deberá ocupar las mismas canalizaciones, cajas o gabinetes de otros circuitos que no formen parte del ramal de seguridad de vida.

517-42. Conexión automática al ramal de seguridad de vida.

El ramal de seguridad de vida deberá estar instalado y conectado a la fuente alterna de potencia, de tal manera, que todas las funciones aquí especificadas puedan volver a funcionar en un lapso de 10 segundos posterior a la interrupción del servicio de la fuente normal. Ninguna

función aparte de las mencionadas desde la (a) hasta la (g) deberá ser conectada al ramal de seguridad de vida. El ramal de seguridad de vida deberá suministrar potencia para el alumbrado, tomacorrientes y equipos:

Nota: El ramal de seguridad de vida es llamado Sistema de Emergencia en Instalaciones para Asistencia Médica, NFPA 99-1993 (ANSI).

(a) Iluminación de los medios de Escape. La iluminación de los medios de escape necesarios en los corredores, pasillos, escaleras, plataformas de aterrizaje, en las puertas de emergencia y en todos los puntos cercanos a las salidas. Se permitirá un arreglo de conmutación para transferir la iluminación de los corredores de los pacientes desde los circuitos de iluminación general siempre y cuando, solamente uno de los dos circuitos pueda ser seleccionado y que ambas fuentes de potencia no se interrumpan a la vez.

Nota: Ver el Código de Seguridad de Vida. NFPA 101-1994 (ANSI), Artículo 5-8 y 5-9.

(b) Señalización de salida. Señalización de salida y señalización direccional de salida.

Nota: Ver Código de Seguridad de Vida, NFPA 101-1994 (ANSI), Sección 5-10.

(c) Sistemas de Alarma y de Alerta. Sistema de Alarma y de Alerta que incluyen:

- (1) Alarmas de incendio.

Nota: Ver el Código de Seguridad de Vida. NFPA 101-1994 (ANSI), Secciones 7-6 y 12-3.4.

- (2) Alarmas requeridas para los sistemas de distribución de los gases medicinales no inflamables.

Nota: Ver el Estándar de Instalaciones para Asistencia Médica, NFPA 99-1993 (ANSI), Sección 16-3.4.1.

(d) Sistemas de Comunicaciones. Los sistemas de comunicaciones, donde sean usados para transmitir instrucciones durante condiciones de emergencia.

(e) Comedores y Areas de Recreación. Suficiente iluminación en los comedores y en las áreas de recreación para proporcionar iluminación en las salidas.

(f) Local del grupo de generadores. La iluminación para el lugar de trabajo y tomacorrientes seleccionados en el lugar del grupo de generadores.

(g) Ascensores. La Iluminación de la cabina del ascensor,

sistemas de Control, sistemas de Comunicaciones y sistemas de señalización.

517-43. Conexión al Ramal Crítico.

El ramal crítico deberá estar instalado y conectado de tal manera a la fuente de potencia alterna, que el equipo mencionado en el Artículo 517-43 (a) sea puesto en operación automáticamente con un retardo adecuado después que entre nuevamente en servicio el ramal de

seguridad. Su disposición deberá proporcionar también conexión adicional para el equipo mencionado en el Artículo 517-43 (a), bien mediante operación automática retardada o manual.

(a) Conexión Automática Retardada. El siguiente equipo deberá ser colocado al ramal crítico y deberá estar dispuesto para conexión automática retardada a la fuente alterna de potencia.

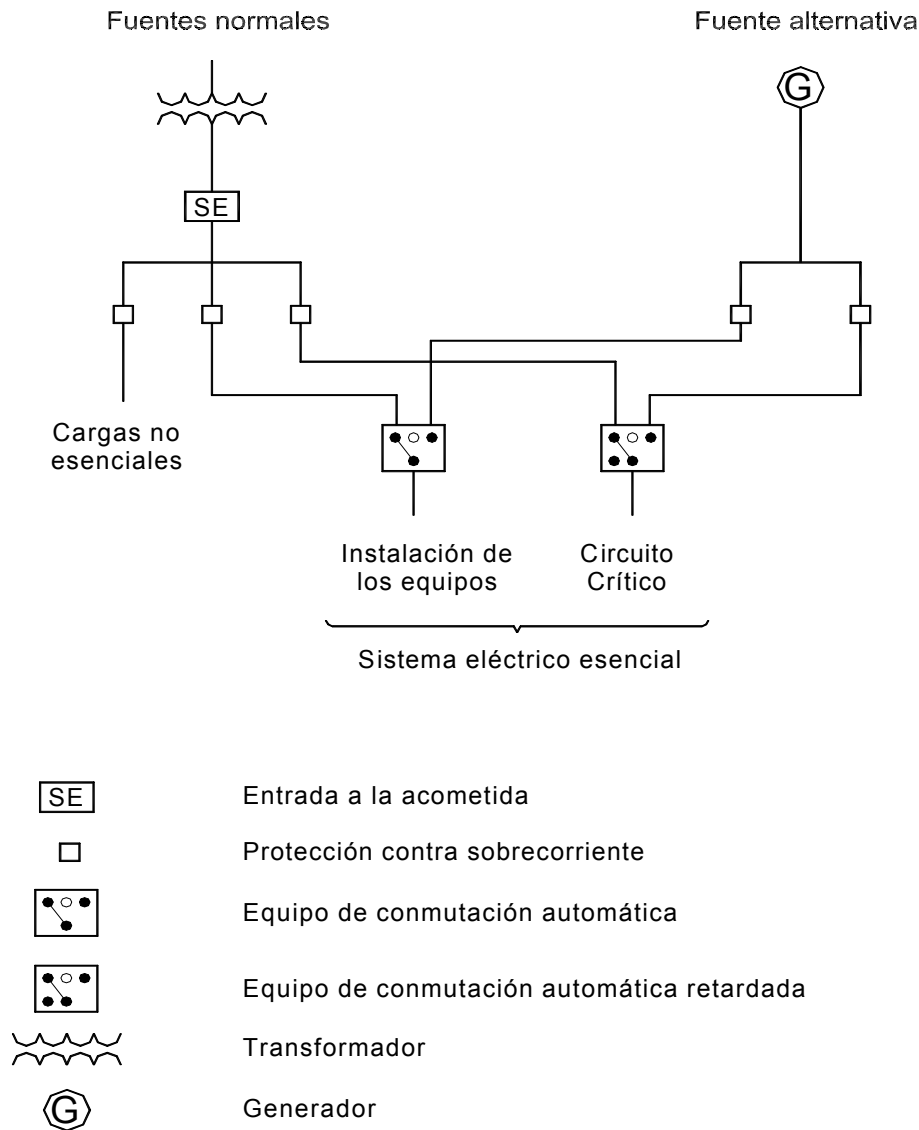


Figura 517-41(a). Sistema eléctrico pequeño-Guarderías y centros de cuidados supervisorios

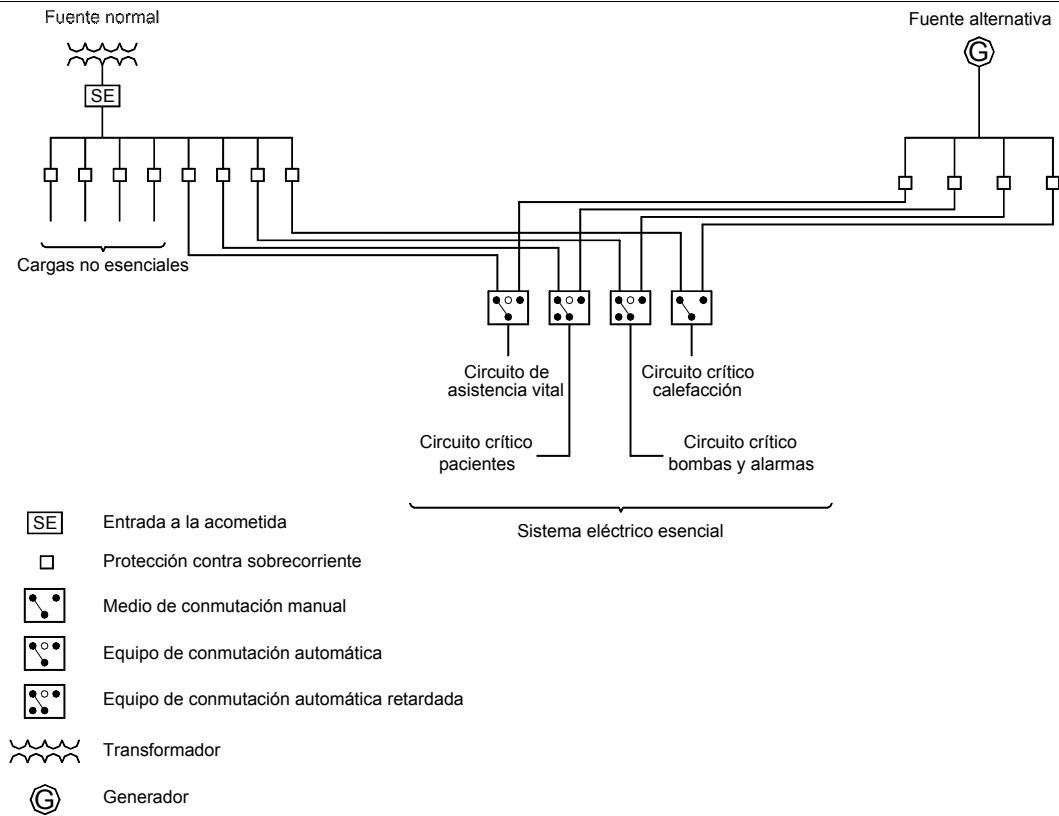


Figura 517-41(b). Sistema eléctrico grande típico – Guarderías y Centro de cuidado supervisorios

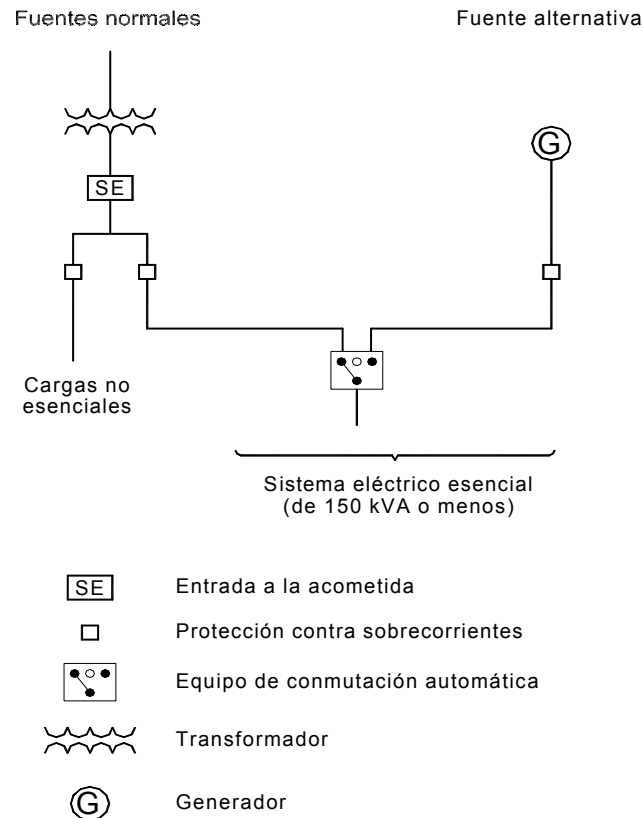


Figura 517-41(c). Sistema eléctrico mínimo – Guarderías y centros de cuidados supervisores. (un solo Interruptor de Transferencia)

(1) Áreas para cuidado de pacientes - iluminación para el sitio de trabajo y tomacorrientes seleccionados en :

- (a) Areas para preparación de los medicamentos.
- (b) Areas de farmacia.
- (c) Puestos de Enfermeras (a menos que posea iluminación adecuada proveniente de los corredores).
- (2) Las bombas de desagüe y otro equipo requerido para operar, para la seguridad de artefactos mayores y sus sistemas de control y alarmas.
- (3) Control del humo y sistemas de presurización en las escaleras.
- 4) Sistemas de suministro y/o extracción de las chimeneas o campanas de la cocina, requerido para operar durante un incendio en, o bajo, la campana.

(b) Conexión Retardada Automática o Manual. El siguiente equipo deberá estar conectado al ramal crítico y

deberá estar dispuesto, tanto para conexión retardada automática, como manual, a la fuente alterna de potencia.

(1) Equipo de calefacción que proporciona calefacción en las habitaciones de los pacientes.

Excepción. No se requerirá bajo ninguna de las siguientes condiciones calefacción de las habitaciones de los pacientes durante una interrupción del servicio de la fuente normal.

- a. La temperatura de diseño exterior es superior a los $-7^{\circ} C$, o
- b. La temperatura de diseño exterior es inferior a los $-7^{\circ} C$ y donde un número seleccionado de habitaciones está provisto para cubrir las necesidades de todos los pacientes hospitalizados, entonces será necesario proporcionar calefacción sólo a esas habitaciones, o
- c. La instalación está provista de una doble fuente de potencia normal tal como se describe en el Artículo 517-44(c).

Nota: La temperatura de diseño externa se basa en un 97 1/2 % de los valores de diseño tal como se muestra en el capítulo 24 del Manual de Fundamento ASHRAE (1993).

(2) Servicio de Ascensores. En circunstancias donde la interrupción del servicio ocasionara que los ascensores se detuvieran entre pisos, deberán proporcionarse dispositivos que permitan el funcionamiento temporal de cualquier ascensor para poder sacar a los pasajeros. Para los requerimientos de iluminación, del sistema de control y de señalización de los ascensores, ver Artículo 517-42(g).

(3) Se permitirá la conexión de iluminación adicional, tomacorrientes y equipos solamente al ramal crítico.

517-44. Fuentes de Potencia.

(a) Dos fuentes de potencia independientes. Los sistemas eléctricos esenciales deberán tener un mínimo de dos fuentes de potencia independientes: una fuente normal la cual generalmente alimenta a todo el sistema eléctrico, y una o más fuentes alternas a ser usadas al haber una interrupción en la fuente normal.

(b) Fuente Alternativa de Potencia. La fuente alternativa de potencia deberá estar conformada por uno o varios grupos de generadores accionados por una fuerza motriz primaria, y deberán estar ubicados en los alrededores.

Excepción N° 1. Donde la fuente normal esté conformada por unidades de generadores en los alrededores de la instalación, la fuente alternativa deberá consistir de otro grupo de generadores o será un sistema externo de generación de electricidad.

Excepción N° 2. Las guarderías y los centros de cuidado supervisorio que cumplan con los requisitos de la Excepción contemplada en la Sección 517-40(a), se les deberá permitir usar un sistema de baterías o un sistema integral de baterías contenido dentro del equipo.

(c) Localización de los Componentes del Sistema Eléctrico Esencial. Se deberá dar consideración especial a la localización del sistema eléctrico esencial para minimizar las interrupciones ocasionadas por fuerzas naturales comunes al área (ej. tormentas, inundaciones, terremotos o peligros creados por estructuras o actividades cercanas). Deberá considerarse también la posible interrupción del servicio eléctrico normal como resultado de causas similares, al igual que a interrupciones debido a fallas en el cableado interno y en el equipo.

Nota: Las Instalaciones donde la fuente normal de potencia sea suministrada mediante dos o más centrales, reciben un servicio eléctrico más confiable que aquéllas alimentadas por una sola central. Dicha fuente doble de suministro consiste de dos alimentadores de potencia provenientes de dos equipos de generadores separados o de una red de distribución que tenga fuentes de entrada múltiple y dispuestas para proporcionar separación mecánica y eléctrica de tal manera que una falla entre la instalación y las fuentes de generación no ocasionen una interrupción en más de uno de los alimentadores de servicio a la instalación.

517-45. Sistema Eléctrico Esencial para Centros Ambulatorios de Asistencia Médica.

(a) Aplicación. Los requisitos de este Artículo se aplican a las instituciones sanitarias descritas en el Artículo 517-45.

(b) Conexiones. Los sistemas eléctricos esenciales deben suministrar corriente para:

1.- Alumbrado de trabajo relacionado con la seguridad de la vida humana y necesaria para la interrupción segura de los procedimientos en marcha.

2.- Todos los equipos de anestesia y resucitación utilizados en zonas en las que se administren gases anestésicos por inhalación a los pacientes, incluidos los equipos de alarma y alerta.

Nota: Véase *Standar for Health Care Facilities*, NFPA 99-1993, Sección 13-3.4.1

3.- Todos los equipos eléctricos de asistencia vital en zonas en las que se realicen actos que requieran el funcionamiento de tales equipos para mantener con vida a los pacientes.

(c).- Fuente alternativa de potencia.

(1) La fuente alternativa de potencia del sistema debe estar específicamente diseñada para ese fin y debe ser un generador, sistema de baterías o batería autónoma integrada con el equipo.

Excepción: Si en el centro hay zonas de cuidados críticos, el sistema eléctrico esencial debe ser como exigen los Artículos 517-30 a 517-35.

(2) Capacidad admisible del sistema. La fuente de alimentación alternativa debe estar separada y ser independiente de la fuente normal de alimentación y tener

una capacidad que le permita mantener en funcionamiento las cargas conectadas 1,5 horas como mínimo después del corte de corriente.

(3) Funcionamiento del sistema. El sistema debe estar instalado de modo que, si se produce un corte de corriente de la red de suministro normal, la fuente de alimentación alternativa se conecta automáticamente a las cargas en menos de 10 segundos.

Nota: Véase las siguientes Secciones de la *Standar for Health Care Facilities*, NFPA 99-1993 (ANSI): Sección 3-5.1.2.2(c), conmutadores de transferencia de Tipo III para grupos electrógenos y 3-5.1.2.2(d), conmutadores de transferencia de Tipo III con sistemas de baterías.

517-50. Sistema Eléctrico Esencial para Clínicas, Consultorios Médicos y Odontológicos, Servicios de Consulta Externa y otras Instalaciones para Servicios Médicos No Descritos en los Artículos 517-30, 517-40 y 517-45.

(a) Aplicación. Los requerimientos de esta sección aplicarán a aquellos centros de Asistencia Médica descritos en el Artículo 517-50.

(b) Conexiones. El sistema eléctrico esencial deberá suministrar potencia para:

(1) Iluminación de áreas para trabajo destinados a salvar la vida y la cual es necesaria en caso de interrupción del servicio durante procedimientos en marcha.

(2) Todo el equipo de anestesia y resucitación en áreas donde se administre anestesia por inhalación a pacientes, incluyendo alarmas y dispositivos de alerta.

Nota: Ver la Norma de Instalaciones para Asistencia Médica, NFPA 99-1993 (ANSI), Secciones 14-3.4.1 y 15-3.4.1.

(c) Fuente Alternativa de Potencia.

(1) Fuente de Potencia. La fuente alternativa de potencia para el sistema deberá ser diseñada específicamente para este propósito y deberá ser, bien un generador, un sistema de batería o una batería integral que sea parte del equipo.

Excepción: Si en el centro hay zonas de cuidados críticos, el sistema eléctrico esencial debe ser como exigen los Artículos 517-30 a 517-35.

(2) Capacidad del Sistema. La fuente alterna de

potencia deberá estar separada y ser independiente de la fuente normal, deberá tener capacidad de mantener sus cargas conectadas por un mínimo de una hora y media posterior a la pérdida de energía de la fuente normal.

(3) Operación del Sistema. El sistema deberá estar dispuesto de manera tal que, en caso de falla en el suministro normal de energía, la fuente alterna de potencia sea conectada a la carga en un lapso de diez segundos.

Nota: Ver Instalaciones para Asistencia Médica, NFPA 99-1993 (ANSI), Secciones 3-5.1.2.2(c). Descripción de la Operación del Interruptor de Transferencia Tipo III en los Equipos con Máquinas con Generador, y 3.5.1.2.2(d), Descripción de la Operación de los Interruptores de Transferencia Tipo III con Sistemas de Batería.

D. Locales para suministro de Anestesia por Inhalación.

Nota: Para mayor información en cuanto las precauciones en cuanto a seguridad de los sitios para suministro de anestesia, ver Instalaciones de Asistencia Médica. NFPA 99-1993 (ANSI)

517-60. Clasificación de los lugares para suministro de anestesia.

Si alguno de los siguientes lugares para suministro de anestesia es designado como lugar mojado, ver Artículo 517-20.

(a) Lugares (Clasificados) de Peligro.

(1) En un lugar donde se empleen anestésicos inflamables, toda el área se considerará como un lugar Clase I, División 1, hasta una altura de 1,50 m por sobre el nivel del piso. El resto del volumen hasta la placa del techo se considerará como espacio (clasificado) fuera de peligro.

(2) Cualquier habitación o lugar donde se almacenen anestésicos inflamables o agentes desinfectantes volátiles inflamables se considerará como un lugar Clase I, División 1, desde el piso hasta el techo.

(b) Lugares diferentes a los (Clasificados) Peligrosos. Cualquier lugar designado para el uso exclusivo de agentes anestésicos no inflamables deberá considerarse como un lugar diferente a los (clasificados) peligrosos.

517-61. Cableado y Equipo.**(a) Dentro de Lugares (Clasificados) Peligrosos para Suministro de Anestesia.**

(1) Excepto aquello permitido en el Artículo 517-160, cada circuito de potencia dentro o parcialmente dentro de un sitio para suministro de anestesia inflamable tal como se mencionó en el Artículo 517-60 deberá estar aislado de cualquier sistema de distribución que suministre a otros sitios diferentes a los de suministro de anestesia.

(2) El equipo a ser alimentado desde un circuito de potencia aislado deberá ser listado para tal propósito y el sistema deberá ser diseñado e instalado tomando en cuenta las previsiones y cumpliendo con lo establecido en la Parte G.

(3) En lugares (clasificados) peligrosos, a los cuales se hace referencia en el Artículo 517-60, todo el cableado y equipo y todos los equipos portátiles, incluyendo lámparas y otro equipo de utilización que operen a más de 10 Volt entre los conductores deberán cumplir con los requisitos estipulados en los Artículos 501-1 hasta la 501-15 y Artículo 501-16(a) para los lugares Clase I, División 1. Todos dichos equipos, deberán ser específicamente aprobados para la atmósfera de peligro en referencia.

(4) Donde una caja, accesorio o recinto de protección esté parcialmente, pero no completamente dentro de un lugar peligroso (clasificado), el (los) lugar(es) peligroso(s) clasificado será extendido para incluir toda la caja, el accesorio o recinto de protección.

(5) Los tomacorrientes y enchufes en lugares peligrosos (clasificado) deberán ser aprobados para su uso en Clase I, División 1, Grupo C y deberán estar provistos para una conexión de un conductor a tierra.

(6) Los cordones flexibles, usados en áreas peligrosas para la conexión de equipo portátil, incluyendo lámparas que operen a más de 8 Volt entre conductores, deberán ser de un tipo aprobado para uso extra-fuerte de acuerdo a la Tabla 400-4, y deberá incluir un conductor adicional para la puesta a tierra.

(7) Se proporcionará un dispositivo para almacenamiento del cordón flexible, y éste no someterá el cordón a dobladuras a un radio menor de 80 mm.

(b) Parte Superior de Locales Peligrosos (Clasificados) para Suministro de Anestesia.

(1) El cableado en la parte superior de un área peligrosa, a la cual se hace referencia en el Artículo 517-60 deberá

instalarse en un ducto de metal rígido, tubería metálica eléctrica, tubos metálicos intermedio, cable del tipo MI o del tipo MC el cual usa una envoltura metálica continua hermética al gas y al vapor.

(2) El equipo instalado que pueda producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas y soportes para alumbrado fijo, interruptores, generadores, motores u otro equipo que tenga contactos de ruptura o deslizante, deberá estar totalmente sellado o construido de tal manera que se prevenga el escape de chispas o partículas de metal caliente.

Excepción. Los tomacorrientes empotrados en la pared instalados en la parte superior de áreas peligrosas (Clasificadas) para el uso de anestesia inflamable no requerirán estar totalmente encerrados ni tener pantallas para prevenir la dispersión de partículas.

(3) Las lámparas quirúrgicas u otros aparatos para iluminación deberán cumplir con lo previsto en el Artículo 501-9(b).

Excepción N° 1. Las limitaciones de temperatura de la superficie contempladas en el Artículo 501-9(b) (2) no aplicarán.

Excepción N° 2. Los interruptores integrales o colgantes localizados en la parte superior y que no puedan ser bajados hacia los lugares (clasificados) peligrosos no requerirán ser a prueba de explosión.

(4) Deberán proporcionarse sellos de conformidad con el Artículo 501-5 y el Artículo 501-5(a) en los bordes tanto horizontales como verticales de los lugares (clasificados) peligrosos definidos.

(5) Los tomacorrientes y los enchufes localizados en la parte superior de los lugares peligrosos (Clasificados) de suministro de anestesia deberán ser aprobados para el uso de hospitales y para servicio de determinados voltajes, frecuencias, rango y número de conductores con provisión para conexión del conductor de puesta a tierra. Este requisito aplicará a enchufes y tomacorrientes bipolares y del tipo de 3 hilos de puesta a tierra para servicios de corriente alterna monofásica de 120 Volt nominales.

(6) Los enchufes y tomacorrientes para 250 Volt con conexiones de equipos médicos de consumo 50 y 60 Ampere de corriente alterna a ser usados en la parte superior de áreas peligrosas (clasificadas) deberán estar dispuestos de tal manera que el tomacorriente de 60 amperios acepte un enchufe tanto de 50 como de 60 Ampere. Los tomacorrientes de 50 Ampere deberán estar

diseñados de forma tal que no acepten enchufes de 60 Ampere. Los enchufes deberán ser del tipo bipolar, de diseño de 3 hilos con un tercer contacto que se conecte al conductor de puesta a tierra del equipo aislado del sistema eléctrico (verde o verde con rayas amarillas).

(c) Otros Lugares Peligrosos (Clasificados) para Suministro de Anestesia.

(1) El cableado en lugares diferentes a los (clasificados) peligrosos, tal como se define en el Artículo 517-60 deberá ser instalado en canalizaciones metálicas o se usarán cables armados. Las canalizaciones metálicas, los cables armados o con cubierta metálica, deberán ser calificados como un equipo que proporciona un camino a tierra, en concordancia con el Artículo 250-91(b). Los cables tipo MC y MI deberán tener un conductor de puesta a tierra aislado.

Excepción: Las construcciones que empleen tomacorrientes suspendidos usarán cordones flexibles tipo SJO o equivalentes, suspendidos a no menos de 1.80 m desde el suelo.

(2) Los tomacorrientes y enchufes instalados y usados en otros lugares diferentes a los (clasificados) peligrosos deberán ser aprobados para uso en hospitales y para servicio a un voltaje prescrito, frecuencia, rango y número de conductores con provisión para conexión del conductor de puesta a tierra. Este requisito aplicará a enchufes y tomacorrientes bipolares, del tipo de puesta a tierra de 3 hilos, monofásicos de 120, 208 ó 240 Volt nominal, corriente alterna.

(3) Los enchufes y tomacorrientes de 250 Volt, para conexión de equipos médicos con un consumo de 50 y 60 Ampere c.a a ser usados en lugares diferentes a los (clasificados) peligrosos, deberán estar dispuestos de tal manera que el enchufe de 60 Ampere acepte un enchufe tanto de 50 como de 60 Ampere. El tomacorriente de 50 Ampere deberá estar diseñado para no aceptar un enchufe de 60 Ampere. El enchufe deberá ser bipolar, de diseño de 3 hilos con un tercer contacto conectado al conductor de puesta a tierra del equipo aislado del sistema eléctrico (verde o verde con rayas amarillas).

517-62. Puesta a Tierra.

En cualquier área para suministro de anestesia se conectarán a tierra todas las canalizaciones metálicas y cables con cubierta metálica y todas las porciones conductoras del equipo eléctrico fijas o portátiles que no transporten corriente. El sistema de puesta a tierra en lugares Clase I deberá cumplir con el Artículo 501-16.

Excepción. El equipo que funcione a menos de 10 Volt entre los conductores no será necesario que esté puesto a tierra.

517-63. Sistemas de Potencia Puestos a Tierra para áreas de suministro de Anestesia.

(a) Circuito de iluminación de uso general. Un circuito de iluminación de uso general, conectado al servicio normalmente puesto a tierra, deberá ser instalado en cada sala de operaciones.

Excepción. Al estar conectado en cualquier fuente permitida en el Artículo 700-12, separada de la fuente que alimenta al sistema de emergencia.

(b) Cableado de circuitos ramales. Los circuitos ramales que alimentan sólo a los equipos fijos, terapéuticos y de diagnóstico, instalados permanentemente encima de los lugares (clasificados) peligrosos, y en otros lugares (clasificados) peligrosos, les será permitido ser alimentados desde un servicio puesto a tierra normal, monofásico o trifásico, siempre y cuando:

(1) Los circuitos puestos a tierra y los aislados no ocupen las mismas canalizaciones eléctricas.

(2) Todas las superficies conductoras del equipo estén puestas a tierra.

(3) El equipo (excepto el tubo de rayos X encerrado y sus terminales de conexión) esté colocado, por lo menos, a 2,40 m por encima del piso o fuera del sitio de suministro de anestesia, y

(4) Los interruptores asociados a los circuitos ramales puestos a tierra deberán estar ubicados fuera del sitio (clasificado) peligroso.

Excepción. Los Artículos 517-63(b)(3) y (b)(4) no aplicarán en sitios diferentes a los (clasificados) peligrosos.

(c) Circuitos ramales de iluminación fija. Los circuitos ramales que alimentan solamente al alumbrado fijo se les permitirá ser alimentados por una acometida puesta a tierra siempre y cuando:

(1) Dichas luminarias se encuentren instaladas a 2,40 m por encima del piso.

(2) Todas las superficies conductoras de los artefactos estén puestas a tierra.

(3) El cableado de los circuitos que suministra potencia a

las luminarias no ocupe la misma canalización que los circuitos que suministran potencia aislada y

(4) Que los interruptores estén empotrados en la pared y localizados por encima de lugares (clasificados) peligrosos.

Excepción: Los Artículos 517-63(c)(1) y (c)(4) no aplicarán para lugares diferentes a los clasificados peligrosos.

(d) Estaciones de Control Remoto. Las estaciones empotradas manejadas a control remoto por interruptores que operan a 24 Volt o menos deberán instalarse en cualquier sitio destinado al suministro de anestesia.

(e) Ubicación del Centro de Potencia Aislada. Un centro de potencia aislada aprobado para tal propósito y su alimentador primario puesto a tierra deberán estar localizados en sitios de suministro de anestesia siempre y cuando estén instalados encima de los sitios (clasificados) peligrosos, o en otro sitio diferente al (clasificado) peligroso.

(f) Circuitos en Áreas de Suministro de Anestesia. A excepción de lo permitido anteriormente, dentro de cada circuito de potencia o parte de este, el área para suministro de anestesia inflamable como lo indicado en el Artículo 517-60, deberá estar aislada de un sistema de distribución que alimente lugares diferentes a los de suministro de anestesia.

517-64. Equipos e Instrumentos de Baja tensión.

(a) Requisitos para los equipos. Los equipos de bajo voltaje que están frecuentemente en contacto con el cuerpo de las personas o que tienen elementos descubiertos que conducen corriente deberán:

- (1) Operar a un potencial eléctrico de 10 Volt o menos, o
- (2) Ser aprobados como intrínsecamente seguros o equipo de doble aislamiento.
- (3) Resistentes a la humedad.

(b) Fuentes de Potencia. La potencia deberá ser suministrada a equipos de bajo voltaje desde:

- (1) Un transformador de aislamiento portátil individual (no deberá usarse un autotransformador) conectado a un tomacorriente de circuito de potencia aislada mediante un cordón y enchufe apropiado. o
- (2) Un transformador de aislamiento común de baja

tensión, Instalado en un sitio no peligroso (clasificado).

83) Baterías secas individuales, o

(4) Baterías comunes, compuestas por celdas de almacenamiento colocadas en lugares no peligrosos (clasificados).

(c) Circuitos Aislados. Los transformadores de aislamiento para suministrar circuitos de bajo voltaje deberán:

- (1) Tener medios aprobados para aislar el circuito secundario del primario, y
- 2) Tener puesto a tierra el núcleo y el chasis.

(d) Controles. Se permitirá el uso de dispositivos de resistencia o de impedancia para controlar el equipo de bajo voltaje pero no deberán usarse para limitar el voltaje máximo disponible para el equipo.

(e) Artefactos alimentados con baterías. Los artefactos accionados por baterías no podrán ser recargados mientras estén en operación, a menos que, en su circuito de carga se incorpore un transformador de aislamiento.

(f) Tomacorrientes y Enchufes. Cualquier tomacorriente o enchufe usado en circuitos de bajo voltaje deberán ser del tipo que no permita conexiones a circuitos de mayor voltaje.

Nota: Cualquier interrupción del circuito, aún en circuitos tan bajos como de 10 Volt, provocada por un interruptor o conexiones flojas o defectuosas en cualquier parte del circuito, pueden producir una chispa suficiente como para encender agentes anestésicos inflamables. Ver Artículo 7-5.1.2.3 de las Instalaciones para Asistencia Médica, NFPA 99-1993 (ANSI).

E. Instalaciones para Rayos X

Nada de lo mencionado en esta parte deberá ser interpretado como protección específica contra el haz útil o radiación dispersa de rayos X.

Nota 1: Los requisitos de seguridad de operación de diferentes clases de equipo de rayos X están regulados según lo estipulado en la Ley Pública 90-602 y son ejecutados por los Servicios Humanitarios y de Sanidad.

Nota 2: Además se publican informes en cuanto a protección por radiación emitida por El Consejo Nacional de Protección contra las Radiaciones. Dichos

informes pueden obtenerse en NCRP Publications,
P.O. Box 30175, Washington, D.C. 20014

517-71. Conexión al circuito de alimentación.

(a) **Equipos fijos y estacionarios.** El equipo fijo y estacionario de rayos X deberá estar conectado al suministro de potencia mediante un método de cableado que cumpla con los requisitos generales contemplados en este Código.

Excepción. A los equipos debidamente alimentados por un circuito ramal, con una capacidad que no exceda los 30 Ampere, se les permitirá ser alimentados mediante un enchufe apropiado y un cable o cordón para servicio pesado.

(b) **Equipo Móvil, Portátil y Transportable.** No se requerirá de circuitos ramales individuales para equipo médico de rayos X, portátiles, móviles y transportables que requieran de una capacidad que no exceda los 60 Ampere.

(c) **Alimentación de Tensión superior a los 600 Volt.** Los circuitos y el equipo operado en un circuito de alimentación superior a los 600 Volt deberán cumplir con lo establecido en la Sección 710.

517-72. Medios de Desconexión.

(a) **Capacidad.** Para el equipo de Rayos X se proporcionará en el circuito de alimentación un medio de desconexión de capacidad adecuada, para por lo menos, 50 por ciento del régimen momentáneo, o 100 por ciento del régimen prolongado el valor que sea mayor.

(b) **Localización.** Los medios de desconexión deberán ser operables desde un sitio accesible desde el control del equipo de rayos X.

(c) **Equipo Portátil.** Para el equipo conectado a un circuito ramal de 120 Volt de 30 Ampere o más, se permitirá un enchufe de puesta a tierra y un tomacorriente de capacidad apropiada, que sirva como medio de desconexión.

517-73. Capacidad de Corriente de los conductores de alimentación y Protección contra Sobrecorriente.

(a) Equipo de Diagnóstico.

(1) La capacidad de corriente de los conductores de los circuitos ramales de alimentación y el régimen de corriente de los dispositivos de protección contra sobrecorriente no deberá ser menor a 50 por ciento del

régimen momentáneo o 100 por ciento del régimen prolongado, escogiendo el mayor de los valores.

(2) La capacidad de corriente del alimentador y el régimen de corriente de los dispositivos de protección contra sobrecorriente alimentando dos o más circuitos ramales que alimenten las unidades de rayos X, no deberá ser menor del 50 por ciento del régimen de demanda momentánea de cada una de las unidades mayores de diagnóstico de rayos X, más un 20 por ciento del régimen momentáneo de cada una de las unidades adicionales de rayos X. Donde se realicen exámenes simultáneos por plano con las unidades de rayos X, los conductores de alimentación y los dispositivos de protección contra sobre corriente deberán estar a un 100 por ciento del régimen momentáneo de cada unidad de rayos X.

Nota: El calibre mínimo de un conductor para los circuitos ramales y de alimentación está también gobernado por los requisitos de regulación de voltaje. Para una instalación específica, el fabricante generalmente especifica el transformador de distribución mínimo y el calibre del conductor, el régimen del medio de desconexión y la protección contra sobre corriente.

(b) **Equipo Terapéutico.** La capacidad de los conductores y el régimen de los dispositivos de protección contra sobrecorriente no deberán ser menores a 100 por ciento del régimen de corriente del equipo de terapia médica de rayos X.

Nota: La capacidad de corriente de los conductores de los circuitos ramales, del régimen del medio de desconexión y la protección contra sobre corriente del equipo de rayos X está generalmente diseñada por el fabricante para la instalación específica.

517-74. Conductores del Circuito de Control.

(a) **Número de conductores instalados en una canalización.** El número de conductores del circuito de control instalados en una canalización estará determinado de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 300-17.

(b) **Calibre mínimo de los Conductores.** Se permitirá el uso de cables de calibre N° 18 o 16 tal como se especifica en el Artículo 725-27 y cordones flexibles para el control y los circuitos de operación del equipo de rayos X y equipo auxiliar donde estén protegidos por dispositivos de protección contra sobre corriente que no sean superiores a 20 Ampere.

517-75. Instalación de Equipos. Todos los equipos de rayos X0 nuevos usados y reacondicionados deberán ser

de un tipo aprobado.

517-76. Transformadores y Condensadores. Los transformadores y condensadores que sean parte de un equipo de rayos X no se les requerirá cumplir con las Secciones 450 y 460.

Los condensadores deberán estar instalados en cubiertas de material aislante o de un metal puesto a tierra.

517-77. Instalación de Equipos de Rayos X con Cables de Alta Tensión. Se permite que los cables que conecten los tubos e intensificadores de imagen de los equipos de rayos X, que tengan blindaje puesto a tierra, se instalen en bandejas o bateas de cables al lado del equipo de control y de los conductores del circuito de suministro, sin necesidad de barreras que los separen.

517-78. Protección y Puesta a Tierra.

(a) Las Partes de Alto Voltaje. Todas las partes de alto voltaje, incluyendo los tubos de rayos X, deberán estar instaladas dentro de recubrimientos puestos a tierra. Para aislar el alto voltaje del recubrimiento de puesta a tierra se usarán medios aislantes tales como el aire, aceite, el gas o cualquier otro medio aislante. La conexión del equipo de alto voltaje hacia los tubos de rayos X y otros componentes de alto voltaje deberá realizarse mediante cables de alta tensión con pantalla.

(b) Cables de Bajo Voltaje. Los cables de bajo voltaje conectados a unidades llenas de aceite, que no estén completamente selladas, tales como transformadores, condensadores, enfriadores de aceite e interruptores de alto voltaje, deberán tener un aislante resistente al aceite.

(c) Partes Metálicas que no Transportan Corriente. Las partes metálicas que no transportan corriente del equipo de rayos X y otros equipos asociados (controles, mesas, soportes de tubos, tanques de transformadores, cables con pantallas, cabezas de tubos de rayos X, etc.) deberán ser colocados a tierra tal como se especifica en la Sección 250, con la modificación estipulada en los Artículos 517-13(a) y (b).

Excepción: Equipos que funcionan con baterías.

F. Comunicaciones, Sistemas de Señalización, Sistemas de Datos, Sistemas de Señalización de Protección Contra Incendios y Sistemas menores a 120 V Nominal.

517-80. Áreas de Cuidado de Pacientes. Se proporcionará aislamiento equivalente al requerido para los sistemas de distribución eléctrica en las áreas de

cuidado de pacientes, para comunicaciones, sistemas de señalización, los circuitos de los sistemas de datos, sistemas de protección contra incendios y para los sistemas menores a 120 Volt, nominales.

Nota: Un medio alterno aceptable para proporcionar aislamiento para los sistemas de llamada entre los pacientes y las enfermeras es mediante el uso de dispositivos de señalización no eléctrico, de comunicaciones o de control al alcance del paciente.

517-81. Áreas Diferentes a las de Cuidado de Pacientes.

En áreas diferentes a las de cuidado de pacientes, las instalaciones deberán estar conforme a las provisiones de las Secciones 725, 760 y 800.

517-82. Transmisión de Señales entre Equipos.

(a) Disposiciones Generales. El cableado de señalización instalado permanentemente desde un equipo en un sitio para cuidado de pacientes hasta un equipo remoto, emplearán un sistema de transmisión de señales que evite interconexiones peligrosas a tierra de los equipos.

Nota: Ver Artículo 517-13(b).

(b) Cables Comunes de Puesta a Tierra de Señales. Se permitirán cables comunes de puesta a tierra (puesta a tierra del chasis para transmisión simple) entre los equipos, localizados en el área de la vecindad del paciente, siempre y cuando, los equipos estén conectados al mismo punto de referencia de puesta a tierra.

G.- Sistemas de Potencia Aislado.

(a) Instalaciones.

(1) Cada circuito aislado de potencia deberá estar controlado por un interruptor que tenga un polo de desconexión en cada conductor que desconecte simultáneamente toda la energía. Dicho aislamiento se logrará mediante uno o más transformadores que no tengan conexión eléctrica entre los embobinados primarios y secundarios, mediante conjuntos motor -generador o mediante baterías aisladas.

(2) Los circuitos que alimenten los primarios de los transformadores de aislamiento deberán operar a no más de 600 Volt entre los conductores y deberán estar provistos con protección contra sobrecorriente. El voltaje secundario de dichos transformadores no deberá exceder los 600 Volt entre los conductores de cada circuito. Los circuitos suministrados desde el secundario no deberán conectarse a tierra, y deberán estar provistos de un

dispositivo de protección contra sobrecorriente aprobado para tal fin y del valor apropiado en cada conductor. Los circuitos alimentados directamente por baterías o por un conjunto motor-generador no deberán ser puestos a tierra y deberán estar protegidos contra sobre corriente de la misma manera que los circuitos secundarios alimentados por el transformador. Si hay una pantalla electrostática, deberá conectarse al punto de referencia de puesta a tierra.

(3) Los transformadores de aislamiento, los conjuntos motor-generador, las baterías o cargadores de baterías, junto con sus dispositivos de sobrecorriente primarios y/o secundarios, no deberán estar instalados en lugares (clasificados) peligrosos. El alambrado para el circuito secundario aislado que se extienda hacia un lugar donde se suministre anestesia deberá ser instalado conforme a lo indicado en el Artículo 501-4.

(4) Un ramal de un circuito aislado que alimente un local de anestesia no deberá alimentar otro local.

(5) Los conductores del circuito aislado se identificarán de la siguiente manera:

Conductor de Aislamiento N° 1 - Anaranjado

Conductor de Aislamiento N° 2 - Marrón.

Para los sistemas trifásicos, el tercer conductor estará identificado por el color amarillo.

(6) No deberán utilizarse componentes para facilitar el halado de los cables, que aumenten la constante dieléctrica en los conductores del secundario de la fuente de potencia aislada.

Nota 1: Es deseable limitar la capacidad del transformador de aislamiento a 10 kVA o menos y utilizar conductores con aislamiento que produzca pocas fugas, para cumplir los requisitos de impedancia.

Nota 2. Al minimizar la longitud de los conductores del circuito ramal y utilizando conductores aislados de una constante dieléctrica inferior a 3,5 y una resistencia de aislamiento constante por encima de 6100 Megaohmios por metro a 16° C, se limitan las fugas de fase a tierra, reduciendo la corriente de peligrosa.

(b) Monitor de Aislamiento de Línea.

(1) Además de los controles usuales y de los dispositivos de protección contra sobrecorriente, cada sistema de potencia aislado deberá estar provisto de un monitor de aislamiento de línea en continua operación que indique

posibles fugas o fallas de corriente de cualquiera de los conductores aislados con respecto a tierra. El monitor deberá estar diseñado de tal manera que una lámpara de señalización de color verde, que esté visible a las personas en el lugar donde se suministra anestesia permanezca encendida cuando el sistema esté debidamente aislado de tierra, una lámpara de señalización de color rojo adyacente a la verde y una señal alerta sonora (remota si se desea) deberán energizarse si la corriente peligrosa total (consistente de posibles fugas de corriente resistivas y capacitivas) de cualquier conductor aislado respecto a tierra alcance la concentración mínima de 5 mA bajo condiciones de voltaje nominal de línea. El monitor de aislamiento de línea no funcionará como alarma al haber corrientes de falla peligrosas de menos de 3,7 mA, tampoco se energizará al haber fallas de corriente peligrosa total de menos de 5,0 mA.

Excepción. Un sistema puede ser diseñado para operar a una corriente de un valor inferior a la corriente peligrosa. Se permitirá aprobar un monitor de aislamiento de línea para un Sistema siempre y cuando se permita reducir la corriente de falla peligrosa pero no a menos de un 35% de la concentración mínima correspondiente de la corriente total peligrosa, y que se reduzca de manera correspondiente la corriente peligrosa en el monitor a no más de 50% del valor nominal.

(2) El monitor de aislamiento de línea deberá ser diseñado para tener una impedancia interna suficiente de tal manera que al estar debidamente conectado al sistema aislado la corriente interna máxima que puede fluir a través del monitor de aislamiento de línea, cuando cualquiera de los puntos del sistema aislado esté puesto a tierra, sea de 1 mA.

Excepción. Se permitirá que el monitor de aislamiento de línea sea del tipo de baja impedancia de tal manera que la corriente a través del monitor de aislamiento de línea, cuando cualquier punto del sistema aislado esté puesto a tierra, no exceda el doble de la concentración mínima durante un período que no exceda 5 milisegundos.

Nota: La reducción de la corriente peligrosa del monitor. siempre y cuando esta reducción ocasione una concentración mínima de "no alarma" en la corriente de falla peligrosa aumentará la capacidad del circuito.

(3) Un amperímetro calibrado con la corriente peligrosa total del sistema (contribución de la falla de corriente peligrosa más la corriente peligrosa del monitor) deberá ser instalado en un lugar visible del monitor de

aislamiento de línea con la zona de alarma encendida en el centro de la escala.

Excepción. El monitor de aislamiento de línea puede ser una unidad compuesta con una sección de detección cableada a un panel de presentación separado donde se encuentran las funciones de alarma y/o de prueba.

Nota: Es conveniente localizar el amperímetro de manera visible a las personas en el sitio de suministro de anestesia.

SECCIÓN 518 - LUGARES DE REUNIÓN

518-1. Alcance. Esta sección trata de todos los inmuebles, o partes de inmuebles, o estructuras destinadas a reuniones de 100 o más personas.

518-2. Clasificación general. Los lugares de reunión son, entre otros:

Auditorios

Auditorios dentro de:

Escuelas

Edificios de oficinas

Edificios comerciales

Otros lugares

Boliches

Comedores públicos

Cuarteles

Gimnasios

Iglesias

Museos

Piscinas cubiertas

Pistas de patinaje

Restaurantes

Salas de conferencias

Salas de espera de aeropuertos, puertos y estaciones

Salas de exhibiciones

Salas de juzgados

Salas de reunión de clubes

Salas de reuniones

Salas de usos múltiples

Salones de baile

Capillas Velatorias

Cualquier salón o espacio para reuniones de menos de 100 personas en un edificio dedicado a otros usos y que no sea esencial para su uso normal, se debe considerar como parte del uso normal del edificio y, por consiguiente, sujeto a las disposiciones que les sean aplicables.

Cuando cualquiera de las estructuras de tales edificios o parte del mismo tenga una cabina de proyección o escenario, áreas fija o portátil para la presentación de espectáculos teatrales o musicales, las instalaciones en esa zona y todos los equipos que se utilicen en la misma, así como los equipos e instalaciones portátiles que se utilicen en la representación y no estén conectados permanentemente a la instalación de la zona, deben cumplir lo establecido en la sección 520.

NOTA: Para los métodos de calcular la capacidad de un lugar, véanse las normas de edificación correspondientes, si no las hay, el *Life Safety Code*, NFPA 101-1994 (ANSI).

518-3. Otras secciones aplicables.

(a) Zonas (clasificadas) peligrosas. Las instalaciones eléctricas en las zonas (clasificadas), peligrosas existentes en los lugares de reunión, deben cumplir lo establecido en la sección 500.

(b) Cableados provisionales. En los centros de exposiciones utilizados para instalar stands, como en las ferias comerciales, la instalación provisional debe cumplir lo establecido en la Sección 305.

Excepción N° 1: Se permite tender sobre el suelo cables y cordones flexibles aprobados para uso fuerte o extra-fuerte si están protegidos contra el contacto por parte del público en general.

Excepción N° 2: No son de aplicación los requisitos del artículo 305-6 sobre interruptores automáticos por fallas a tierra.

(c) Sistemas de emergencia. Los sistemas de emergencia deben cumplir de acuerdo con lo establecido en la sección 700.

518-4. Métodos de cableado.

Los métodos de cableado fijos deben ser canalizaciones metálicas, o no metálicas embutidas en concreto a una profundidad no menor de 50 mm con cables de tipo MI o MC.

Excepción N° 1: Se permite instalar cables con cubierta no metálica, cables de tipo AC, tuberías eléctricas no metálicas y tubo rígido no metálico en los edificios o parte de los mismos que, de acuerdo con su norma de edificación, no deban ser clasificados como resistentes al fuego.

NOTA: Una construcción resistente al fuego es la clasificación que se utiliza en las normas de edificación.

Excepción N°. 2: Lo establecido en la sección 640 para los equipos de grabación de sonido y similares, en la Sección 800 para los circuitos de comunicaciones, en la Sección 725 para los circuitos de señalización y control remoto de Clase 2 y Clase 3 y en la sección 760 para los circuitos de señalización de alarma contra incendios.

Excepción N°. 3: Se permite instalar tuberías eléctricas no metálicas y tubo rígido no metálico en restaurantes, salas de conferencias y reuniones de los hoteles o moteles, comedores colectivos e iglesias, siempre que:

a. Las tuberías eléctricas no metálicas o el tubo rígido no metálico se instalen ocultos en las paredes, suelos y techos cuando esas paredes, suelos y techos ofrezcan una barrera térmica mediante un material de clasificación resistente al fuego de 15 minutos mínimo, según se establece en las listas de materiales resistentes al fuego.

b. Las tuberías eléctricas no metálicas o el tubo rígido no metálico se instalen sobre techos suspendidos, cuando los techos suspendidos ofrezcan una barrera térmica con una clasificación resistente al fuego 15 minutos mínimo, según se establece en las listas de materiales resistentes al fuego.

No se deben utilizar tuberías eléctricas no metálicas ni tubo rígido no metálico en espacios por los que pase el aire para ventilación del ambiente, de acuerdo con el artículo 300-22(c).

518-5. Fuente de alimentación.

Los tableros generales de distribución y tableros secundarios portátiles sólo se deben conectar a tomacorrientes aprobado de corriente y tensión suficientes. Dichos tomacorrientes deben estar protegidos por dispositivos de sobrecorrientes. Los dispositivos de sobrecorriente y los tomacorrientes no deben ser accesibles al público en general. Debe haber instalaciones que permitan conectar un conductor de tierra de los equipos. Se debe considerar el neutro de los alimentadores para sistemas trifásicos de 4 hilos del tipo estado sólido como si fuera un conductor con tensión.

SECCIÓN 520- TEATROS, ZONAS DE AUDIENCIA DE LOS ESTUDIOS CINEMATOGRAFICOS Y DE TELEVISIÓN Y LUGARES SIMILARES

A. Disposiciones Generales

520-1. Alcance. Esta sección se aplica a todos los inmuebles o partes de inmuebles o estructuras diseñadas o utilizados para presentaciones, teatrales, musicales, proyección de películas o usos similares y a las zonas específicas de espectadores dentro de los estudios cinematográficos o de televisión.

520-2. Definiciones.

Agrupados: Cables o conductores situados unos al lado de otro pero no en contacto continuo unos con otros.

Extensión doble: Cable que contiene un enchufe y una salida con dos tomacorrientes, que permite conectar dos cargas a un circuito ramal.

Barra de tomacorriente: Accesorio metálico que contiene bases de tomacorriente colgantes o empotrados.

Caja colgante: Caja que contiene tomacorrientes colgantes o empotrados, que va conectada a un cable de varias fases mediante una abrazadera o con un conector múltiple.

Candilejas: Luces instaladas sobre o en el escenario.

Tableros portátiles de distribución: Caja que contiene tomacorrientes y dispositivos de protección contra sobrecorriente.

Luces colgantes: Hileras de luces instalada permanentemente en la parte superior.

Equipo portátil: Equipo alimentado mediante cables o cordones portátiles, que se puede mover de un sitio a otro.

Soporte de lámparas (luz de trabajo): Soporte portátil que contiene un aparato de iluminación o portalámparas de uso general con un protector, para la iluminación general del escenario o del auditorio.

Manojo de cables: Cables o conductores que se unen, atan, sujetan con cinta o se juntan periódicamente mediante cualquier otro medio.

Proscenio: Pared y arco que separan el escenario del auditorio.

Hilera de luces: Aparato de iluminación que consiste en varias bombillas o lámparas dispuestas en fila.

520-3. Proyector de películas. Los equipos de proyección de películas y sus instalaciones deben cumplir lo establecido en la sección 540.

520-4. Equipos de reproducción de sonido. Los equipos de reproducción de sonido y sus instalaciones deben cumplir lo establecido en la sección 640.

520-5. Métodos de cableado. El cableado permanente debe ir en canalizaciones metálicas, o no metálicas empotradas como mínimo con 50 mm de concreto como mínimo, o ser cables de tipo MI o MC.

Excepción N°. 1: Se permite que los tableros portátiles, luces del escenario, efectos especiales y cualquier otro cableado no permanente, se conectan con cables y cordones flexibles aprobados según se establece en la sección 520. No se permite sujetar esos cables o cordones mediante grapas o clavos sin aislar.

Excepción N°. 2: Lo establecido en la sección 640 para los equipos de grabación de sonido, en la sección 800 para los circuitos de comunicaciones, en la sección 725 para los circuitos de señalización y control remoto de Clase 2 y Clase 3 y en la sección 760 para los circuitos de señalización de alarma contra incendios.

Excepción N°. 3: Se permite instalar cables con cubierta no metálica, de tipo AC, tuberías eléctricas no metálicas y tubo rígido no metálico en los edificios o parte de los mismos que, según su código de construcción, no sean clasificados como resistentes al fuego.

520-6. Número de conductores en canalización. El número de conductores permitido en cualquier tubo rígido metálico, tubo rígido no metálico o en tubería metálica eléctrica para circuitos de iluminación del escenario o para conductores de control remoto, no será mayor al porcentaje de la tabla 1, Capítulo 9. Cuando los conductores estén instalados en un canal auxiliar o un canal metálico con tapa, la suma de las áreas de las secciones rectas de todos los conductores contenidos en cualquier sección no debe exceder al 20% del área de la sección recta interior del canal auxiliar o del canal con tapa. No se aplican los límites de 30 conductores establecidos en los artículos 362-5 y 374-5.

520-7. Resguardo y protección de las partes activas. Las partes activas se deberán encerrar o proteger para evitar el contacto accidental con personas u objetos. Todos los suiches serán de tipo accionable desde fuera. Los reguladores del nivel luminoso incluidos los reostatos estarán instalados en cajas o gabinetes que contengan todas las partes activas.

520-8. Sistemas de emergencia. El control de los sistemas

de emergencia cumplirá lo establecido en la sección 700, Sistemas de emergencia.

520-9. Circuitos ramales. Se permitirá que las luces del escenario estén alimentadas desde un circuito ramal de cualquier tamaño de uno o más tomacorrientes. La tensión nominal de los tomacorrientes no será menor a la del circuito. La corriente nominal de los tomacorrientes y de los conductores del circuito ramal, no debe ser menor a la del dispositivo de protección de dicho circuito contra sobrecorriente. No se aplica lo establecido en la tabla 210-21(b)(2).

520-10. Equipos portátiles. Se permitirá usar los equipos portátiles del escenario y los equipos de iluminación y de distribución portátiles de los estudios en exteriores de manera provisional, siempre que esos equipos estén atendidos por personal calificado cuando están energizados y separados del público en general.

B. Tablero de distribución para escenarios fijos

520-21. Frente muerto. Los tableros de distribución serán del tipo frente muerto y cumplirán con la Parte D de la sección 384, excepto si están aprobados como adecuados para instalarlos en un escenario según pruebas de laboratorio calificado y por pruebas y principios reconocidos.

520-22. Protección de la parte posterior de los tableros de distribución. Los tableros de distribución del escenario que tengan partes activas al descubierto por su parte posterior, estarán protegidos por las paredes del edificio, mallas de alambre u otro método aprobado. La entrada a estos lugares se harán por medio de una puerta de cierre automático.

520-23. Control y protección contra sobrecorriente de circuitos de tomacorrientes. En el tablero de iluminación del escenario se deberán instalar medios para la protección contra sobrecorriente de los circuitos ramales de iluminación del escenario, incluidos los que alimentan a los tomacorrientes del escenario o auditorios utilizadas para conectar mediante enchufe los equipos del escenario. Cuando el tablero eléctrico del escenario contenga reguladores de nivel luminoso para luces que no sean del escenario, se permitirá instalar los dispositivos de protección contra sobrecorriente de esos circuitos ramales en el mismo tablero del escenario.

520-24. Tapa metálica. El tablero eléctrico de un escenario que no esté completamente cerrado con frente y fondo muerto, o empotrado en una pared, debe estar provisto con una tapa metálica que abarque toda la longitud del tablero, para proteger los equipos en él instalados de los objetos que

pudieran caer.

520-25. Regulador de nivel luminoso (dimmers). Los reguladores de nivel luminoso cumplirán las siguientes disposiciones (a) hasta (d).

(a) Desconexión y protección contra sobrecorriente. Cuando los reguladores de nivel luminoso estén en conductores no puestos a tierra, cada regulador tendrá una protección contra sobrecorriente que no exceda al 125% de su capacidad nominal, y se desconectarán todos los conductores activos cuando el suiche principal o individual o el interruptor automático que exista antes del regulador esté en posición abierta.

(b) Reguladores del nivel luminoso del tipo de resistencia o de reactancia. Se permitirá instalar los reguladores de resistencia o de reactancia en serie, en el conductor del circuito puesto o no a tierra. Cuando estén diseñados para abrir el circuito que alimenta al regulador o el circuito controlado por el regulador, dicho regulador debe cumplir lo establecido en la Sección 380(1). Los reguladores de resistencia o reactancia instalados en el conductor neutro puesto a tierra del circuito no deberán abrir el circuito.

(c) Reguladores de nivel luminoso de tipo autotransformador. El circuito de alimentación de un regulador del tipo autotransformador no excederá de 150 Volt entre fases excepto si el regulador está aprobado específicamente para funcionar a mayor tensión. Cuando el regulador está alimentado por un conductor puesto a tierra, debe ser común a los circuitos de entrada y salida. El chasis del regulador se debe conectar al conductor de tierra de los equipos.

(d) Reóstatos de estado sólido. Los circuitos que alimenta un regulador de estado sólido no deberán exceder los 150 Volt entre fases, excepto si el regulador está aprobado específicamente para funcionar a mayor tensión. Cuando el conductor al que esté conectado el regulador esté puesto a tierra, debe ser el mismo para el circuito de entrada y de salida. El chasis del reostato se deberá conectar al conductor de tierra de los equipos.

NOTA: Para los circuitos derivados de autotransformadores, véase el Artículo 210-9.

520-26. Tipo de tableros de distribución. Los tableros de distribución de los escenarios serán de uno de estos tipos o cualquier combinación de ellos:

(a) Manuales. Los reguladores y suiches son operados mediante palancas mecánicas acopladas a los dispositivos de control.

(b) Control remoto. Los dispositivos se accionan eléctricamente desde un tablero o panel de control piloto. Los paneles de control piloto formarán parte del tablero o, se permitirá que estén en otro lugar.

(c) Intermedios. Un tablero para escenario con circuitos interconectados es un tablero secundario (panel auxiliar) o un tablero de distribución situado lejos del tablero principal del escenario. En este caso el tablero contendrá una protección contra sobrecorriente. Si el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal está instalado en el panel del regulador, se permitirá que no exista otro en el tablero eléctrico intermedio.

520-27. Alimentadores de tableros de distribución para escenario.

(a) Tipo de alimentadores. Los alimentadores de los tableros del escenario serán de uno de los tipos siguientes:

(1) Alimentador individual. Un alimentador controlado por un solo dispositivo de desconexión. Se considerará el neutro de los alimentadores de sistemas de reguladores trifásicos 4 hilos del tipo estado sólido como si fuera un conductor con tensión.

(2) Alimentadores múltiples para tableros de distribución intermedios. Se permitirán alimentadores múltiples de cantidad ilimitada de conductores, siempre que todos ellos formen parte de un solo sistema. Cuando se combinan, los conductores neutros de una canalización tendrán suficiente capacidad para transportar la corriente máxima de desequilibrio de los alimentadores que se encuentran en la misma canalización, pero no es necesario que sea más grande que la capacidad del conductor neutro del alimentador del tablero principal del escenario. Los conductores neutros en paralelo cumplirán lo establecido en el Artículo 310-4. Se debe considerar el neutro de los alimentadores para sistemas de reguladores trifásicos 4 hilos del tipo estado sólido como si fuera un conductor con tensión.

(3) Alimentadores separados para tableros de distribución principal del escenario (banco regulador de luces). Las instalaciones con alimentadores independientes que lleguen a un simple tablero de distribución principal del escenario tendrán un medio de desconexión para cada alimentador. El tablero principal del escenario deberá tener una etiqueta permanente y visible que indique el número y localización de los dispositivos de desconexión. Si los dispositivos de desconexión están localización en más de un tablero de distribución, el tablero principal del escenario estará provisto con varias barreras que correspondan con esas localizaciones múltiples. Se considerará el neutro de los alimentadores para sistemas de reostatos trifásicos 4

hilos del tipo estado sólido como si fuera un conductor con tensión.

(b) Corriente nominal de los alimentadores. Para calcular la corriente nominal de los alimentadores de los tableros de distribución, se considerará la carga máxima que controla el tablero en una instalación dada, siempre que:

(1) Todos los alimentadores del tablero están protegidos por un dispositivo contra sobrecorriente que no exceda la capacidad del alimentador.

(2) La apertura del dispositivo de protección contra sobrecorriente no afecte al buen funcionamiento de los sistemas de iluminación para las salidas o de emergencia.

NOTA: Para el cálculo de las cargas de los alimentadores para el tablero del escenario, véase el Artículo 220-10.

C. Equipo fijo de escenario

520-41. Carga de los circuitos. Las luces de candilejas, luces colgantes y luces laterales del proscenio deben estar instaladas de modo que ningún circuito ramal que alimente dichos equipos tenga una corriente mayor a 20 Ampere.

Excepción: Cuando se utilicen sólo portalámparas del tipo de servicio pesado, se permite que dichos circuitos cumplan lo establecido en la sección 210 para los alimentadores de portalámparas para uso pesado.

520-42. Aislamiento de los conductores. Los equipos de iluminación para candilejas, luces colgantes, luces del proscenio o hileras de luces portátiles con sus conectores, se instalarán con conductores que tengan un aislamiento adecuado para la temperatura a la cual va a funcionar, pero no menor a 125° C. La capacidad de los conductores de 125° C será igual a la de los conductores de 60° C. Todas las extensiones con conectores serán con cables de 90° C de una sección equivalente a la capacidad de los cables y cordones de 60° C y que no sobresalgan más de 15,2 cm. No se aplica lo establecido en la Sección 310, Nota 8(a) para la tabla de corriente de 0 a 2.000 Volt.

NOTA: Para los tipos de conductores véase la Tabla 310-13.

520-43. Luces de candilejas.

(a) En canal metálico. Si para las luces de candilejas se utiliza un canal metálico continuo que contenga todos los conductores del circuito, este deberá estar hecho de chapa metálica de espesor no menor de 0,91 mm y tratado de modo de evitar la oxidación. Los terminales de los portalámparas deberán mantenerse a 12,7 mm como

mínimo del metal del canal. Los conductores de los circuitos irán soldados a los terminales de los portalámparas.

(b) En canal no metálico. Cuando no se utiliza el canal metálico especificado en el artículo 520-43(a), las luces candilejas estarán alimentadas por salidas individuales provistas de portalámparas, cableadas a través de tubos metálicos rígidos, tubos metálicos intermedios, o tubos metálicos flexibles, con cables de tipo MC o cables con aislamiento mineral y recubrimiento metálico. Los conductores del circuito deben ir soldados a los terminales del portalámparas.

(c) Candilejas ocultables. Las candilejas ocultables estarán instaladas de modo que el alimentador se desconecte automáticamente cuando las candilejas entren en los huecos diseñados para ocultarlas.

520-44. Luces colgantes y luces laterales del proscenio.

(a) Disposiciones generales. Las luces colgantes y luces laterales del proscenio deberán 1) estar construidas como se especifica en el Artículo 520-43; 2) estar bien instaladas y sujetas y 3) diseñadas de modo que las partes laterales de los reflectores u otros protectores adecuados protejan las luces de daños metálicos y del contacto accidental con los decorados u otro material combustible.

(b) Cables para las luces colgantes. Los cables para alimentar las luces colgantes estarán aprobados para uso extra-fuerte. Los cables estarán bien sujetos. Tales cables sólo se deben utilizar cuando sean necesarios conductores flexibles. La capacidad de estos conductores será la establecida en el Artículo 400-5.

Excepción: Se permitirá que los cables de varios conductores aprobados para uso extra-fuerte que no estén en contacto directo con equipos que contengan elementos productores de calor, tengan una capacidad como la establecida en la tabla 520-44. La capacidad máxima de cualquier conductor no deberá superar los valores de Tabla 520-44.

520-45. Tomacorriente. Los tomacorrientes para equipos eléctricos en los escenarios estarán clasificadas según su capacidad en Ampere.

Los conductores para los tomacorrientes cumplirán lo establecido en las secciones 310 y 400.

520-46. Conectores desnudos, cajas colgantes, y fosa del escenario. Los tomacorrientes para la conexión de equipos de iluminación portátiles en el escenario deberán estar colgando o montados en fosas o recintos adecuados y cumplirán lo establecido en el artículo 520-45. Los cables

para alimentar los conectores y cajas colgantes cumplirán lo establecido en el Artículo 520-44(b).

Tabla 520-44. Capacidad de cables, en Ampere, aprobados para uso extra-fuerte usando cordones con temperaturas nominales de 75° C y 90° C* Basado en la temperatura ambiente de 30° C

Sección AWG	Temperatura nominal del cable		Capacidad nominal del dispositivo contra sobrecorriente (Ampere)
	75° C	90° C	
14	24	28	15
12	32	35	20
10	41	47	25
8	57	65	35
6	77	87	45
4	101	114	60
2	133	152	80

* La capacidad de la tabla es para cordones multiconductores de cobre, donde solamente tres transportan corriente. Si el número de conductores que transporta corriente es superior a tres y el factor de diversidad es del 50% como mínimo, la capacidad de cada conductor se debe reducir al porcentaje de la tabla siguiente:

Número de conductores	Porcentaje de la capacidad
De 4 a 6	80
De 7 a 24	70
De 25 a 42	60
De 43 en adelante	50

Nota: Se trata de la temperatura máxima de aislamiento. En ningún caso se deben unir varios conductores de modo que superen el límite de temperatura, ni por la clase de circuito, ni por el método de instalación empleado ni por su número.

520-47. Luces entre bastidores (bombillos descubiertos). Las lámparas (bombillos descubiertos) instaladas entre bastidores y otras zonas auxiliares donde puedan entrar en contacto con los decorados, deberán estar situadas y protegidas contra daños físicos y dejar un espacio libre no menor de 50 mm entre la lámpara y cualquier material combustible.

Excepción: Las luces decorativas instaladas en el escenario.

520-48. Motores para el telón. Los motores para el telón

deberán estar aprobados.

520-49. Control del extractor de humo. Cuando se arrancan los extractores de humo mediante un dispositivo eléctrico, el circuito que acciona dicho dispositivo debe estar normalmente cerrado y controlarse por lo menos por dos suiches accionados desde fuera, uno de ellos situado en un lugar accesible en el escenario y el otro donde indique la autoridad competente. El dispositivo debe estar diseñado para la máxima tensión del circuito al que esta conectado, sin ninguna resistencia interpuesta. El dispositivo debe estar situado en la pasarela sobre el escenario y encerrado en una caja metálica adecuada con puerta fuerte de cierre automático.

D. Tableros de distribución portátiles en el escenario

520-50. Panel de conexión para espectáculos ambulantes (panel auxiliar tipo A). Es un panel diseñado para permitir la conexión en espectáculos ambulantes de tableros de distribución portátiles con salidas para luces fijas por medio de circuitos suplementarios instalado permanente. El cuadro, los circuitos suplementarios y las salidas para tomacorrientes deben cumplirán las siguientes disposiciones (a) hasta (d):

(a) **Circuitos de carga.** Los circuitos deberán terminar en entradas polarizadas puestas a tierra, de corriente y tensión nominales, semejantes a los tomacorrientes fijos.

(b) **Circuito de transferencia.** Cuando los circuitos sean transferidos de un tablero fijo a otro portátil, se deberán transferir simultáneamente línea y el neutro.

(c) **Protección contra sobrecorriente.** Los dispositivos de alimentación de estos circuitos suplementarios tendrán protección contra sobrecorriente similar a la usada para circuitos ramales. Estos circuitos suplementarios dentro del panel de conexión para espectáculos ambulantes y teatros, estarán protegidos mediante un dispositivo de protección contra sobrecorriente de capacidad adecuada instalado dentro del panel de conexión para espectáculos ambulantes.

(d) **Cubierta.** La construcción del tablero deberá cumplir lo establecido en la Sección 384.

520-51. Alimentación. Los tableros de distribución portátiles deberán ser alimentados solamente de tomacorriente de potencia con suficiente capacidad de voltaje y corriente. Tales tomacorrientes de potencia incluirán suiches con fusibles o interruptores automáticos accionables desde el exterior, instalados en el escenario o en el tablero de distribución general, en lugares fácilmente accesibles desde el piso del escenario. Se dejará previsión para la conexión de un conductor de puesta a tierra para los

equipos. Se deberá considerar el neutro de los alimentadores para sistemas de reguladores trifásicos 4 hilos del tipo estado sólido como si fuera un conductor con tensión.

520-52. Protección contra sobrecorriente. Los circuitos de los tableros portátiles que alimenten directamente a equipos que contengan lámparas incandescentes no mayor a 300 Watt, deben estar protegidos por dispositivos contra sobrecorriente de una capacidad o ajuste no mayor a 20 Ampere. Se permiten los circuitos para portalámparas mayores de 300 Watt cuando la protección contra sobrecorriente cumpla lo establecido en la Sección 210.

520-53. Construcción y alimentadores. Los tableros portátiles y los alimentadores que se utilicen en los escenarios deberán cumplir los siguientes puntos desde (a) hasta (p):

(a) Cubierta. Los tableros de distribución portátiles deberán estar instalados dentro de una caja de construcción sólida, de modo que permanezca abierta durante el funcionamiento. Las cajas de madera deberán estar revestidas completamente de chapa metálica de un espesor no menor de 0,6 mm y deberán estar bien galvanizadas, esmaltadas o recubiertas de cualquier otro modo que evite la corrosión o ser de material resistente a la corrosión.

(b) Partes activas. Dentro de la cubierta no deberán haber partes activas descubiertas.

Excepción: Las caras delanteras de los reguladores de nivel luminoso, como se indica en el punto(e).

(c) Suiches e interruptores automáticos. Todos los suiches e interruptores automáticos deberán ser de tipo cerrado y accionables desde el exterior.

(d) Protección de los circuitos. Cada conductor activo alimentado desde el tablero de distribución tendrá un dispositivo de protección contra sobrecorriente. Además de la cubierta del tablero, deberá haber una cubierta para todos los dispositivos de protección contra sobrecorriente.

(e) Reguladores de nivel luminoso. Los terminales de los reguladores luminosos deberán estar encerrados en cajas y sus placas de protección deberán estar dispuestas de manera que sea difícil el contacto accidental con los contactos de la placa de protección.

(f) Cableado interno. Todos los conductores dentro del tablero, que no sean las barras principales deberán ser de varios hilos. Los conductores deberán estar aprobados para funcionar a una temperatura al menos igual a la temperatura de operación aprobada para los dispositivos reguladores

utilizados en el tablero y en ningún caso inferior a lo siguiente: (1) reguladores luminosos de tipo resistencia, 200° C; (2) reguladores luminosos del tipo reactancia, autotransformadores o del tipo estado sólido, 125° C. Todos los cables de control deben cumplir lo establecido en la Sección 725.

Todos los conductores deberán tener una capacidad de corriente no menor a la capacidad nominal del suiche, interruptor automático o fusible al cual esta conectado. El circuito de interrupción y la barra de refuerzo deben cumplir lo establecido en los Artículos 110-9 y 110-10. Los tableros de distribución que no tengan la capacidad de cortocircuito adecuada se deberá proteger del lado de la línea por dispositivos limitadores de corriente. En el tablero de distribución debe estar indicada la capacidad de cortocircuito.

Excepción: Se permitirá que los conductores de circuitos para luces piloto que tengan una protección contra sobrecorriente que no exceda 20 Ampere, tengan una capacidad menor a la del dispositivo de protección.

Los conductores deben ir en canalizaciones metálicas o bien sujetos y protegidos por pasacables cuando atraviesen partes metálicas.

(g) Luz piloto. Dentro del armario o cubierta debe haber instalada una luz piloto conectada al alimentador del tablero de modo que la apertura del interruptor principal no corte el suministro a la lámpara. Esta luz debe estar instalada en un circuito ramal que tenga protección contra sobrecorriente nominal o ajuste a no más de 15 Ampere.

(h) Alimentadores. La alimentación a un tablero de distribución portátil se hará con cables o cordones aprobados para uso extra-fuerte. Los cables o cordones de alimentación terminarán dentro del tablero, accionable desde el exterior, por un suiche con fusible o interruptor automático principal o en un conector identificado para ese uso. Los cables o cordones de alimentación (y sus conectores) deben tener suficiente capacidad para soportar la carga total conectada al tablero de distribución y estar protegidos por dispositivos contra sobrecorriente.

Los cables monopolares de alimentación portátiles no deben ser menor al N°. 2. El conductor de tierra de los equipos no debe ser menor al N°. 6. Los cables monopolares de alimentación de los tableros deben ser de la misma longitud, tipo, sección y estar agrupados, pero no atados. Se permite que el conductor de tierra de los equipos sea de un tipo diferente, siempre que cumpla los demás requisitos de este artículo y además se permite que sea de menor sección, tal como se indica en el Artículo 250-95. Los conductores neutros y de tierra de los equipos

deben estar identificados según establecen los Artículos 200-6, 250-57(b) y 310-12. Se permite que los conductores puestos a tierra estén identificados por marcas, la primera situada a un mínimo 15 cm de ambos extremos de cada conductor en color blanco o gris claro. Se permite que los conductores de tierra de los equipos estén identificados por marcas, la primera situada a un mínimo de 15 cm de ambos extremos de cada conductor en color verde o verde con rayas amarillas. Cuando en el mismo lugar haya instalaciones de más de una tensión nominal, todos los conductores no puestos a tierra de cada instalación deben estar debidamente identificados.

Excepción N°. 1: Conductores de alimentación que no exceden la longitud de 3 m de largo. En aquellos casos donde los conductores de alimentación no excedan 3 m de largo entre la entrada de la instalación y el tablero de distribución o entre la entrada y el primer dispositivo de protección contra sobrecorriente, la corriente de los alimentadores de suministro debe ser como mínimo el 25% de la corriente del dispositivo de protección contra sobrecorriente del alimentador, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- a. Los alimentadores terminarán en un dispositivo simple de protección contra sobrecorriente que limitará la carga a la corriente nominal de los alimentadores. Se permite que este dispositivo simple de sobrecorriente alimente otros dispositivos adicionales de sobrecorriente en su lado de la carga.*
- b. Los alimentadores no deben atravesar paredes, suelos o techos o pasar por puertas o zonas de tráfico. Los alimentadores deben estar adecuadamente protegidos contra daños físicos.*
- c. Los alimentadores deben tener terminales apropiado según la manera aprobada.*
- d. Los conductores deben ser continuos, sin empalmes ni conexiones.*
- e. Los conductores no deben estar atados.*
- f. Los conductores deben estar sujetos sobre el piso de una manera aprobada.*

Excepción N°. 2: Conductores de alimentación que no exceden la longitud de 6 m de largo. En aquellos casos donde los conductores de alimentación no excedan 6 m de largo entre la entrada de la instalación y el tablero de distribución o entre la entrada y el primer dispositivo de protección contra sobrecorriente, la corriente de los alimentadores debe ser como mínimo el 50% de la corriente del dispositivo de protección contra sobrecorriente del alimentador, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- a. Los alimentadores terminarán en un dispositivo simple de protección contra sobrecorriente que limitará*

la carga a corriente nominal de los alimentadores. Se permite que este dispositivo simple de sobrecorriente alimente otros dispositivos adicionales de sobrecorriente en el lado de la carga.

- b. Los alimentadores no deben atravesar paredes, suelos o techos o pasar por puertas o zonas de tráfico. Los alimentadores deben estar adecuadamente protegidos contra daños físicos.*
- c. Los alimentadores deben tener terminales apropiados según la manera aprobada.*
- d. Los alimentadores deben estar sujetos de una manera aprobada a 2 m como mínimo sobre el suelo, excepto en las terminaciones.*
- e. Los conductores no deben estar atados.*
- f. Los conductores deben ser continuos.*

(i) Disposición de los cables. Los cables deben estar protegidos por pasacables cuando pasen a través de la cubierta y estar instalados de modo que la tensión mecánica del cable no se transmita a las conexiones. Cuando los conductores de potencia pasen a través de metal, deben cumplir las disposiciones del Artículo 300-20.

(j) Número de interconexiones del alimentador. Cuando se utilicen conectores en un alimentador y la longitud total desde la entrada del alimentador hasta el tablero no exceda 30 m, debe haber un número máximo de tres interconexiones (conexiones entre conectores pares). Cuando la longitud total desde la entrada del circuito al tablero exceda 30 m, se permite instalar una interconexión adicional por cada 30 m adicionales del alimentador.

(k) Conectores monopolares separables. Cuando se utilicen conectores para cables portátiles monopolares, deben estar aprobados y ser de tipo autobloqueo. Cuando existan como dispositivos de entrada conjuntos de conectores en tensión separables, monopolares y en paralelo, deben estar bien marcados con una etiqueta de precaución que indique la presencia de conexiones internas en paralelo. El uso de estos conectores debe cumplir como mínimo una de las siguientes condiciones:

(1) La conexión y desconexión de los conectores sólo debe ser posible cuando los conectores alimentadores estén interconectados a la fuente de alimentación y no es posible conectarlos o desconectarlos cuando dicha fuente está energizada.

(2) Los conectores de línea deben ser de tipo aprobado, interconectados secuencialmente, de modo que todos los conectores de carga estén instalados en el siguiente orden:

- a. Conexión del conductor de puesta a tierra de los equipos.
- b. Conexión del conductor puesto a tierra del circuito, si

existe.

c. Conexión del conductor no puesto a tierra y que la desconexión debe realizarse en orden inverso.

(3) Al lado de los conectores alimentadores debe haber un rótulo de precaución que indique que la conexión de toma de corriente se debe hacer en el siguiente orden:

a. Conexión del conductor de puesta a tierra de los equipos.

b. Conexión del conductor puesto a tierra del circuito, si existe.

c. Conexión del conductor no puesto a tierra, y que la desconexión debe realizarse en orden inverso.

(l) Protección de los conductores y conectores alimentadores. Todos los conductores y conectores alimentadores deben estar protegidos contra daños físicos por un medio aprobado. No es necesaria esta protección en las canalizaciones.

(m) Tomacorrientes superficiales. Los tomacorrientes superficiales (tomacorriente embutidos) que se utilicen para conexiones, deben indicar su corriente nominal en Ampere.

(n) Terminales. Los terminales a los cuales estén conectados los cables del escenario deben estar situados de modo que ofrezcan un fácil acceso.

(o) Terminal del neutro del alimentador. En los tableros de distribución portátiles diseñados para usarlos con alimentadores trifásicos de cuatro hilos con puesta a tierra, el terminal del neutro alimentador, su barra asociada o cableado equivalente, o ambos, deben tener una capacidad igual al doble de la capacidad del mayor terminal del alimentador activo. La sección de los conductores del alimentador para los tableros portátiles debe tener en cuenta que el neutro se considera conductor con tensión. Cuando conductores alimentadores monopolares no se instalan en canalizaciones y son usados en circuitos multifase, el conductor neutro puesto a tierra debe tener una corriente del 130% de la corriente nominal de los conductores activos del tablero portátil.

Excepción: Cuando el equipo del tablero portátil esta específicamente construido e identificados para ser convertido internamente en el campo, de un modo aprobado, para el uso con tres fases balanceadas, cuatro hilos con cable de tierra para cargas monofásicas, tres hilos con cable de tierra, el terminal del neutro del alimentador, su barra asociada o cableado equivalente, o ambos, deben tener una capacidad igual a la capacidad del mayor terminal del alimentador.

(p) Personal calificado. El cableado de los conductores de los alimentadores portátiles, la apertura y cierre de los conectores alimentadores y otras conexiones con el alimentador, la conexión y desconexión del alimentador, y los tableros portátiles deben llevar una marca permanente y bien visible que indique este requisito.

Excepción: La conexión de un tablero portátil a un tomacorriente instalado permanentemente, cuando el tomacorriente esté protegido para su capacidad nominal por un dispositivo de protección contra sobrecorriente que no exceda 150 Ampere y cuando el tomacorriente, interconexiones y tablero cumplan además todas las siguientes condiciones:

a. *Que se utilicen en todas las conexiones conectores multipolares listados adecuados para ese uso, y*

b. *Que no se permita el acceso a las conexiones de suministro al público en general, y*

c. *Que se utilicen cables o cordones de varios conductores listados para uso extra-fuerte con corriente nominal adecuada para ese tipo de carga y no menor a la capacidad de los conductores.*

E. Equipos portátiles en el escenario

520-61. Aparatos con lámparas de arco. Los aparatos con lámparas de arco, incluidos los de arco cerrado y balastos, deben estar aprobados. Los cables y cordones de conexión deben ser de uso extra-fuerte y estar aprobado.

520-62. Tableros de distribución portátiles. Los tableros de distribución portátiles deben cumplir las siguientes condiciones (a) hasta (e):

(a) Cubierta. La construcción de la cubierta debe ser tal que no permita partes con tensión descubiertas.

(b) Tomacorrientes y dispositivos de protección contra sobrecorriente. Los tomacorrientes deben cumplir lo establecido en el Artículo 520-45 y tener en la caja un dispositivo de protección del circuito ramal contra sobrecorriente. Los fusibles e interruptores automáticos deben estar protegidos contra daños físicos. Los cables o cordones conectados a tomacorrientes suspendidos deben estar aprobado para uso extra-fuerte.

(c) Barras de alimentación y terminales. Las barras de alimentación deben tener una capacidad de corriente igual a la suma de las corrientes nominales de todos los circuitos conectados a los mismos. Para la conexión del cable principal se utilizarán conectores.

(d) Tomacorrientes superficiales. Los tomacorrientes superficiales (tomacorriente embutido) que se utilicen para

conexiones, deben indicar su capacidad nominal en Ampere.

(e) **Arreglo de los cables.** Los cables deben estar protegidos por pasacables cuando atraviesen las cubiertas y estar instalados de modo que la tensión mecánica del cable no se transmita a las conexiones.

520-63. Cableado de aparatos con abrazaderas.

(a) **Cables con abrazaderas.** Las abrazaderas que se vayan a utilizar en el escenario deben llevar los cables por dentro y la parte que vaya hasta los aparatos se debe llevar por la parte de atrás del decorado, donde se debe instalar un pasacables al final de esa parte.

Excepción: Se permiten abrazaderas u otros herrajes con los cables por fuera cuando estén conectadas con cables de uso fuerte que pasen a través de los decorados y sin uniones o empalmes por la tapa protectora de la parte posterior del aparato y terminen en un conector aprobado para su uso en un escenario y situado, cuando sea posible, a menos de 45 cm del aparato.

(b) **Montaje.** Los aparatos deben estar bien sujetos.

520-64. Hileras de luces. Las hileras de luces portátiles deben estar construidos de acuerdo con los requisitos de las luces colgantes y las luces laterales del proscenio establecidos en el Artículo 520-44(a). Cuando el alimentador pase a través de metal, debe estar protegido por un pasacables e instalado de modo que la tensión mecánica del cable no se transmita a las conexiones.

NOTA 1: Para el cableado de las hileras de luces portátiles, véase el Artículo 520-42.

NOTA 2: Para los tipos de aislamiento exigidos en los conductores individuales, véase el Artículo 520-68(a) Excepción N° 2.

520-65. Guirnaldas. Los empalmes en los cables de las guirnaldas deben estar escalonados. Las lámparas dentro de faroles o dispositivos similares de material combustible, deben llevar protectores.

520-66. Efectos especiales. Los dispositivos eléctricos utilizados para simular rayos, cascadas y efectos similares, deben estar construidos y situados de modo que las llamas, chispas o partículas calientes que produzcan no puedan entrar en contacto con material combustible.

520-67. Conectores para cables multipolares de los circuitos ramales. Los conectores para cables flexibles multipolares de los circuitos ramales, macho y hembra,

deben estar construidos de modo que la tensión mecánica del cable no se transmita a los conectores. La hembra debe estar conectada al lado de la carga del cable o cordón del alimentador. El conector debe estar clasificado en Ampere y diseñado de modo que no se puedan conectar juntos aparatos de distinta corriente nominal. Los conectores múltiples de c.a. deben tener polaridad y cumplir lo establecido en los artículos 410-56(f) y 410-58.

NOTA: Para la tensión en los terminales, véase el artículo 400-10.

520-68. Conductores para equipos portátiles.

(a) **Tipos de conductores.** Los conductores flexibles y las extensiones utilizadas para alimentar equipos portátiles en el escenario, deben estar aprobadas para uso extra-fuerte.

Excepción N° 1: Se permiten cables reforzados para conectar lámparas fijas cuando el cable no esté expuesto a daños físicos graves y esté protegido por un dispositivo contra sobrecorriente de 20 Ampere como máximo.

Excepción N° 2: Se permite emplear un grupo especial de conductores en un tubo no mayor de 1 m de largo en lugar de un cable flexible, si los cables son trenzados, y diseñados para una temperatura mayor de 125° C y su cubierta exteriores de fibra de vidrio de un espesor mayor de 0,6 mm.

Excepción N° 3: Se permite utilizar otros conductores adecuados, de acuerdo con las pruebas de un laboratorio calificado que aplique métodos reconocidos de prueba, para alimentar equipos portátiles en el escenario que requieran cables flexibles de mayor temperatura nominal, cuando uno de sus extremos esté unido permanentemente al equipo.

Excepción N° 4: Se permite utilizar cables aprobados de uso fuerte (o semi-fuerte) en dispositivos de desconexión cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- a. *Se utilicen los cables para conectar un solo conector monopolar con dos o más circuitos ramal y un conector múltiple bipolar de tres hilos.*
- b. *El cable más largo del dispositivo de desconexión no tenga más 6,1 m.*
- c. *El dispositivo de desconexión esté protegido contra daños físicos en toda su longitud por medio de una tubería, andamio, torre o cualquier otro soporte sólido.*
- d. *Todos los circuitos ramales que alimentan al dispositivo de desconexión estén protegidos por dispositivos de sobrecorriente de 20 Ampere como*

máximo.

(b) Capacidad del conductor. La capacidad del conductor debe cumplir lo establecido en el Artículo 400-5 excepto los cables portátiles de uso extra-fuerte de varios conductores, que no estén en contacto directo con equipos que contengan elementos productores de calor, se permite que su capacidad se pueda calcular de acuerdo a la Tabla 520-44. La máxima corriente de carga en el conductor no debe exceder los valores de la Tabla 520-44.

Excepción: Cuando se permitan conductores alternativos como establece el Artículo 520-68(a) Excepciones N°. 2 y 3, su capacidad debe ser la correspondiente a la que indiquen las tablas de este Código para el tipo de conductores empleados.

520-69. Adaptadores. Los adaptadores, extensiones dobles y otros dispositivos de tomacorriente sencillos o múltiples, deben cumplir las siguientes condiciones (a) y (b):

(a) Corriente nominal no reducida. Todos los tomacorrientes y sus correspondientes cables deben tener la misma corriente y tensión nominal que las clavijas con las que vayan a ir conectadas y no se deben utilizar en un circuito del escenario que tenga una corriente mayor.

(b) Conectores. Todos los conectores deben estar cableados de acuerdo con lo establecido en los Artículos 520-67 y 520-68(a).

F. Camerinos

520-71. Portalámparas colgantes. En los camerinos no se deben instalar portalámparas colgantes.

520-72. Protección de las lámparas. Todas las lámparas incandescentes expuestas en los camerinos a menos de 2,40 m del piso, deben estar equipadas con protectores abiertos remachados a la tapa de la caja de tomacorriente o, sellados de otra forma, o tapado.

520-73. Suiches requeridos. Todas las luces y tomacorrientes de los camerinos deben estar controladas por suiches de pared instalados en el interior de los mismos. Cada suiche que controle tomacorrientes debe llevar una luz piloto que indique cuándo están energizados los tomacorrientes.

G. Puesta a tierra

520-81. Puesta a tierra. Todas las canalizaciones metálicas y cables con recubrimiento metálico deben estar puestos a tierra. Las estructuras y cubierta metálicas de todos los equipos, incluyendo las luces colgantes y todos los aparatos

de iluminación portátiles, deben estar puestos a tierra. Cuando se pongan los equipos a tierra se debe hacer de acuerdo con lo establecido en la Sección 250.

SECCIÓN 525- CARNAVALES, CIRCOS, FERIAS Y ESPECTÁCULOS SIMILARES

A. Requisitos generales

525-1. Alcance. Esta sección trata de la instalación de cables y equipos portátiles para carnavales, circos, ferias, exposiciones, atracciones ambulantes y espectáculos similares, incluyendo el cableado en o sobre toda la estructura.

525-3. Otras secciones.

(a) Estructuras permanentes. Al cableado en estructuras permanentes se les aplicarán las Secciones 518 y 520.

(b) Cableado y equipos portátiles. Cuando los requisitos de otras secciones de este Código difieran de las de la Sección 525, al cableado y equipos portátiles se les aplicarán lo establecido en la Sección 525.

525-6. Protección de los equipos eléctricos. Los equipos eléctricos y método de alambrado en atracciones, concesiones u otras unidades estarán dotados de protección mecánica cuando estén expuestos a daños físicos.

B. Instalación

525-10. Fuentes de alimentación.

(a) Acometidas. Se instalarán acometidas según lo establecido en la Sección 230 y además cumplirán los siguientes requisitos:

(1) Protección. No se instalarán equipos de acometida en lugares accesibles a personas no calificadas, excepto si los equipos están cerrados.

(2) Montaje y situación. El equipo de la acometida se montará sobre una base sólida e instalará de modo que quede protegido de la intemperie, excepto si es un equipo a prueba de intemperie.

(b) Sistemas derivados independientes.

(1) Transformadores. Los transformadores cumplirán con los requisitos aplicables de los Artículos 240-3(a), (b), (c) y (d), 250-26 y la Sección 450.

(2) **Generadores.** Los generadores cumplirán con los requisitos de la sección 445.

525-12. Distancias de los conductores aéreos.

(a) **Distancias verticales.** Los conductores aéreos guardarán una distancia vertical al suelo de acuerdo con el Artículo 225-18.

(b) **Distancias a las pistas y atracciones.** Las pistas o las atracciones para diversión deberán estar a una distancia no menor de 4,6 m en cualquier dirección de los cables aéreos de 600 Volt o menos, excepto los conductores que alimentan a la pista o atracciones para diversión. Las pistas o atracciones para diversión no deberán estar situadas debajo o a menos de 4,6 m horizontalmente de conductores de más de 600 Volt.

525-13. Métodos de cableado.

(a) **Tipo.** Si no se establece otra cosa en esta sección, los métodos de cableado cumplirán los requisitos aplicables de los Capítulos 1 a 4 de este *Código*. Cuando se utilicen cordones o cables flexibles, estarán aprobados para uso extra-fuerte, lugares mojados y ser resistentes a la luz del sol.

(b) **Cables de un solo conductor.** Sólo se permitirán cables de un solo conductor de Sección 2 o mayor.

(c) **Conductores desnudos.** Los conductores desnudos están prohibidos, excepto si forman parte de un conjunto o guirnalda de luces instalados de acuerdo con lo establecido en la Sección 225.

(d) **Empalmes.** Los cordones o cables flexibles serán continuos y sin empalmes o derivaciones entre las cajas o herrajes. No debe haber conectores de cables en el suelo.

(e) **Apoyo.** Los cables de una pista de atracciones no estarán apoyados en ninguna otra atracción.

(f) **Protección.** Los cordones o cables flexibles tendidos sobre el suelo, cuando sean accesibles al público, estarán cubiertos por mantas aprobadas no conductoras. Los cables y las mantas deberán colocarse de modo que no presenten riesgo de cortocircuito.

525-14. Cajas y herrajes. En cada punto de conexión, de unión, salidas para tomacorriente o conmutadores se instalarán una caja o herraje.

525-15. Cajas de distribución o terminales portátiles. Las cajas de distribución o terminales portátiles cumplirán las siguientes condiciones (a) hasta (d):

(a) **Construcción.** Las cajas estarán diseñadas de modo que no existan partes activas expuestas al contacto accidental. Cuando se instalen a la intemperie, las cajas serán a prueba de intemperie y estarán montadas de modo que la parte inferior de la caja no quede a menos de 15 cm sobre el suelo.

(b) **Barras y terminales.** Las barras tendrán una capacidad nominal no menor que la del dispositivo de protección contra sobrecorriente del alimentador de la caja. Cuando los conductores terminen directamente en las barras, deberán instalar conectores.

(c) **Tomacorrientes y protección contra sobrecorriente.** Los tomacorrientes tendrán un dispositivo de protección contra sobrecorriente dentro de la caja. La corriente nominal de la protección contra sobrecorriente no excederá la corriente nominal del tomacorriente, excepto lo permitido en la Sección 430 para carga con motores.

(d) **Conectores monopolares.** Cuando se utilicen conectores monopolares, cumplirán con lo establecido en el Artículo 530-22.

525-16. Protección contra sobrecorriente. Los equipos y conductores estarán protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con lo establecido en la Sección 420.

525-17. Motores. Los motores y equipos asociados se deberán instalar de acuerdo con la Sección 430.

525-18. Protección con interruptores automáticos por falla a tierra. A las instalaciones de este artículo no se les aplicarán los requisitos del Artículo 305-6 sobre interruptores automáticos por falla a tierra.

C. Toma de tierra y conexiones equipotenciales

525-20. Disposiciones generales. La puesta a tierra de todas las instalaciones y equipos cumplirán lo establecido en la Sección 250.

525-21. Equipos. Se conectarán equipotencialmente los siguientes equipos cuando estén conectados a la misma fuente de alimentación:

- (1) Canalizaciones metálicas y cables apantallados.
- (2) Cubierta metálicas de los equipos eléctricos.
- (3) Estructuras y partes metálicas de las atracciones, pistas, remolques, camiones u otros equipos que contengan o sirvan de apoyo a equipos eléctricos.

525-22. Conductor de tierra de los equipos. Todos los

equipos estarán puestos a tierra mediante un conductor de tierra de tipo y sección según lo establecido en el artículo 250-91(b) e instalado de acuerdo con lo establecido en la Sección 250. El conductor de tierra de los equipos deberá estar conectado equipotencialmente con el conductor de tierra del sistema en el medio de desconexión de la acometida o, en el caso de un sistema derivado independiente tal como un generador, en el mismo generador o el primer medio de desconexión instalado a continuación de dicho generador. El conductor del circuito puesto a tierra no estará conectado al conductor de tierra de los equipos en el lado de la carga del medio de desconexión de la acometida, o en el lado de la carga del medio de desconexión de los sistemas derivados independientemente.

D. Medios de desconexión

525-30. Tipo y ubicación. Todas las pistas y atracciones estarán dotadas de un suiche o un interruptor automático de desconexión situados a la vista y a menos de 1,80 m de la estación del operador. El medio de desconexión será fácilmente accesible al operador, incluso aunque la atracción esté funcionando. Cuando sea accesible a personas no calificadas, la cubierta del suiche o interruptor automático tendrá cerradura. Un método permitido para abrir el circuito es un dispositivo de apertura en derivación que abra el suiche o interruptor automático cuando se cierre un interruptor situado en el puesto del operador.

SECCIÓN 530- ESTUDIOS CINEMATOGRAFICOS, DE TELEVISIÓN Y LOCALES SIMILARES

A. Disposiciones Generales

530-1. Alcance. Los requisitos de esta Sección aplicarán a los estudios cinematográficos y de televisión en los que se utilizan cámaras con película o electrónicas, excepto lo establecido en el Artículo 520-1, fabricas, laboratorios, escenarios o a la parte de los inmuebles donde, se revelen, procesen, editan, copian, corten, rebobinen, reparen o almacenen películas o cintas de vídeo de más de 22 mm de ancho.

NOTA: Para los métodos de protección contra los riesgos que suponen las películas de nitrato de celulosa, véase *Standard for Storage and Handling of Cellulose Nitrate Motion Picture Film*, NFPA 40-1994 (ANSI).

530-2. Definiciones.

Utilería: Artículos u objetos utilizados como elemento visual en una película o producción de televisión, excepto los fondos pintados (decorados) y el vestuario.

Caja de conexiones: Un dispositivo de c.c. que consta de una o más tomacorrientes sin puesta tierra, bipolares, de dos hilos sin polaridad, para usarlas sólo en circuitos de c.c.

Araña (conector para varios cables): Dispositivo que contiene barras aisladas entre sí para dividir o distribuir la corriente a cables o cordones portátiles terminados con conectores monopolares para barras.

Conector monopolar separable: Dispositivo que se instala en el extremo de cables portátiles flexibles de un solo conductor y que se utiliza para establecer conexión, o desconexión entre dos cables o un cable y un conector monopolar separable montado en un panel.

Tablero de distribución de c.a. (caja de conexiones de c.a.): Caja o tablero de distribución de c.a. que contiene una o más tomas de corriente con polaridad y toma de tierra y puede contener dispositivos de protección contra sobreintensidad.

Tablero para exteriores (tablero móvil): Equipo portátil que contiene uno o más contactores para iluminación y un dispositivo de protección contra sobrecorriente para el control remoto de las luces del escenario.

Efecto especial: Equipo eléctrico o electromecánico utilizado para simular efectos visuales o auditivos como máquinas de viento, simuladores de rayos, proyectores que imitan la puesta de sol y similares.

Equipo portátil: Equipo diseñado para llevarlo de un sitio a otro.

Escenario (set): Un área específica dispuesta con un decorado provisional, diseñada y arreglada para rodar una escena de una película o producción de televisión.

Estudio cinematográfico: Edificio o grupo de edificios y otras estructuras diseñadas, construidos o alterados permanentemente para su uso por la industria cinematográfica para la producción de películas o producciones para la televisión.

Estudio de televisión o escenario para película: Edificio o parte de un edificio aislado normalmente del ruido y la luz exteriores que utiliza la industria cinematográfica para la producción de películas, producciones para la televisión o comerciales.

Exteriores (lugar de rodaje): Lugar situado fuera del estudio donde se filma o graba parte de una producción.

Soporte de lámparas (luces de trabajo): Soporte portátil que contiene un aparato de iluminación o portalámparas de

uso general con un protector, para iluminar de manera general el estudio o escenario.

Suiche de seguridad: Suiche montado en la pared y accionable desde el exterior que puede contener o no dispositivos de protección contra sobrecorriente, diseñado para la conexión de cables y cordones portátiles.

530-6. Equipo portátil. Se permite usar provisionalmente en exteriores equipos portátiles del escenario y equipos de iluminación del estudio, así como tableros de distribución portátiles, siempre que esos equipos estén a cargo de personal calificado cuando estén energizados, y separados del público en general.

B. Escenario o estudio

530-11. Cableado permanente. El cableado permanente será con cables de tipo MC, MI en canalizaciones aprobadas.

Excepción: Se permite que los circuitos de comunicaciones, los de grabación y reproducción del sonido, circuitos de señalización o control remoto de Clase 2 y Clase 3 y los circuitos de alarma contra incendios de baja potencia estén cableados según lo que establecen las Secciones 640, 725, 760 y 800.

530-12. Cableado portátil. El cableado para iluminación del escenario, y efectos de escena, equipos eléctricos utilizados como utilería y otros cableados que no tengan ubicación fija, se harán con cables y cordones flexibles aprobados. Se permite hacer empalmes o derivaciones en los cables flexibles utilizados para conectar equipos de utilería siempre que se hagan con dispositivos aprobados y el circuito esté protegido por un dispositivo no superior a 20 Amperes. Dichos cables y cordones no se deben sujetar por grapas o clavos.

530-13. Control de efectos y luces de escenario. Los suiches utilizados para las luces del escenario y efectos de escenas (en los escenarios, y en todo el estudio o en exteriores), serán accionables desde el exterior. Cuando se utilicen contactores como medio de desconexión de los fusibles, se instalará un suiche individual accionable desde el exterior, por ejemplo del tipo de resorte, para el control de cada contactor y estará situado a una distancia no mayor de 1,80 m de dicho contactor, además de los interruptores de control de remoto.

Excepción: Se permitirá que haya un solo interruptor accionable desde el exterior que desconecte simultáneamente todos los contactores de un tablero de distribución de exteriores, si está situado a una distancia no mayor a 1,80 m del tablero de distribución.

530-14. Cajas de tomacorriente. Cada tomacorriente de c.c. de dichas cajas tendrá una capacidad no menor a 30 Amperes.

530-15. Protección y resguardo de las partes activas.

(a) **Partes activas.** Las partes activas estarán encerradas o protegidas para evitar el contacto accidental con personas u objetos.

(b) **Suiches.** Todos los suiches serán accionables desde el exterior.

(c) **Reguladores de nivel luminoso.** Los reguladores de nivel luminoso estarán instalados en cajas o gabinetes aprobados que protejan todas sus partes activas, dejando sólo al exterior los mandos.

(d) **Partes que transportan corriente.** Las partes que transportan corriente de los suiches de seguridad, tableros eléctricos de exteriores, arañas y cajas de tomacorrientes estarán encerradas, protegidas o situadas de modo que no puedan producirse contactos accidentales con las personas ni con materiales conductores.

530-16. Lámparas portátiles. Las lámparas portátiles y luces de trabajo estarán equipadas con cordones flexibles, portalámparas de porcelana recubierto de metal o de una composición aprobada y con resguardos sólidos.

Excepción: Las lámparas portátiles utilizadas como utilería en un estudio de cine o de televisión, o en escenarios exteriores.

530-17. Lámparas de arco portátiles.

(a) **Lámparas de arco portátiles de carbón.** Las lámparas de arco portátiles de carbón serán de construcción sólida. El arco se debe producir en una caja de modo que no deje salir chispas ni trozos de carbón y que evite el contacto de personas o materiales con el arco o las partes activas al descubierto. La caja estará ventilada y todos los suiches deben ser accionables desde el exterior.

(b) **Lámparas de descarga por arco eléctrico no de carbón.** Las lámparas portátiles de descarga que no sean de carbón, incluidas las de arco eléctrico cerrado y sus balastos, estarán aprobadas. Los cables de conexión estarán aprobados para uso extra-fuerte.

530-18. Protección contra sobrecorriente - Régimen de corta duración.

Disposiciones generales. Los dispositivos automáticos de protección contra sobrecorriente (interruptores automáticos

o fusibles) y los cables para la iluminación del escenario de un estudio cinematográfico, deberán cumplir lo establecido en los siguientes apartados (a) hasta (f). La corriente nominal de un conductor, cable o cordón de sección dada, se debe calcular de acuerdo con los Cuadros de las Secciones 310 y 400.

(a) Cables del escenario. Los cables para las luces del escenario estarán protegidos por dispositivos de protección contra sobrecorriente ajustados a no más del 400% de la corriente de las tablas correspondientes a las Secciones 310 y 400.

(b) Alimentadores. En los edificios usados fundamentalmente como estudio de cine para la producción de películas, los alimentadores desde las subestaciones hasta los escenarios estarán protegidos por dispositivos contra sobrecorriente, localizados generalmente en la subestación y con una capacidad adecuada. Se permite que los dispositivos de sobrecorriente sean de un polo o varios de un polo con accesorios para accionamiento simultáneo. No es necesario ningún polo ni dispositivo de sobrecorriente en el conductor neutro. El ajuste del dispositivo de sobrecorriente para cada alimentador no excederá al 400% de la corriente de dicho alimentador, como se establece en las tablas correspondientes de la Sección 310.

(c) Tableros locales. Se instalará protección contra sobrecorriente (fusibles o interruptores automáticos) en los tableros locales. Los fusibles de los tableros locales tendrán una corriente nominal no mayor al 400% de la capacidad de corriente de los cables entre los tableros y las cajas de tomacorriente.

(d) Cajas de tomacorrientes múltiples. Los cables y cordones alimentados a través de cajas de tomacorrientes múltiples serán de cobre. Los cables y cordones de sección menor al N°. 8 irán conectados a la caja de tomacorriente múltiple por medio de un enchufe que contenga dos fusibles de cartucho o un interruptor automático bipolar. La capacidad nominal de los fusibles o el ajuste del interruptor automático no será mayor al 400% de la corriente de los cables según las tablas dadas en las Secciones 310 y 400. No estará permitido utilizarán cajas de tomacorrientes múltiples en sistema c.a.

(e) Cajas de distribución en circuitos de c.a. Las cajas de distribución de c.a. utilizadas en los escenarios y exteriores de rodaje contendrán bases de toma de corriente con polaridad y toma para tierra.

(f) Iluminación. Luces de trabajo, lámparas y aparatos de iluminación de 1.000 Watt nominales o menos y conectados a cajas de conexión de c.c., estarán por medio de conectores

que contengan dos fusibles de cartucho de no más de 20 Ampere. Se permite conectarlos a tomacorrientes de circuitos protegidos por fusibles o interruptores automáticos de no más de 20 Ampere nominales. No se deberá utilizar fusibles a presión excepto en el lado de la carga de los interruptores automáticos ubicado en los tableros eléctricos de exteriores.

530-19. Calibre de los conductores alimentadores en estudios de televisión.

(a) Disposiciones generales. Para todos los alimentadores permanentemente instalado entre la subestación y el escenario y todos los alimentadores permanentemente instalados entre el tablero de distribución principal del escenario y los demás centros de distribución del escenario o exteriores, se aplicará los factores de demanda de la Tabla 530-19 a la porción de la carga máxima posible conectada para la iluminación de un estudio o escenario.

Tabla 530-19(a). Factores de demanda para la iluminación de escenarios

Porción de la carga de iluminación del escenario a la cual se aplica el factor de demanda (en Voltampere)	Factor de demanda del alimentador
Primeros 50.000 o menos	100%
De 50.001 a 100.000	75%
De 100.001 a 200.000	60%
Resto a partir de 200.000	50%

(b) Alimentadores portátiles. Se aplicará un factor de demanda del 50% de la carga máxima posible conectada a todos los alimentadores portátiles.

530-20. Puesta a tierra. Los cables tipo MC, MI, las canalizaciones metálicas y todas las partes metálicas de los artefactos, dispositivos y equipos, se pondrá a tierra según lo establecido en la sección 250. Esto no se aplicará a las lámparas colgantes y portátiles, iluminación y al equipo de sonido del escenario ni a otros equipos portátiles y especiales del escenario que funcionen con c.c. a menos de 150 Volt a tierra.

530-21. Enchufes y tomacorrientes.

(a) Valores nominales. Los enchufes y tomacorrientes se clasificarán en Ampere. La tensión nominal de los enchufes y tomacorrientes no debe ser menor a la tensión nominal del circuito. La corriente nominal de los enchufes y tomacorrientes en circuitos de c.a. no será menor a la corriente nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente del alimentador o ramal. No se aplica la

Tabla 210-21(b)(2).

(b) Intercambiables. Se permite que las clavijas y tomacorrientes utilizadas en equipos profesionales portátiles de estudios cinematográficos y de televisión sean intercambiables para c.a. y c.c. en las mismas instalaciones, siempre que estén aprobadas para uso de c.a./c.c. y marcadas de manera adecuada de modo que identifiquen el sistema al que están conectadas.

530-22. Conectores monopolares separables. Cuando se utilicen conectores para cables portátiles monopolares, deben estar aprobados y ser de tipo autobloqueo. Cuando existan como dispositivos de entrada conjuntos de conectores en tensión separables, monopolares y en paralelo, estarán bien marcados con una etiqueta de precaución que indique la presencia de conexiones internas en paralelo. El uso de estos conectores cumplirá como mínimo una de las siguientes condiciones:

(1) La conexión y desconexión de los conectores sólo será posible cuando los conectores alimentadores estén interconectados a la fuente de alimentación y no es posible conectarlos o desconectarlos cuando dicha fuente está energizada.

(2) Los conectores de línea serán de tipo aprobado, interconectados secuencialmente, de modo que todos los conectores de carga estén instalados en el siguiente orden:

- Conexión del conductor de puesta a tierra de los equipos.
- Conexión del conductor puesto a tierra del circuito, si existe.
- Conexión del conductor no puesto a tierra y que la desconexión debe realizarse en orden inverso.

(3) Al lado de los conectores alimentadores habrá un rótulo de precaución que indique que la conexión de toma de corriente se debe hacer en el siguiente orden:

- Conexión del conductor de puesta a tierra de los equipos.
- Conexión del conductor puesto a tierra del circuito, si existe.
- Conexión del conductor no puesto a tierra, y que la desconexión debe realizarse en orden inverso.

520-23. Circuitos ramales. Se permitirá que los circuitos ramales de cualquier calibre para uno o más tomacorriente, se utilicen también para iluminación del escenario.

C. Camerinos

530-31. Camerinos. Las instalaciones permanentes en los camerinos cumplirán lo establecido en el Capítulo 3. Las

instalaciones de camerinos portátiles deben estar aprobadas.

D. Mesas de vistas, corte y montaje

530-41. Lámparas sobre las mesas. En las mesas de vistas, corte y montaje sólo se usarán lámparas de plástico o de chapa metálica, con portalámparas de porcelana, sin llave y equipadas con un medio adecuado de protección de la lámpara contra daños físicos y de las películas y recortes de películas.

E. Almacenes de películas de nitrato de celulosa

530-51. Depósito para almacenamiento de películas de nitrato de celulosa. Las lámparas en los almacenes de películas de nitrato de celulosa estarán instaladas en portalámparas rígidos y con juntas herméticas a los gases. Las lámparas estarán controladas por un suiche que tenga un polo en cada conductor activo. Este suiche estará ubicado fuera del almacén y provisto de una luz piloto que indique si está encendido o apagado. Este suiche desconectará del alimentador todos los conductores activos que alimenten cualquier salida dentro del depósito.

530-52. Motores y otros equipos en almacenes para películas de nitrato de celulosa. En los almacenes para películas de nitrato de celulosa no instalarán tomacorriente, motores eléctricos, calentadores, luces portátiles u otros equipos eléctricos portátiles, excepto lo permitido en el Artículo 530-51.

F. Subestaciones

530-61. Subestaciones. El cableado y equipos de subestaciones de más de 600 Volt nominales cumplirán lo establecido en la Sección 710.

530-62. Tablero de distribución de baja tensión. Los tableros de distribución de baja tensión de 600 Volt nominales o menos cumplirán lo establecido en la Sección 384.

530-63. Protección contra sobrecorriente de los generadores de c.c. Los generadores de c.c. de tres hilos tendrán una protección mediante dispositivos de sobrecorriente que tengan capacidades o ajustes de acuerdo con la capacidad del generador. Se permite utilizar dispositivos de protección de un polo o dos polos y no es necesario instalar un polo o una bobina de sobrecorriente bien sea que este puesto a tierra o no.

530-64. Espacio de trabajo y resguardo. El espacio de trabajo y los resguardos en las subestaciones fijas permanentes cumplirán lo establecido en los Artículos 110-16 y 110-17.

NOTA: Para la protección de las partes activas de motores y generadores, véanse los Artículos 430-11 y 430-14.

Excepción: No es necesario que sean de frente muerto los tableros eléctricos de no más de 250 Volt c.c. entre fases cuando estén situados en subestaciones o cuartos accesibles únicamente a personas calificadas.

530-65. Subestaciones portátiles. El cableado y equipos de subestaciones portátiles cumplirán lo establecido en los artículos que tratan de instalaciones en subestaciones fijas permanentemente, pero debido al limitado espacio disponible, se permite que los espacios de trabajo sean reducidos, siempre que los equipos estén instalados de modo que los operarios puedan trabajar con seguridad y que cualquier persona que esté próxima no pueda entrar en contacto accidentalmente con partes energizadas ni poner objetos conductores en contacto con las partes energizadas.

530-66. Puestas a tierra en las subestaciones. Las partes metálicas se deben poner a tierra de acuerdo con la Sección 250.

Excepción: Los soportes de los interruptores automáticos de c.c. instalados en los tableros eléctricos.

G. Sistemas derivados independientes de 60 Volt a tierra

530-70. Disposiciones generales. Se permitirá utilizar un sistema derivado independiente de 120 Volt monofásico, tres hilos, con 60 Volt entre cada conductor activo y neutro, con el fin de reducir el ruido eléctrico indeseado en los equipos electrónicos de grabación de audio y video u otros equipos similares, siempre que ese uso se limite exclusivamente a los equipos electrónicos y que cumplan todos los requisitos de los Artículos 530-71 a 530-73.

530-71. Métodos de cableado.

(a) Tableros de distribución y protección contra sobrecorriente. Se permitirá usar tableros de distribución y equipos de distribución monofásicos de mayor tensión nominal. La instalación estará claramente marcada en la cara externa del tablero o en el interior de su puerta. Se instalarán interruptores automáticos bipolares identificados para su utilización a la tensión del sistema, en los conductores activos de los alimentadores y circuitos ramales.

(b) Cajas de bornes. Todas las tapas de las cajas de bornes estarán claramente marcadas indicando el tablero de distribución y la tensión del sistema.

(c) Códigos de color. Todos los conductores de los

alimentadores y ramales instalados de acuerdo con este artículo permitirán identificar la instalación a que pertenecen en todos los empalmes y terminaciones, a través de códigos de color, marcas, etiquetas u otros medios igualmente efectivos. El medio de identificación se indicará en cada circuito ramal de los tableros de distribución y en el medio de desconexión del edificio.

(d) Caída de tensión. La caída de tensión en cualquier circuito ramal no debe exceder del 1,5%. La caída de tensión combinada de los conductores del alimentador y circuitos ramales no debe ser exceder el 2,5%.

530-72. Puesta a tierra.

(a) Disposiciones generales. La instalación se pondrá a tierra como indica el Artículo 250-26, como circuito independiente derivado en sistema monofásico de tres hilos.

(b) Requerimientos de conductores de tierra. Los equipos de utilización conectados permanentemente y los tomacorrientes se pondrán a tierra mediante un conductor de tierra de los equipos, cableado junto con los alimentadores hasta un terminal de toma de tierra, marcado claramente con una inscripción que diga "tierra de los equipos técnicos" en el tablero de distribución, en el origen del circuito ramal. La barra de puesta a tierra se conectará al conductor de tierra en el lado de la línea del medio de desconexión de los sistemas derivado independiente. El conductor de tierra no será de sección inferior a lo establecido en la Tabla 250-95 y debe ir cableado con los conductores del alimentador. El terminal de tierra de los equipos puede no estar conectado equipotencialmente con la cubierta del tablero de distribución.

Excepción: Se permitirá utilizar otros métodos de puesta a tierra autorizados en este Código cuando la impedancia del retorno de tierra no supere la de los conductores de tierra de los equipos, siempre que tengan la sección y estén instalados de acuerdo con la Parte G de esta sección.

NOTA 1: Véanse en el Artículo 250-95 los requisitos del conductor de tierra para compensar las caídas de tensión.

NOTA 2: Estos requisitos limitan la impedancia del cable de tierra cuando la tensión de falla es de 60 Volts, en vez de los habituales 120 Volts.

530-73. Tomacorriente.

(a) Disposiciones generales. Cuando se usen bases tomacorrientes como medio de conexión de los equipos, deben cumplir las siguientes condiciones:

(1) Todos los tomacorrientes de 15 y 20 Ampere estarán protegidos por un interruptor automático por falla a tierra.

(2) Todas las salidas corridas para tomacorriente, adaptadores, bases y tapas de tomacorriente irán marcados como se indica a continuación:

ATENCIÓN - EQUIPOS TÉCNICOS

No conectar a equipos de iluminación

Sólo para equipos electrónicos.

60/120 Volts c.a. 1 Ø

Protegidos por un interruptor automático por falla a tierra.

(3) Todos los tomacorrientes monofásicos de 125 Volt y 15 o 20 Ampere con una de sus fases conectada al conductor de un circuito puesto a tierra, estará situado a menos de 1,80 m de un tomacorriente para equipos técnicos permanentemente instalado, de 60/120 Volt y 15 o 20 Ampere.

(4) Todos los tomacorrientes a 125 Volt para equipos técnicos de 60/120 Volt, estarán configurados e identificados de modo que sólo se puedan utilizar para ese tipo de equipos.

Excepción: Se permitirá utilizar tomacorrientes monofásicos a 125 Volt y 15 o 20 Ampere identificados para usar con conductores de circuitos puestos a tierra, en cuartos de motores, salas de control, salas de equipos, bastidores de equipos y otros lugares similares a los que sólo tengan acceso personas calificadas.

(b) **Tomacorriente con puesta a tierra aislada.** Se permitirán los tomacorrientes con toma de tierra aislada, como se describe en el artículo 250-74 Excepción n°. 4, sin embargo, el conductor de tierra de los equipos del circuito secundario estará terminado como lo exige la sección 530-27(b).

SECCIÓN 540 - PROYECTORES DE PELÍCULAS

A. Disposiciones Generales

540-1. Alcance. Las disposiciones de este artículo aplicarán a las salas de proyección de películas, proyectores de películas y equipos asociados de tipo profesional y no profesional, que utilicen lámparas incandescentes, arcos de carbón, lámparas de xenón u otra fuente de luz que pueda producir gases, polvos o radiaciones peligrosas.

NOTA: Para más información, véase *Standard for Storage and Handling of Cellulose Nitrate Motion Picture Film*,

NFPA 40-1994 (ANSI).

B. Definiciones

540-2. Proyector profesional. Es un proyector para película de 35 o 70 mm, de anchura mínima 35 mm con 5,4 perforaciones por cada 25 mm en el borde, o que utilice arco de carbón, xenón u otra fuente de luz que pueda producir gases, polvos o radiaciones peligrosas.

540-3. Proyector no profesional. Son todos los proyectores distintos a los descritos en el Artículo 540-2.

C. Equipos y proyectores de tipo profesional

540-10. Requisitos de la sala de proyección. Todos los proyectores de tipo profesional estarán instalados en una sala de proyección. Todas las salas deben ser de tipo permanente y aprobadas para el tipo de edificación en el que estén instaladas. Todas las ventanillas de proyección, las de los reflectores, las de visión y otras aberturas similares estarán provistas de cristal u otro material adecuado que las cierre completamente. Las salas de proyección no se consideran lugares peligrosos (clasificados), tal como los define la Sección 500.

NOTA: Para más información sobre la protección de las aberturas en las cabinas de proyección donde se manipulan películas de nitrato de celulosa, véase *Life Safety Code*, NFPA 101-1994 (ANSI).

540-11. Localización de los equipos eléctricos asociados.

(a) **Grupos motor generador, transformadores, rectificadores, reóstatos y equipos similares.** Los grupos motor generador, transformadores, rectificadores, reóstatos y equipos similares para suplir o controlar la corriente a los proyectores o al equipo de reflectores, estarán situados, si es posible, en un cuarto separado. Cuando estén instalados en la sala de proyección, estarán situados o protegidos de modo que los arcos o chispas que produzcan no entren en contacto con la película. Los grupos motor generador tendrán su terminal o terminales del conmutador protegidos como establece el Artículo 520-48.

(b) **Suiches, dispositivos contra sobrecorriente u otros equipos.** No se instalarán en las cabinas de proyección suiches, dispositivos contra sobrecorriente u otros equipos que no sean necesarios normalmente para el funcionamiento de los proyectores, equipos de sonido, reflectores, lámparas de efectos especiales u otros equipos.

Excepción N°. 1: Se permitirá instalar en las salas de proyección aprobadas para manipular únicamente película de acetato de celulosa (de seguridad), equipos

eléctricos utilizados en conjunto con el equipo de proyección para el accionamiento de las luces, telones y equipos de sonido de la sala, etc. En la parte exterior de todas las puertas de dichas salas y en lugar bien visible de su interior, debe haber un cartel que diga: "En esta sala solo se permite películas de acetato de celulosa (de seguridad)".

Excepción N°. 2: Suiches para el control remoto de las luces del auditorio o para el control de los motores del telón o el cubrimiento de la pantalla.

(c) **Sistemas de emergencia.** El control de los sistemas de emergencia cumplirá lo establecido en la Sección 700.

540-12. Espacio de trabajo. Los proyectores, reflectores, bombillos o equipos similares dejarán un espacio de trabajo no inferior a 76 cm a cada lado y por detrás de los mismos.

Excepción: Se permite un espacio igual entre piezas adyacentes del equipo.

540-13. sección de los conductores. Los conductores que suministren corriente a tomas de corriente para proyectores profesionales de arco y de xenón, serán de sección inferior al N° 8 y tendrán una sección suficiente para el proyector en cuestión. Los conductores para proyectores con lámparas incandescentes cumplirán las normas de instalación del Artículo 210-24.

540-14. Conductores para lámparas y equipos calientes. Para las lámparas u otros equipos donde la temperatura ambiente del sitio donde los conductores instalados excedan 50° C, se utilizarán conductores aislados con una temperatura nominal de funcionamiento no menor a 200° C.

540-15. Cordones flexibles. Con los equipos portátiles se utilizarán cordones flexibles aprobados para uso fuerte, según la tabla 400-4.

540-20. Aprobación. Los proyectores y receptáculos de las lámparas de arco, de xenón o incandescentes, así como los rectificadores, transformadores, reóstatos y equipos similares, serán del tipo aprobado.

540-21. Marcas. Los proyectores y otros equipos estarán marcados con el nombre del fabricante o su marca de fábrica, con la tensión y corriente para las que están diseñados, de acuerdo con el Artículo 110-21.

D. Proyectores no profesionales

540-31. No requiere sala de proyección. Se permitirá utilizar los proyectores de tipo no profesional o tipo miniatura con películas de acetato de celulosa (de

seguridad) fuera de las cabinas de proyección.

540-32. Aprobación. Los equipos de proyección serán del tipo aprobado.

E. Grabación y reproducción del sonido

540-50. Grabación y reproducción del sonido. El equipo de grabación y reproducción del sonido se instalará de acuerdo con lo establecido en la Sección 640.

SECCION 545-INMUEBLES PREFABRICADOS

A. Disposiciones Generales

545-1. Alcance. Esta sección establece los requisitos para los inmuebles prefabricados y los componentes de inmuebles que se definen en ella.

545-2. Otras secciones aplicables. En los casos en que los requisitos de otras secciones de este código, difieran de los que establece la Sección 545, se aplicarán estos últimos.

545-3. Definiciones.

Inmuebles prefabricados. Cualquier inmueble de construcción cerrada que sea construido o ensamblado en fábrica, dentro o fuera del sitio de la obra, para instalarse o ensamblarse en el sitio previsto para el inmueble, y que no es una vivienda móvil, ni un vehículo de recreo.

Componentes de un inmueble. Cualquier subsistema, subconjunto u otro sistema diseñado para usarse dentro, integrarse o formar parte de una estructura, el cual puede incluir partes estructurales y sistemas mecánicos, de plomería, eléctricos, protección contra incendios y otros que afecten la salud y seguridad, así como las variantes que se indiquen como parte del sistema o que los complementan.

Sistema de un inmueble. El conjunto de planos, especificaciones y documentos de un sistema de prefabricación de inmuebles o para una clase o sistema de componentes de inmuebles. Esta información puede incluir estructuras, sistemas mecánicos, de plomería, eléctricos, protección contra incendios y otros que afecten la salud y seguridad, así como las variantes que se indiquen como parte del sistema o que lo complementan.

Construcción cerrada. Cualquier inmueble, componente de inmueble, conjunto o sistema prefabricado de manera que las partes ocultas ejecutadas durante el proceso de fabricación no puedan inspeccionarse antes de su instalación en el sitio de la obra, sin desarmar, dañar o destruir.

545-4. Métodos de cableado.

(a) **Métodos permitidos.** Todos los métodos de canalización y cableado incluidos en este código y aquellos otros sistemas de cableados específicamente proyectados y aprobados para su uso en inmueble prefabricados, serán permitidos, así como también los accesorios certificados aprobados para usar en inmuebles prefabricados.

(b) **Fijación de cables.** En construcción cerrada, sólo se permite fijar los cables en las cajas o gabinetes y en accesorios cuando se use conductor calibre No 10 o menor y la protección contra daños materiales esté prevista según el Artículo 300-4.

545-5. Cables de entrada de acometida. Los cables de entrada de acometida cumplirán los requisitos de la sección 230 y se dejarán las provisiones para su instalación desde el equipo de acometida hasta el punto de conexión a la acometida.

Véase el Artículo 310-10 para la limitación de temperatura en cables.

545-6. Instalación de los cables de entrada de acometida.

Los cables de entrada de acometida se instalarán después de la construcción en el sitio de la obra.

Excepción. Cuando se conozca el punto de conexión de la acometida antes de la fabricación.

545-7. Ubicación del equipo de acometida. El equipo de acometida se ubicará en un punto directamente accesible, lo más cercano posible a la entrada de los cables del interior o exterior del inmueble, de acuerdo a la sección 230-7 (a).

545-8. Protección de cables y equipos. Los equipos y cables descubiertos serán protegidos durante los procesos de fabricación, embalaje, transporte y ensamblaje en el sitio de la obra.

545-9. Cajas.

(a) **Dimensiones diferentes.** Se permitirá la instalación de cajas de dimensiones diferentes de aquellas indicadas en la Tabla 370-16 ca) su instalación cuando sean aprobados, identificados y certificados según las normas aplicables.

(b) **No más de 1640 cm³.** Toda caja de no más de 1640 cm³ para instalarse en construcción cerrada, se fijará con anclajes o abrazaderas que den una instalación firme y segura.

545-10. Tomacorrientes e interruptores con cerramientos integral. Se permitirá instalar tomacorriente o interruptores con cerramientos integral y accesorios de fijación, cuando estén probados identificados y certificados por normas aplicables.

545-11. Puenteado y puesta a tierra. Los tableros precableados o los componentes de construcciones o ambos, deberán proveer los puentes de unión y la puesta a tierra de todas las piezas metálicas descubiertas que pudieran hacer contacto con partes activas, de acuerdo con la Sección 250, partes E, F Y G.

545-12. Cable de electrodo de puesta a tierra. El cable del electrodo de puesta a tierra cumplirá con los requisitos de la sección 250, parte J. Se dejarán las provisiones necesarias para el paso del cable del electrodo de puesta a tierra desde el equipo de acometida hasta el punto de conexión al electrodo.

545-13. Accesorios de conexión. Se permitirá el uso de accesorios y conectores que se detienen a quedar ocultos después del momento del ensamblaje en la obra, para la interconexión en obra de módulos u otros componentes del inmueble, cuando estén probados, identificados y certificados por normas aplicables. Estos accesorios y conectores, serán iguales al método de cableado usado en lo referente a aislación; elevación de temperatura, resistencia a corrientes de falla y capaces de soportar las vibraciones y movimientos leves que ocurren en los componentes del inmueble prefabricado.

SECCION 547-CONSTRUCCIONES AGRICOLAS

547-1. Alcance. Esta sección se aplica a las construcciones agrícolas o partes de ellas según sea especificado en a) y b) siguientes:

(a) **Polvo excesivo y polvo con agua.** Las construcciones agrícolas cuando puedan acumular polvo excesivo o polvo con agua. Tales construcciones incluyen todas las áreas totalmente encerradas y granjas de ambiente controlado y sectores delimitados para ganado, cuando puedan acumularse polvos esparcidos, depósitos de partículas, depósitos de polvo incluyendo depósitos de partículas minerales y áreas encerradas de naturaleza similar.

(b) **Atmósferas corrosivas.** Las construcciones agrícolas donde existan atmósferas corrosivas. Tales construcciones incluyen áreas totalmente encerradas y de ambiente controlado, donde:

1. Excrementos de aves y animales puedan causar vapores corrosivos en el área delimitada.

2. Partículas corrosivas pueden combinarse con agua.
3. El área está húmeda y mojada por razones de lavado periódico para limpieza y saneamiento con y agentes purificadores.
4. Existencia de condiciones similares.

547-2. Otras Secciones aplicables. Para construcciones agrícolas que no tengan las condiciones indicadas en el Artículo 547-1, las instalaciones eléctricas deberán hacerse de acuerdo con las secciones aplicables de este código.

547-3. Temperatura superficial. Los equipos o dispositivos eléctricos instalados de acuerdo con las disposiciones de esta sección deberán ser instalados de manera tal que ellos operen correctamente a plena capacidad sin desarrollar excesiva temperatura superficial, según el rango normal de operación segura, especificado para el equipo o dispositivo.

547-4. Métodos de cableados. En construcciones agrícolas como las que se describen en el Artículo 547-1 a) y b) se utilizarán cables del tipo UF, NML, SNM y de cobre SE u otros tipos de cables o canalizaciones adecuadas para el lugar con accesorios terminales aprobados. Los métodos de cableado en la Sección 320 son permitidos únicamente para lo especificado en el Artículo 547-1 a). Los cableados de las construcciones se harán según lo previsto en la sección 502. Todos los cables deben ser asegurados a una distancia de 20 cm de cada gabinete, caja o accesorio. El espacio de aire de 6 mm para cajas no metálicas, conductores, conduits, y fijaciones discutidas en el Artículo 300-6 no se requerirán en los edificios cubiertos en esta Sección.

Véase los Artículos 300-7 y 347-9 para instalaciones de sistemas de canalizaciones adosadas y a todas las diferentes temperaturas

(a) Cajas, Accesorios y dispositivos de cableado. Todas las cajas y accesorios deben cumplir con el Artículo 547-5

(b) Conexiones flexibles. Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles, conectores herméticos al polvo, tubos metálicos flexibles herméticos a los líquidos o cordones flexibles, identificados y certificados para uso pesado. Todos deben ser usados con accesorios identificados y certificados.

547-5. Interruptores, interruptores automáticos, controles de motores y fusibles. Los interruptores, interruptores automáticos, controles de motores y fusibles incluyendo pulsadores, relés y dispositivos similares, usados en construcciones como las descritas en el artículo 547-1 a) y b), deben ser provistos de una cubierta tal como

se especifica en a) y b) a continuación:

(a) Polvo excesivo y polvo con agua. Los edificios descritos en el Artículo 547-1 (a) utilizarán cajas a pruebas de polvo y a prueba de intemperie.

(b) Ambiente corrosivo. Los edificios descritos en el Artículo 547-1 (b) utilizarán cajas adecuadas a la aplicaciones de dichos edificios.

Nota 1: Para las designaciones de las cajas ver Tabla 430-91.

Nota 2: El aluminio colado y los aceros magnéticos se pueden conocer en ambientes agrícolas.

547-6. Motores. Los motores y otras máquinas eléctricas rotativas, deben estar totalmente encerradas o diseñadas de manera que reduzca la entrada de polvo, humedad o partículas corrosivas.

547-7. Luminarias. Las luminarias instaladas en las construcciones agrícolas descritas en el Artículo 547-1, deben cumplir con lo siguiente:

(a) Reducir la entrada de polvo. Las luminarias deben ser instaladas de forma que se pueda reducir la entrada de polvo, materias extrañas, humedad y material corrosivo.

(b) Expuestos a daños materiales. Cualquier equipo de alumbrado que esté expuesto a daños materiales debe ser protegido por un resguardo adecuado.

(c) Expuestos al agua. Cualquier equipo que pueda estar expuesto al agua proveniente de la condensación, al agua o solución utilizada en el aseo de las construcciones, o en ambas, deberá ser hermético al agua.

547-8. Puesta a tierra, conexiones eléctricas y plano equipotencial.

a) Puesta a tierra, y conexiones eléctricas. Las puestas a tierra y conexiones eléctricas deben cumplir con la sección 250.

Excepción N° 1: El puente entre neutro y tierra no será requerido en el tablero de distribución o en las construcciones de los establos y corrales, donde se cumplan cada una de las siguientes condiciones:

a) El cableado de todas las construcciones, están bajo la misma propiedad.

b) El conductor de puesta a tierra de los equipos se cable

junto con los activos y es del mismo calibre que el conductor más grande de los circuitos de salida de los alimentadores principales, si es del mismo material o de un calibre equivalente según la Tabla 230-95 si son de materiales diferentes:

(c) Se proveen los medios de desconexión de servicio en el punto de distribución del suministro a estas construcciones.

(d) El conductor de puesta a tierra del equipo está conectado al conductor de puesta a tierra del circuito en el equipo de acometida, o en el lado de la fuente de un sistema derivado.

(e) Un electrodo de puesta a tierra es proporcionado y conectado al cable de puesta a tierra del equipo en el tablero de distribución.

Excepción N° 2: Se permite conectar equipotencialmente las tuberías metálicas interiores de agua u otros sistemas de tuberías metálicas interiores de un edificio agrícola al armario de los equipos de acometida, al conductor de la acometida puesto a tierra o al terminal de tierra de los equipos en tablero de distribución del edificio, por medio de un dispositivo de impedancia listado para este fin, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

a) Si el dispositivo de impedancia tiene una intensidad nominal contra cortocircuitos identificada, cuando sea distinta del mínimo de 10.000 Ampere.

b) Si el conductor de conexión equipotencial es de cobre aislado de sección no inferior al N° 8 y está instalado sin otras conexiones que su unión al dispositivo de impedancia.

c) Si el conductor de conexión equipotencial está instalado en una canalización adecuada para esas condiciones.

d) Si el conductor de conexión equipotencial está conectado a la tubería metálica o a otra masa por medio de un conector de presión listado, adecuado a esas condiciones o mediante soldadura exotérmica.

(b) Elementos embutidos en concreto. La malla de cables u otros elementos conductivos instalados en el piso de concreto de las áreas confinadas a los animales será conectado al sistema del electrodo de la puesta a tierra de la construcción para proporcionar un plano equipotencial. El cable conectado debe ser de cobre, cubierto o desnudo, no menor del calibre No. 8. El medio de conexión a la malla o elementos conductivos será mediante conectadores de presión o abrazaderas de bronce, cobre,

aleación de cobre o un medio probado.

Plano equipotencial. Un plano equipotencial es un área donde una malla u otro elemento conductivo este embutido en concreto, conectado a todo el equipo conductivo adyacente, estructuras, superficies o al sistema eléctrico de puesta a tierra; para prevenir una diferencia de voltaje que se puede desarrollar dentro del plano.

Nota: Si una malla de cables u otra rejilla conductiva es embutida en un piso de concreto o plataforma, y si esta rejilla está conectada a la barra de tierra del sistema eléctrico y si además el ganado hace contacto entre el piso de concreto o plataforma y el equipo o estructuras de metal; será menos probable la exposición a un nivel de tensión que pueda alterar la conducta del animal o la producción.

c) Conductor de puesta a tierra de equipos separados.

En las construcciones agrícolas según se describe en el artículo 547-1 a) y b), las partes metálicas no transportadoras de corriente del equipo, canalizaciones u otras partes metálicas que se requieran poner a tierra, deberán estarlo mediante conductores de cobre, instalados entre el equipo y los medios de desconexión de las construcciones. Si es instalado bajo tierra, el cable de puesta a tierra deberá estar aislado o cubierto.

Nota: Las resistencias del sistema de electrodos de puesta a tierra de valores más bajos que los requeridos en la Sección 250 parte h), puede reducir las diferencias de potencial en los establos.

547-10. Protección física. Todas las instalaciones y equipos eléctricos existentes en los edificios descritos en la Sección 547-1(a) y (b) deben estar protegidos contra daños físicos.

SECCIÓN 550- VIVIENDAS MOVILES Y PARQUES DE VIVIENDAS MOVILES.

Disposiciones Generales

550-1. Alcance. Las disposiciones en este artículo cubren los conductores eléctricos y el equipo instalado en o sobre viviendas móviles, los conductores que conectan las viviendas móviles a una fuente de suministro de energía, y la instalación de conductores, aparatos, equipos y accesorios eléctricos relacionados con las instalaciones eléctricas dentro de un parque de viviendas móviles hasta los conductores de entrada de acometida de las viviendas móviles o, si no los hubiere, al equipo de servicio de las viviendas móviles.

550-2. Definiciones.

Artefacto fijo: Un artefacto que está sujeto o asegurado por otros medios a un sitio determinado.

Artefacto portátil: Un artefacto que se mueve o puede ser fácilmente trasladado de un sitio a otro en uso normal.

NOTA: Para los fines de este artículo, los siguientes artefactos grandes, aparte de aquellos empotrados, se consideran portátiles si están conectados por medio de un cordón: refrigeradores, equipos de cocinas, lavadora de ropa, lavadoras de platos sin equipo de secado u otros artefactos similares.

Artefacto estacionario: Un artefacto que no se mueve fácilmente de un sitio a otro durante el uso normal.

Tablero de distribución. Véase la definición de tablero en la Sección 100.

Sistema de alimentación. Los conductores de alimentación aéreos o colocados por debajo del chasis, incluyendo el conductor de puesta a tierra, junto con los accesorios y equipos necesarios, o un cordón flexible de alimentación aprobado para uso en viviendas móviles, diseñados con el fin de suministrar energía desde la fuente al tablero de distribución dentro de la vivienda móvil.

Area de lavandería. Un área que contiene, o que está diseñada para contener una batea para lavar, una lavadora de ropa y / o una secadora de ropa.

Vivienda móvil. Una o varias estructuras ensambladas en fábricas, equipadas con las conexiones necesarias para el servicio eléctrico y construidas de forma que constituyan una o varias unidades móviles, con su propia estructura de rodaje y destinadas a vivienda, sin que tengan fundaciones permanentes, pero que puedan conectarse a los servicios normales de cualquier vivienda incluyendo el servicio eléctrico.

Estructura o construcción accesoria para viviendas móviles. Cualquier toldo, cabaña, enramada, gabinete para depósito, techo para vehículo, cerca de protección contra el viento o porche instalado para el uso del ocupante de la vivienda móvil sobre una parcela destinada a viviendas móviles.

Parcelas para viviendas móviles. Una porción designada de un estacionamiento para viviendas móviles destinada a acomodar una vivienda y sus construcciones o estructura y accesorios, para uso exclusivo de sus ocupantes.

Estacionamiento para viviendas móviles. Una parcela

contigua de terreno que se utiliza para acomodar viviendas móviles.

Equipos de acometida para viviendas móviles. Equipo que contiene los medios de desconexión, dispositivos de protección contra sobrecorriente y los tomacorrientes u otros métodos para conectar el conjunto alimentador a la vivienda.

Sistema de cableado eléctrico del estacionamiento. Todo el cableado eléctrico, aparatos de cableado, equipos y accesorios, relacionados con las instalaciones eléctricas dentro de un estacionamiento para viviendas móviles, incluyendo los equipos de acometida.

550-3 Otros artículos. Cuando los requerimientos de otras Secciones de este Código y la Sección 550 difieren, aplicarán los requerimientos de esta última.

550-4. Requisitos generales.

a) Vivienda móvil no Planificada como vivienda Unitaria. Una vivienda móvil no planificada como vivienda unitaria, como por ejemplo, equipadas a fin de dormir solamente, oficinas contratistas en sitio de la construcción, dormitorios para trabajos de construcción, camerinos de estudios móviles, bancos clínicas, tiendas móviles o planificada para la demostración o exhibición de mercancía o maquinaria, no tendrá que cumplir con las disposiciones de este artículo sobre el número o capacidad de circuitos requeridos. sin embargo, cumplirá con todos los demás requisitos de este artículo si tiene una instalación eléctrica que reciba energía de un sistema de suministro de 120 o 120/240 Volt Donde se requiera de un voltaje diferente por diseño o sistema de suministro disponible, se hará el ajuste de conformidad con otros artículos y secciones para el voltaje utilizado.

b) En otros Estacionamientos que no sean para Viviendas Móviles. Las viviendas móviles instaladas en otros sitios que no sean estacionamientos para viviendas móviles cumplirán con las disposiciones de este artículo.

c) Conexión al Sistema de Cableado. Las disposiciones de este artículo se aplican a viviendas móviles planificadas para ser conectadas a un sistema de cableado de 120/240 Volt, nominal, c.a de tres hilos y neutros puesto a tierra.

d) Aprobado o listado. Todos los materiales, aparatos, accesorios y demás equipos estarán inventariados o etiquetados por una agencia calificada de pruebas, y al instalarse, se conectarán en una forma aprobada.

B. Viviendas Móviles.**550-5. Suministro de potencia.**

(a) Alimentador. El alimentador de acometida de las viviendas móviles será un cable flexible, con una capacidad de corriente de 50 Ampere con una conexión moldeada integral, o un alimentador permanentemente instalado.

Excepción N° 1: Una vivienda móvil equipada en fábrica con equipo de calefacción a gas y con artefactos de cocina a gas podrá estar provista de un cable de suministro de energía de 40 Ampere de capacidad.

Excepción N° 2: Viviendas prefabricadas construidas de acuerdo con el Artículo 550-23 (a), Excepción N° 2.

(b) Cordón de suministro de energía. Si la vivienda móvil tiene un cable de suministro de energía, éste no debe estar permanentemente fijado al tablero de distribución, con el extremo libre del cable flexible terminado en un enchufe.

Los cables con adaptadores y terminaciones flexibles, y similares, no se conectarán ni se enviarán con una vivienda móvil.

Se suministrará una grapa adecuada o similar en el panel de distribución para evitar excesiva tensión mecánica al cordón de suministro de energía. El cordón será del tipo estipulado de cuatro conductores, uno de los cuales se identificará con color verde continuo, o con color verde continuo con una o más franjas amarillas, para ser utilizado como conductor de puesta a tierra.

(c) Enchufe. El enchufe fijado al cable será de tres polos, 4 hilos del tipo con conexión a tierra de 50 Ampere, 125/250 Volt con la configuración indicada en la Figura 550-5 c), y adecuada para usarse en un tomacorriente de 50 Ampere, 125/250 Volt con la configuración indicada en la Figura 550-5). Será aprobados, y estará moldeado también con el cable flexible, de manera que se adhiera ajustadamente al cable en el punto donde éste entre en el enchufe. Si se utiliza un enchufe de ángulo recto, la configuración será orientada de tal manera que el polo de puesta a tierra sea el más alejado del cable flexible.

Los detalles completos del enchufe de 40 Ampere y receptáculos que se indican en la figura 550-5 (c) pueden encontrarse en ANSI Standard Dimensiones of Caps, plugs and Receptacles. C73, 17-1972.

(d) Longitud Total de un cordón de suministro de Energía. La longitud total de un cordón de suministro de energía, medido desde el final del cordón, incluyendo los

terminales desnudos, hasta el frente del enchufe, no será menos de 6 m y no mayor de 11 m. La longitud del cable desde el frente del enchufe al punto donde el cordón entra a la vivienda móvil no será menor de 6 m.

(e) Demarcación. El cordón para suministro de energía deberá llevar las siguientes marcas: "Para uso en viviendas móviles 40 Ampere" o "Para uso en viviendas móviles 50 Ampere".

(f) Punto de entrada. El punto de entrada del conjunto de alimentación a la vivienda móvil estará situado en la pared, piso o techo exterior.

(g) Protección. Cuando el cordón pase a través de paredes o pisos, deberá protegerse por medio de tuberías metálicas y boquillas u otros medios equivalentes. Se permitirá que el cordón se instale desde el tablero del circuito ramal una canalización continua de un tamaño máximo de 1 ¼", hasta la parte interior del piso de la vivienda móvil.

(h) Protección contra la Corrosión y Daños Mecánicos. Los enchufes de los cordones de alimentación, el conector, así como los tomacorrientes, cuando estén en lugares exteriores mientras la vivienda móvil esté en tránsito, deberán protegerse contra la corrosión y daños mecánicos.

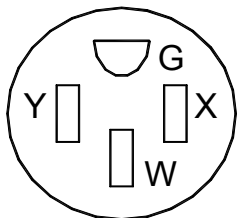
(i) Mástil de Construcción o Canalización Mecánica. Cuando la carga calculada exceda 50 Ampere, o cuando se utilice una línea de alimentación permanente, deberá hacerse por medio de:

1) Un mástil de construcción a prueba de interperie instalado de conformidad con el artículo 230, que aloje cuatro conductores de alimentación continuos, aislados, con cubierta de colores codificados, uno de los cuales será un conductor de puesta a tierra de equipos; o

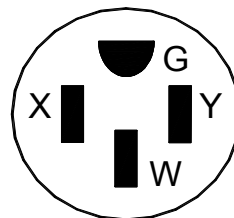
2) Una canalización metálica desde los medios de desconexión en la vivienda móvil hasta la parte inferior de la misma, con previsión para ser fijada a una caja de empalme adecuado o un accesorio de la canalización en la parte inferior de la vivienda móvil (con o sin conductores, según se indica en el Artículo 550-5 (i) (1).

550-6. Medios de Desconexión y equipos de Protección de los Circuitos Ramales. El equipo de los circuitos ramales podrá combinarse con los medios de desconexión como un conjunto único. Tal combinación puede ser considerada como un tablero de distribución. Si se utiliza un tablero de distribución con fusibles, el calibre máximo de los fusibles del alimentador está claramente marcado con letras de por lo menos 6 mm de altura y visible cuando se cambien los fusibles.

Tomacorriente



Enchufe



125/250 Volt, 50 Ampere, tres polos,
cuatro hilos, con toma de tierra

Figura 550-5 (c). Tomacorriente y enchufe de 125/250 Volt, 50 Ampere, tres polos, cuatro hilos, con toma de tierra, para cables de viviendas móviles y de sus estacionamientos

Los fusibles enchufables y los portafusibles serán del tipo S, a prueba de manipulaciones indebidas y estarán dentro de tableros de frente muerto. Los tableros de distribución eléctrica que contienen interruptores automáticos deben ser también del tipo de frente muerto.

Ver el Artículo 110-22 sobre la identificación de cada medio de desconexión y cada acometida, alimentador o circuito ramal en el punto donde empieza y del tipo de marcación requerida.

(a) Medios de desconexión. Cada vivienda móvil estará provista de un medio de desconexión individual, ya sea un interruptor automático o un “suiche” y fusible y sus accesorios, instalados en un lugar fácilmente accesible, cerca del punto de entrada del cordón o conductores de suministro a la vivienda. El interruptor automático principal o los fusibles deberán estar claramente marcados con la palabra “Principal”. Este equipo tendrá un conector de puesta a tierra del tipo sin soldadura o una barra de puesta a tierra, con suficientes terminales para todos los conductores de puesta a tierra. El extremo de la barra neutra de los conductores del circuito puesta a tierra debe ser aislado de conformidad con el Artículo 550-11 (a). El equipo de desconexión tendrá la capacidad adecuada para la carga conectada. El equipo de distribución, ya sea del tipo interruptor automático o fusibles, estará ubicado a una altura mínima de 60 cm, desde la parte baja de dicho equipo hasta nivel del piso de la vivienda móvil.

Ver el Artículo 550-15 (b) para información sobre medios de desconexión de circuitos ramales destinados para

equipos de calefacción y/o aire acondicionado localizados fuera de la vivienda móvil, aparte de los acondicionadores de aire de ventana, ver el Artículo 550-15 (b).

El tablero de distribución tendrá una capacidad de 50 Ampere y será un interruptor automático bipolar, de 40 Ampere de capacidad para in cordón de suministro de 40 Ampere, o de 50 Ampere para un cordón de 50 Ampere. Un tablero de distribución que tenga un “suiche” de desconexión con fusibles estará calibrado para 60 Ampere y tendrá solo portafusibles bipolar de 60 Ampere, con fusibles principales de 40 ó 50 Ampere para cordones de suministro de 40 ó 50 Ampere, respectivamente. El exterior del tablero de distribución tendrá visiblemente marcada la capacidad de fusible.

El tablero de distribución podrá estar colocado en un lugar accesible, en ningún caso deberá colocarse en un baño y se puede colocar justo dentro de la entrada del guardarropa si en ese lugar se mantiene un espacio libre de 15 cm entre su frente y materiales fácilmente inflamables frente a la puerta del tablero, y ésta puede abrirse completamente (por lo menos 90 grados). Debe haber un espacio libre de trabajo de por lo menos 76 cm de ancho y 76 cm en el frente del tablero. Este espacio debe extenderse desde el piso hasta la parte alta del tablero.

(b) Equipos de protección de los Circuitos Ramales. En cada vivienda móvil se instalará una protección contra sobrecorriente para cada circuito ramal, la cual podrá ser a base de interruptores automáticos o de fusibles.

Los dispositivos de sobrecorriente de los circuitos ramales tendrán una capacidad: 1) no mayor que la de los conductores del circuito; y 2) no mayor de 150 % de un único artefacto con capacidad de 13,3 Ampere o más, que esté alimentado por un circuito ramal individual; pero 3) no mayor que la capacidad del fusible marcada en un aparato de aire acondicionado u otro artefacto accionado por un motor.

Se permite un tomacorriente múltiple de 15 Ampere cuando está conectado a un circuito de lavadero de 20 Ampere.

(c) Interruptores Automáticos Bipolares. Cuando se proporcionan interruptores automáticos para la protección de circuitos ramales, los circuitos de 240 Volt, estarán protegidos por un interruptor automático bipolar, de una sola palanca o de dos palancas pero unidas de tal forma que puedan ser accionadas simultáneamente.

(d) Placa de Características Eléctricas. Se colocará una placa de características en la parte exterior, adyacente a la entrada del conjunto alimentador, donde se indicará "Esta conexión es para un suministro de 120/240 Volt, trifásica, 4 hilos, 60 Hz... Ampere". La capacidad de corriente se indicará en el espacio en blanco.

550-7. Circuitos Ramales. El número de circuitos ramales se determinará de conformidad con la letra a) hasta la c) que siguen:

(a) Alumbrado. Basado en 32 Voltampere por metro cuadrado, multiplicado por las dimensiones de la vivienda móvil (sin el enganche), dividido por 120 Volt para determinar el número de circuitos de alumbrado de 15 o de 20 Ampere.

$$\frac{32VA/m^2}{120V * 15A(\text{o } 20A)} = \text{N}^\circ \text{ de circuitos}$$

Los circuitos de alumbrado podrán alimentar hornos a gas empotrados con servicio eléctrico solamente para luces, relojes o contadores de tiempo o unidades de trituradores de basura conectados con un cable.

(b) Artefactos pequeños. Los circuitos ramales de los artefactos pequeños deben instalarse de acuerdo al Artículo 210-52 (b).

(c) Artefactos en general. (Se incluyen radiadores, calentador de agua, cocina y aparato de aire acondicionado central o de ventana etc). Habrá uno o más o circuitos de capacidad adecuada de conformidad con lo siguiente:

1) La capacidad en Ampere de los artefactos fijos no mayor al 50 % de la capacidad del circuito si hay salidas de alumbrado (los tomacorrientes que no sean para las áreas de la cocina, comedor y lavadero se considerarán como salidas de alumbrado) están en el mismo circuito;

2) Para artefactos fijos y sin salida para alumbrado, la suma de los Ampere indicados no excederá la capacidad del circuito ramal. Las cargas de motores u otras cargas de servicio continuo no deberán exceder el 80 % de la capacidad del circuito ramal.

3) La capacidad de un solo artefacto portátil de un circuito que no tiene otras salidas no excederá el 80 por ciento de la capacidad del circuito.

4) La capacidad de un circuito ramal se basará en las demandas para cocinas especificadas en la Artículo 550-13 (b) (5).

NOTA 1: Para circuitos ramales de lavaderos, ver Artículo 220-4 (c).

NOTA 2: Para aire acondicionado central, ver Sección 440.

550-8. Salidas para Tomacorrientes.

(a) Salidas para tomacorrientes del tipo de puesta a tierra. Todas las salidas de los tomacorrientes: **(1)** serán del tipo de puesta a tierra; **(2)** deberán instalarse de conformidad con la Sección 210-7 y **(3)** excepto si alimentan artefactos específicos, los tomacorrientes serán de 15 o 20 Ampere, 125 Volt, simples o dobles y aceptarán enchufes de contacto paralelo.

(b) Circuitos de interruptores contra fallas a tierra. Todas las salidas para tomacorrientes monofásicos de 120 Volt, 15 ó 20 Ampere, instalados en exteriores y baños, incluyendo los tomacorrientes en artefactos de alumbrado, tendrán protección contra fallas a tierra para personas. La protección de circuitos contra fallas a tierra para personas tendrán tomacorrientes situados adyacentes a cualquier baño.

Los circuitos ramales distribuidores podrán ser protegidos mediante interruptores contra fallas tierra en lugar de los interruptores convencionales.

Excepción: Las salidas instaladas para aparatos especiales, como lavaplatos, trituradores, frigoríficos, congeladores, lavadoras y secadoras.

No deben haber salidas en las zonas ocupadas por un lavamanos, poceta, ducha, bañera ó cualquier combinación de esos elementos. Si hay una salida en estas zonas, estará protegida contra descargas eléctricas a las

personas por un interruptor automático por falla a tierra.

Se permite que los circuitos de suministros de circuitos ramales estén protegidos contra cortocircuitos por falla a tierra.

(c) Artefacto Fijo Conectado con Cordón. Habrá un tomacorriente individual de puesta a tierra para cada artefacto fijo conectado con cordón.

(d) Salidas Requeridas para Tomacorrientes. La distancia entre la línea del piso y las salidas para tomacorriente instaladas en lugares aparte de baños, guardarropas y pasillos no será mayor de 1,8 m, medidos horizontalmente desde una salida en ese espacio. Los espacios ocupados por repisas y mesas de trabajo tendrán salidas situadas cada 1,8 m. Se permitirá la medición de espacios ocupados por repisas y mesas al medirse desde el tomacorriente requerido en cuartos que requieran circuitos para artefactos pequeños. Estos tomacorrientes no deberán incluirse en el cálculo del espacio para tomacorrientes de otros circuitos.

Excepción No 1: Cuando las puertas interiores, fregaderos, cocinas, hornos u otros equipos de cocina estén colocados entre los tomacorrientes y las líneas del piso o mesa de trabajo, se instalarán tomacorrientes adicionales donde el espacio interrumpido sea menos de 30 cm de ancho desde la mesa de trabajo.

Excepción No. 2. Los tomacorrientes cubiertos para artefactos fijos no se considerarán como salidas requeridas.

Excepción No. 3. La distancia a lo largo de la línea del piso ocupada por una puerta abierta totalmente no se incluirá en la determinación de la distancia horizontal entre el tomacorriente y el piso o mesa de trabajo, si el giro de la puerta está limitado a 90 grados.

Excepción No. 4: Cuando mostradores tipo bar y tabiques divisorios de no más de 2,40 m de longitud requieran de tomacorrientes, éstos se podrán instalar en un punto próximo donde el mostrador tipo bar o el tabique se fijen a la pared.

Para calificarse como un “tabique divisorio fijo”, el tabique no podrá tener más de 2,40 m de largo ni más de 1,20 m de alto y podrá fijarse solamente a un extremo de una pared.

(e) Salidas para tomacorrientes en Exteriores. Se instalarán al menos una salida para tomacorrientes en el exterior de la vivienda móvil. Un tomacorriente instalado en un compartimiento accesible desde el exterior de la vivienda móvil se considerará como tomacorriente

exterior. Las salidas para tomacorrientes en exteriores se protegerán según lo indica el Artículo 550-8 (b).

(f) Salidas para Tomacorrientes no Permitidas. No se instalarán salidas para tomacorrientes a una distancia en o al alcance 76 cm de una ducha o bañera.

(g) Salida para Calefacción. Una salida para calefacción, si se instala, y está ubicada sobre el lado inferior de la vivienda móvil a una distancia de al menos de 90 cm desde el borde exterior, no se considerará como una salida para tomacorriente exterior. Cuando se haya instalado una salida para calefacción, ésta deberá estar ubicada a una distancia no menor de 60 cm de la entrada de agua fría.

550-9. Aparatos y Accesorios.

(a) Accesorios de Amarre en tránsito. Las instalaciones deberán estar provistas para amarrar de forma segura los accesorios cuando la vivienda móvil esté en tránsito. Ver Artículo 550-11 en cuanto a provisiones de puesta a tierra.

(b) Accesibilidad. Cada artefacto deberá ser accesible para inspección, servicio, reparaciones o reemplazo, sin que sea necesario remover cualquier parte de la construcción fija.

(c) Colgantes. Los accesorios del tipo colgante o cuerdas colgantes deberán estar permitidas e identificadas para la interconexión de los componentes estructurales.

(d) Accesorios en bañeras o duchas. Donde se instale un accesorio de iluminación sobre una bañera o una ducha, deberá ser del tipo encerrado o con empaaduras, aprobado para lugares mojados.

(e) Ubicación de interruptores. El interruptor para un aparato de alumbrado en las duchas y de los ventiladores para extractores, colocados encima de la bañera o de la ducha deberá estar localizado fuera de la ducha o de la bañera.

550-10. Métodos de Alambrado y Materiales. Con excepción de lo específicamente limitado en esta sección, los métodos de alambrado y de materiales incluidos en este Código deberán usarse en viviendas móviles.

(a) Cajas No-Metálicas. Se permitirán las cajas no metálicas solo con cables no metálicos o en canalizaciones no metálicas.

(b) Protección del Cable No Metálico. El cable no metálico localizado a 40 cm o menos por encima del piso, si está expuesto, deberá estar protegido contra daños físicos por medio de paneles para cubrir, bandas de

resguardo o canalizaciones. El cable susceptible a daños por almacenamiento deberá estar protegido de la misma manera en todos los casos.

(c) Protección de Cables con Cubierta Metálica y no Metálica. Los cables con cubiertas metálicas, o no, podrán pasar a través del lado ancho de los montantes de 5 cm x 10 cm. Sin embargo, se protegerán cuando pasen a través de los montantes de 5 cm por 5 cm o en otros montantes o estructuras donde el cable o armadura sean menos de 4 cm desde la superficie interna a la superficie externa de los montantes, donde los materiales de recubrimiento de las paredes están en contacto con los montantes. Se requerirán de láminas de acero en cada lado del cable o del tubo, con un grosor mínimo de la pared del No. 16 MSG, para proteger el cable estas láminas o tubos deberán ser sujetadas al lugar de manera segura.

(d) Placas Metálicas al Ras. Donde se usen placas metálicas al ras, deberán estar debidamente puestas a tierra.

(e) Requisitos para la Instalación. Si la cocina, la secadora de ropa o artefactos similares están conectados a un cable de cubierta metálica o un conducto metálico flexible, se dejará una longitud libre de cable o de conductor metálico flexible para permitir el libre movimiento del artefacto. El cable o el conducto metálico flexible deberán estar asegurados a la pared. Se proporcionará un largo de no menos de 90 cm de cable libre o conducto para permitir el movimiento del artefacto. El cable del tipo NM o del tipo SE no deberá usarse para conectar la cocina y la secadora de ropa. Esto no prohíbe el uso del cable del tipo NM o del tipo SE entre el dispositivo de protección contra sobre corriente del circuito ramal y la caja de empalmes o del tomacorriente de la cocina o de la secadora de ropa.

(f) Tubos Conduit. Donde se termina un conduit metálico rígido o un conduit de metal intermedio en un recipiente con una tuerca o conexión de boquilla, se deberán proporcionar dos tuercas, una del lado dentro y otra del lado fuera. Se permitirá un conduit metálico rígido. Todos los extremos del conducto deberán estar terminados para remover las puntas ásperas

(g) Interruptores. Los interruptores tendrán las siguientes capacidades:

1) Para los circuitos de alumbrado, los interruptores deberán ser de 10 Ampere, 120-125 Volt o mayor, si es necesario conectarlo a la carga.

2) Para los motores y otras cargas, los interruptores deberán tener capacidad en Ampere o HP, o ambas, adecuadas para cargas controladas. (Se permitirá un

interruptor de resorte “de uso general” para corriente alterna, para controlar un motor de 2 HP o menos a carga máxima pero no superior a 80 por ciento de la capacidad del interruptor).

(h) Alambrado bajo el chasis. (Expuesto a la intemperie).

1) Cuando el alambrado de líneas de tensión nominal está expuesto a la humedad o daños físicos, deberá estar protegido por un conducto metálico intermedio. Los conductores deberán ser los apropiados para lugares mojados.

Excepción. Se puede usar tubería metálica rígida o no metálica, donde esté cerca de la estructura.

2) Los cables o conductores serán del tipo NMC, TW o su equivalente.

(i) Cajas, Accesorios y Gabinetes. Las cajas, accesorios y gabinetes se fijarán firmemente en el sitio y en una pieza estructural de la vivienda, directamente o utilizando un refuerzo adecuado.

Excepción. Las cajas del tipo de fijación por resorte. Cajas provistas con soportes especiales para fijarlas a la pared o al techo, y los dispositivos con cubiertas integrales, que pueden fijarse firmemente a las paredes o al techo, y que están identificados para el uso, no necesitan soportarse de un miembro estructural o refuerzo. La prueba y aprobación deberá incluir los sistemas de fabricación de paredes y techos para los cuales están destinadas las cajas y los dispositivos.

(j) Artefactos con terminales para Conexión. Los artefactos que tienen terminales para conexiones de los circuitos ramales que funcionan a temperaturas superiores a los 60° C deberán ser limitados por conductores de circuitos tal como se describe en las partes (1) y (2) a continuación.

(1) Los conductores de los circuitos ramales que tienen aislamiento adecuado para la temperatura a la que serán sometidos, se les deberá permitir entrar directamente al artefacto.

(2) Los conductores con aislamiento adecuado para la temperatura a la que serán expuestos, deberán tenderse desde el terminal del artefacto hasta una caja de salida fácil, colocada por lo menos 30 cm del artefacto. Estos conductores estarán en una canalización adecuada que se extienda por lo menos 1,20 m.

(k) Interconexión de componentes. Los accesorios y conectores destinados a ser instalados ocultos al momento

del montaje deberán ser aprobados e identificados para la interconexión de los componentes del inmueble. Dichos accesorios y conectores deberán ser iguales al cableado usado para el aislamiento, en cuanto al aumento de temperatura, resistencia a corriente de falla y deberán soportar las vibraciones y los golpes producidos por la vivienda móvil.

550-11. Puesta a tierra. La puesta a tierra de las partes metálicas eléctricas y no eléctricas de una vivienda móvil se hará a través de una conexión a una barra de tierra en el tablero de distribución de la vivienda móvil. La barra de puesta a tierra se colocará a tierra utilizando el conductor aislado de color verde en el cordón de suministro o el alambrado de alimentación de la acometida, en el equipo de entrada de la acometida adyacente al lugar de la vivienda móvil. Ni la estructura de la vivienda móvil, ni la estructura de ninguno de los aparatos estará conectada al conductor neutro en la vivienda móvil.

(a) Neutro aislado.

(1) El conductor puesto a tierra (neutro) estará aislado de los conductores de puesta a tierra y de las cubiertas de los equipos y otras partes puesta a tierra. Los terminales del conductor de puesta a tierra del circuito (neutro) en el tablero de distribución y en las cocinas, secadoras de ropa, cocinas para empotrar y hornos para empotrar estarán aislados de la cubierta de los equipos. Los tornillos, cintas, bandas o barras en el tablero de distribución deben ser retirados y desechados.

(2) La conexión de las cocinas y de las secadoras de ropa con capacidad de 120/240 Volt, 3 hilos, se hará con un cordón de 4 conductores y un enchufe del tipo de puesta a tierra de 3 polos, 4 hilos, o con cables del tipo AC o del tipo MC, o conductores dentro del ducto metálico flexible.

(b) Medio de Puesta a Tierra del Equipo.

(1) El conductor de puesta a tierra de color verde del cordón de suministro, o el alambrado de alimentación permanente estará conectado a la barra de puesta a tierra en el tablero de distribución o del medio de desconexión.

(2) Todas las partes metálicas expuestas en el sistema eléctrico, cubiertas, estructuras, tapas ornamentales para el alumbrado, etc., estarán conectadas, de manera efectiva, al terminal de puesta a tierra o a la caja del tablero de distribución.

(3) Los artefactos conectados con cordón, tales como lavadoras y secadoras de ropa, refrigeradoras y el sistema eléctrico de las cocinas a gas etc., estarán puestos a tierra mediante un cordón con conductor de puesta a tierra y un enchufe del tipo de puesta a tierra.

(c) Conexión de las partes metálicas que no transportan corriente.

(1) Todas las partes metálicas descubiertas que no transportan corriente que pueden ser energizadas deberán ser conectadas en forma efectiva al terminal de puesta a tierra o a la cubierta del tablero de distribución. Un conductor de puesta a tierra se conectará entre cada tablero de distribución y un terminal accesible en el chásis.

(2) Los terminales de puesta a tierra serán del tipo sin soldaduras y aprobados como conectores terminales a presión, adecuados para el calibre del conductor utilizado. El conductor de conexión puede ser sólido o cableado, aislado o desnudo, y será de calibre No. 8, como mínimo, de cobre o equivalente. El conductor de conexión será instalado de tal manera que no esté expuesto a daños físicos.

(3) Se considera que los tubos metálicos de gas, agua, y desagüe y los ductos metálicos se están conectados al terminal en el chásis (ver Artículo 550-11 (c) (1) por abrazaderas, conectores sin soldaduras o flejes adecuados, del tipo de puesta a tierra).

(4) Se considera que todo techo metálico o cubierta exterior está conectado se (a) los paneles metálicos están traslapados uno con el otro y están fijados firmemente a la estructura de madera o metálica, por abrazaderas metálicas y, (b) si el tablero inferior de la cubierta metálica exterior está fijado firmemente por abrazaderas metálicas en cada cruce del chásis por dos bandas metálicas por cada unidad de vivienda móvil en lados opuestos.

La cinta que sirve de puente debe tener un ancho mínimo de 10 cm de un material equivalente a la piel o de un material de igual o mejor conductividad eléctrica. Las cintas deberán fijarse con accesorios que penetren la pintura, tales como tornillos y una arandela de estrella o su equivalente.

550-12. Pruebas.

(a) Ensayos de resistencia Eléctrica. El alambrado de cada vivienda móvil se someterá a un ensayo de resistencia dieléctrica de 1 minuto a 900 Volt (con todos los interruptores cerrados) entre las partes activas (incluyendo el neutro) y la tierra de la vivienda. De manera alterna, se podrá, realizar la prueba a 1,800 Volt durante 1 segundo. Este ensayo se realizará después que los circuitos ramales estén terminados y que los aparatos de alumbrado estén instalados.

Excepción: No se requerirá que los aparatos de alumbrado o artefactos sean sometidos a la prueba de

tensión dieléctrica.

(b) Pruebas de continuidad y funcionamiento y comprobación de la Polaridad. Cada vivienda móvil está sujeta a los siguientes ensayos:

(1) Una prueba de continuidad eléctrica para asegurar que todas las partes eléctricas conductivas expuestas estén debidamente interconectadas;

(2) Una prueba de funcionamiento eléctrico para demostrar que todo el equipo, excepto los calentadores de agua y hornos eléctricos, estén conectados y funcionando perfectamente; y

3) Pruebas de polaridad eléctrica para determinar que las conexiones se realizaron debidamente.

550-13. Cálculos. El siguiente método se usará para calcular la carga del cordón de suministro y del tablero de distribución de cada conjunto de alimentación de cada vivienda móvil, en lugar del procedimiento mostrado en la Sección 220, y estará basado en un suministro de 3 hilos 120 /240 Volt, con cargas de 120 Volt balanceadas entre los dos soportes del sistema de 3 hilos.

(a) Carga de alumbrado de Pequeños Artefactos. Voltampere para alumbrado: La longitud por la anchura del piso de la vivienda móvil (dimensiones externas) por 32 Voltamperes por metro cuadrado; ejemplo:
Número de circuitos de 20 Ampere (de tomacorrientes e individuales) x 1,500 = Voltampere para pequeños artefactos.

Total: Voltampere de alumbrado más pequeños artefactos = Total Voltampere.

Primeros 3,000 Voltampere a 100 por ciento más el resto a 35 por ciento = Voltampere a ser divididos por 240 Volt para obtener la corriente en (Ampere) por hilo activo.

(b) Carga total para determinar el suministro de energía. La carga total para determinar el suministro de energía es la suma de:

(1) La carga del alumbrado y pequeños artefactos tal como se calcula en el Artículo 550-13 (a),

(2) Los Ampere indicados en la placa de las características para motores y la carga de los calentadores extractores, aparatos de aire acondicionado, calentadores eléctricos, a gas o por combustibles.

Omitir las cargas más pequeñas de calentamiento y enfriamiento, excepto cuando el ventilador se usa como evaporador del aire acondicionado. Cuando no está instalado un aparato de aire acondicionado, y se

proporciona un cordón de suministro de energía de 40 Ampere por polo, se debe dejar una reserva de 15 Ampere para aire acondicionado.

(3) 25 por ciento de corriente para motores de más potencia en la sección (2).

(4) El total de los Ampere de la placa de características para: el triturador de desperdicios, lavaplatos, calentador, secadora de ropa, horno empotrado y las unidades de cocina.

Donde el número de estos artefactos exceda tres, usar el 75 % del total.

(5) Los Ampere que resulten para cocinas normales (distintas de los hornos separados y las unidades de cocina) al dividir los valores indicados a continuación por 240 Volts

Potencia de la Placa Característica	Uso
0 a 10.000 W	80% de la potencia
10.000 a 12.500 W	8.000 VA
12.500 a 13.500 W	8.400 VA
13.500 a 14.500 W	8.800 VA
14.500 a 15.500 W	9.200 VA
15.500 a 16.500 W	9.600 VA
15.500 a 17.500 W	10.000 VA

(6) Si se proporcionan salidas o tomacorrientes, para artefactos distintos a los que se instalan en las fábricas, se deberá incluir la carga anticipada.

Ver el siguiente ejemplo para la ilustración de este cálculo.

Ejemplo:

El piso de una vivienda móvil es de 21 m x 3 m y tiene dos circuitos para artefactos pequeños, un calentador de 1000 Voltampere, 240 Volt, un extractor de 200 Voltampere, un lavaplatos de 400 Voltampere, y un horno eléctrico de 7000 Voltampere.

Carga para alumbrado y pequeños artefactos

Alumbrado $21 \times 3 \times 32 \text{ V? /m}^2 =$ 2016 Voltampere
Pequeños artefactos $1500 \times 2 =$ 3000 Voltampere
Lavadero $1500 \times 1 =$ 1500 Voltampere

6516 Voltampere

Primeros 3000 Voltampere a 100% 3000 Voltampere
El resto (6516-3000) a 35% 1230 Voltampere

4230 Voltampere

$$\frac{4230 \text{ Voltampere}}{240 \text{ Volts}} = 17,6 \text{ Ampere por hilo activo}$$

	Ampere por circuito	
	A	B
Alambrado y artefactos	17,75	17,75
Calentador, 1000 VA: 240 Volts=	4,2	4,2
Extractor, 200 VA: 120 Volts=	2,08	
Lavaplatos, 400 VA: 120 Volts=		3,3
Cocina, 7000 VAx.8: 240 Volts=	23,3	23,3
Total	47,33	48,55

Basado en la corriente mayor calculada por cada hilo activo, se requerirá como mínimo un cordón de 50 Ampere.

(c) Método opcional para calcular la carga para alumbrado y artefactos. Para las viviendas móviles, se permitirá el método opcional para calcular la carga para alumbrado y artefactos mostrado en el Artículo 220-30 y en Tabla 220-30.

550-14. Interconexión de unidades de viviendas móviles expandibles y de unidades gemelas.

Se usarán métodos de alambrado del tipo fijo para unir porciones de un circuito que debe estar unido eléctricamente, localizados en secciones adyacentes de las viviendas móviles después que la vivienda ha sido instalada en sus funciones. La unión de los circuitos deberá estar accesible para desmontarla cuando la vivienda esté lista para su reubicación.

550-15. Salidas de Tomacorrientes Exteriores, Aparatos de Alumbrado, Equipo de Aire Acondicionado, etc.

(a) Aprobado para uso exterior. Los aparatos de alumbrado y equipos para uso exterior deberán ser aprobados para uso exterior. Los tomacorriente y salidas instalados en el exterior deberán ser del tipo con tapa y empacadura, adecuados para lugares mojados.

(b) Equipo de calefacción y / o aire acondicionado en el exterior. Una vivienda móvil con un circuito ramal diseñado para energizar el equipo de calefacción y / o aire acondicionado ubicado en el exterior de la vivienda móvil, diferentes a los aires acondicionados de ventana, los conductores de dicho circuito ramal deberán terminar en una caja de salida aprobada; o un medio de desconexión, localizado fuera de la vivienda móvil. Deberá tener una etiqueta debidamente marcada al lado de la caja de salida y contener la siguiente información:

“ESTA CONEXIÓN ES PARA EL EQUIPO DE CALEFACCIÓN Y / O AIRE ACONDICIONADO. LA CAPACIDAD DEL CIRCUITO RAMAL NO ES MAYOR DE AMPERE, A VOLT 60 HERTZ ... DE CAPACIDAD DE CORRIENTE. UN

DISPOSITIVO DE DESCONEXIÓN DE CORRIENTE DEBERÁ ESTAR LOCALIZADO CERCA DEL EQUIPO”.

Se proporcionará el voltaje adecuado y los amperes nominales. La etiqueta no puede ser menor de (0,508 mm), de bronce, acero inoxidable o aluminio anodizado o su equivalente. El tamaño mínimo de la etiqueta será de 76 mm por 44.5 mm.

C. Acometidas y alimentadores

550-21. Sistemas de distribución. Los sistemas secundarios de distribución de los estacionamientos para viviendas móviles, deben ser monofásicos, de tensión nominal 120/240 Volt. Para los fines de esta parte B, donde el servicio de estacionamiento sea mayor de 240 Volt nominales, se considerarán como parte de la acometida de los transformadores y de los tableros de distribución secundaria.

Ver tabla 550-22 para cálculo de carga.

550-22. Carga Calculada.

(a) Factor mínimo de demanda permitido. Los sistemas de alambrado eléctrico de los estacionamientos de viviendas móviles se calcularán (a 120 / 240 Volt en base a un valor no menor de (1) 16.000 Voltampere para cada estacionamiento de vivienda móvil, (2) la carga calculada según lo estipulado en el Artículo 550-13 para el tipo más grande de vivienda móvil que acepte cada puesto de estacionamiento. Se permitirá computarizar la carga de los alimentadores y de la acometida según lo descrito en la Tabla 550-22. No se permite ningún factor de demanda para cualquier otra carga, excepto lo estipulado en este Código.

(b) Capacidad adecuada de los alimentadores. Los conductores del circuito de alimentación de las viviendas móviles deberán tener una capacidad adecuada para las cargas suministradas, y deberán tener una capacidad no menor de 100 Ampere a 120/240 Volt

550-23. Equipo de acometida de las viviendas móviles.

(a) Capacidad nominal. El equipo de acometida de las viviendas móviles tendrá una capacidad nominal no menor a 100 Ampere, y estará prevista la conexión de un conjunto de alimentación de vivienda móvil mediante un método de alambrado permanente. El equipo de la acometida estará provisto de tomacorrientes de 50 Ampere con protección contra sobrecorrientes adecuada. Los tomacorrientes de 50 Ampere deberán conformar la configuración que se muestra en la Figura 550-5 (c).

NOTA: Más información en cuanto a la configuración de los enchufes con tapa de 50 Ampere se puede encontrar en “American National Standard Dimensions of Caps. Plug and Receptacles. ANSI C73.17-1972”

Tabla 550-22. Factores de demanda para alimentadores y conductores de entrada de acometida.

Número de Viviendas Móviles	Factor de demanda %
1	100
2	55
3	44
4	39
5	33
6	29
7-9	28
10-12	27
13-15	26
16-21	25
22-40	24
41-60	23
61 y más	22

(b) Equipo eléctrico adicional exterior. El equipo de acometida de vivienda deberá también estar provisto de medios para la conexión de una construcción o estructura accesoria de vivienda o equipo eléctrico adicional, localizado en el exterior de la vivienda móvil, mediante un método de alambrado fijo.

(c) Tomacorrientes adicionales. Se permitirán tomacorrientes adicionales para la conexión de equipos eléctricos, localizado en la parte exterior de la vivienda móvil y todos deberán ser de 125 Volt, unifásicos, y 15 y 20 Ampere, y deberán a su vez, estar protegidos por un interruptor contra fallas a tierra.

(d) Ubicación. El equipo de la acometida de la vivienda móvil deberá estar ubicado en un lugar accesible y cerca, a no más de 9 m de la parte exterior de la vivienda móvil a la cual sirve.

(e) Altura de montaje. Los medios de desconexión de las viviendas móviles deberán estar localizados a no más de 60 cm por arriba de la plataforma de trabajo. Los medios de desconexión deberán estar instaladas de tal manera que el centro del sujetador de la manilla de operación, al estar en su posición más alta, no sea superior a 2 m por arriba de la plataforma de trabajo.

(f) Puesta a tierra. Cada equipo de acometida de la vivienda móvil deberá estar puesto a tierra según la Sección 250 para equipo de acometida.

550-24. Alimentador. Los conductores de los alimentadores de las viviendas móviles consistirán de un cordón aprobado, instalado en fábrica según lo estipulado en el Artículo 550-5 (b), o un alimentador instalado permanentemente que contenga cuatro conductores continuos, aislados y codificados con colores, m los cuales serán identificados desde la fábrica o por marcas de campo de conductores, según lo dispuesto en el Artículo 310-12.

SECCIÓN 551 - VEHÍCULOS DE RECREO Y SUS ESTACIONAMIENTOS

A. Disposiciones Generales

551-1. Alcance. Las disposiciones de esta sección incluyen a los conductores y equipos eléctricos instalados dentro o sobre los vehículos de recreo, los conductores que los conectan a una fuente de suministro de electricidad y a la instalación de equipos y artefactos que tengan que ver con las instalaciones eléctricas de los estacionamientos de vehículos de recreo.

551-2. Definiciones. (Véanse otras definiciones en la Sección 100).

Equipo de aire acondicionado o equipo de refrigeración para comodidad del mismo: Todo equipo destinado o instalado con el propósito de procesar el tratamiento del aire a fin de controlar simultáneamente su temperatura, humedad, limpieza y distribución para satisfacer los requerimientos del espacio acondicionado.

Artefacto eléctrico estacionario: Artefacto que no se puede llevar fácilmente de un sitio a otro en su uso normal.

Artefacto eléctrico fijo: Artefacto fijado, o de una u otra forma asegurado, a una ubicación específica.

Artefacto eléctrico portátil: Artefacto que se traslada o se puede trasladar fácilmente de un lugar a otro en su uso normal.

NOTA: A los fines de esta Sección, se consideran portátiles los siguientes artefactos si no están empotrados y están conectados mediante un cordón: neveras, cocina, lavadoras, lavavajillas sin resistencia para secado y otros electrodomésticos similares.

Estacionamiento de vehículo para uso recreacional: Parcela de terreno en la que hay dos o más lugares diseñados o mantenidos para su ocupación por vehículos para uso recreacional de público en general, utilizados como vivienda temporal para fines recreativos o vacacionales.

Casa rodante: Vehículo diseñado para servir de vivienda provisional, con fines recreativos, para camping o para viajar, construido o acoplado permanentemente al chasis de un vehículo, a un chasis con cabina o a un furgón que forma parte integrante del vehículo Véase Vehículo de recreo.

Baja tensión: Fuerza electromotriz de 24 Volt nominales o menos procedente de un transformador, convertidor o batería.

Camper: Unidad portátil construida para ofrecer vivienda provisional con fines recreativos, de viaje o de camping, que consta de un techo, un suelo y unos laterales, diseñada para cargarla o descargarla en la caja de un vehículo de tipo "pick-up".

Conductores del alimentador de un lugar para estacionamiento de vehículos recreativos: Los conductores que van desde el equipo de la acometida del estacionamiento al equipo de suministro instalado en cada plaza.

Convertidor: Dispositivo que cambia la energía eléctrica de una forma a otra, por ejemplo de corriente alterna a corriente continua.

Tablero principal de distribución: Tablero formado por uno o varios paneles que actúan como una unidad e incluyen conectores, con o sin dispositivos de maniobra y/o dispositivos de protección automática contra sobrecorriente, para el control de luces, aparatos de calefacción o circuitos para pequeños electrodomésticos y otras cargas, diseñado para ser ubicado en un armario o caja situado en una pared o tabique y accesible sólo por su parte delantera.

Chasis: Bastidor y cualquier elemento adicional soldado cuyo grosor sea de 16 MSG o superior.

Equipo de suministro de una plaza de vehículos para uso recreacional: Equipo necesario, consistente en general en un interruptor automático o un dispositivo de maniobra, fusibles y sus accesorios, situado cerca del punto de acometida de los conductores de suministro a la plaza de aparcamiento de un vehículo recreativo y proyectado para que constituya el medio de desconexión de la corriente a dicha plaza.

Frente muerto: (Aplicado a dispositivos de maniobra, interruptores automáticos, tableros principales y tableros de distribución diseñado, construido e instalado de modo que normalmente no tiene partes energizadas expuestas en su frente o parte delantera.

Fuente de alimentación: Conductores, (incluidos los puestos a tierra, no puestos a tierra y conductores de puesta a tierra de los equipos), conectores, tomas de corriente y

otros aparatos, accesorios, pasacables o dispositivos instalados con el fin de suministrar energía eléctrica al tablero de distribución de un vehículo para uso recreacional.

Medio de desconexión: Equipo necesario, normalmente constituido por un interruptor automático o un dispositivo de maniobra, y fusibles y sus accesorios, situado cerca del punto de acometida de los conductores de suministro en un vehículo para uso recreacional y destinado a constituir el medio de corte de energía dicho vehículo.

Plaza de estacionamiento para vehículos recreativos: Zona dentro de un estacionamiento de vehículos recreativos proyectada para la instalación provisional de un vehículo recreativo, una tienda u otro alojamiento de camping.

Puesto de vehículos para uso recreacional: Área de una plaza para este tipo de vehículos destinada para su ubicación.

Remolque para camping: Unidad vehicular portátil montada sobre ruedas con paredes laterales total o parcialmente plegables, que se pliegan para remolcarlo por otro vehículo y se despliegan en el camping para servir de vivienda, vehículo para uso recreacional o para viajar (véase Vehículo para uso recreacional).

Remolque para viaje: Vehículo diseñado fundamentalmente como vivienda temporal o para uso recreativo, para camping o para viajar, de tamaño o peso que no exige permisos especiales de circulación si circula remolcado por un vehículo a motor y cuya superficie bruta es inferior a 30 m² (véase también Vehículos recreativos).

Transformador: Dispositivo que eleva o reduce la tensión de una corriente alterna respecto a la de la fuente de alimentación original.

Vehículo para uso recreacional: Vehículo proyectado fundamentalmente como vivienda temporal para uso recreacional, para camping o para viajar, que tiene su propio motor o está montado en o remolcado por otro vehículo. Sus componentes principales son remolque de viaje, remolque de camping, camper y casa rodante.

551-3. Otras Secciones. Cuando los requisitos de otras Secciones de este *Código* difieran de los de la Sección 551, se debe aplicar la Sección 551.

551-4. Disposiciones Generales.

(a) **Vehículos no afectados.** No es necesario que un vehículo de recreo que no se utilice para los fines definidos en el Artículo 551-2, cumpla lo establecido en la Parte A relativo al número o intensidad de los circuitos eléctricos. No obstante, si el vehículo tiene una instalación eléctrica

que se pueda conectar a la red de c.a. a 120 o 120/240 Volt nominales, debe cumplir los demás requisitos aplicables de este Artículo.

(b) Instalaciones. Esta Sección cubre las instalaciones de baterías y otras de baja tensión (24 Volt o menos), de las instalaciones eléctricas combinadas, de las instalaciones de generadores y de las de 120 o 120/240 Volt nominales.

B. Instalaciones de baja tensión

551-10. Instalaciones de baja tensión.

(a) Circuitos de baja tensión. Los circuitos de baja tensión suministrados e instalados por el fabricante del vehículo de recreo, que no sean los circuitos del automóvil o sus prolongaciones, están sometidos a este *Código*. Los circuitos de luces que estén sujetas a normas federales o estatales, cumplirán las correspondiente normas gubernamentales y además lo establecido en este *Código*.

(b) Cableado de baja tensión.

(1) En los circuitos de baja tensión se deben instalar conductores de cobre.

Excepción: Se permite utilizar el chasis como retorno de la fuente de alimentación. Las conexiones con el chasis o estructuras metálicas se deben hacer (1) en un lugar accesible, (2) por medio de conductores de cobre y terminales de cobre o aleación de cobre sin soldadura, identificados para el calibre del cable utilizado y (3) bien sujetas mecánicamente.

(2) Los conductores deben cumplir los requisitos de los tipos HDT, SGT, SGR o SXL o deben tener aislamiento de acuerdo con la Tabla 310-13 o equivalente. Los conductores de calibre N° 6 a N° 18 y los SAE deben estar listados.

(NOTA): Para los conductores de tipo HDT y SXL, véase la norma SAE J1128-1988. Para los conductores de tipo SGT y SGR, véase la norma SAE J1127-1988.

(3) Los conductores monopolares de baja tensión deben ser del tipo trenzado.

(4) Todos los conductores aislados de baja tensión deben estar marcados en su superficie a intervalos no superiores a 1,2 m, con lo siguiente:

- Los conductores listados deben llevar las marcas que exija el organismo que los ha listado.
- Los conductores SAE deben llevar el nombre o logotipo del fabricante, sus especificaciones y calibre.
- Los demás conductores deben llevar el nombre o logotipo del fabricante, clasificación de temperatura,

calibre, material y espesor del aislante.

(5) Los conductores deberán tener un aislamiento como mínimo para 90° C en instalaciones interiores y para 125° C en todas las instalaciones del compartimento del motor o bajo el chasis, cuando los conductores estén situados a menos de 45 cm de cualquier componente del sistema de escape de un motor de combustión interna.

(c) Métodos de cableado para baja tensión.

(1) Los conductores deben estar bien sujetos y protegidos contra daños físicos. Cuando los conductores aislados se sujeten a la estructura con abrazaderas, el aislante se debe reforzar con cinta aislante o material equivalente, a menos que no sea requerido proteger así con cables con envoltura. Se debe mantener el recorrido de los cables alejados de bordes cortantes, piezas móviles o fuentes de calor.

(2) Los conductores se deberán empalmar o unir con dispositivos de unión que ofrezcan una conexión segura o soldándolos con un metal o aleación fusible. Los empalmes soldados se deben hacer primero de forma que queden mecánica y eléctricamente asegurados antes de las soldadura y luego soldarlas. Todos los empalmes, uniones y extremos libres de los conductores se deben proteger con cinta aislante de modo que queden igual de aislados que el resto del conductor.

(3) Los circuitos alimentados por baterías u otras fuentes de corriente directa deben separarse físicamente de los circuitos de otras fuentes de alimentación mediante un espacio mínimo de 12 mm u otro medio aprobado. Son métodos aceptables para conseguir esa separación sujetar los cables con abrazaderas, llevarlos por otro sitio u otro método equivalente que asegure su separación total y permanente. Cuando se crucen circuitos pertenecientes a distintas fuentes de alimentación, se considera que la envoltura externa de los cables con recubrimiento no metálico es un medio de separación adecuado.

(4) Los terminales de puesta a tierra deben quedar accesibles a la acometida. Las superficies de contacto de los terminales de tierra deben estar limpias y libres de óxido o pintura y conectarse eléctricamente utilizando arandelas groover con dientes internos-externos de cadmio, de estaño o galvanizados o mediante arandelas a rosca. Los tornillos, remaches, pernos y tuercas o arandelas de sujeción de los terminales de tierra deben ser de cadmio, de estaño o galvanizadas, pero se permite que cuando vayan en estructuras de aluminio, los remaches sean de aluminio sin galvanizar.

(5) El terminal del chasis para puesta a tierra de la batería debe ir conectado equipotencialmente al chasis del vehículo mediante un conductor de cobre del N° 8 AWG como

mínimo. Si el cable de alimentación de la batería es de calibre que el N° 8 AWG, el conductor de la conexión debe ser del mismo calibre.

(d) Instalaciones de baterías. Las baterías sometidas a las disposiciones de este *Código* deben estar bien sujetas al vehículo e instaladas en una zona hermética a los vapores por el interior y ventilada directamente al exterior del vehículo. Cuando las baterías estén instaladas en un compartimento, éste debe estar ventilado mediante aberturas de una superficie mínima de 1.100 mm² en su parte superior o inferior. Cuando el compartimento tenga puertas con aberturas de ventilación, dichas aberturas deben estar a menos de 50 mm de la parte superior e inferior. No se deben instalar las baterías en compartimentos en los que haya equipos que produzcan chispas o llamas, pero se permite instalarlas en el compartimento del alternador si su única fuente de carga es dicho alternador.

(e) Protección contra sobrecorriente.

(1) Los circuitos de baja tensión deben estar protegidos por dispositivos contra sobrecorriente cuya capacidad nominal no sea superior a la de los conductores de cobre, según el siguiente Cuadro:

Tabla 551-10(e). Protección contra sobreintensidad de circuitos de baja tensión

Calibre del cable (AWG)	Capacidad de corriente	Tipo de conductor
18	6	Sólo trenzado
16	8	Sólo trenzado
14	15	Trenzado o sólido
12	20	Trenzado o sólido
10	30	Trenzado o sólido

(2) Los interruptores automáticos o fusibles deben ser de tipo aprobado, incluidos los de la instalación eléctrica del automóvil. Los portafusibles deben estar claramente marcados con la capacidad máxima de los fusibles y protegidos contra cortocircuitos y daños físicos mediante una tapa o medio equivalente.

NOTA: Para más información, véanse *Standard for Electric Fuses (Cartridge Type)*. ANSI/SAE J554(b)-1987; *Standard for Blade Type Electric Fuses*, SAE J1284-1988, y *Standard For Automotive Glass Tube Fuses*, UL 275-1993.

(3) Los artefactos de alto consumo en corriente continua, como las bombas, compresores, ventiladores y otros similares accionados por motores, se deben instalar siguiendo las instrucciones del fabricante.

Los motores controlados por dispositivos de maniobra automáticos o bloqueables manualmente se deben proteger según lo que establece el Artículo 430-32(c).

(4) El dispositivo de protección contra sobrecorriente se debe instalar en un lugar accesible en el vehículo, a menos de 46 mm del punto donde conecta la fuente de alimentación con los circuitos del vehículo. Si está fuera del vehículo de recreo, dicho dispositivo se debe proteger contra la intemperie y los daños materiales.

Excepción: Se permite que una fuente de alimentación externa de baja tensión tenga el fusible instalado a menos de 46 mm después de la entrada de los cables en el vehículo o de la salida de una canalización metálica.

(f) Dispositivos de maniobra. Los dispositivos de maniobra deben tener una capacidad nominal de c.c. no inferior a la de la carga conectada.

(g) Luminarias. Todas las luminarias interiores de baja tensión deben estar listados.

Excepción: Las luminarias de 4 Watt o menos que tengan lámparas de 1,2 watt nominales o menos.

(h) Tomacorrientes para encendedores de cigarrillos. Los tomacorrientes de 12 Volt que admitan y permitan funcionar a los encendedores de cigarrillos, se deben instalar en una caja tomacorriente no combustible o estar el conjunto identificado por el fabricante como protegido térmicamente.

C. Instalaciones eléctricas combinadas

551-20. Instalaciones eléctricas combinadas.

(a) Disposiciones generales. Se permite que las instalaciones del vehículo adecuadas para ser alimentadas por una batería o fuente de corriente continua, se conecten a una fuente de 120 Volt siempre que toda la instalación y equipos tengan capacidades nominales y estén instalados de acuerdo con lo que establecen las Partes A, C, D, E y F de esta Sección relativas a instalaciones eléctricas de 120 Volt. Los circuitos alimentados desde transformadores de corriente alterna no deben conectarse a artefactos de corriente continua.

(b) Convertidores de tensión (de 120 Volt c.a. a c.c. de baja tensión). El lado de corriente alterna de un convertidor de tensión de 120 Volt se debe instalar de acuerdo con lo que establecen las Partes A, C, D, E y F de esta Sección relativas a instalaciones eléctricas de 120 Volt.

Excepción: No están sujetos al anterior requisito los convertidores suministrados como parte integrante de

un artefacto eléctrico listado.

Todos los convertidores y transformadores deben estar listados para su uso en vehículos de recreo y diseñados o instalados de modo que tengan protección contra alzas de temperatura. Para establecer la capacidad nominal del convertidor, se debe aplicar la siguiente fórmula a la carga total conectada de 12 Volt, incluida la capacidad media de carga de la batería:

- Los primeros 20 Ampere, al 100%, más
- Los segundos 20 Ampere, al 50%, más
- El resto de la carga que supere los 40 Ampere, al 25%.

Excepción: No se considera como carga conectada para calcular la capacidad nominal del convertidor cualquier artefacto de baja tensión controlado por un dispositivo de maniobra momentáneo que esté normalmente abierto y que no tenga un medio para mantenerlo en posición cerrada. Los artefactos energizados momentáneamente se deben limitar a los que se utilicen para preparar el vehículo para su utilización o para el viaje.

(c) Puenteado de los envolventes del convertidor de tensión. Las partes metálicas del envoltorio del convertidor de tensión se deben conectar al chasis del vehículo con un conductor de cobre de calibre N° 8 AWG como mínimo. Se permite que el conductor de puesta a tierra de la batería y el del envoltorio metálico sean el mismo.

(d) Accesorios y artefactos de doble tensión. Los accesorios y artefactos eléctricos que se puedan conectar a 120 Volt o a baja tensión, deben estar listados como de doble tensión.

(e) Autotransformadores. No está permitido utilizar autotransformadores.

(f) Tomacorrientes y enchufes. Cuando un vehículo de recreo esté equipado con una instalación de corriente alterna a 120 Volt o 120/240 Volt, una instalación de baja tensión o ambos tipos, los tomacorrientes y enchufes de baja tensión deben tener una forma claramente distinta de las de la instalación de 120 o 120/240 Volt. Cuando un vehículo equipado con una batería u otra fuente de baja tensión tenga una conexión externa de baja tensión, el conector debe tener una forma tal que no admita enchufes de 120 Volt.

D. Otras fuentes de alimentación

551-30. Instalaciones de generadores.

(a) Montaje. Los generadores se deben montar de modo que queden conectados y eficazmente al chasis del vehículo de recreo.

(b) Protección del generador. El generador se debe instalar de modo que los conductores que suministran energía y de cualquier otra fuente externa, no puedan conectarse al mismo tiempo a un circuito del vehículo.

Los tomacorrientes utilizados como medio de desconexión deben estar accesibles (de acuerdo con los métodos de instalación) y capaces de interrumpir la corriente para la que esténdiseñadas, sin riesgo para el operario.

(c) Instalación de baterías y generadores. Las baterías y generadores accionados por motores de combustión interna, (que deban cumplir lo establecido en este *Código*), se deben fijar para evitar su desplazamiento por los choques y vibraciones.

(d) Ventilación de los compartimentos para generadores. Los compartimentos destinados para alojar generadores accionados por motores de combustión interna, deben estar provistos con ventilación acorde con las instrucciones del fabricante del generador.

NOTA: Para los requerimientos de construcción de los compartimentos de generadores, véase *Standard on Recreational Vehicles*, NFPA 501C-1993.

(e) Conductores de alimentación. Los conductores que suministren energía desde el generador hasta el primer terminal del vehículo, deben ser de tipo trenzado y estar instalados en conduletas flexibles o conduletas flexibles herméticas a líquidos, en ambos casos listados. El primer punto de conexión debe estar (1) en un tablero de distribución, (2) en una caja de empalmes con una tapa ciega, (3) en una caja de empalmes, (4) en un dispositivo de maniobra para transferencia en envoltorio o (5) en una toma de unión con tomacorriente listada para su uso junto con el generador.

El tablero de distribución o caja de conexión dentro de una envoltorio se deben instalar en el interior del vehículo y a menos de 46 mm de la pared del compartimento, pero no dentro del mismo. Si fuera una caja de empalme con una tapa ciega, se debe montar en la pared del compartimento, dentro o fuera del mismo. Un tomacorriente listado para su uso con el generador se debe montar de acuerdo con las condiciones de listado. El dispositivo de protección contra sobrecorriente que establece el Artículo 240-3 deberá estar prevista para los conductores como parte integrante del generador listado o estar situado a menos de 46 mm del punto de acometida al vehículo.

551-31. Sistemas múltiples de alimentación.

(a) Sistemas múltiples de alimentación. Cuando haya instalado un sistema múltiple consistente por una fuente de alimentación alterna y un cable, el alimentador precedente

de la fuente debe estar protegido contra sobrecorriente. La instalación debe cumplir las disposiciones de los Artículos 551-30(a) y (b) y 551-40.

(b) Cálculo de la carga. El cálculo de la carga se debe hacer como se indica en el Artículo 551-42.

(c) Capacidad de las fuentes de alimentación múltiple. No es necesario que las distintas fuentes de alimentación tengan la misma.

(d) Fuentes de alimentación alternas de más de 30 Ampere. Si alguna de las fuentes de alimentación alternativas de 120 Volt nominales supera los 30 Ampere nominales, se permite instalarla como si fuera un sistema de 120 Volt o 120/240 Volt nominales, siempre que en el circuito de suministro se instale un dispositivo adecuado de protección contra sobrecorriente.

(e) Fuente de alimentación no inferior a 30 Ampere. Se permite que la fuente de alimentación externa tenga una intensidad inferior a la carga calculada, pero no inferior a 30 Ampere y su protección contra sobrecorriente no debe ser mayor que la capacidad nominal de la fuente de alimentación externa.

551-32. Otras fuentes de alimentación. Las demás fuentes de alimentación, como convertidores o motogeneradores, deben estar listadas para su uso en vehículos de recreo e instalarse de acuerdo con los términos del listado. Otras fuentes de alimentación de c.a. se deben instalar conforme lo establecido en las Partes A, C, D, E y F de esta Sección relativas a instalaciones eléctricas de 120 Volt.

551-33. Limitación de las fuentes de alimentación alternativas. El equipo de transferencia, si no está integrado con la fuente de alimentación listada, se debe instalar de modo que asegure que los conductores en tensión de las demás fuentes de c.a. y de cualquier fuente de alimentación externa, no puedan conectarse al circuito del vehículo simultáneamente.

E. Instalaciones de 120 o 120/240 Volt nominales

551-40. Instalaciones de 120 o 120/240 Volt nominales.

(a) Requisitos generales. Los equipos y materiales eléctricos de los vehículos de recreo que se puedan conectar a instalaciones de 120 Volt nominales bipolares con toma de tierra o de 120/240 Volt nominales tripolares con toma de tierra, deben estar listadas e instalarse de acuerdo con los requisitos de las Partes A, C, D, E y F de esta Sección.

(b) Materiales y equipos. Los materiales eléctricos, dispositivos, artefactos, accesorios y otros equipos instalados, destinados para utilizarse acoplados a un

vehículo de recreo, deben estar listados. Todos los productos se deben utilizar exclusivamente del modo en el que han sido probados y adecuados para poderse utilizar en el uso para el que están diseñados.

(c) Interruptores para protección contra falla a tierra. La instalación interior de un vehículo recreativo que tenga sólo un circuito ramal de 15 o 20 Ampere, como permite el Artículo 551-42(a) y (b), debe tener un interruptor para protección contra falla a tierra. El interruptor contra falla a tierra se debe instalar en el punto de terminación de los cables de suministro dentro del vehículo recreativo. Si no se utilizan cables independientes, se permite que el interruptor contra falla a tierra forme parte integrante del conjunto de enchufe a la fuente de alimentación. El interruptor contra falla a tierra también debe proteger en el caso de que se abra un conductor puesto a tierra, que se intercambien los conductores del circuito o en ambos casos.

551-41. Salidas para tomacorrientes requeridas.

(a) Distancias. Los tomacorrientes instalados en pared deben tener una separación de 60 cm o más, de modo que ningún punto del vehículo esté a más de 1,80 m de cualquier tomacorriente, medidos en horizontal sobre la línea del suelo.

Excepción N°. 1: Las áreas de baños y pasillos.

Excepción N°. 2: Las paredes ocupadas por armarios de cocina, armarios para ropa, muebles empotrados, que estén detrás de una puerta que pueda abrirse completamente sobre la pared y otras similares.

(b) Ubicación. Los tomacorrientes deben instalarse:

(1) Adyacentes a los topes de cocina, (por lo menos una a cada lado del fregadero si hay topes a los dos lados y tienen 30 cm o más de ancho).

(2) Adyacentes al espacio de la nevera o de la cocina de gas, excepto si hay instalado de fábrica una nevera o cocina de gas que no requiera de tomacorriente.

(3) Al lado adyacentes a los topes de cocina que tengan 30 cm o más de ancho y desde las que no se pueda llegar a un tomacorriente especificado en el Artículo 551-41(b)(1) con un cable de 1,80 m sin cruzar una zona por la que haya que pasar o en la que haya una cocina o fregadero.

(c) Protección contra fallas a tierra. Cuando se instalen tomacorriente en instalaciones monofásicas de 125 Volt y 15 o 20 Ampere, se debe ofrecer protección a las personas mediante un interruptor contra falla a tierra situado en los siguientes lugares:

(1) Adyacente al lavamanos en un cuarto de baño.

(2) A menos de 1,80 m de cualquier lavamano o fregadero.

Excepción N° 1: Los tomacorrientes para artefactos especiales, como lavavajillas, trituradores de basura, neveras, congeladores, lavadoras o secadoras.

Excepción N° 2: Un tomacorriente sencillo. Los tomacorrientes sencillos para las conexiones interiores de las habitaciones ampliables.

(3) En la zona ocupada por un servicio sanitario, ducha, bañera o cualquier combinación de ellos.

(4) En el exterior del vehículo.

Excepción: No es necesario que estén protegidas por un interruptor contra falla a tierra los tomacorrientes que estén situadas en el interior de un tablero eléctrico instalado fuera del vehículo para suministrar corriente a un artefacto determinado.

Se permite que el tomacorriente esté en un artefacto de iluminación listado. No se debe instalar un tomacorriente en un baño o baño-ducha.

(d) **Frente hacia arriba.** No se debe instalar ningún tomacorrientes con el frente hacia arriba en los topes de la cocina ni en cualquier otro espacio horizontal en el área de la vivienda.

551-42. Circuitos ramales requeridos. Cada los vehículos de recreo que tenga instalación eléctrica de 120 Volt, deben tener también lo siguiente:

(a) **Un circuito de 15 Ampere.** Un circuito de 15 Ampere para luces, tomacorrientes y artefactos fijos. Dichos vehículos de recreo deben estar equipados con un dispositivo de maniobra de 15 Ampere y un fusible o interruptor automático de 15 Ampere.

(b) **Un circuito de 20 Ampere.** Un circuito de 20 Ampere para luces, tomas de corriente y aparatos fijos. Dichos vehículos de recreo deben estar equipados con un definitivo de maniobra de 20 Ampere y un fusible o interruptor automático de 20 Ampere.

(c) **De dos a cinco circuitos de 15 o 20 Ampere.** Se permite un máximo de cinco circuitos de 15 o 20 Ampere para luces, tomacorrientes y artefactos fijos. Dichos vehículos de recreo deben estar equipados con un tablero de distribución de 120 Volt máximo con un alimentador de 30 Ampere nominales máximo. No debe haber instalados más de dos artefactos de 120 Volt con termostato (p. ej., un acondicionador de aire y un calentador de agua), a no ser que se utilicen sistemas de conmutación de los artefactos por aislamiento, sistemas de regulación de la instalación

eléctrica o métodos similares.

Excepción: Se permiten circuitos adicionales de 15 o 20 Ampere cuando en la instalación haya un sistema de regulación de 30 Ampere nominales máximo.

NOTA: Respecto a las cargas permitidas, véase el Artículo 210-23(a). Respecto a los requisitos de desconexión y protección contra sobrecorriente, véase el Artículo 551-45(c).

(d) **Más de cinco circuitos sin un sistema listado de regulación.** Cuando haya seis o más circuitos, la fuente de alimentación debe ser de 120/240 Volt y 50 Ampere. La distribución de cargas debe asegurar un equilibrio razonable entre las fases.

551-43. Protección de los circuitos ramales.

(a) **Capacidad nominal.** Los dispositivos de protección contra sobrecorriente deben tener una capacidad nominal:

(1) No superior a la de los conductores del circuito, y

(2) No superior al 150% de la capacidad nominal de un solo aparato de 13,3 Ampere nominales o más conectado a un circuito ramal, pero

(3) No superior a la de la capacidad nominal del dispositivo de protección que aparezca marcada en un artefacto de aire acondicionado o cualquier otro artefacto accionado por motor.

(b) **Protección de los conductores pequeños.** Se permite instalar un fusible o interruptor automático de 20 Ampere para la protección de los cables o los artefactos más pequeños y los conductores de conexión con calibre del N° 14 AWG y de no más de 1,80 m de largo, de los artefactos de iluminación empotrados.

(c) **Tomacorriente de 15 Ampere considerado protegido por un dispositivo de 20 Ampere.** Si hay conectadas al circuito ramal más de una tomacorriente o carga, se permite que el tomacorriente de 15 Ampere esté protegida por un fusible o interruptor automático de 20 Ampere.

551-44. Fuente de alimentación.

(a) **Fuente de alimentación de 15 Ampere.** Los vehículos de recreo que tengan instalaciones de acuerdo con el Artículo 551-42(a), deben tener una fuente de alimentación de 15 Ampere o más.

(b) **Fuente de alimentación de 20 Ampere.** Los vehículos de recreo que tengan instalaciones de acuerdo con

el Artículo 551-42(b), deben tener una fuente de alimentación de 20 Ampere o más.

(c) Fuente de alimentación de 30 Ampere. Los vehículos recreativos que tengan instalaciones de acuerdo con la Sección 551-42(c), deben tener una fuente de alimentación de 30 Ampere o más.

(d) Fuente de alimentación de 50 Ampere. Los vehículos de recreo que tengan instalaciones de acuerdo con el Artículo 551-42(d), deben tener una fuente de alimentación de 50 Ampere o más.

551-45. Tablero de distribución.

(a) Listado y capacidad nominal adecuada. Se debe instalar un tablero de distribución listado y de capacidad adecuada u otro equipo específicamente listado para ese uso. El terminal de los conductores de tierra debe estar aislado de la envolvente como establece el Artículo 551-54(c). Dentro de la envolvente metálica del tablero se debe instalar una regleta para los terminales de puesta a tierra de los equipos.

(b) Ubicación. El tablero de distribución debe estar instalado en un lugar fácilmente accesible. El espacio de trabajo delante del tablero no debe tener menos de 60 cm de ancho por 75 cm de fondo.

Excepción N°. 1: Cuando la tapa del tablero de distribución dé a un pasillo interior, se permite que las dimensiones del espacio de trabajo se reduzcan a un mínimo de 55 cm. Un tablero de distribución se considera expuesto cuando su tapa queda a menos de 5 cm de la superficie exterior del pasillo.

Excepción N°. 2: Se permite que las puertas de acceso al compartimento de un generador tengan cerradura.

(c) Frente muerto. El tablero de distribución debe ser de frente muerto y contener uno o más interruptores automáticos o portafusibles de Tipo S. Cuando haya fusibles o más de dos interruptores automáticos, debe instalarse un medio principal de desconexión. Cuando haya más de dos circuitos ramales, debe instalarse un dispositivo principal de protección contra sobrecorriente cuya capacidad nominal no supere a la del conjunto.

551-46. Medios de conexión a la fuente de alimentación.

(a) Conjunto. La fuente o fuentes de alimentación deben estar suministradas por fábrica o instaladas en fábrica y ser de uno de los tipos siguientes:

(1) Desmontable. Cuando el medio de conexión a la fuente de alimentación sea un cable con un conector hembra

y un tomacorriente macho de plástico moldeado, todo ello desmontable, el vehículo debe estar equipado con un tomacorriente con brida, permanentemente montada sobre una superficie (de tipo macho y empotrada), conectada directamente al tablero general de distribución mediante un método aprobado. El enchufe debe ser de tipo listado.

(2) Conectado permanentemente. Cada conjunto de alimentación debe estar conectado directamente a los terminales del tablero de distribución o de los conductores, dentro de la caja de empalmes, y estar dotada de medios para evitar que la tensión mecánica sobre los conductores se transmita a los terminales. La capacidad admisible de los conductores entre cada caja de empalmes y los terminales del tablero de distribución, debe ser como mínimo igual a la capacidad admisible del cable de alimentación. La parte exterior (de la red) del conjunto debe estar equipada con un enchufe del tipo descrito en la Sección 551-46(c). Cuando el cable pase a través de paredes o suelos, se debe proteger por medio de una conduleta y un pasacable o equivalente. El cable debe estar protegido permanentemente contra la corrosión y daños mecánicos mientras circula el vehículo.

(b) Cordón. La longitud útil del cordón expuesto se debe medir desde el punto de acometida al vehículo recreativo o desde la cara de la brida de la superficie del tomacorriente (clavija macho empotrada) hasta el frente del enchufe en el lado del suministro.

La longitud útil del cordón expuesto medida hasta el punto exterior de acometida al vehículo, debe ser de 7,0 m como mínimo cuando el punto de entrada esté en un lateral del vehículo o de 8,5 m cuando el punto de entrada esté en la parte trasera del vehículo.

Cuando el punto de acometida del cable al vehículo esté a más de 0,9 m desde el suelo, la longitud mínima del cable se debe aumentar en una distancia igual a la medida en la que la acometida del cable supere a los 0,9 m.

NOTA: Véase el Artículo 551-46(e).

(c) Enchufes.

(1) Los vehículos de recreo que sólo tengan un circuito ramal de 15 Ampere, tal como permite el Artículo 551-42(a), deben tener un enchufe de dos polos y tres hilos, con toma de tierra, a 125 Volt y 15 Ampere, de configuración como indica la Figura 551-46(c).

NOTA: Para más detalles sobre la configuración, véase *Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles*, National Electrical Manufacturers Association, ANSI/NEMA WD6-1989, Figura 5-15.

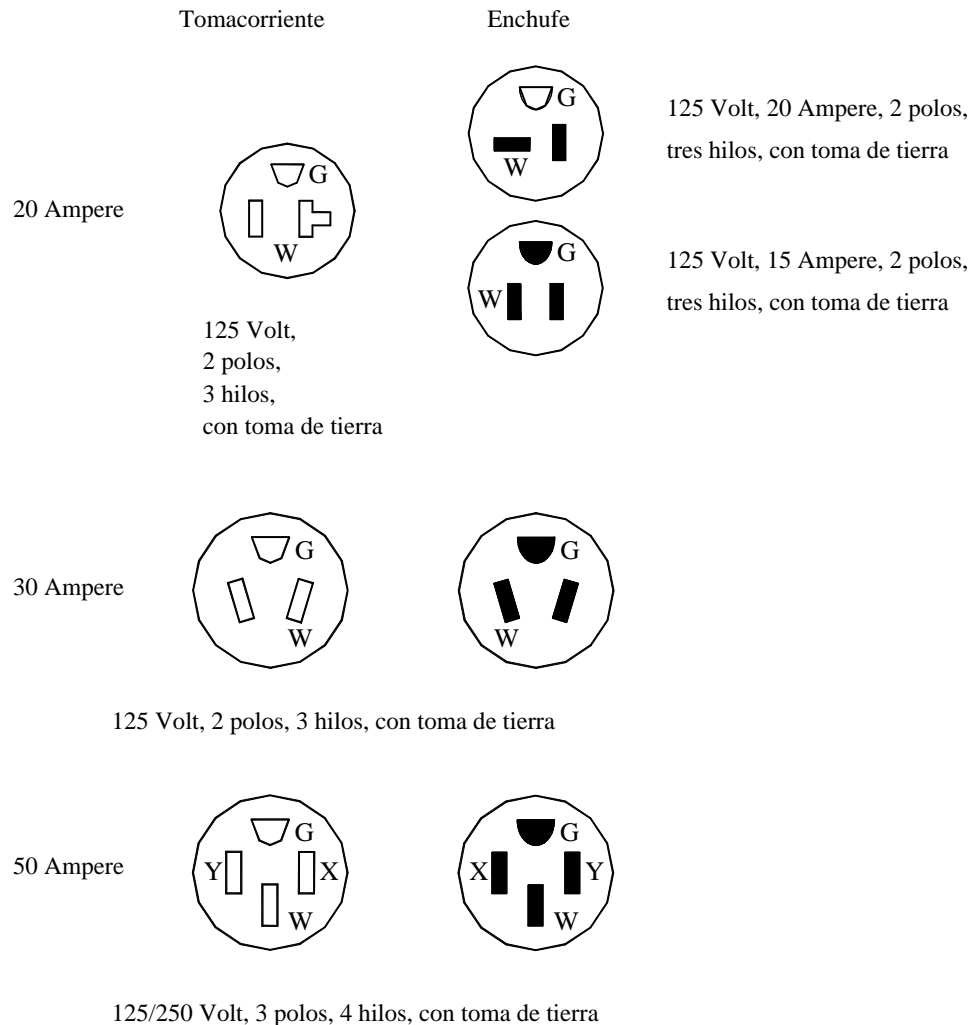


Figura 551-46(c). Configuraciones de bases y enchufes de tomacorriente con toma de tierra utilizadas con los cables de suministro de vehículos recreativos y estacionamientos de vehículos recreativos.

(2) Los vehículos de recreo que sólo tengan un circuito ramal de 20 Ampere, tal como permite la Sección 551-42(b), deben tener un enchufe de dos polos y tres hilos, con toma de tierra, a 125 Volt y 20 Ampere, de configuración como indica la Figura 551-46(c).

NOTA: Para más detalles sobre la configuración, véase *Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles*, National Electrical Manufacturers Association, ANSI/NEMA WD6-1989, Figura 5-20.

(3) Los vehículos de recreo que sólo tengan un circuito ramal de 30 Ampere, tal como permite el Artículo 551-42(c), deben tener un enchufe de dos polos y tres hilos, con toma de tierra, a 125 Volt y 30 Ampere, de configuración como indica la Figura 551-46(c).

NOTA: Para más detalles sobre la configuración, véase *Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles*, National Electrical Manufacturers Association, ANSI/NEMA WD6-1989, Figura TT.

(4) Los vehículos de recreo que sólo tengan un circuito ramal de 50 Ampere, tal como permite el Artículo 551-42(d), deben tener un enchufe de tres polos y cuatro hilos, con toma de tierra, a 125/250 Volt y 50 Ampere, de configuración como indica la Figura 551-46(c).

NOTA: Para más detalles sobre la configuración, véase *Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles*, National Electrical Manufacturers Association, ANSI/NEMA WD6-1989, Figura 14-50.

(d) Placas en la entrada de la instalación. Todos los vehículos de recreo deberán tener permanentemente instalada en su forro externo, en el punto de entrada del cable o cables de alimentación o lo más cerca del mismo, una etiqueta de 8 cm por 4 cm como mínimo, y de un espesor no inferior a 508 micras, de latón grabado, de acero inoxidable, aluminio anodizado, alclad o equivalente (p. ej., de laminado plástico de 127 micras), en la que se lea:

"ESTA CONEXIÓN ES PARA UNA FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE 110-125 VOLT C.A., 60 HZ, AMPERE" O "ESTA CONEXIÓN ES PARA UNA FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE 120-240 VOLT C.A., 3 POLOS, 4 HILOS, 60 HZ, AMPERE".

En los puntos suspensivos debe constar la capacidad nominal en Ampere.

(e) Ubicación. El punto de entrada del cable de suministro debe estar ubicado a menos de 4,5 m de la parte trasera izquierda (parte de la carretera) o en la parte trasera, a la izquierda del eje central del vehículo, a menos de 45 cm de la pared exterior.

Excepción N°. 1: Se permite que un vehículo de recreo equipado con un solo sistema de drenaje listado o un sistema de drenaje lateral, tenga el punto de acometida de la instalación eléctrica situado a cualquier lado, siempre que el drenaje o drenajes de las tuberías esté o estén situados al mismo lado.

Excepción N°. 2: Se permite que un vehículo de recreo tenga el punto de acometida de la instalación a más de 4,5 m de la parte posterior. En este caso, se debe añadir a la medida del cable especificada en la Sección 551-46(b) la distancia que supere los 4,5 m.

551-47. Métodos de cableado.

(a) Sistema de cableado. Se permite utilizar conduletas de metal rígidos, conduletas metálicas intermedias, tuberías eléctricas metálicas, conduletas rígidas no metálicas, conduletas metálicas flexibles, cables de Tipo MC, MI o CA y cables con recubrimiento no metálico. Se debe instalar una conexión de puesta a tierra de los equipos, según establece el Artículo 250-91.

(b) Conduletas y tubos. Cuando se utilicen conduletas metálicas rígidas o conduletas metálicas intermedias que terminen en una envolvente en una conexión sujeta con una tuerca y un pasacables, se deben poner dos tuercas, una por dentro de la envolvente y otra por fuera. Se permiten conduletas rígidas no metálicas o tubos eléctricos no metálicas. Todos los bordes de los tubos y conduletas se deben escariar o limar para dejarlos lisos.

(c) Cajas no metálicas. Las cajas no metálicas sólo son aceptables con cables con recubrimiento no metálico o con conduletas rígidos no metálicos.

(d) Cajas. En las paredes y techos de madera u otro material combustible, las cajas y accesorio deben quedar a nivel con la superficie o sobresalir de ella.

(e) Montaje. Las cajas en las paredes y techos se deben montar de acuerdo con lo establecido en el Artículo 370.

Excepción N°. 1: Se permiten las cajas de conexión rápida o cajas dotadas con abrazaderas especiales para paredes o techos que permitan sujetarlas bien.

Excepción N°. 2: Se considera como medio adecuado para montar las cajas de tomacorriente una chapa de madera que deje un soporte de 4 cm como mínimo alrededor de la caja, con un espesor de 12,7 mm útiles o mayor, unida directamente al panel de la pared.

(f) Cubierta armada de los cables. La cubierta de los cables con recubrimiento metálico recubrimiento no metálico y los cables de Tipo CA, debe ser continuo entre las cajas de tomacorriente y cualquier otra envolvente.

(g) Protección. Se permite que los cables con recubrimiento metálico, de Tipo AC o los de recubrimiento no metálico, pasen por el centro de columnas de 50,8 mm x 101,6 mm de lado. No obstante, deben protegerse cuando pasen por columnas de 50,8 mm x 50,8 mm o por otras columnas o soportes cuando el cable o su armadura quede a menos de 31,8 mm de la parte interior o superficie exterior de las columnas cuando el material de revestimiento de la pared esté en contacto con ellas. Para proteger el cable se debe utilizar una chapa de acero a cada lado o un tubo de espesor no inferior al N°. 16 MSG. Esas placas o tubos deben sujetarse bien. Cuando los cables con recubrimiento no metálico pasen a través de ranuras o agujeros perforados, cortados o taladrados en chapa metálica, se debe proteger el cable antes de instalarlo por pasacables bien sujetos a la abertura.

(h) Curvas. Ninguna curva debe tener un radio de curvatura inferior a cinco veces el diámetro del cable.

(i) Soportes de los cables. Cuando los cables estén conectados con conectores o abrazaderas, se deben sujetar a menos de 30 cm de las cajas de salida, tableros de distribución y cajas de empalmes en los artefactos. En los demás lugares, los cables deben estar soportados cada 1,37 m.

(j) Cajas no metálicas sin abrazaderas para cables. Los cables con recubrimiento no metálico se deben sujetar a

menos de 20 cm de cualquier caja no metálica de tomacorriente que no tenga abrazaderas para cables.

Excepción: Cuando se utilice dispositivos para cubiertas en envoltentes integrados que lleven una vuelta de cable adicional para permitir reemplazos futuros, se considera que la vuelta adicional de cable forma parte integrante del dispositivo.

(k) Daños materiales. Cuando estén expuestos a daños materiales, los cables metálicos descubiertos deben estar protegidos por cubiertas, protectores, canalizaciones u otros medios.

(l) Placas metálicas. Las placas metálicas deben ser de metal ferroso, de un espesor no inferior a 762 micras o de metal no ferroso y espesor no inferior a 1,02 mm. Las placas no metálicas deben estar listadas.

(m) Placas metálicas efectivamente puestas a tierra. Cuando se utilicen placas metálicas deben estar conectadas a tierra efectivamente.

(n) Humedad o daños materiales. Cuando la instalación exterior o bajo el chasis sea de 120 Volt nominales o más y esté expuesta a humedad o daños materiales, se protegerán los cables con conduletas metálicas rígidas, conduletas metálicas intermedias o por tubos eléctricos metálicos o rígidos no metálicos instalados lo más cerca posible de los bastidores o envoltentes de los equipos u otras canalizaciones o cables identificados para esa aplicación.

(o) Interconexión de los componentes. Se permite la interconexión durante el montaje de los módulos u otros componentes del vehículo de recreo, de los accesorios y conectores que estén previstos para quedar ocultos durante el montaje del vehículo, cuando estén probados, identificados y listados según las normas aplicables. Tales accesorios y conectores deben ser adecuados para el método de instalación utilizado en cuanto a aislamiento, aumento de temperatura y fallas a tierra y deben ser capaces de soportar las vibraciones y pequeños movimientos relativos entre los distintos componentes del vehículo de recreo.

(p) Métodos de conexión en vehículos expandibles.

(1) Se permite que la porción del circuito ramal instalada en una parte expandible se conecte a la parte del circuito ramal instalado en la parte principal del vehículo, por medio de un cable flexible o cable con enchufe listado para uso intenso. El cable y sus conexiones deben cumplir todas las disposiciones de la Sección 400 y su uso se considera permitido de acuerdo con lo establecido en el Artículo 400-7.

Excepción: Cuando el enchufe y el cable de conexión estén situados en el interior del vehículo, se permite el uso de cables paralelos de plástico termoendurecido o de elastómero, de Tipo SPT-3, SP-3 o SPE.

(2) Si el tomacorriente para la conexión del cable al circuito principal está situada fuera del vehículo, debe llevar instalada protección de las personas por medio de un interruptor automático contra falla a tierra y estar listada para ambientes húmedos. Todos los cables instalados en el exterior del vehículo deben estar identificados para uso en exteriores.

(3) Si no es desmontable o si no queda almacenado dentro del vehículo, el conjunto del cable debe estar protegido permanentemente contra la corrosión y daños mecánicos mientras circule el vehículo.

(4) Si se utiliza un cable con enchufe, estarán instalado de modo que estos no queden expuestos cuando estén conectados.

(q) Pre-cableado para la instalación del aire acondicionado. Las instalaciones de precableados para facilitar la futura conexión de artefactos de aire acondicionado, cumplirán las siguientes disposiciones y las demás de esta Sección que les sean aplicables. El circuito de aire acondicionado no se debe utilizar para otros fines.

(1) En el tablero de distribución se instalará un dispositivo de protección contra sobrecorriente de capacidad compatible con los conductores del circuito. Se deben hacer todas las conexiones.

(2) El extremo de la carga del circuito terminará en una caja de empalme con una tapa ciega u otro dispositivo listado para ese fin. Cuando se utilice una caja de empalme con tapa ciega, los extremos de los conductores se deben tapar o cubrir con cinta aislante.

(3) Cerca de la caja de empalmes se colocará una etiqueta permanente con la siguiente información:

“CIRCUITO DE AIRE ACONDICIONADO. ESTA CONEXIÓN ES PARA ACONDICIONADORES DE AIRE DE 110-125 VOLT C.A., 60 Hz Y AMPERE MÁXIMO. NO SOBREPASAR LA CAPACIDAD NOMINAL DEL CIRCUITO”.

En los puntos suspensivos debe constar una cifra que no supere el 80 % de la capacidad de la instalación.

(r) Pre-cableado para generadores. La instalación de precableado para facilitar la futura conexión de generadores, deben cumplir las siguientes disposiciones y

las demás de esta Sección que les sean aplicables.

(1) Los conductores del circuito deben tener calibres adecuado a la carga prevista y estar protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de tamaño adecuado.

(2) Cuando se utilicen caja de empalme en el origen o en el final del circuito, los extremos de los conductores deben estar adecuadamente tapados o protegidos con cinta aislante.

(3) Cuando se instalen dispositivos como tomacorriente, interruptores de transferencia, etc., la instalación debe estar completa, incluidas las conexiones con los conectores del circuito. Todos los dispositivos deben estar listados y tener una capacidad adecuada.

(4) Cerca de la caja de empalmes se debe colocar una etiqueta permanente con la siguiente información:

“CIRCUITO DE GENERADORES. ESTA CONEXIÓN ES PARA GENERADORES DE 110-125 VOLT C.A., 60 Hz Y AMPERE MÁXIMO, O CIRCUITO DE GENERADORES. ESTA CONEXIÓN ES PARA GENERADORES DE 120/240 VOLT C.A., 60 Hz Y AMPERE MÁXIMO”.

En los puntos suspensivos debe constar claramente la capacidad admisible.

551-48. Conductores y cajas. El número máximo de conductores permitidos en las cajas cumplirá lo establecido en el Artículo 370-16.

551-49. Conductores de puesta a tierra. La identificación de los conductores de puesta a tierra se deberán hacer según lo establecido en el Artículo 200-6.

551-50. Empalmes y conexiones de los terminales. Los empalmes y conexiones de los conductores con los terminales deberán cumplir lo establecido en el Artículo 110-14.

551-51. Dispositivos de maniobra. Los dispositivos de maniobra deben tener una capacidad admisible como sigue:

(a) **Circuitos de alumbrado.** Los dispositivos de maniobra para los circuitos de alumbrado no deberán tener menos de 10 Ampere y 120-125 Volt nominales y en ningún caso deben ser de valores nominales inferiores a la carga conectada.

(b) **Motores y otras cargas.** Para los motores y otras cargas, los dispositivos de maniobra deberán tener un valor nominal en HP, Ampere o ambos, pero adecuado a la carga

conectada (se permite usar un dispositivo de maniobra de acción rápida y uso general para poner en marcha y parar un motor de 2 HP o menos cuya intensidad a plena carga no supere el 80 por 100 de la intensidad nominal del dispositivo de maniobra).

551-52. Tomacorrientes. Todos los tomacorrientes deberán (1) tener toma de tierra y (2) estar instaladas de acuerdo con los Artículos 210-17 y 210-21.

551-53. Luminarias.

(a) **Disposiciones generales.** Cualquier acabado de pared o techo combustible que haya entre el borde del soporte de una luminaria y el tomacorriente, debe estar cubierto por un material no combustible u otro identificado para ese propósito.

(b) **Duchas.** Si se instala una luminaria sobre una bañera o plato de ducha, deberá ser de tipo cerrado y con junta y estar listado para ese tipo de instalación y protegido por un interruptor contra falla a tierra.

El dispositivo de maniobra, de las luminarias de las duchas y de los ventiladores situados sobre las duchas o bañeras, debe estar situado fuera del espacio de las mismas.

(c) **Tomacorrientes, artefactos, equipos de aire acondicionado y otros para exteriores.** Todos los equipos para exteriores deben estar listados para ese tipo de uso.

551-54. Puesta a tierra. Para la conexión de las partes metálicas, véase también el Artículo 551-56.

(a) **Puesta a tierra del alimentador.** El conductor de tierra del cable o alimentador se debe conectar a la conexión de puesta a tierra u otro medio de conexión aprobado del tablero de distribución.

(b) **Tablero de distribución.** El tablero de distribución debe tener una conexión de puesta tierra con terminales suficientes para todos los conductores de tierra u otro medio de conexión aprobado.

(c) **Conductor de neutro aislado.**

(1) El conductor del circuito puesto a tierra (neutro) debe estar aislado de los conductores de tierra, de los armarios de los equipos y de otras partes puestas a tierra. Los terminales del circuito puestas a tierra (neutro) del tablero de distribución y de las cocinas, secadoras, cocinas montadas en topes y hornos de pared, deben estar aislados del armario de los equipos. Los tornillos, pletinas o conectores de puentes del tableros de distribución o de los artefactos eléctricos, se deben quitar y desechar.

(2) Las conexiones de las cocinas eléctricas y secadoras con conductor con neutro puesto a tierra, se deben hacer con cable de cuatro hilos y tres polos, con tomacorriente con toma de puesta a tierra.

551-55. Puesta a tierra de los equipos interiores.

(a) **Partes metálicas descubiertas.** En una instalación eléctrica, todas las partes metálicas, armarios, envolventes, bastidores, bases metálicas de los artefactos de alumbrado, etc., se conectarán de manera eficaz al terminal de tierra o al armario del tablero principal de distribución.

(b) **Conductores de puesta a tierra de los equipos.** Como conductores de puesta a tierra de los equipos se utilizarán únicamente cables desnudos, con forro de color verde o de color verde con una o varias tiras amarillas.

(c) **Puesta a tierra de los equipos eléctricos.** Cuando sea necesario poner a tierra los equipos eléctricos, se deberán hacer como sigue:

(1) Conectando a los envolventes metálicos las conduletas metálicas (o tubos eléctricos metálicos), la pantalla de los cables de Tipo MC y MI cuando esté identificado para usarlo como toma de tierra o la armadura de los cables de Tipo AC.

(2) Conectando uno o más de los conductores de tierra de los equipos con una caja metálica por medio de un tornillo de tierra que no se debe usar para otra cosa, o de un dispositivo de tierra listado.

(3) Se permite conectar el conductor de puesta a tierra de los equipos de un cable con recubrimiento no metálico con un tornillo sujeto a la envolvente del aparato, que no sea un tornillo de montaje o de la tapa, o a un medio de conexión listado (placa) de una caja no metálica de tomacorriente para el montaje de artefactos (se permite usar también ese tornillo para sujetar los artefactos).

(d) **Conexión de puesta a tierra en cajas no metálicas.** Se debe hacer una conexión entre uno o más de los conductores de puesta a tierra que entren en una caja no metálica de tomacorriente, de modo que los cables se puedan conectar a cualquier accesorio o dispositivo de la caja que se deba poner a tierra.

(e) **Continuidad de la puesta a tierra.** Cuando entre en una caja más de un conductor de puesta a tierra de equipos de un circuito ramal, todos ellos deben hacer contacto eléctrico y la conexión debe ser tal que la desconexión o desmontaje de cualquier toma de corriente, artefacto u otro dispositivo alimentado desde la caja, no interfiera ni interrumpa la continuidad de la puesta a tierra.

(f) **Artefactos conectados con cordón.** Los artefactos conectados con cordón, como las lavadoras, secadoras, neveras y la instalación eléctrica de cocinas, etc., se deben poner a tierra mediante un cable aprobado con conductor de tierra de los equipos y enchufe de conexión con puesta a tierra.

551-56. Conexión de las partes metálicas que no transportan corriente.

(a) **Conexión requerida.** Todas las partes metálicas expuestas por las que pudiera circular corriente deben estar conectadas al terminal de tierra o envolvente del tablero de distribución. Se debe conectar un conductor entre el tablero de distribución y un terminal accesible en el chasis.

(b) **Conexión del chasis.** Entre cada tablero de distribución y un terminal de conexión del chasis, que sea accesible, se debe conectar un cable. No se debe usar para la conexión conductores de aluminio o aluminio recubierto de cobre si dichos conductores o sus terminales van a estar expuestos a elementos corrosivos.

Excepción: Se considera conectado cualquier vehículo de recreo de chasis metálico unitario al cual vaya bien sujeto un tablero de distribución con pernos y tuercas, soldado o remachado.

(c) **Requisitos para el conductor de conexión.** Los terminales de puesta a tierra deben ser de tipo sin soldadura y listados para usarlos con conectores de presión reconocidos para cables del calibre que se emplee. El conductor de conexión equipotencial debe ser de cobre macizo o trenzado, aislado o desnudo y de calibre N°. 8 AWG como mínimo.

(d) **Conexión de cubiertas exteriores y techos metálicos.** En exteriores los techos y revestimientos exteriores metálicos se consideran puestos a tierra cuando:

(1) Los paneles metálicos se solapan unos con otros y están bien sujetos a soportes de madera o metal mediante tornillos o pernos metálicos, y

(2) Si el panel inferior del recubrimiento exterior metálico está sujeto por tornillos o pernos metálicos a un travesaño del chasis por una pletina metálica.

(e) **Conexión de tuberías de agua, gas y desagüe.** Se considera que las tuberías de agua, gas y desagüe están puestas a tierra si están conectadas al chasis.

(f) **Conexión de hornos y ductos metálicos para aire.** Los ductos metálicos, de ventilación y hornos se deben conectar a tierra.

551-57. Accesibilidad y fijación de los artefactos. Todos los artefactos deben ser accesibles para su inspección, servicio, reparación y sustitución sin que ello afecte a la instalación permanente. Los artefactos deben estar bien sujetos cuando el vehículo de recreo esté circulando.

F. Pruebas en fábrica

551-60. Pruebas en fábrica (eléctricas). Todos los vehículos de recreo deben pasar por las siguientes pruebas:

(a) **Circuitos de 120 Volt o 120/240 Volt.** Cada vehículo de recreo diseñado con instalaciones eléctricas de 120 Volt o 120/240 Volt, debe soportar una prueba de resistencia dieléctrica a 900 Volt durante un minuto (con todos los interruptores conectados) entre las partes en tensión (incluido el neutro) y puesta a tierra del vehículo. Como alternativa se permite hacer la prueba a 1.080 Volt durante un segundo. No es necesario que pasen esta prueba los artefactos y elementos eléctricos instalados permanentemente. La prueba se debe hacer una vez instalados los circuitos ramales, antes de conectar el sistema y de nuevo después de instalar todos los armarios y sus tapas.

Todos los vehículos de recreo deben someterse a (1) una prueba de continuidad para ver si todas las partes metálicas están conectadas adecuadamente y (2) pruebas de funcionamiento que demuestren que todos los equipos están conectados y funciona bien y (3) pruebas de polaridad para ver si las conexiones están bien hechas.

(b) **Circuitos de baja tensión.** Los conductores de los circuitos de baja tensión de los vehículos recreativos deben soportar sin fallas eléctricas una prueba de resistencia dieléctricas a de 500 Volt durante un minuto o de 600 Volt durante un segundo. La tensión se debe aplicar entre los conductores puestos a tierra y no puestos a tierra y se debe hacer en la fase final de fabricación, una vez instalados todos los armarios y sus tapas.

La prueba de los circuitos de alumbrado se puede hacer antes de instalar las lámparas, siempre que estén instalados y bien sujetos los armarios exteriores e interiores del vehículo. Se permite probar el circuito de frenos antes de conectarlo al sistema de frenos, siempre que la instalación esté terminada.

Excepción N°. 1: No es necesario hacer pruebas de alta tensión de los circuitos interconectados con los del automóvil.

Excepción N°. 2: No es necesario hacer pruebas de alta tensión de los aparatos instalados permanentemente.

G. Estacionamiento para vehículos de recreo

551-71. Tipos de tomacorrientes previstos. Todos los lugares de estacionamientos de vehículos de recreo con instalación eléctrica deben estar equipados como mínimo con un tomacorriente de 20 Ampere a 125 Volt. Un mínimo del 5% de todas los tomacorrientes con instalación eléctrica debe estar equipado con un tomacorriente de 50 Ampere a 125/250 Volt, de configuración como se recoge en la Figura 551-46(c). Se permite que este tomacorriente tenga otras bases de configuración como se indica en el Artículo 551-81. Un mínimo del 70 % de todos los lugares de estacionamiento de vehículos de recreo con instalación eléctrica debe estar equipado con un tomacorriente de 30 Ampere a 125 Volt, de configuración como se recoge en la Figura 551-46(c). Se permite que esta toma de corriente tenga otras bases de configuración como se indica en el Artículo 551-81. El resto de los lugares de estacionamientos con instalación eléctrica debe estar equipado con una o más tomacorriente de configuración como se indica en el Artículo 551-81.

Dentro del estacionamiento de vehículos de recreo se permite que haya otros tomacorrientes adicionales para la conexión de equipos eléctricos externos a los propios vehículos.

Todas los tomacorrientes monofásicas de 15 y 20 Ampere a 125 Volt deben tener un interruptor automático contra falla a tierra, para la protección del personal.

Excepción: Para calcular los porcentajes de plazas de estacionamiento de vehículos recreativos con tomacorrientes de 30 o 50 Ampere, se permite excluir los lugares dedicados exclusivamente a tiendas de campaña con tomacorriente de 15 y 20 Ampere.

551-72. Sistemas de distribución. El sistema de distribución secundario del estacionamiento de vehículos de recreo hasta cada lugar de estacionamiento, debe ser derivado de una instalación monofásica de tres hilos a 120/240 Volt. El calibre del neutro no debe ser inferior a la de los conductores puestos a tierra. Se permite que el calibre del neutro sea inferior al calibre mínimo de los conductores sin poner a tierra sólo en los aparatos conectados permanentemente a una instalación de 240 Volt entre fases.

551-73. Cálculo de cargas.

(a) **Base de cálculo.** Los conductores del alimentador y de la acometida se deben calcular para no menos de 9.600 Voltampere por lugar de estacionamiento equipada con tomacorriente de 50 Ampere a 120/240 Volt; 3.600 Voltampere por lugar de estacionamiento equipada con

tomacorriente de 20 o 30 Ampere; 2.040 Voltampere por lugar de estacionamiento equipada sólo con tomacorriente de 20 Ampere y 600 Voltampere por lugar de tiendas de campaña equipada sólo con tomacorriente de 20 Ampere. Los factores de demanda del Tabla 551-73 son los mínimos para calcular las cargas de los circuitos de suministro y acometidas. Cuando la instalación eléctrica de un lugar de estacionamiento de vehículos recreativos tenga más de un tomacorriente, sólo se debe calcular la carga correspondiente a la mayor de las tomas.

(b) Transformadores y tableros de distribución secundarios. A efectos de este *Código*, cuando la acometida a un estacionamiento de vehículos recreativos sea de más de 240 Volt, los transformadores y tableros de distribución secundarios se deben considerar como acometidas.

Tabla 551-73. Factores de demanda de los conductores de los circuitos de suministro y acometidas a los lugares de estacionamiento de vehículos de recreo.

Número de lugares para vehículos de recreo	Factor de demanda (%)	Número de lugares de vehículos de recreo	Factor de demanda (%)
1	100	10-12	50
2	90	13-15	48
3	80	16-18	47
4	75	19-21	45
5	65	22-24	43
6	60	25-35	32
7-9	55	De 36 en adelante	41

Cuando estén servidas por la misma acometida, las cargas de instalaciones como los edificios de servicio, edificios recreativos y piscinas, entre otras, se deben calcular aparte y después sumarlas al total de cargas de las plazas de aparcamiento.

(c) Factores de demanda. El factor de demanda se debe aplicar a todas los lugares de estacionamientos del mismo tipo. Es decir, si hay 20 lugares con un factor del 45% sobre 3.600 Voltampere, la demanda permisible es de 1.600 Voltampere por 20 lugares, es decir, 32.400 Voltampere.

NOTA: Estos factores de demanda pueden resultar inadecuados en zonas de mucho frío o mucho calor, en las que se deben calcular más circuitos para calefacción o aire acondicionado.

(d) Capacidad máxima del alimentador. Los conductores del alimentador de un lugar de estacionamiento de vehículos recreativos deben tener una capacidad

admisible adecuada a las cargas que se vayan a conectar y nunca menos de 30 Ampere. Los conductores puestos a tierra deben tener la misma capacidad admisible que los no puestos a tierra.

NOTA: Debido a la gran longitud de los circuitos típicos de la mayoría de estacionamientos de vehículos recreativos, el calibre de los conductores de las Tablas de capacidad de la Sección 310 puede resultar inadecuada para evitar la caída de tensión que trata la Nota de el Artículo 210-19. La caída total de tensión del circuito es la suma de la caída de cada elemento en serie del mismo, calculando la carga de dicho elemento con los factores de demanda del Artículo 551-73(a).

551-74. Protección contra sobrecorriente. Debe haber protección contra sobrecorriente de acuerdo con lo establecido en la Sección 240.

551-75. Puesta a tierra. Todos los equipos e instalaciones eléctricas de los estacionamientos de vehículos de recreo se deben poner a tierra según exige la Sección 250.

551-76. Puesta a tierra de los equipos de los lugares de estacionamientos de vehículos de recreo.

(a) Partes metálicas expuestas. Las partes metálicas expuestas de los equipos fijos, cajas y armarios metálicos y accesorios que no estén conectados eléctricamente a equipos puestos a tierra, se deben poner a tierra mediante un conductor continuo de tierra de los equipos que vaya junto con los conductores del circuito desde el equipo de la acometida o desde el transformador del sistema de distribución secundario. Los conductores de tierra de los equipos deben tener un calibre de acuerdo con el Artículo 250-95. Se permite empalmarlos por medios listados.

La instalación de las conexiones de puesta a tierra de los equipos debe ser tal que la desconexión o desmontaje de cualquier tomacorriente, artefacto u otro dispositivo alimentado desde la caja, no interfiera ni interrumpa la continuidad de la puesta a tierra.

(b) Sistema de distribución secundario. Todos los sistemas de distribución secundarios deben estar puestos a tierra en el transformador.

(c) El neutro no se debe utilizar como puesta a tierra de los equipos. El conductor neutro de la instalación no se debe utilizar como conductor de puesta a tierra de los equipos de vehículos de recreo o de los que haya en sus estacionamientos.

(d) Sin conexiones con el lado de carga. El lado de la carga del medio de desconexión de la acometida o tablero

de distribución del transformador de estacionamiento de vehículos de recreo, no se debe conectar con el electrodo de puesta a tierra.

551-77. Equipo de alimentación para los lugares de estacionamiento.

(a) **Ubicación.** El equipo de alimentación eléctrica a un lugar de estacionamiento de vehículos de recreo, cuando lo haya, debe estar ubicado al lado izquierdo del vehículo estacionado (el de la carretera), en una línea que esté a 2,7 m \pm 0,3 m del centro del lugar y en un punto de esa línea situado entre la parte posterior del lugar de estacionamiento y 4,6 m hacia delante.

Excepción: En lugares de estacionamiento con entrada por ambos lados se permite colocar el equipo de suministro en cualquier punto a lo largo de dicha línea, a una distancia entre 4,9 m y 9,8 m desde la parte posterior del lugar de estacionamiento hacia delante.

(b) **Medio de desconexión.** Para cortar el suministro de energía al vehículo de recreo, en el lugar de estacionamiento se debe instalar un dispositivo de maniobra o interruptor automático.

(c) **Acceso.** Todo equipo de suministro al lugar de estacionamiento debe ser accesible desde un lugar o pasaje sin obstáculos y que tenga no menos de 60 cm de ancho por 2 m de alto.

(d) **Altura del montaje.** El equipo de suministro al lugar de estacionamiento debe estar instalado a no menos de 60 cm ni más de 2 m por encima del nivel del suelo.

(e) **Espacios de trabajo.** Se debe dejar y mantener espacio suficiente alrededor del equipo eléctrico para poderlo utilizar con seguridad, de acuerdo con el Artículo 110-16.

(f) **Indicaciones.** Cuando el equipo de suministro al lugar de estacionamiento contenga tomacorrientes de 125/250 Volt, se debe colocar un letrero que indique: "Antes de poner o quitar el enchufe, desconectar el dispositivo de maniobra principal o interruptor automático. El enchufe debe estar metido o sacado del todo". Esta marca debe estar situada en el equipo de la acometida, al lado del tomacorriente.

551-78. Protección de los equipos instalados al exterior.

(a) **Lugares mojados.** Todos los dispositivos de maniobra, interruptores automáticos, tomacorrientes, equipos de control y medidores situados en lugares mojados o fuera de un edificio, deben estar contruidos a prueba de

lluvia.

(b) **Medidores.** Si hay instalados medidores secundarios, los conectores sin medidores se deben cerrar con una placa adecuada.

551-79. Separación para conductores aéreos. Los conductores a la vista hasta de 600 Volt nominales deben estar a una distancia vertical no inferior a 5,5 m y a una distancia horizontal no inferior a 90 cm de todos los lugares en los que haya movimiento de vehículos de recreo. En otras zonas, esta distancia debe cumplir lo establecido en los Artículos 225-18 y 225-19.

NOTA: Para la distancia de los conductores de más de 600 Volt, véase *National Electrical Safety Code*, ANSI C2-1993.

551-80. Conductores de acometida subterránea, alimentadores y circuitos ramales para los lugares de estacionamiento de los vehículos de recreo.

(a) **Disposiciones generales.** Todos los conductores directamente enterrados, incluido el conductor de puesta a tierra de los equipos si es de aluminio, deben estar aislados e identificados para ese uso. Todos los conductores entre un equipo y otro deben ser continuos. Los empalmes y derivaciones se deben hacer en cajas de empalme aprobadas o con material listado e identificado para ese uso.

(b) **Protección contra daños materiales.** Los conductores directamente enterrados y los cables que entren o salgan de una trinchera deben estar protegidos por conduletas metálicas rígidas, conduletas metálicas intermedias, tuberías eléctricas metálicas protegidas contra la corrosión, conduletas rígidas no metálicas u otras canalizaciones o envoltentes aprobadas. Cuando estén expuestos a daños físicos, los conductores y cables deben estar protegidos por conduletas metálicas rígidas, conductos metálicos intermedios o conductos no metálicos rígidos Plan 80. Todas las protecciones deben prolongarse desde el suelo hasta 50 cm como mínimo dentro de la trinchera.

NOTA: Para los conductores o cables de tipo UF enterrados directamente en la tierra o subterráneos, véanse el Artículo 300-5 y la Sección 339.

551-81. Tomacorrientes. Los tomacorrientes de los estacionamientos de vehículos de recreo deben ser de una de las formas recogidas en la Figura 551-46(c) y de la siguiente capacidad nominal:

(a) **50 Ampere.** Para instalaciones de 120/240 Volt, tripolares de cuatro hilos con puesta a tierra, de 50 Ampere a 125/250 Volt.

(b) **30 Ampere.** Para instalaciones de 120 Volt, tomas bipolares de tres hilos con puesta a tierra, de 30 Ampere a 125 Volt.

(c) **20 Ampere.** Para instalaciones de 120 Volt, bipolares de tres hilos con puesta a tierra, de 20 Ampere a 125 Volt.

NOTA: Para más detalles sobre la configuración, véase *Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles*, National Electrical Manufacturers Association, ANSI/NEMA WD6-1989, Figuras 14-50, TT y 15-20.

SECCIÓN 552. ESTACIONAMIENTO DE CASA RODANTE

A. Disposiciones Generales

552-1. Alcance. Las disposiciones de esta Sección incluyen a los conductores y equipos eléctricos instalados en o dentro de las Casas Rodantes, en lo que no esté referido en las Secciones 550 y 551.

552-2. Definiciones. Para las definiciones, véanse las Secciones 100, 550 y 551.

Casas Rodantes: Unidad que cumple con los siguientes criterios: (a) construida sobre un chasis montado sobre ruedas y (b) con una superficie bruta no superior a 37 m².

552-3. Otras Secciones. Cuando los requerimientos de los Artículos de éste código y la Sección 552 difieren ésta última deberá ver aplicada.

552-4. Requisitos generales. Una Casa Rodante, tal como se describe en los Artículos 552-2, está pensada para un uso estacional. No está diseñada como unidad de vivienda permanente ni para usos comerciales, como banco, tienda, oficina o similar.

B. Instalaciones de baja tensión

552-10. Instalaciones de baja tensión.

(a) **Circuitos de baja tensión.** Los circuitos de baja tensión suministrados e instalados por el fabricante de la Casa Rodante, excepto los de los frenos, están sometidos a este *Código*. Los circuitos de las luces que estén sometidas a la legislación federal o estatal, deben cumplir con dicha legislación y además con este *Código*.

(b) Instalaciones de baja tensión.

(1) En los circuitos de baja tensión se deben instalar

conductores de cobre.

Excepción: Se permite utilizar el chasis o estructuras metálicas como retorno de la fuente de alimentación. Las conexiones con el chasis o estructuras metálicas se deben hacer (1) en un lugar accesible, (2) por medio de conductores de cobre y terminales de cobre o aleación de cobre sin soldadura, identificados para el calibre del cable utilizado y (3) bien sujetas mecánicamente.

(2) Los conductores deben cumplir los requisitos de los tipos HDT, SGT, SGR o SXL o deben tener aislamiento de acuerdo con la Tabla 310-13 o equivalente. Los conductores con calibres N° 6 a N° 18 y los SAE deben estar listados.

NOTA: Para los conductores de tipo HDT y SXL, véase la norma SAE J1128-1988. Para los conductores de tipo SGT y SGR, véase la norma SAE J1127-1988.

(3) Los conductores monopolares de baja tensión deben ser del tipo trenzados.

(4) Todos los conductores aislados de baja tensión deben estar marcados en su superficie a intervalos no superiores a 1,2 m, con lo siguiente:

- Los conductores listados deben llevar las marcas que exija el organismo que los ha listado.
- Los conductores SAE deben llevar el nombre o logotipo del fabricante, sus especificaciones y calibre.
- Los demás conductores deben llevar el nombre o logotipo del fabricante, clasificación de temperatura, calibre, material y espesor del aislante.

(c) Métodos de cableado para baja tensión.

(1) Los conductores deben estar bien sujetos y protegidos contra daños físicos. Cuando los conductores aislados se sujeten a la estructura con abrazaderas, el aislante se debe reforzar con cinta aislante o material equivalente, a menos que no sea requerido proteger así los cables con envoltura. Se debe mantener el recorrido de los cables alejados de bordes cortantes, piezas móviles o fuentes de calor.

(2) Los conductores se deben empalmar o unir con dispositivos de unión que ofrezcan una conexión segura o soldándolos con un metal o aleación fusible. Los empalmes soldados se deben hacer primero de forma que queden mecánica y eléctricamente asegurados antes de la soldadura y luego soldarlas. Todos los empalmes, juntas y extremos desnudos de los conductores se deben proteger con cinta aislante de modo que queden igual de aislados que el resto del conductor.

(3) Los circuitos alimentados por baterías u otras fuentes

de corriente continua deben separarse físicamente, o por otro método, de los circuitos de otras fuentes de alimentación mediante un espacio mínimo de 13 mm. Son métodos aceptables para conseguir esa separación sujetar los cables con abrazaderas, llevarlos por otro sitio u otro método equivalente que asegure su separación total y permanente. Cuando se crucen circuitos pertenecientes a distintas fuentes de alimentación, se considera que la envoltura externa de los cables con recubrimiento no metálico es un medio de separación adecuado.

(4) Los terminales de puesta a tierra deben quedar accesibles a la acometida. Las superficies de contacto de los terminales de puesta a tierra deben estar limpias y libres de óxido o pintura y conectarse eléctricamente utilizando arandelas groover con dientes internos-externos de cadmio, de estaño o galvanizados o mediante arandelas a rosca. Los tornillos, remaches, pernos y tuercas o arandelas de sujeción de los terminales de tierra deben ser de cadmio, de estaño o galvanizadas, pero se permite que cuando vayan en estructuras de aluminio, los remaches sean de aluminio sin galvanizar.

(5) El terminal del chasis para puesta a tierra de la batería debe ir conectado equipotencialmente al chasis de la Casa Rodante mediante un conductor de cobre del N° 8 AWG como mínimo. Si el cable de alimentación de la batería es de calibre mayor que el N° 8 AWG, el conductor de la conexión debe ser del mismo calibre.

(d) **Instalaciones de baterías.** Las baterías sometidas a las disposiciones de este *Código* deben estar bien sujetas a la Casa Rodante e instaladas en una zona hermética a vapores por el interior y ventilada directamente al exterior de la Casa Rodante. Cuando las baterías estén instaladas en un compartimento, éste debe estar ventilado mediante aberturas de una superficie mínima de 1.100 mm² en su parte superior o inferior. Cuando el compartimento tenga puertas con aberturas de ventilación, dichas aberturas deben estar a menos de 5 cm de la parte superior e inferior. No se deben instalar las baterías en compartimentos en los que haya equipos que produzcan chispas o llamas.

(e) **Protección contra sobrecorriente.**

(1) Los circuitos de baja tensión deben estar protegidos por dispositivos contra sobrecorriente cuya capacidad nominal no sea superior a la de los conductores de cobre, según la siguiente Tabla:

(2) Los interruptores automáticos o fusibles deben ser de tipo aprobado, incluidos los de la instalación eléctrica del automóvil. Los portafusibles deben estar claramente marcados con la capacidad máxima de los fusibles y protegidos contra cortocircuitos y daños físicos mediante

una tapa o medio equivalente.

Tabla 552-10(e)(1). Protección contra sobrecorriente de circuitos en baja tensión

Calibre del cable (AWG)	Capacidad admisible	Tipo de conductor
18	6	Sólo trenzado
16	8	Sólo trenzado
14	15	Trenzado o sólido
12	20	Trenzado o sólido
10	30	Trenzado o sólido

NOTA: Para más información, véanse *Standard for Electric Fuses (Cartridge Type)*, ANSI/SAE J554(b)-1987; *Standard for Blade Type Electric Fuses*, SAE J1284-1988, y *Standard For Automotive Glass Tube Fuses*, UL 275-1993.

(3) Los artefactos de alto consumo en corriente continua, como las bombas, compresores, ventiladores y otros similares accionados por motores, se deben instalar siguiendo las instrucciones del fabricante.

Los motores controlados por dispositivos de maniobra automáticos o bloqueables manualmente se deben proteger según lo que establece el Artículo 430-32(c).

(4) El dispositivo de protección contra sobrecorriente se debe instalar en un lugar accesible en el vehículo, a menos de 50 cm del punto donde conecta la fuente de alimentación con los circuitos del vehículo. Si están fuera de la Casa Rodante, dicho dispositivo se debe proteger contra la intemperie y los daños materiales.

Excepción: Se permite que una fuente de alimentación externa de baja tensión tenga el fusible instalado a menos de 50 cm después de la entrada de los cables en el vehículo o de la salida de una canalización metálica.

(f) **Dispositivos de maniobra.** Los dispositivos deben tener una capacidad nominal de c.c. no inferior a la de la carga conectada.

(g) **Luminarias.** Todas las luminarias de alumbrado interiores en baja tensión deben estar listadas.

Excepción: Las luminarias de 4 watt o menos que tengan lámparas de 1,2 watt nominales o menos.

C. Instalaciones eléctricas combinadas

552-20. Instalaciones eléctricas combinadas.

(a) **Disposiciones generales.** Se permite que las

instalaciones de la Casa Rodante adecuadas para ser alimentadas por una batería o fuente de corriente continua, se conecten a una fuente de 120 Volt siempre que toda la instalación y equipos tengan capacidades nominales y estén instalados de acuerdo con lo que establecen las Partes A, C, D, E y F de esta Sección relativas a instalaciones eléctricas de 120 Volt. Los circuitos alimentados desde transformadores de corriente alterna no deben conectarse a artefactos de corriente continua.

(b) Convertidores de tensión (de 120 Volt c.a. a c.c. en baja tensión). El lado de corriente alterna de un convertidor de tensión de 120 Volt se debe instalar de acuerdo con lo que establecen las Partes A, C, D, E y F de esta Sección relativas a instalaciones eléctricas de 120 Volt.

Excepción: No están sujetos al anterior requisito los convertidores suministrados como parte integrante de un artefacto eléctrico listado.

Todos los convertidores y transformadores deben estar listados para su uso en Casa Rodantes y diseñados o instalados de modo que tengan protección contra altas de temperatura. Para establecer la capacidad nominal del convertidor, se debe aplicar la siguiente fórmula a la carga total conectada de 12 Volt, incluida la capacidad media de carga de la batería:

Los primeros 20 Ampere, al 100 %, más
 Los segundos 20 Ampere, al 50 %, más
 El resto de la carga que supere los 40 Ampere, al 25%.

Excepción: No se considera como carga conectada para calcular la capacidad nominal del convertidor cualquier artefacto de baja tensión controlado por un dispositivo de maniobra momentáneo que esté normalmente abierto y que no tenga un medio para mantenerlo en posición cerrada. Los artefactos energizados momentáneamente se deben limitar a los que se utilicen para preparar el vehículo para su utilización o para el viaje.

(c) Punteado de los envolventes del convertidor de tensión. Las partes metálicas del envoltorio del convertidor de tensión se deben conectar al chasis del vehículo con un conductor de cobre de calibre N° 8 AWG como mínimo. Se permite que el conductor de puesta a tierra de la batería y el del envoltorio metálico sean el mismo.

(d) Accesorios y artefactos de doble tensión. Los accesorios y artefactos eléctricos que se puedan conectar a 120 Volt o a baja tensión, deben estar listados como de doble tensión.

(e) Autotransformadores. No está permitido utilizar

autotransformadores.

(f) Tomacorrientes y enchufes. Cuando una Casa Rodante esté equipada con una instalación de corriente alterna a 120 Volt o 120/240 Volt, una instalación de baja tensión o ambos tipos, los tomacorrientes y enchufes de baja tensión deben tener una forma claramente distinta de las de la instalación de 120 o 120/240 Volt. Cuando un vehículo equipado con una batería u otra fuente de baja tensión tenga una conexión externa de baja tensión, el conector debe tener una forma tal que no admita enchufes de 120 Volt.

D. Instalaciones de 120 o 120/240 Volt nominales

552-40. Instalaciones de 120 o 120/240 Volt nominales.

(a) Requisitos generales. Los equipos y materiales eléctricos de las Casas Rodantes que se puedan conectar a instalaciones de 120 Volt nominales bipolares con toma de tierra o de 120/240 Volt nominales tripolares con toma de tierra, deben estar listados e instalarse de acuerdo con los requisitos de las Partes A, C, D, E y F de ésta Sección.

(b) Materiales y equipos. Los materiales eléctricos, dispositivos, artefactos, accesorios y otros equipos instalados, diseñados para utilizarse o conectados a una Casa Rodante, deben estar listados. Todos los productos se deben utilizar exclusivamente del modo en el que han sido probados y adecuados para poderse utilizar en el uso para el que están diseñados.

552-41. Salidas para tomacorriente requeridas.

(a) Distancias. Los tomacorrientes instalados en pared tener una separación de 60 cm o más, de modo que ningún punto del vehículo esté a más de 1,80 m de cualquier tomacorriente, medidos en horizontal sobre la línea del suelo.

Excepción N° 1: Las áreas de baños y pasillos.

Excepción N° 2: Las paredes ocupadas por armarios de cocina, armarios para ropa, muebles empotrados, que estén detrás de una puerta que pueda abrirse completamente sobre la pared y otras similares.

(b) Ubicación. Los tomacorrientes deben instalarse:

(1) Adyacentes a los topes de la cocina, (por lo menos una a cada lado del fregadero si hay una nevera a los dos lados y tienen 30 cm o más de ancho).

(2) Adyacentes al espacio de la nevera o de la cocina de gas, excepto si hay instalado de fábrica una nevera o cocina de gas que no requiere tomacorriente.

(3) Adyacentes a los topes de la cocina que tengan 30 cm o más de ancho y desde las que no se pueda llegar a uno de los tomacorrientes especificado en el Artículo 551-41(b)(1) con un cable de 1,80 m sin cruzar una zona por la que haya que pasar o en la que haya una cocina o fregadero.

(c) **Protección contra fallas a tierra.** Cuando se instalen tomacorriente en instalaciones monofásicas de 125 Volt y 15 o 20 Ampere, deben ofrecer protección a las personas mediante un interruptor contra falla a tierra situado en los siguientes lugares:

(1) Adyacente al lavamano en un cuarto de baño.

(2) A menos de 1,80 m de cualquier lavamano o fregadero.

Excepción: Las tomas de corriente para artefactos especiales, como lavaplatos, trituradores de basura, neveras, congeladores, lavadoras o secadoras.

(3) En la zona ocupada por un servicio sanitario, ducha, bañera o cualquier combinación de ellos.

(4) En el exterior del vehículo.

Excepción: No es necesario que estén protegidas por un interruptor contra falla a tierra los tomacorrientes que estén situadas en el interior de un tablero eléctrico instalado fuera del vehículo para suministrar energía a un artefacto instalado.

Se permite que el tomacorriente esté en un artefacto de alumbrado listado. No se debe instalar un tomacorriente en un baño o baño-ducha.

(d) **Toma para cinta térmica.** Si se instala una toma para cinta térmica, debe estar situada a menos de 60 cm de la entrada de agua fría.

(e) **Tomacorrientes exteriores.** Al menos debe haber un tomacorriente exterior. Se considera que un tomacorriente situado en un compartimento de la casa rodante accesible desde el exterior, es un tomacorriente exterior. Los tomacorrientes exteriores deben estar protegidas según se establece en el Artículo 552-41(c)(4).

(f) **Tomacorrientes no permitidos.**

(1) **En las duchas o bañeras.** No se deben instalar tomacorriente en o a menos de 75 cm de una ducha o bañera.

(2) **Frente hacia arriba.** En un tope no se debe instalar un tomacorriente en posición hacia arriba.

552-43. Fuente de alimentación.

(a) **Alimentador.** La fuente de alimentación de una Casa Rodante debe ser un alimentador consistente por no más de un cable para Casa Rodante, de 30 o 50 Ampere, listado y con enchufe integral o bien instalado, o un cable instalado permanentemente.

(b) **Cable de alimentación.** Si la Casa Rodante tiene un cable de alimentación, debe estar permanentemente conectado al tablero principal de distribución o a una caja de bornes conectada permanentemente al tablero principal de distribución, con su extremo libre terminado en una enchufe de conexión.

Los cables con adaptadores y extremos curvos, extensiones y equipos similares no se deben conectar ni suministrar con las Casas Rodantes.

En la salida del tablero principal de distribución debe haber una abrazadera o accesorio similar para que la tensión transmitida por el cable de alimentación no se transmita hasta los terminales, siempre que el cable de alimentación se utilice del modo previsto.

El cable debe ser de tipo listado y tres polos a 120 Volt o cuatro polos a 120/240 Volt, uno de los cuales debe estar identificado mediante un forro continuo de color verde o verde con una raya amarilla, para utilizarlo como conductor de puesta a tierra.

552-44. Cable.

(a) **Conexión permanente.** La toma de alimentación debe estar conectada directamente a los terminales del tablero principal de distribución o de los conductores, dentro de la caja de empalmes, y estar dotada de medios para evitar que la tensión mecánica sobre los conductores se transmita a los terminales. La capacidad admisible de los conductores entre cada caja de empalmes y los terminales del tablero principal de distribución debe ser como mínimo igual a la capacidad admisible del cable de alimentación. La parte exterior (de la red) del conjunto debe estar equipada con una enchufe de conexión del tipo descrito en el Artículo 552-44(c). Cuando el cable pase a través de paredes o suelos, se debe proteger por medio de un tubo y un pasacables o equivalente. El cable debe estar protegido permanentemente contra la corrosión y daños mecánicos mientras circula el vehículo.

(b) **Longitud del cable.** La longitud útil del cable expuesto se debe medir desde el punto de acometida a la Casa Rodante o desde la cara de la brida de la superficie de la toma de acometida (enchufe en la base del motor) hasta la cara del enchufe de conexión en el lado del suministro.

La longitud útil del cable expuesto medida hasta el punto exterior de entrada al vehículo, debe ser de 7,0 m como mínimo cuando el punto de acometida esté en un lateral del vehículo o de 8,5 m cuando el punto de acometida esté en la parte trasera del vehículo. La longitud máxima del cable debe ser 11 m.

Cuando el punto de acometida del cable a la Casa Rodante esté a más de 0,9 m desde el suelo, la longitud mínima del cable se debe aumentar en una distancia igual a la medida en la que la acometida del cable supere a los 0,9 m.

(c) Tomacorrientes.

(1) Las Casas Rodantes que tengan una instalación según el Artículo 552-46(a), deben tener un tomacorriente de dos polos y tres hilos, con toma de tierra, a 125 Volt y 30 Ampere, de configuración como indica la Figura 552-44(c).

NOTA: Para más detalles sobre la configuración, véase *Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles*, National Electrical Manufacturers Association, ANSI/NEMA WD6-1989, Figura 5-15.

(2) Las Casas Rodantes que tengan un circuito derivado de 50 Ampere, tal como permite el Artículo 552-43(b), deben tener un tomacorriente de tres polos y cuatro hilos, con toma de puesta a tierra, a 125/250 Volt y 50 Ampere, de configuración como indica la Figura 552-44(c).

NOTA: Para más detalles sobre la configuración, véase *Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles*, National Electrical Manufacturers Association, ANSI/NEMA WD6-1989, Figura 5-15.

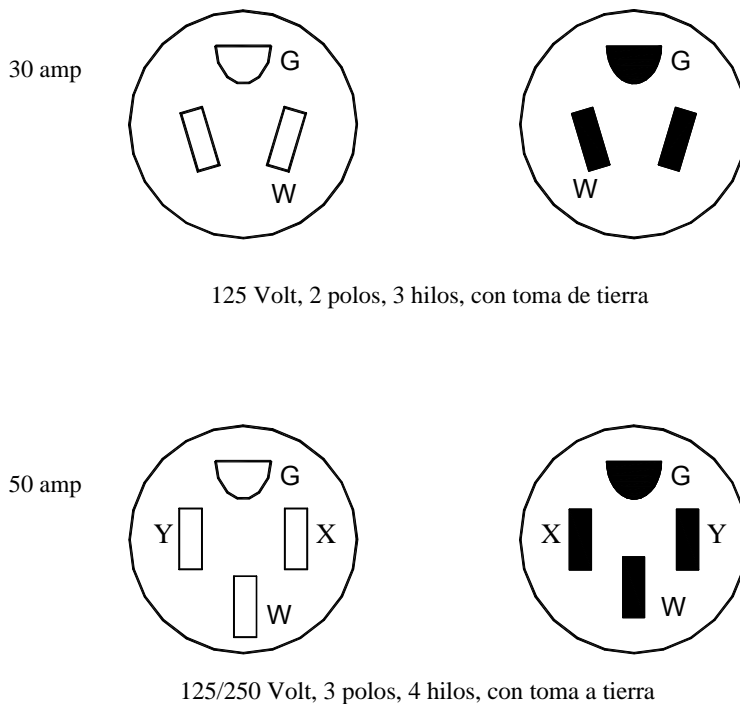
d) Placas en la acometida de la instalación. Todas las Casas Rodantes deben tener permanentemente instalada en su envoltura externa, en el punto de acometida del cable o cables de alimentación o lo más cerca del mismo, una etiqueta de 76 mm por 44 mm como mínimo, y de un espesor no inferior a 508 micras, de latón grabado, de acero inoxidable, aluminio anodizado, alclad o equivalente (p. ej., de laminado plástico de 127 micras), en la que se lea:

"ESTA CONEXIÓN ES PARA UNA FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE 110-125 VOLT C.A., 60 HZ, 30 AMPERE" O "ESTA CONEXIÓN ES PARA UNA FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE 120-240 VOLT C.A., 3 POLOS, 4 HILOS, 60 HZ, AMPERE".

En los puntos suspensivos debe constar la capacidad nominal en Ampere.

(e) Ubicación. El punto de acometida del alimentador debe estar situado a menos de 4,5 m de la parte trasera izquierda (parte de la carretera) o en la parte trasera, a la izquierda del eje central del vehículo, a menos de 45 cm de la pared exterior.

Figura 552-44(c).



Excepción N°. 1: Se permite que una Casa Rodante equipada con un solo sistema de drenaje listado o un sistema de drenaje lateral, tenga el punto de acometida de la instalación eléctrica situado a cualquier lado, siempre que el drenaje o drenajes de las tuberías estén situados al mismo lado.

Excepción N°. 2: Se permite que una Casa Rodante tenga el punto de acometida de la instalación a más de 4,57 m (15 pies) de la parte posterior. En este caso, se debe añadir a la medida del cable especificada en el Artículo 551-46(b) la distancia que supere los 4,57 m (15 pies).

(f) Canalización a la intemperie. Cuando la carga calculada de una Casa Rodante sea superior a 50 Ampere o se conecte mediante un alimentador permanente, este cable debe estar:

(1) En un mástil de intemperie, de acuerdo con la Sección 230 y debe ser de cuatro conductores continuos aislados forrados de distinto color, uno de los cuales debe ser el conductor de puesta a tierra de los equipos, o

(2) En una canalización metálica o un tubo no metálico rígido que vaya desde el medio de desconexión de la casa Rodante hasta la parte inferior de la misma, con medios para la conexión de una caja de empalmes o un accesorio en la canalización, por la parte inferior de la casa Rodante, con o sin conductores, como indica el Artículo 550-5(i)(1).

552-45. Tablero de distribución.

(a) Listado y de capacidad adecuada. Se debe instalar un tablero de distribución listado y de capacidad adecuada u otro equipo específicamente listado para ese uso. El terminal de los conductores de puesta a tierra debe estar aislado de la envolvente como establece el Artículo 552-55(c). Dentro de la envolvente metálica del tablero se debe instalar una regleta para los terminales de puesta a tierra de los equipos.

(b) Ubicación. El tablero de distribución debe estar instalado en un lugar fácilmente accesible. El espacio de trabajo delante del tablero no debe tener menos de 60 cm de ancho por 70 cm de fondo.

Excepción: Cuando la tapa del tablero de distribución de a un pasillo interior, se permite que las dimensiones del espacio de trabajo se reduzcan a un mínimo de 56 cm. Un tablero de distribución se considera expuesto cuando su tapa queda a menos de 50 mm de la superficie exterior del pasillo.

(c) Frente muerto. El tablero de distribución debe ser de

frente muerto y contener uno o más interruptores automáticos o portafusibles de Tipo S. Cuando haya fusibles o más de dos interruptores automáticos, debe instalarse un medio principal de desconexión. Cuando haya más de dos circuitos ramales, debe instalarse un dispositivo principal de protección contra sobrecorriente cuya capacidad nominal no supere a la del conjunto.

552-46. Circuitos ramales. El número de circuitos ramales necesarios se debe calcular de acuerdo con los siguientes apartados:

(a) De dos a cinco circuitos de 15 o 20 Ampere. Se permiten de dos a cinco circuitos de 15 o 20 Ampere para alumbrado, tomacorriente y artefactos fijos. Dichas Casas Rodantes deben estar equipadas con un tablero principal de distribución de 120 Volt nominales máximo para alimentación a 30 Ampere máximo. A dicha instalación no se deben conectar más de dos aparatos de 120 Volt con termostato (p. ej., un acondicionador de aire y un calentador de agua), excepto si se utilizan sistemas de conmutación de aislamiento, sistemas de control de energía u otros similares.

(b) Más de cinco circuitos. Cuando se necesiten más de cinco circuitos, se deben calcular del siguiente modo:

(1) Alumbrado. Para calcular el número de circuitos de alumbrado de 15 o 20 Ampere, se multiplica 32 Voltampere por m² VA/m² por las dimensiones externas de la casa Rodante (sin el acoplador), dividido por 120 Volt:

$$\text{N}^\circ \text{ de circuitos de 15 o 20 Ampere} = \frac{32 \times \text{largo} \times \text{ancho}}{120 \times 15 (20)}$$

Se permite conectar a los circuitos de alumbrado las luces, relojes o minuterios de los hornos a gas o los aparatos listados para la trituración de basuras.

(2) Pequeños electrodomésticos. Los circuitos ramales para pequeños electrodomésticos se deben calcular de acuerdo con el Artículo 220-4(b).

(3) Artefactos de uso general. Estos artefactos son los hornos, calentadores de agua, cocinas y aire acondicionado central o artefactos de aire acondicionado. Para ellos se debe instalar uno o más circuitos de capacidad adecuada, de acuerdo con las siguientes condiciones:

NOTA 1: Para los circuitos de lavadora, véase el Artículo 220-4(c).

NOTA 2: Para el circuito de aire acondicionado central, véase la Sección 440.

a. La capacidad nominal de los artefactos fijos que no tengan más del 50% de la capacidad admisible del circuito, si en el mismo hay instalados tomacorriente para alumbrado (distintos de las de la cocina, comedor o lavadora que se consideren para alumbrado).

b. Para artefactos fijos conectados a un circuito sin tomas de alumbrado, la suma de las capacidades nominales no debe superar la capacidad admisible del circuito ramal. Los motores u otras cargas de uso continuo no deben superar el 80% de la capacidad admisible del circuito derivado.

c. La capacidad nominal de un solo artefacto eléctrico conectado con cable y enchufe a un circuito sin otros tomacorrientes, no debe superar el 80% de la capacidad admisible del circuito.

d. La capacidad admisible de un circuito ramal para cocina se debe calcular según la demanda especificada para las cocinas en el Artículo 552-47(b).

552-47. Cálculos. Para calcular las cargas del cable alimentador y del tablero principal general de distribución de cada alimentador de una casa Rodante, se debe emplear el siguiente método en vez del descrito en la Sección 220, basado en un suministro a 120-240 Volt, con cargas equilibradas de 120 Volt entre las dos fases activas del sistema de tres polos:

(a) Cargas de alumbrado y pequeños electrodomésticos.

Voltampere para alumbrado: longitud x anchura de la planta de la casa móvil (dimensiones exteriores) x 32 VA por m². Por ejemplo:

VA para alumbrado = longitud x anchura x 32

Voltampere para pequeños electrodomésticos: número de circuitos x 1.500 VA por cada tomacorriente para artefactos eléctricos de 20 Ampere (véase el Artículo 550-2, "Aparatos eléctricos portátiles", con la Nota), incluidos 1.500 VA para el circuito de la lavadora. Por ejemplo:

VA para pequeños electrodomésticos = N°. de circuitos x 1500

VA totales = VA para alumbrado + VA para pequeños electrodomésticos.

Para obtener la capacidad de cada rama del circuito, se multiplican los primeros 3.000 VA al 100 por 100 y los restantes al 35 por 100 y la suma se divide por 240 Volt.

(b) Carga total para establecer la capacidad de suministro. La carga total para establecer la capacidad de suministro es la suma de:

(1) Carga para alumbrado y pequeños electrodomésticos, calculada en el Artículo 550-13(a).

(2) Ampere nominales de los motores y calentadores (ventiladores, acondicionadores de aire, calefacción eléctrica, artefactos eléctricos de las cocinas y calefacción a gas o petróleo).

Se suprime la menor de las cargas de calefacción y aire acondicionado pero se incluye el motor del ventilador si el acondicionador de aire tiene motor con evaporador. Si no hay acondicionador de aire pero el alimentador es de 40 Ampere, se dejan 15 Ampere en cada circuito para el aire acondicionado.

(3) El 25% de la carga del mayor motor del apartado (2).

(4) La capacidad total que conste en la placa de características del triturador de basuras, lavadora, calentador de agua, secadora, horno de pared y artefactos de cocina.

Cuando el número de todos estos aparatos pase de tres, aplicar el 75% del total.

(5) Calcular los Ampere de las cocinas completas (es decir, cocina y horno incluido), dividiendo los siguientes valores por 240 Volt:

Potencia nominal en la placa de características	Cálculo de la potencia
De 0 a 10.000 Watt	80 por 100 de la potencia nominal
De 10001 a 12500 Watt	8000 Voltampere
De 12501 a 13500 Watt	8400 Voltampere
De 13501 a 14500 Watt	8800 Voltampere
De 14501 a 15500 Watt	9200 Voltampere
De 15001 a 16500 Watt	9600 Voltampere
De 16501 a 17500 Watt	10000 Voltampere

(6) Si existen circuitos o tomacorriente para otros artefactos además de los instalados en fábrica, incluir también la carga que supongan.

En el siguiente ejemplo se recogen todos estos cálculos.

Ejemplo

Una Casa Rodante de 40 pies por 10 pies en planta, con dos circuitos para pequeños electrodomésticos, un calentador a 240 Volt y 1.000 VA, un ventilador con motor de 120 Volt y 200 VA, una lavadora a 120 Volt y 400 VA y una cocina eléctrica de 7.000 VA.

Cargas de alumbrado y pequeños electrodomésticos

Alumbrado 40 x 10 x 3 VA/pie ² =.....	1.200 VA
Pequeños electrodomésticos 1.500 x 2=	3.000 VA
Lavadora 1.500 x1=	1.500 VA
	<u>5.700 VA</u>
Primeros 3.000 VA al 100%	3.000 VA
Resto (5.700 – 3.000)= 2.700 al 35%	945 VA
	<u>3.945 VA</u>

$$\frac{3.945 \text{ VA}}{240 \text{ V}} = 16,44 \text{ Ampere por circuito}$$

	Ampere por circuito	
	A	B
Alumbrado y artefactos eléctricos		
Calentador	16,44	16,44
Ventilador, (200 VA x 125%)÷120 V=	4,2	4,2
		2,08
Lavaplatos, 400 VA÷120 V=		3,30
Cocina, (7.000 VA x 80%)÷240 V=		
	23,30	2,30
Totales	<u>43,94</u>	<u>43,94</u>

Según la mayor capacidad calculada en cada circuito, se requiere un alimentador de 50 Ampere como mínimo.

(c) Método opcional de cálculo de cargas de alumbrado y artefactos. En las Casas Rodantes se permite aplicar el método opcional de cálculo de las cargas de alumbrado y artefactos que se indica en el Artículo 220-30 y la Tabla 220-30.

552-48. Métodos de instalación.

(a) Métodos de instalación. Se permite utilizar conduleta de metal rígido, conduleta metálica semi-rígida, tuberías eléctricas metálicas, conduleta rígida no metálica, conduleta de metal flexible, cables de Tipo MC, MI o AC y cables con recubrimiento no metálico. Se debe instalar una conexión de puesta a tierra de los equipos, según establece la Sección 250-91.

(b) Conduletas y tubos. Cuando se utilice conduleta de metal rígido o semi-rígido que termine en una envolvente en una conexión sujeta con una tuerca y un pasacables, se deben poner dos tuercas, una por dentro de la envolvente y otra por fuera. Se permite usar conduleta rígida no metálica o tuberías eléctricas no metálicas. Todos los bordes de las conduletas y tuberías se deben escariar o limar para dejarlos lisos.

(c) Cajas no metálicas. Las cajas no metálicas sólo son aceptables con cables con recubrimiento no metálico o con conduleta rígida no metálica.

(d) Cajas. En las paredes y techos de madera u otro material combustible, las cajas y accesorios deben quedar a nivel con la superficie o sobresalir de ella.

(e) Montaje. Las cajas en las paredes y techos se deben montar de acuerdo con lo establecido en la Sección 370.

Excepción N°. 1: Se permiten las cajas de conexión rápida o cajas dotadas con abrazaderas especiales para paredes o techos que permitan sujetarlas bien.

Excepción N°. 2: Se considera como medio adecuado para montar las cajas de tomacorriente una chapa de madera que deje un soporte de 40 mm como mínimo alrededor de la caja, con un espesor de 10 mm útiles o mayor, unida directamente al panel de la pared.

(f) Armadura de los cables. La armadura de los cables con recubrimiento metálico y los cables de Tipo AC, debe ser continuo entre las cajas de tomacorriente y cualquier otra envolvente.

(g) Protección. Se permite que los cables con recubrimiento metálico, de Tipo AC o los de recubrimiento no metálico, pasen por el centro de columnas de 50 mm x 101 mm de lado. No obstante, deben protegerse cuando pasen por columnas de 50 mm x 50 mm o por otras columnas o soportes cuando el cable o su blindaje quede a menos de 30 mm de la parte interior o superficie exterior de las columnas cuando el material de revestimiento de la pared esté en contacto con ellas. Para proteger el cable se debe utilizar una chapa de acero a cada lado o un tubo de espesor no inferior al N°. 16 MSG. Esas chapas o tubos deben sujetarse bien. Cuando los cables con recubrimiento no metálico pasen a través de ranuras o agujeros perforados, cortados o taladrados en chapa metálica, se debe proteger el cable antes de instalarlo por pasacables bien sujetos a la abertura.

(h) Soportes de los cables. Cuando los cables estén conectados con conectores o abrazaderas, se deben sujetar a menos de 30 cm de las cajas de empalmes, tableros de distribución y cajas de empalmes en los artefactos. En los demás lugares, los cables deben estar sujetos cada 1,4 m.

(i) Cajas no metálicas sin abrazaderas para cables. Los cables con recubrimiento no metálico se deben sujetar a menos de 20 cm de cualquier caja no metálica de tomacorriente que no tenga abrazaderas para cables.

Excepción: Cuando se utilice artefactos cableados con

envolventes integrados que lleven una vuelta de cable adicional para permitir los cambios futuros, se considera que la vuelta de cable forma parte integrante de los artefactos cableados.

(j) Daños materiales. Cuando estén expuestos a daños materiales, los cables metálicos expuestos deben estar protegidos por cubiertas, protectores, canalizaciones u otros medios.

(k) Placas metálicas. Las placas metálicas deben ser de metal ferroso, de un espesor no inferior a 762 micras o de metal no ferroso y espesor no inferior a 1 mm. Las placas no metálicas deben estar listadas.

(l) Placas metálicas puestas a tierra eficazmente. Cuando se utilicen placas metálicas deben estar conectadas a tierra eficazmente.

(m) Humedad o daños materiales. Cuando la instalación exterior o bajo el chasis sea de 120 Volt nominales o más y esté expuesta a humedad o daños físicos, se deben proteger los cables instalándolos en conduleta de metal rígido, conduleta metálico semi-rígido, tuberías eléctricas metálicas o conduleta rígido no metálico, instalados lo más cerca posible de los bastidores o envolventes de los equipos u otras canalizaciones o cables identificados para esa aplicación.

(n) Interconexión de los componentes. Se permite la interconexión durante el montaje de los módulos u otros componentes de la Casa Rodante, de los accesorios y conectores que estén previstos para quedar ocultos durante el montaje del vehículo, cuando estén probados, identificados y listados según las normas aplicables. Tales accesorios y conectores deben ser adecuados para el método de instalación utilizado en cuanto a aislamiento, aumento de temperatura y fallas a tierra y deben ser capaces de soportar las vibraciones y pequeños movimientos relativos entre los distintos componentes de la Casa Rodante.

(o) Métodos de conexión en Casas Rodantes expandibles.

(1) Se permite que la parte del circuito ramal instalada en una parte expandible se conecte a la parte del circuito derivado instalado en la parte principal del vehículo, por medio de un cable flexible o cable con enchufe de conexión listado para uso intenso. El cable y sus conexiones deben cumplir todas las disposiciones de la Sección 400 y su uso se considera permitido de acuerdo con lo establecido en el Artículo 400-7.

(2) Si el tomacorriente para la conexión del cable al circuito principal está situado fuera del vehículo, debe llevar

instalada protección de las personas por medio de un interruptor automático contra falla a tierra y estar listada para lugares mojados. Todos los cables instalados en el exterior del vehículo deben estar identificados para uso en exteriores.

(3) Si no es desmontable o si no queda almacenado dentro de la Casa Rodante, el conjunto del cable debe estar protegido permanentemente contra la corrosión y daños mecánicos mientras circule la Casa Rodante.

(4) Si se utiliza un cable con enchufe, debe estar instalado de modo que los enchufes no queden expuestas cuando estén conectadas.

(p) Precableado para aire acondicionado. Los precableados realizados para facilitar la futura conexión de artefactos de aire acondicionado, deben cumplir las siguientes disposiciones y las demás de esta Sección que les sean aplicables. El circuito de aire acondicionado no se debe utilizar para otros fines.

(1) En el tablero de distribución se debe instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente de capacidad compatible con los conductores del circuito. Se deben hacer todas las conexiones.

(2) El extremo de la carga del circuito debe terminar en una caja de empalmes con una tapa ciega u otro dispositivo listado para ese fin. Cuando se utilice una caja de empalmes con tapa ciega, los extremos de los conductores se deben tapar o cubrir con cinta aislante.

(3) Cerca de la caja de bornes se debe colocar una etiqueta permanente con la siguiente información:

“CIRCUITO DE AIRE ACONDICIONADO. ESTA CONEXIÓN ES PARA ACONDICIONADORES DE AIRE DE 110-125 VOLT C.A., 60 Hz Y AMPERE MÁXIMO. NO SOBREPASAR LA INTENSIDAD NOMINAL DEL CIRCUITO”.

En los puntos suspensivos debe constar una cifra que no supere el 80% de la capacidad de la instalación.

552-49. Conductores y cajas.

(a) Número máximo de conductores. El número máximo de conductores permitidos en las cajas debe cumplir lo establecido en el Artículo 370-16.

(b) Tramos libres en cada caja. En cada caja se deben dejar como mínimo 15 cm libres en el extremo de los conductores, excepto cuando éstos estén diseñadas para formar vueltas sin uniones.

552-50. Conductores puestos a tierra. La identificación de los conductores puestos a tierra se debe hacer según lo establecido en el Artículo 200-6.

552-51. Empalmes y conexión con los terminales. Los empalmes y conexiones de los conductores con los terminales deben cumplir lo establecido en el Artículo 110-14.

552-52. Dispositivos de maniobra. Los dispositivos de maniobra deben tener una capacidad admisible como sigue:

(a) **Circuitos de alumbrado.** Los dispositivos de maniobra de los circuitos de alumbrado no deben tener menos de 10 Ampere y 120/125 Volt nominales y en ningún caso deben ser de valores nominales inferiores a la carga conectada.

(b) **Motores y otras cargas.** Para los motores y otras cargas, los dispositivos de maniobra deben tener un valor nominal en HP, Ampere o ambos, pero adecuado a la carga conectada (se permite usar un dispositivo de maniobra de acción rápida y uso general para arranque y parada de un motor de 2 HP o menos cuya capacidad a plena carga no supere el 80% de la capacidad nominal del dispositivo de maniobra).

552-53. Tomacorrientes. Todos los tomacorrientes deben (1) tener toma de puesta a tierra y (2) estar instaladas de acuerdo con los Artículos 210-17 y 210-21.

552-54. Artefactos de alumbrado.

(a) **Disposiciones general.** Cualquier acabado combustible de pared o techo que haya entre el borde del soporte de un artefacto de alumbrado y el tomacorriente, debe estar cubierto por un material no combustible u otro identificado para ese uso.

(b) **En las duchas.** Si se instala un artefacto de alumbrado sobre una bañera o plato de ducha, debe ser de tipo cerrado y con junta y estar listado para ese tipo de instalación y protegido por un interruptor contra falla a tierra.

El dispositivo de maniobra de los artefactos de alumbrado de las duchas y de los ventiladores situados sobre las duchas o bañeras, debe estar situado fuera del espacio de las mismas.

(c) **Tomacorrientes, artefactos, equipos de aire acondicionado y otros para uso exterior.** Todos los equipos para exteriores deben estar listados para ese tipo de uso.

552-55. Puesta a tierra. Para la conexión de puesta a tierra

de las partes metálicas, véase también el Artículo 552-57.

(a) **Puesta a tierra del alimentador.** El conductor de puesta a tierra del alimentador se debe conectar a la conexión de puesta a tierra u otro medio de conexión aprobado del tablero principal de distribución.

(b) **Tablero principal de distribución.** El tablero principal de distribución debe tener una conexión de puesta a tierra con terminales suficientes para todos los conductores de puesta a tierra u otro medio de conexión puesta a tierra aprobado.

(c) **Neutro aislado.**

(1) El conductor del circuito puesto a tierra (neutro) debe estar aislado de los conductores de tierra, de los envolventes de los equipos y de otras partes puestas a tierra. Los terminales del circuito puestos a tierra (neutro) del tablero de distribución y de las cocinas, secadoras, cocinas montadas en topes y hornos de pared, deben estar aislados del envolvente de los equipos. Los tornillos, pletinas o conectores de conexión del tablero de distribución o de los artefactos eléctricos, se deben quitar y desechar.

(2) Las conexiones de las cocinas y secadoras con conductor con neutro puesto a tierra, se deben hacer con cable de cuatro hilos y tres polos, con tomacorriente con conexión puesta a tierra.

552-56. Puesta a tierra de los equipos interiores.

(a) **Partes metálicas.** En una instalación eléctrica, todas las partes metálicas, envolventes, bastidores, bases metálicas de los artefactos de alumbrado, etc., se deben conectar de manera eficaz al terminal de puesta a tierra o al armario del tablero principal de distribución.

(b) **Conductores de puesta a tierra de los equipos.** Como conductores de puesta a tierra de los equipos se deben utilizar únicamente cables desnudos, con forro de color verde o de color verde con una o varias tiras amarillas.

(c) **Puesta a tierra de los equipos eléctricos.** Cuando sea necesario poner a tierra los equipos eléctricos, se debe hacer como sigue:

(1) Conectando a los envolventes metálicos las conduletas metálicas (o tuberías eléctricas metálicas), la pantalla de los cables de Tipo MC y MI cuando esté identificado para usarlo como toma de tierra o la armadura de los cables de Tipo AC.

(2) Conectando uno o más de los conductores de puesta a tierra de los equipos con una caja metálica por medio de un

tornillo de tierra que no se debe usar para otra cosa, o de un dispositivo de puesta a tierra listado.

(3) Se permite conectar el conductor de puesta a tierra de los equipos de un cable con recubrimiento no metálico con un tornillo sujeto a la envolvente del artefacto, que no sea un tornillo de montaje o de la tapa, o a un medio de conexión listado (placa) de una caja no metálica de tomacorriente para el montaje de artefactos (se permite usar también ese tornillo para sujetar los artefactos).

(d) **Puesta a tierra en cajas no metálicas.** Se debe hacer una conexión entre uno o más de los conductores de puesta a tierra que entren en una caja no metálica de tomacorriente, de modo que los cables se puedan conectar a cualquier accesorio o dispositivo de la caja que se deba poner a tierra.

(e) **Continuidad de la puesta a tierra.** Cuando entre en una caja más de un conductor de puesta a tierra de equipos de un circuito ramal, todos ellos deben hacer contacto eléctrico y la conexión debe ser tal que la desconexión o desmontaje de cualquier tomacorriente, artefactos u otro dispositivo alimentado desde la caja no interfiera ni interrumpa la continuidad de la puesta a tierra.

(f) **Artefactos conectados con cordón.** Los aparatos conectados con cable, como las lavadoras, secadoras, neveras y la instalación eléctrica de cocinas, etc., se deben poner a tierra mediante un cable aprobado con conductor de tierra de los equipos y enchufe de conexión con toma de puesta a tierra.

552-57. Conexión de las partes metálicas.

(a) **Conexión.** Todas las partes metálicas expuestas por las que pudiera circular corriente deben estar conectadas al terminal de puesta a tierra o envolvente del tablero principal de distribución. Se debe conectar un conductor de conexión del chasis entre el tablero principal de distribución y un terminal accesible en el chasis.

(b) **Conexión del chasis.** Entre cada tablero de distribución y un terminal de conexión del chasis, que sea accesible, se debe conectar un cable. No se debe usar para la conexión conductores de aluminio o aluminio recubierto de cobre si dichos conductores o sus terminales van a estar expuestos a elementos corrosivos.

Excepción: Se considera conectado cualquier Casa Rodante de chasis metálico unitario al cual vaya bien sujeto un cuadro general de distribución con pernos y tuercas, soldado o remachado.

(c) **Requisitos para el conductor de conexión.** Los terminales de puesta a tierra deben ser de tipo sin soldadura

y listados para usarlos con conectores de presión reconocidos para cables del calibre que se emplee. El conductor de conexión equipotencial debe ser de cobre sólido o trenzado, aislado o desnudo y de calibre N°. 8 AWG como mínimo.

(d) **Conexión de cubiertas exteriores y partes metálicas.** Los techos y revestimientos exteriores metálicos se consideran conectados puestos a tierra cuando:

(1) Los paneles metálicos se solapan unos con otros y están bien sujetos a soportes de madera o metal mediante tornillos o pernos metálicos, y

(2) Si el panel inferior del recubrimiento exterior metálico está sujeto por tornillos o pernos metálicos a un travesaño del chasis por una pletina metálica.

(e) **Conexión de tuberías de agua, gas y desagüe.** Se considera que las tuberías de agua, gas y desagüe están puestas a tierra si están conectadas al chasis.

(f) **Conexión de hornos y ductos metálicos para aire.** Los ductos metálicos y de ventilación y hornos se deben conectar a tierra.

552-58. Sujeción y accesibilidad a los artefactos. Todos los artefactos deben ser accesibles para su inspección, servicio, reparación y sustitución sin que ello afecte a la instalación permanente. Los artefactos deben estar bien sujetos cuando la Casa Rodante esté circulando.

552-59. Tomacorrientes exteriores, artefactos, equipo de aire acondicionado, etc.

(a) **Listados para uso en exteriores.** Los equipos y artefactos que se utilicen en exteriores deben estar listados para uso en exteriores. Los tomacorriente, deben tener tapa con junta apta para utilizarlas en lugares mojados.

(b) **Equipo exterior de calefacción, aire acondicionado o ambos.** Una casa rodante que tenga una circuito derivado proyectado para conectar un equipo de calefacción o aire acondicionado exterior, o ambos, que estén situados fuera de la casa, excepto los acondicionadores de aire autónomos, debe tener los conductores de ese circuito derivado terminados en una caja de bornes o medio de desconexión listados, situados también en el exterior de la casa. Cerca de la caja de bornes se debe colocar una etiqueta permanente con la siguiente información:

“ESTA CONEXIÓN ES PARA EQUIPOS DE CALEFACCIÓN Y/O AIRE ACONDICIONADO. EL CIRCUITO DERIVADO TIENE UNA CAPACIDAD NOMINAL NO SUPERIOR A AMPERE A

..... VOLT, 60 Hz, CON CONDUCTORES DE
..... AMPERE NOMINALES. DEBE HABER UN
MEDIO DE DESCONEXIÓN VISIBLE DESDE EL
EQUIPO”.

En los puntos suspensivos debe constar la tensión y capacidad de la instalación. Esta placa debe medir como mínimo 8 cm x 4 cm y ser de un espesor no inferior a 508 micras, de latón grabado, de acero inoxidable, aluminio anodizado, alclad o equivalente.

E. Pruebas en fábrica

552-60. Pruebas en fábrica (eléctricas). Todas las Casas Rodantes deben pasar por las siguientes pruebas:

(a) **Circuitos de 120 Volt o 120/240 Volt.** Cada Casa Rodante diseñada con instalaciones eléctricas de 120 Volt o 120/240 Volt, deben soportar sin fallas eléctricas una prueba de resistencia dieléctrica a 900 Volt durante un minuto entre las partes en tensión (incluido el neutro) y la toma de puesta a tierra del vehículo. Como alternativa se permite hacer la prueba a 1080 Volt durante un segundo. Durante la prueba, todos los dispositivos de maniobra y mandos deben estar en posición de conectados. No es necesario que pasen esta prueba los artefactos y equipos eléctricos instalados permanentemente.

Todas las Casas Rodantes deben someterse a (1) una prueba de continuidad para ver si todas las partes metálicas están conectadas y (2) pruebas de funcionamiento que demuestren que todos los equipos están bien conectados y funcionan bien y (3) pruebas de polaridad para ver si las conexiones están bien hechas y (4) las bases de tomacorrientes protegidas por un interruptor automático contra falla tierra, se deben probar para asegurar el buen funcionamiento de dicho interruptor.

(b) **Circuitos de baja tensión.** Los conductores de los circuitos de baja tensión de las Casas Rodantes deben soportar sin falla eléctrica una corriente de 500 Volt durante un minuto o de 600 Volt durante un segundo. La tensión se debe aplicar entre los conductores puestos a tierra y no puestos a tierra.

La prueba de los circuitos de alumbrado se puede hacer antes de instalar las lámparas, siempre que estén instalados y bien sujetos los armarios exteriores e interiores del vehículo. Se permite probar el circuito de frenos antes de conectarlo al sistema de frenos, siempre que la instalación esté terminada.

SECCIÓN 553. CONSTRUCCIONES FLOTANTES

A: Generalidades

553-1. Alcance. Las disposiciones de esta sección cubren al cableado, las acometidas, los alimentadores, y la puesta a tierra para las construcciones flotantes.

553-2. Definición

Construcciones flotantes: Una unidad de construcción (tal como fue definida en la sección 100) la cual flota sobre el agua, amarrada en una ubicación permanente y tiene establecido un sistema de cableado servido a través de una conexión permanente a un sistema de alimentación eléctrica situada fuera de la construcción.

553-3. Aplicaciones de otras secciones. El cableado para construcciones flotantes deberá cumplir con las previsiones aplicables de otras secciones de este código, excepto las modificadas por esta sección.

B. Acometidas y alimentadores

553-4. Localización del equipo de acometida. El equipo de acometida para una construcción flotante deberá estar colocado adyacente, pero en o sobre la construcción.

553-5. Conductores de acometida. Un conjunto de conductores de acometida será permitido para alimentar más de un conjunto de equipos de acometidas.

553-6. Conductores del alimentador. Cada construcción flotante deberá ser alimentada por un conjunto sencillo de conductores de alimentación desde su equipo de acometida.

Excepción. Cuando la construcción flotante tiene múltiples inquilinos, cada inquilino deberá alimentarse por un conjunto sencillo de conductores de alimentación, extendido desde el equipo de acometida hasta el tablero de dicho inquilino.

553-7. Instalación de acometidas y alimentadores.

(a) **Flexibilidad.** La flexibilidad del sistema de cableado deberá mantenerse entre la construcción flotante y los alimentadores. Todos los cableados deberán ser instalados del tal manera que ni el movimiento de la superficie del agua, ni los cambios de nivel de ésta, puedan resultar una condición insegura.

(b) **Métodos de cableado.** Conduletas de metal flexible a prueba de líquidos con accesorios aprobados serán permitidos para los alimentadores y conexiones flexibles, cuando ésta sean requeridas para las acometidas.

Cables portátiles para trabajo extra pesado aprobados, resistentes a la humedad y a la luz solar, serán permitidos como alimentador de la edificación flotante donde la flexibilidad es requerida.

NOTA: Véase los Artículos 555-1 y 555-6.

C. Puesta a tierra

553-8. Disposiciones generales. La puesta a tierra de las partes eléctricas y no eléctricas en una construcción flotante se hará a través de una conexión a la barra de puesta a tierra en el tablero de la construcción. Dicha barra será puesta a tierra a través de un conductor de puesta a tierra color verde, aislado del equipo, instalado con los conductores de alimentación y conectado a un terminal de puesta a tierra en el equipo de acometida. El terminal de puesta a tierra en el equipo de acometida deberá ser puesto a tierra a través de la conexión de un conductor (electrodo de tierra) aislado, con un electrodo de puesta a tierra colocado en la ribera.

553-9. Neutro aislado. El conductor puesto a tierra de un circuito (neutro) deberá estar aislado y de color blanco. El conductor de neutro deberá estar conectado a los terminales de puesta a tierra de los equipos de la acometida, exceptuando la conexión anterior, éste deberá estar aislado de los conductores de puesta a tierra de los equipos, equipos empotrados y otras partes puestas a tierra. Los terminales del circuito de neutro en el tablero y en unidades de cocinas, secadoras de ropa, cocinas empotradas, y otras, deben ser aislados de los empotramientos.

553-10. Equipos de puesta a tierra

(a) **Sistemas eléctricos.** Todas las partes metálicas empotradas y expuestas de los sistemas eléctricos deberán ser conectados a la barra de puesta a tierra.

(b) **Artefactos conectados con cables.** Cuando se requiera poner a tierra artefactos conectados con cables, la conexión se hará a través del conductor de tierra del equipo en el cable y un enchufe del tipo con puesta a tierra.

553-11. Conexión de partes metálicas que no transportan corriente. Todas las partes metálicas en contacto con el agua, todas las tuberías de metal y todas las partes metálicas que no transporten corriente, que puedan ser energizadas, deberán conectarse a la barra de puesta a tierra del tablero.

SECCION 555 – EMBARCADEROS Y ESTACIONAMIENTOS PARA EMBARCACIONES

555-1. Alcance. Las disposiciones de esta Sección cubren las instalaciones de cableado y equipos en muelles flotantes

o fijos, embarcaderos, diques y otras áreas marinas y estacionamientos similares que son usados o requeridos para propósitos de reparación, depósito de pequeñas embarcaciones, como también instalaciones de rampas de botadura, atracaderos, suministro de combustible y amarre de construcciones flotantes.

555-2. Otras secciones aplicables. Los cableados y equipos para embarcaderos y estacionamientos para embarcaciones deberán cumplir con esta sección y también con las disposiciones aplicables de otras secciones de este código.

555-3. Tomacorriente. Donde sea requerido proporcionar energía desde la orilla, a los puestos para botes de 6.1 m (20 pies) o de menor longitud deberán ser equipados con tomacorrientes con tapas y con toma de puesta a tierra de no menos de 20 Ampere de capacidad nominal.

Cuando sea requerido proporcionar energía desde la orilla, los puestos para botes de 6.1 m (20 pies) de longitud, deberá ser provistos con tomacorrientes con enclavamiento y con toma de puesta a tierra de no menos de 30 Ampere, de capacidad nominal.

Los tomacorrientes monofásicos de 15 a 20 A, 125 V nominales y otros que suministren energía desde la orilla a embarcaciones localizadas en los muelles, embarcaderos y otros lugares, estarán protegidos por interruptores contra fallas a tierra.

NOTA: Para la localización de los tomacorrientes deben tomarse en consideración el máximo nivel de las mareas y la acción de las olas.

555-4. Circuitos ramales. Cada tomacorriente sencillo que suministre energía desde la orilla a embarcaciones, estará alimentado desde una salida de fuerza o tablero, por un circuito ramal individual con una clase de tensión y capacidad que correspondan a la capacidad nominal del tomacorriente.

Sustituyendo tomacorriente a otro voltaje diferente puede causar sobrecalentamiento o mal funcionamiento del equipo conectado tales como monofásico 120/240 Volt o cargas trifásicas 208/120 V, 3 hilos.

555-5. Alimentadores y acometidas. La caída de voltaje total es la sumatoria de las caídas de voltaje individual de cada segmento del circuito, donde la carga es calculada usando la distancia, carga y factor de demanda de la sección. La carga de los alimentadores activos y de los conductores de acometida que alimenten a los tomacorrientes que suministren energía a las embarcaciones desde la orilla será calculada como sigue:

Para 1 a 4	Tomacorriente 100%	de la suma de la capacidad nominal de los tomacorriente
Para 5 a 8	Tomacorriente 90%	de la suma de la capacidad nominal de los tomacorriente
Para 9 a 14	Tomacorriente 80%	de la suma de la capacidad nominal de los tomacorriente
Para 15 a 30	Tomacorriente 70%	de la suma de la capacidad nominal de los tomacorriente
Para 31 a 40	Tomacorriente 60%	de la suma de la capacidad nominal de los tomacorriente
Para 41 a 50	Tomacorriente 50%	de la suma de la capacidad nominal de los tomacorriente
Para 51 a 70	Tomacorriente 40%	de la suma de la capacidad nominal de los tomacorriente
Para 71 a 100	Tomacorriente 30%	de la suma de la capacidad nominal de los tomacorriente
Para más de 101	Tomacorriente 20%	de la suma de la capacidad nominal de los tomacorriente

NOTA N° 1: Estos factores de demanda pueden ser inadecuados para zonas de temperaturas extremas, muy frías o muy calientes, cuando se cargan los circuitos con calentadores, aires acondicionado o equipos de refrigeración.

NOTA N° 2: Debido a la longitud típicas en las embarcaderos y estacionamiento para embarcaciones, el calibre de los alimentadores de la Sección 310 puede ser inadecuado para mantener el voltaje adecuado.

555-6. Métodos de cableado. El método de cableado a utilizar debe ser de tipo identificado para uso en ubicaciones húmedas. Cables de potencia para usos extremos listados para ubicaciones húmedas y con resistencia térmica a la luz solar serán permitidos como alimentadores donde se requiera flexibilidad para la instalación.

555-7. Puesta a tierra

(a) Equipos que deben ser puestos a tierra. Las partes indicadas a continuación serán conectadas a un conductor de puesta a tierra de un equipo instalado junto con los conductores del circuito en una misma canalización o cable.

1. Cajas, gabinetes y todas las envolventes metálicas.
2. Las estructuras metálicas de los equipos de utilización.
3. Los terminales de puesta a tierra de los tomacorrientes del tipo de puesta a tierra.

(b) Tipo de conductor de puesta a tierra de equipos. El conductor de puesta a tierra de equipos será de cobre aislado con un acabado exterior de color continuo ya sea verde o verde con una o más franjas amarillas.

Excepción. Conductor para aterramiento de equipos tipo MI será permitido identificarlo en sus terminales.

(c) Calibre del conductor de puesta a tierra de equipos. El conductor aislado de cobre de puesta a tierra de equipos, tendrá un calibre determinado de acuerdo con el artículo 250-95, pero no será menor del No 12.

(d) Conductor de puesta a tierra de equipos del circuito ramal. El conductor aislado de puesta a tierra de equipos para un circuito ramal terminará en un terminal de puesta a tierra, en un tablero distante o en el terminal de puesta a tierra del equipo de acometida principal.

(e) Conductor de puesta a tierra de equipos de alimentador. Cuando un alimentador sirve a un tablero distante, se instalará un conductor aislado de puesta a tierra del equipo tendido desde un terminal de puesta a tierra en el equipo de acometida hasta un terminal de puesta a tierra en tablero distante.

555-8. Cableado por encima y por debajo del nivel de agua navegable. Las instalaciones eléctricas por encima o por debajo del agua navegable deberán estar aprobadas por la autoridad competente.

555-9. Estaciones para el despacho de gasolina. Lugares (clasificados) peligrosos. Equipos eléctricos y cableados ubicados en estaciones surtidoras de gasolina deben cumplir con la Sección 514.

555-10. Ubicación del equipo de la acometida. El equipo de la acometida de los puertos deportivos o muelles flotantes debe estar situado al lado de la estructura flotante pero no en ella ni sobre ella.

CAPITULO 6. EQUIPOS ESPECIALES**SECCION 600- ANUNCIOS LUMINOSOS Y ALUMBRADO DE REALCE****A. Disposiciones Generales**

600-1. Alcance. Las disposiciones de esta Sección cubren la instalación de conductores y equipos para anuncios luminosos y alumbrado de realce como son definidos en la Sección 100.

Nota: En el Artículo 100 se definen los rótulos eléctricos y la iluminación de contorno como todas las instalaciones en las que se utilizan tubos de neón, como carteles, elementos decorativos, tubos de siluetas o formas artísticas, etc.

600-2. Definiciones.

Alumbrado tipo descarga eléctricas: Sistemas de alumbrado que utilizan lámparas fluorescentes, lámparas de descarga de alta intensidad o tubos de Neón.

Tubos de Neón: Tubos de descarga eléctrica fabricados para formas de letras, partes de letras. Anuncios en suspensión. Alumbrado de realce, eventos decorativos o formas de arte, los cuales son llenados con gases inertes.

Chasis del anuncio: Porción del anuncio que pudiera proveer protección contra fenómenos atmosféricos, pero no forma parte de una envolvente del sistema de alimentación eléctrica.

Anuncios en suspensión: Tubos de Neón que por si mismo es utilizado como anuncio luminoso o alumbrado de realce pero no esta acoplado a un chasis o envolvente.

600-3. Listado.

Los anuncios luminosos o alumbrados de realce fijos móviles o portátiles, deben ser reconocidos e instalados en conformidad con los listados aplicables. A menos que sean aprobados por una permisología especial.

Excepción N° 1: Anuncios en suspensión que sean instalados en campo en conformidad con lo establecido en éste Código.

Excepción N° 2: Alumbrado de realce constituido por artefactos listados y cableados según lo indicado en el Capítulo 3.

600-4. Marcación.

(a) Anuncios e instalaciones para alumbrado de realce. Los anuncios e instalaciones para alumbrado de

realce deben ser marcados con el nombre del fabricante, marca registrada u otros métodos de identificación: y,

(1) Para equipos e instalaciones iluminadas por lámparas incandescentes, con el número del portalámparas y una máxima potencia en vatios por lámpara, y

(2) Para equipos e instalaciones con iluminación del tipo descarga eléctrica, con el voltaje de entrada y la corriente nominal.

(b) Marcados a la vista. La marcación debe ser visible una vez realizada la instalación.

600-5. Circuitos ramales.

(a) Circuitos ramales requeridos. Cada edificio comercial y cada local de comercio que está a nivel de la calle accesible a los peatones, estará provisto en un lugar accesible en la parte exterior del local, de una salida, por lo menos, para anuncio, o alumbrado de realce. Esta salida estará alimentada por un circuito ramal individual de 20 Ampere.

Excepción: Los corredores y pasillos interiores, no serán considerados como accesibles a los peatones.

(b) Capacidad

(1) Los circuitos que alimenten instalaciones para anuncios o alumbrado de realce que contengan equipos de alumbrado incandescentes, fluorescentes o descarga de alta intensidad, deben ser dimensionados para no exceder 20 Ampere nominales.

(2) Los circuitos que solamente alimenten instalaciones de tubos de Neón deben ser dimensionados para no exceder 20 Ampere nominales.

(3) Carga mínima calculada. En el cálculo de un circuitos ramales que alimentarán anuncios luminosos o alumbrados de realce, deberá estimarse como mínimo una carga de 1200 Voltampere.

(c) Métodos de cableado

(1) Alimentación. El método de cableado utilizado para alimentar los anuncios e instalaciones para alumbrado de realce deben terminar en el anuncio como tal. En la envolvente del alumbrado de realce, caja de empalmes adecuada o en el interior de una conduleta.

(2) Envolventes utilizados como cajas de paso. Las envolventes de los anuncios y los transformadores debe ser permitidos para ser utilizadas como cajas de paso, o de empalmes, para los conductores que alimenten anuncios

adyacentes, instalación para alumbrado de realce o focos que formen parte de los anuncios. Adicionalmente, debe permitirse que las envolventes contengan tanto circuitos ramales con circuitos secundarios.

(3) Los postes metálicos utilizados como soporte de los anuncios luminosos deben ser permitidos como resguardo o protección para conductores de alimentación, siempre y cuando estén instalados según lo especificado en el Artículo 410-19(b).

600-6 Métodos para desconexión.

Cada anuncio luminoso o instalación para alumbrado de realce debe ser controlada por un dispositivo de maniobra o interruptor automático externo, el cual desconectará todos los conductores que estén puestos a tierra.

Excepción N° 1: Un medio de desconexión no debe ser requerido para un anuncio indicador de vías de salida en el interior de un edificio.

Excepción N° 2: Para anuncios conectados a través de un cordón. Se permitirá el uso de enchufe como medio para su desconexión.

(a) **Ubicación.** Los medios de desconexión que controlan anuncios luminosos o sistemas para alumbrado de realce, deben estar a la vista. Cuando el medio de desconexión no pueda ser ubicado visualmente para cualquier equipo que pueda ser energizado, el medio de desconexión debe ser capaz de ser enclavado en la posición “abierto”.

Los anuncios o instalaciones para alumbrado de realce que sean operados por un controlador electrónico o electro-mecánico localizado en una ubicación externa al anuncio o instalación de alumbrado de realce, debe tener un medio de desconexión ubicado a la vista en el controlador o en la misma envolvente del controlador. El medio de desconexión debe desenergizar el anuncio o instalación de alumbrado de realce y el controlador de todos los conductores de alimentación que no estén puestos a tierra; debe ser diseñado de forma tal que ninguno de los polos pueda ser operado independientemente y debe ser enclavado en la posición “abierto”.

(b) **Capacidad del Dispositivo de Maniobra para Control.** Los dispositivos de maniobra, dispositivos intermitentes y artefactos similares que controlen transformadores y fuentes electrónicas de suministro deben ser dimensionadas para manejar cargas inductivas o tener una capacidad nominal de corriente no menor de dos veces la corriente nominal del transformador.

NOTA: Véase el Artículo 380-14 para el dimensionamiento de los dispositivos de maniobra de resorte.

(c) **Dispositivos de Maniobra en puertas.** Las puertas o cubiertas de los equipos que dan acceso a las partes no aisladas de los anuncios o instalaciones de alumbrado de realce que excedan los 600 Volt nominales y que puedan ser accesibles a personal no calificado, deben estar provistos de dispositivos de maniobra con sistemas de enclavamiento de forma tal que desconecten los circuitos primarios de alimentación al ser abiertas, o deben estar aseguradas para que no puedan ser abiertas con herramientas comunes.

600-7. Puesta a tierra.

Los anuncios y los equipos metálicos de las instalaciones de alumbrado de realce deben estar puestas a tierra. Las conducktas de metal flexible listadas, por los que están instalados los circuitos secundarios de un transformador o fuente de alimentación para ser usadas con tubos de descarga eléctrica, pueden ser utilizadas como medios de puesta a tierra siempre y cuando la terminación de la conduckta esté provista de un conector que asegure una conexión positiva. Cuando se utilicen conducktas o tubos flexibles no metálicos y se requiera de un conductor para puesta a tierra de las partes metálicas del anuncio o la instalación para alumbrado de realce, el conductor debe ser:

(1) Instalado en la superficie de la conduckta o tubo flexible no metálico; y

(2) Se utilizarán conductores de cobre con calibres no menores a N° 12 AWG, según lo especificado en el Artículo 250-95.

600-8. Envolventes.

Todas las partes energizadas exceptuando las lámparas o tubos de Neón deben estar ubicadas en el interior de una envolvente.

Excepción: No se requieren envolventes adicionales para los transformadores o fuentes electrónicas de alimentación provistas de una envolvente integral, incluyendo empalmes en los circuitos primarios y secundarios.

(a) **Solidez.** Las envolventes tendrán solidez estructural y rigidez.

(b) **Materiales.** Las envolventes de los anuncios luminosos y alumbrado de realce deben estar construidas de metal u otro material listado.

(c) **Espesores mínimos de las envolventes de metal.** Las hojas de cobre o aluminio deben tener un espesor mínimo de 0,02 plg (508 micrómetros). Las hojas de acero deben tener un espesor mínimo de 0,016 plg. (406 micrómetros) (N° 28 MSG).

(d) **Protección del metal.** Las partes metálicas de los equipos deben estar protegidas contra la corrosión.

600-9. Ubicación.

(a) **Vehículos.** Los equipos asociados a anuncios luminosos y alumbrados de realce deben estar a una altura mínima de 4.4 m en áreas accesibles a vehículos a menos que estén protegidas contra daños materiales.

(b) **Peatones.** Los tubos de neón accesibles a los peatones deben estar protegidos contra daños materiales.

Excepción: Anuncios portátiles para uso interior.

(c) **Adyacencias a materiales combustibles.** Los anuncios luminosos y alumbrado de realce deben estar construidas e instaladas de forma tal que los materiales combustibles adyacentes no están expuestos a temperaturas superiores a 90° C.

La distancia entre maderas u otro material combustible y una lámpara, o portalámparas, incandescentes o de descarga de alta intensidad, no debe ser menor a 5 cm.

(d) **Ubicaciones húmedas.** Los equipos asociados luminosos y alumbrado de realce para uso en ubicaciones húmedas deben ser a prueba de agua y tener sumideros, como fuese necesario, de acuerdo a lo siguiente:

(1) Los sumideros no deben tener una longitud superior a 12.7 mm o inferior a 6.35 mm.

(2) Cada una de los puntos bajos o secciones aisladas del equipo deben tener, por lo menos, un sumidero.

(3) Los sumideros deben ser ubicados de manera tal de no tener obstrucciones externas.

Excepción: Los sumideros no serán requeridos en equipos de alumbrado listados para ser usados en ubicaciones húmedas.

600-10. Anuncios luminosos portátiles o móviles.

(a) **Soportes.** Los anuncios portátiles o móviles deben estar adecuadamente apoyados y podrán ser fácilmente reubicados sin el uso de herramientas.

(b) **Enchufes.** Cada anuncio portátil o móvil debe estar provisto de un enchufe.

(c) **Ubicaciones húmedas.** Los anuncios portátiles o móviles ubicados en lugares húmedos deben cumplir con lo siguiente:

(1) **Cordones:** Todos los cordones serán del tipo S, SJ, SJO, SJT, SJTO, SO o ST de 3 conductores, con uno de ellos puestos a tierra según lo indicado en la Tabla 400-4.

(2) **Protección contra falla a tierra.** Todo anuncio portátil o móvil debe estar provisto con un dispositivo para protección contra falla a tierra del personal instalado de fábrica. El dispositivo para protección contra falla a tierra debe ser parte integral del enchufe o estar ubicado en el cordón de alimentación a menos de 30 cm del enchufe.

(d) **Ubicaciones interiores.** Los anuncios portátiles o móviles en ubicaciones interiores deben cumplir con lo siguiente: Los cordones deben ser SP-2, SPE-2, SPT-2, o superior según lo indicado en la Tabla 400-4. La longitud del cordón no debe ser superior a 4,6 cm.

600-21. Balastos, Transformadores y Fuentes de Alimentación Electrónicas.

(a) **Accesibilidad.** Los balastos, transformadores y fuentes de alimentación electrónicas deben ser ubicadas y fijadas de forma segura en lugares accesibles.

(b) **Ubicación.** Los balastos, transformadores y fuentes de alimentación electrónicas deben instalarse lo más cerca que sea posible de las lámparas o tubos de neón para disminuir al máximo la longitud de los conductores secundarios.

(c) **Ubicaciones húmedas.** Los balastos, transformadores y fuentes de alimentación electrónicas utilizadas en lugares húmedos deben ser del tipo a prueba de agua o diseñadas para uso exterior y protegidas de fenómenos atmosféricos mediante su ubicación en el chasis del anuncio o envolventes independientes.

(d) **Espacio de trabajo.** Los espacios de trabajo deben tener como mínimo 90 cm de alto, 90 cm de ancho y 90 cm de profundidad. Estos requerimientos deben estar disponibles para trabajar con cada balastos, transformados y fuente de alimentación electrónica cuando no estén instalados en un anuncio luminoso.

(e) **Áticos.** Los balastos, transformadores y fuentes de alimentación electrónicas pueden ser instalados en áticos o sótanos, siempre y cuando estén provistos de una puerta de acceso de 90 cm por 60 cm como mínimo y un pasillo de al menos 90 cm de alto por 60 cm de ancho con un espacio

peatonal de al menos 30 cm de ancho el cual se extienda desde el punto de entrada hasta cada uno de los componentes.

(f) Cielos rasos. Los balastos, transformadores y fuentes de alimentación electrónicas pueden ser ubicadas por encima de los cielos rasos, siempre y cuando sus envolventes estén sujetas de forma segura y no utilicen el reticulado de los cielos rasos como soporte.

600-22. Balastos.

(a) **Identificación.** Los balastos deben estar identificados para el tipo de uso y debidamente listados.

(b) **Protección térmica.** Los balastos deben estar protegidos térmicamente.

600-23. Transformadores y fuentes de alimentación electrónicas.

(a) **Identificación.** Los transformadores y fuentes de alimentación electrónicas deben estar identificados para el tipo de uso y debidamente listados.

(b) **Protección contra fallas en circuitos secundarios.** Los transformadores y fuentes de alimentación electrónicas deben tener dispositivos para protección de los circuitos secundarios contra fallas.

Excepción N° 1: Los transformadores con circuitos secundarios aislados y un voltaje de circuito abierto máximo de 7500 Volt o menos no deben tener dispositivos para la protección de los circuitos secundarios contra fallas.

Excepción N° 2: No se requiere de protección contra fallas a tierra para los transformadores con porcelana integrada o con circuitos secundarios que dispongan de carcasas de vidrio para los tubos de neón y que no requieran cableado en campo.

(c) **Tensión nominal.** La tensión nominal de los circuitos secundarios no debe exceder 1500 Volt bajo ninguna condición de carga. La tensión nominal de línea a tierra en cualquier terminal de los circuitos secundarios no debe exceder 7500 Volt bajo ninguna condición de operación.

(d) **Corriente nominal.** La corriente nominal de los circuitos secundarios de los transformadores y fuentes de alimentación electrónicas no debe exceder 300 miliampere.

(e) **Conexión de los circuitos secundarios.** Los circuitos secundarios no deben ser conectados en serie o paralelo.

B. Instalación en campo de alumbrado en suspensión

600-30. Aplicabilidad.

La Parte B de esta Sección debe aplicar únicamente a la instalación en campo de alumbrados en suspensión. Estos requerimientos deben ser aplicados en conjunto con los indicados en la parte A (Disposiciones Generales).

600-31. Tensiones nominales de 1000 Volt o menores.

(a) **Método de cableado.** Los conductores deben ser instalados utilizando cualquier método de cableado incluido en el Capítulo 3 adecuado para las condiciones de operación.

(b) **Aislamiento y calibres.** Los conductores serán de un tipo aprobado para uso general y no serán menores del calibre N° 18 AWG.

(c) **Número de conductores en la canalización.** El número de conductores en una canalización para anuncios luminosos estará definido según lo indicado en la Tabla 1 del Capítulo 9.

(d) **Instalación.** Los conductores deben estar instalados de forma tal de no sufrir ningún daño material.

(e) **Protección de terminales.** Se utilizarán boquillas para proteger los alambres de suministro que pasan por cubiertas.

600-32. Tensiones nominales superiores a 1000 Volt.

(a) **Método de cableado.** Los conductores serán instalados sobre aisladores, en conduletas de metal rígido, conduletas metálicas intermedias, conduletas rígidas no-metálicas, conduletas no-metálicas flexibles a prueba de agua, conduletas de metal flexible, conduletas de metal flexible a prueba de agua, tubos eléctricos metálicos, tubos eléctricos no-metálicos, envolventes metálicas u otros equipos aprobados. Solamente un conductor debe ser instalado en cada conduleta o tubo, excepto cuando un conductor sea el utilizado para la puesta a tierra del equipo.

Las partes de metal de una construcción no deben ser utilizadas como puesta a tierra de los equipos asociados a los anuncios luminosos.

(b) **Aislamiento y calibres.** Los conductores deben ser aislados, aprobados para su uso, dimensionados para el voltaje, con calibre no menor a N° 18 AWG y tener una clasificación mínima de temperatura de 105° C.

(c) **Instalación.** Los conductores deben estar instalados de forma tal de no sufrir ningún daño material.

(d) **Curvas en conductores.** Se evitarán curvas agudas en los conductores.

(e) **Distancias.** Los conductores deben estar separados entre sí y de cualquier objeto, a excepción de los aisladores o tubos de neón, por no menos de 4 cm.

(f) **Aisladores.** Los aisladores utilizados para los conductores deben estar aprobados para su uso.

(g) **Conductores en canalizaciones.**

(1) En ubicaciones húmedas, el aislamiento en todos los conductores se extenderá a no menos de 10 cm de donde termine la conduleta o tubo de metal.

(2) En ubicaciones interiores, el aislamiento en todos los conductores se extenderá a no menos de 6 cm de donde termine la conduleta o tubo de metal.

(h) **Entre el tubo de neón y el punto medio de puesta a tierra.** Los conductores pueden ser instalados desde el extremo del tubo de neón hasta el punto medio de puesta a tierra de transformadores o fuentes de alimentación electrónicas aprobadas para su uso y provistas de terminales de conexión en el punto medio. Cuando dichas conexiones sean realizadas al punto medio de puesta a tierra, la conexión entre los terminales de alta tensión y el extremo del tubo de neón deben ser tan cortas como sea posible.

(i) **Habitaciones de vivienda.** Equipos con voltajes nominales superiores a 1000 Volt no deben ser instalados en habitaciones de vivienda.

(j) **Longitud del cable de alta tensión desde el transformador o fuente de alimentación electrónica.** El cable de alta tensión debe ser instalado en canalizaciones metálicas desde el transformador o la fuente de suministro electrónica a las partes del aviso luminoso y su longitud debe ser menor a 7 m. Para el caso de canalizaciones no-metálicas rígidas o flexibles la longitud del cable de alta tensión no debe superar 15 m.

600-41. Tubos de neón.

(a) **Diseño.** La longitud y diseño del tubo no debe causar una sobrecorriente continua superior a la corriente de carga del transformador o la fuente de alimentación electrónica.

(b) **SopORTE.** Los tubos de neón deben estar apoyados sobre soportes listados.

(c) **Distancia.** Una distancia no menor a 6.5 mm debe mantenerse entre el tubo de neón y la superficie más cercana, a excepción del soporte.

600-42. Conexiones de electrodos.

(a) **Accesibilidad.** Los terminales de los electrodos no deben ser accesibles a personal no calificado.

(b) **Conexiones de los electrodos.** Las conexiones deben ser realizadas por medio de dispositivos apropiados, empalmado los conductores o utilizando enchufes para electrodos. Las conexiones deben estar eléctrica y mecánicamente seguras y deben estar contenidas en una envolvente aprobadas para su uso.

(c) **Soportes.** Los tubos de neón y los conductores deben estar apoyados a no más de 15 cm de la conexión del electrodo.

(d) **Enchufes.** Los enchufes de los electrodos deben estar aprobados para su uso.

(e) **Aisladores.** Cuando los electrodos penetren una envolvente, se deben utilizar aisladores aprobados para su uso, a menos que esté provista de enchufes.

(f) **Ubicaciones húmedas.** En ubicaciones húmedas, se deben utilizar tapones o sellos de silicona listados para cerrar la abertura entre el tubo de neón y el aislador, en caso de que el tubo de neón penetre a una construcción.

SECCION 604- SISTEMAS DE CABLEADO PREFABRICADOS

604-1. Alcance. Las disposiciones de esta sección se aplican al cableado instalado en campo utilizando subcomponentes prefabricados, para circuitos ramales de control remoto, de señalización y de comunicaciones en áreas accesibles.

604-2. Definiciones

Sistema de cableado prefabricado. Un sistema que contiene componentes que son ensamblados durante el proceso de fabricación, y no pueden ser inspeccionadas en el sitio donde se instala, sin daño o destrucción del ensamblaje.

604-3. Otras Secciones: Exceptuando lo indicado en esta Sección todas las demás Secciones del Código serán aplicadas.

604-4. Usos permitidos. Los sistemas de cableado prefabricados se permitirán en lugares secos y accesibles, y en espacios usados para el aire ambiental, cuando sean aprobados para esta aplicación, e instalados de acuerdo al Art. 300-22.

Excepción No 1. En espacios ocultos, se permitirá que uno de los extremos del cable con derivaciones se extienda dentro de huecos en la pared para terminaciones en suiches o puntos de salida.

Excepción No 2. Para uso en lugares exteriores donde sea aprobado para tales propósitos.

604-5. Usos no permitidos. Cuando los conductores o cables sean limitados por las disposiciones de las Secciones 333 y 334.

604-6. Construcción.

(a) Tipos de cables o de tuberías

(1) Los cables serán de tipo armado aprobados o con cubiertas metálicas, que contengan conductores de cobre aislado de tensión nominal 600 Volt y calibre 10 ó 12 AWG, con un conductor de cobre para puesta a tierra del equipo puede ser desnudo o aislado del tamaño equivalente.

(2) Las tuberías deben ser del tipo metálico flexible conteniendo conductores de cobre aislado de tensión nominal 600 Volt y calibre 10 ó 12 AWG, y con un conductor de cobre para puesta a tierra del equipo que puede ser desnudo o aislado de tamaño equivalente al del conductor activo.

Excepción No 1 para 1 y 2. Se permitirá una derivación máxima de 1.80 m para una conexión que contenga conductores de calibre menor que el N° 12 AWG pero no menor que el N° 18 AWG.

Excepción No 2 para 1 y 2. Conductores menores al 12 AWG serán permitidos para control remoto, señalización o comunicaciones. El ensamblaje será aprobado para este propósito.

(3) Cada Sección debe ser marcada para identificar el tipo de cable o tubería.

(b) Tomacorrientes y conectores. Los tomacorrientes y conectores deberán ser del tipo de enclavamiento, debidamente polarizado e identificado para el propósito, y deberán formar parte de un conjunto aprobado para el sistema apropiado.

(c) Otros componentes. Los otros componentes deberán ser aprobados para el sistema apropiado.

604-7. Salidas no utilizadas. Todas las salidas no utilizadas deberán ser tapadas, a fin de cerrar efectivamente las aberturas de los conectores.

SECCION 605- OFICINAS

(Consiste en accesorios de alumbrado y Compartimientos Cableados)

605-1. Alcance

Las disposiciones de esta Sección cubren los equipos eléctricos, accesorios de iluminación y cableados usados para conectar, o contenidos en, o instalados en compartimientos reubicables cableados.

605-2. Disposiciones generales

Los sistemas cableados serán identificados como adecuados para suministrar energía de los accesorios de alumbrado y otros dispositivos en compartimientos cableados. Estos compartimientos no se extenderán desde el techo hasta el piso.

Excepción. Donde sea permitido por la autoridad competente los compartimientos se extenderán hasta el techo pero no penetrando en el.

(a) Uso. Estos conjuntos serán instalados y usados solo como se prevé en este Artículo.

(b) Otras secciones. Excepto en lo indicado en esta sección, todas las demás secciones del Código serán aplicadas.

(c) Ubicaciones (clasificadas) peligrosas. Cuando se usen en ubicaciones (clasificadas) peligrosas, estos conjuntos estarán conforme a las secciones 500 hasta 517 en adición a esta sección.

605-3. Canales portacables

Todos los conductores y conexiones serán contenidos dentro de los canales portacables metálicos, o de otro material identificado como adecuado para las condiciones de uso.

Los canales estarán libres de salientes u otras condiciones que puedan dañar el aislamiento del conductor.

Los conductores a que se refiere esta Sección no incluyen cables flexibles.

605-4. Interconexión entre compartimientos

La interconexión eléctrica entre compartimientos será un dispositivo flexible identificado para usar con compartimientos cableados.

Excepción. El cordón flexible será permitido para la conexión entre compartimientos, siempre y cuando se

cumplan todas las condiciones indicadas a continuación:

- a) *El cordón es del tipo de uso extra-duro.*
- b) *Los compartimientos son mecánicamente contiguos.*
- c) *El cordón no es más largo que lo necesario para el máximo posicionamiento de los compartimientos, pero en ningún caso excederá de 60 cm.*
- d) *El cordón estará terminado en un enchufe y conector con alivio de los esfuerzos.*

605-5. Accesorios de iluminación.

Los equipos de iluminación aprobados e identificados para usar en compartimientos cableados cumplirán con todas las condiciones siguientes:

- (a) **SopORTE.** Se proveerá un medio para la sujeción o el soporte.
- (b) **Conexión.** Donde se provea conexiones, cordón y enchufes, el cordón tendrá una longitud adecuada para la aplicación requerida, pero no excederá de 2,7 m. El cordón será de calibre menor del N° 18 AWG, contendrá un conductor para la puesta a tierra del equipo, y será del tipo de uso pesado. Las conexiones por otros medios serán identificadas como adecuadas para las condiciones de uso.
- (c) **Salida de tomacorrientes.** Los receptáculos a conveniencia no serán permitidos en accesorios de iluminación.

605-6. Compartimientos tipo fijo. Compartimientos cableados del tipo fijo (asegurados a la superficies de la edificación) serán permanentemente conectados al sistema eléctrico de la edificación por uno de los métodos de cableados descritos en el Capítulo 3.

605-7. Compartimientos del tipo Móvil. A los compartimientos del tipo móvil les será permitido estar permanentemente conectados al sistema eléctrico de la edificación por uno de los métodos de cableados descrito en el Capítulo 3.

605-8. Compartimientos Móviles, Conexión por cables y enchufes. Los compartimientos individuales del tipo móvil, o equipos de compartimientos individuales que están conectados eléctricamente, mecánicamente contiguos y que no excedan de 9 m ensamblados, podrán estar conectados al sistema eléctrico de la edificación por un solo cordón flexible y su enchufe, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

(a) **Cordón flexible de suministro de potencia.** El cordón flexible será del tipo extra duro, calibre No 12 AWG o mayor, con un conductor aislado de puesta a tierra y que no exceda de 60 cm de longitud.

(b) **Receptáculo de suministro de potencia.** Los tomacorrientes de suministro de potencia estará en un circuito separado, sirviendo solo los paneles y no otras carga; estará (n) ubicado (s) a no más de 30 cm de los compartimientos con los cuales esta conectado.

(c) **Receptáculo de salida (máxima).** Los compartimientos individuales, o grupos de compartimientos individuales interconectados, no contendrán receptáculos de salida de más de 15A, 125V.

(d) **Circuitos multiconductores, no permitidos.** Los compartimientos individuales, o grupos de compartimientos individuales interconectados, no contendrán circuitos multiconductores.

NOTA: Ver sección 210-4 para circuitos alimentando compartimientos de los Artículos 605-6 y 605-7.

SECCIÓN 610 - GRÚAS Y ELEVADORES

A. Disposiciones Generales

610-1. Alcance. Esta sección trata de la instalación de los equipos eléctricos y el cableado relacionado con las grúas, elevadores de monorraíl, elevadores en general y todo tipo de carriles.

NOTA: Para más información véase Safety Code for Cranes, Derricks, Hoists, Jacks, and Slings, ANSI B-30.

610-2. Requisitos para ubicaciones especiales.

(a) **Lugares (clasificados) peligrosos.** Todos los equipos que funcionen en un lugar (clasificado) peligroso cumplirán lo establecido en la Sección 500.

(1) Los equipos utilizados en lugares peligrosos debido a la presencia de gases o vapores inflamables, cumplirán lo establecido en la Sección 501.

(2) Los equipos utilizados en lugares peligrosos debido a la presencia de polvos combustibles cumplirán lo establecido en la Sección 502.

(3) Los equipos utilizados en lugares peligrosos debido a la presencia de fibras o pelusas fácilmente inflamables cumplirán lo establecido en la Sección 503.

(b) Materiales combustibles. Cuando una grúa, elevador o elevador en monorriel funcione sobre materiales fácilmente combustibles, los resistores se instalarán en un gabinete bien ventilado de material no combustible y construido de modo de no emitir llamas o metal fundido.

Excepción: Se permite instalar los resistores en una jaula o cabina hecha de material no combustible que rodee todos sus lados desde el suelo hasta un punto situado como mínimo a 15 cm por encima del nivel superior de dichos resistores.

(c) Baterías de celdas electrolíticas. Véase el Artículo 668-32.

B. Instalaciones Eléctricas

610-11. Método de cableado. Los conductores se instalarán en canalizaciones o deberán ser cables de Tipo AC con conductor de puesta a tierra aislado, o cables de Tipo MC o MI.

Excepción N°. 1: Los conductores de contacto.

Excepción N°. 2: Longitudes cortas de conductores descubiertos en los resistores, colectores y otros equipos.

Excepción N°. 3: Cuando sean necesarias conexiones flexibles para motores y equipos similares, se instalarán conductores flexibles trenzados en tubo de metal flexible, tubo de metal flexible hermético a los líquidos, tubo no metálico flexible hermético a los líquidos, cables multiconductores o un envolvente no metálico aprobado.

Excepción N°. 4: Cuando se utilicen cables de varios conductores en una estación de pulsadores suspendida, el mando estará soportado de modo satisfactorio que proteja los conductores eléctricos contra los esfuerzos de tracción.

Excepción N°. 5: Cuando se requiera cierta flexibilidad para suministrar corriente o para cables de mando de partes móviles, se permite utilizar un cable adecuado para ese uso, siempre que:

- a. *Se haga de modo que no sufra tensiones mecánicas y esté protegido contra daños físicos y*
- b. *Cuando se trate de lugares de Clase I División 2, el cable debe estar aprobado para uso extra-fuerte.*

610-12. Accesorios terminales de las canalizaciones o las terminaciones de cables. Cuando los conductores salgan de las canalizaciones o cables, cumplirán las siguientes disposiciones:

(a) Agujeros con boquillas independientes. Se usará una caja o accesorios terminal provisto de agujeros con boquillas independientes para cada uno de los conductores, cuando se realiza un cambio de una tubería o cable a un cableado a la vista. Los dispositivos utilizados para este fin no deben contener empalmes ni conexiones y no debe utilizarse como salida de tomacorriente para aparatos.

(b) Boquillas en lugar de caja. Se permite usar boquillas en lugar de una caja en el extremo de un tubo metálico rígido, un tubo metálico semi-rígido o una tubería eléctrica metálica, cuando la canalización termine en equipos de mando no encerrado o equipos similares, incluyendo conductores de contacto, colectores, resistores, frenos, suiche limitadores de circuito de potencia y motores de c.c. de base separada.

610-13. Tipos de conductores. Los conductores serán de los tipos establecidos en la Tabla 310-13.

Excepción N°. 1: El conductor o conductores expuestos al calor exterior o conectados a resistores deberán tener una cubierta exterior resistente a las llamas o estar protegidos individualmente o en grupo con cinta aislante resistente a las llamas.

Excepción N°. 2: Se permite que los conductores de contacto a lo largo de los pórticos, grúas-puente y monorraíles estén desnudos y sean de cobre, aluminio, acero u otra aleación o combinación de aleaciones y que sean cables macizos, en T, en angulares, dentro de raíles en T o de cualquier otra forma rígida.

Excepción N°. 3: Cuando sea necesaria cierta flexibilidad se permite usar cables o cordones flexibles y, si fuera necesario, se deberán usar bobinas o carretes de cables.

610-14. Capacidad de corriente y calibre de los conductores.

(a) Capacidad de corriente. La capacidad de corriente de los conductores deberá ser la que se indica en la Tabla 610-14(a).

NOTA: Para las capacidades de los conductores entre controladores y resistores, véase el Artículo 420-23.

(b) Conductores para resistores en el secundario. Cuando el resistor del secundario esté separada del controlador, la sección mínima de los conductores entre el controlador y el resistor se debe calcular multiplicando la corriente del secundario del motor por el correspondiente factor de la Tabla 610-14(b) y eligiendo el cable correspondiente en la Tabla 610-14(a)

Tabla 610-14(a).- Capacidad de corriente en Ampere para conductores de cobre aislados utilizados con motores de ciclo corto de grúas y elevadores, para una temperatura ambiente de 30° C. Hasta cuatro conductores en cada canalización o cable* y hasta tres conductores de c.a. o cuatro conductores de c.c.* en cada canalización o cable.**

Temperatura máxima de trabajo	75° C		90° C		125° C	
	Tipos MTW, RH, RHW, THW, THWN, XHHW, USE, ZW		Tipos TA, TBS, SA, SIS, PFA, FEP, FEPB, RHH, THHN, XHHW, Z, ZW		Tipos FEP, FEPB, PFA, PFAH, SA, TFE, Z, ZW	
	60 min.	30 min.	60 min.	30 min.	60 min.	30 min.
16	10	12	---	---	---	---
14	25	26	31	32	38	40
12	30	33	36	40	45	50
10	40	43	49	52	60	65
8	55	60	63	69	73	80
6	76	86	83	94	101	119
5	85	95	95	106	115	134
4	100	117	111	130	133	157
3	120	141	131	153	153	183
2	137	160	148	173	178	214
1	143	175	158	192	210	253
1/0	190	233	211	259	253	304
2/0	222	267	245	294	303	369
3/0	280	341	305	372	370	452
4/0	300	369	319	399	451	555
250	364	420	400	461	510	635
300	455	582	497	636	587	737
350	486	646	542	716	663	837
400	538	688	593	760	742	941
450	600	765	660	836	818	1042
500	660	847	726	914	896	1143

FACTORES DE CORRECCIÓN DE LA CORRIENTE

Temperatura ambiente en °C	Para temperaturas ambientes distintas de 30° C, multiplicar la corriente de la tabla por el correspondiente factor indicado a continuación					
21- 25	1,05	1,05	1,04	1,04	1,02	1,02
26- 30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
31- 35	0,94	0,94	0,96	0,96	0,97	0,97
36- 40	0,88	0,88	0,91	0,91	0,95	0,95
41- 45	0,82	0,82	0,87	0,87	0,92	0,92
46- 50	0,75	0,75	0,82	0,82	0,89	0,89
51- 55	0,67	0,67	0,76	0,76	0,86	0,86
56- 60	0,58	0,58	0,71	0,71	0,83	0,83
61- 70	0,33	0,33	0,58	0,58	0,76	0,76
71- 80	---	---	0,41	0,41	0,69	0,69
81- 90	---	---	---	---	0,61	0,61
91-100	---	---	---	---	0,51	0,51
101-120	---	---	---	---	0,40	0,40

Nota: Se permite utilizar en lugar de los aislamientos de la Tabla 610-14(a) otros aislamientos según la Tabla 310-13 y aprobados para la temperatura y lugar en que se utilicen. La capacidad de corriente de los conductores utilizados con motores de 15 minutos serán la misma que la de los motores de 30 minutos más un 12%.

* Para un número de 5 a 8 conductores energizados simultáneamente en una canalización o cable, la corriente de cada conductor se debe reducir al 80% del valor de la Tabla.

** Para un número de 4 a 6 conductores energizados simultáneamente en una canalización o cable de c.a. a 125° C, la corriente de cada conductor se debe reducir al 80% del valor de la Tabla.

(c) **Sección mínima.** Los conductores externos a los motores y controladores no deberán tener una sección inferior al N°. 16.

Excepción N°. 1: Para circuitos de control de no más de 7 Ampere se permiten conductores del N°. 18 AWG en cables con varios conductores.

Excepción N°. 2: Para los circuitos electrónicos se permiten conductores de sección no menor al N°. 20 AWG.

Tabla 610-14(b).- Factores de conversión de los conductores del secundario.

Tiempo en segundos		Capacidad de corriente del cable en porcentaje de la corriente del secundario a plena carga
Encendido	Apagado	
5	75	35
10	70	45
15	75	55
15	45	65
15	30	75
15	15	85
Ciclo continuo		110

(d) **Conductores de contacto.** Los conductores de contacto deben tener una capacidad de corriente no menor a la que exige la Tabla 610-14(a) para conductores a 75° C y en ningún caso debe ser menor de lo siguiente:

Distancia entre aisladores terminales de tensión mecánica o soporte intermedios del tipo mordaza	Calibre del conductor
0 – 9 m	N° 6
9 – 18 m	N° 4
más de 18 m	N° 2

(e) **Cálculo de la carga del motor.**

(1) Para un motor se toma el 100% de la capacidad de corriente a plena carga indicada en la placa de características del motor.

(2) Para múltiples motores en una grúa o elevador, la capacidad de corriente mínima del alimentador, debe ser la capacidad a plena carga en Ampere de la placa de características del mayor motor o grupo de motores para cualquier movimiento simple de la grúa, más el 50% de la capacidad a plena carga en Ampere de la placa de características del siguiente motor más grande o grupo de motores, según la columna de la tabla 610-14(a) que corresponda al motor con mayor tiempo.

(3) Para múltiples grúas y/o elevadores, alimentados por un sistema de conductor común, se calcula la capacidad de corriente mínima de cada grúa según el Artículo 610-14(e),

y se suman todas las corrientes y se multiplica la suma por el correspondiente factor de demanda de la Tabla 610-14(e).

(f) **Otras cargas.** Cuando haya otras cargas como calefacción, alumbrado y aire acondicionado, se aplicarán los correspondientes artículos de este *Código*.

(g) **Placa de características.** Todas las grúas, monorraíles o elevadores llevarán una placa de características visible en la que conste el nombre del fabricante, tensión en Volt, frecuencia, número de fases y corriente del circuito, calculados según el artículo 610-14(e) hasta (f).

610-15. Retorno común. Cuando una grúa o elevador funcione con más de un motor, se permite instalar un conductor para retorno común de una capacidad de corriente adecuada.

Tabla 610-14(e) Factores de demanda.

Número de grúas o elevadores	Factor de demanda
2	0,95
3	0,91
4	0,87
5	0,84
6	0,81
7	0,78

C. Conductores de contacto

610-21. Instalación de los conductores de contacto. Los conductores de contacto cumplirán las siguientes condiciones (a) hasta (h):

(a) Ubicación o protección de los conductores de contacto. Los conductores de contacto de los carriles estarán protegidos y los de los puentes estarán ubicados o protegidos de modo que las personas no puedan entrar en contacto accidental con las partes energizadas.

(b) Cables de contacto. Los cables que se utilicen como conductores de contacto estarán sujetos en sus extremos por medio de aisladores de tensión mecánica aprobados y deben montarse en los aisladores aprobados de modo que el límite de desplazamiento del cable no acerque al aislador a menos de 4 cm de la superficie sobre la que van los cables.

(c) Soporte a lo largo de los carriles. Los conductores de contacto principales instalados a lo largo de carriles deben estar apoyados en aisladores de soportes situados a intervalos que no excedan 6 m.

Excepción: Los soportes para conductores de rieles puestos a tierra como está previsto en (f) más abajo, no necesitan ser del tipo aislante.

Dichos conductores estarán separados no menos de 15 cm, excepto en el caso de los elevadores en monorriel, en que la separación no debe ser menor a 7 cm. Se permite aumentar, cuando sea necesario, la separación entre soportes aislantes hasta 12 m, aumentando proporcionalmente la separación entre conductores.

(d) Soporte sobre puentes. Los conductores de contacto de los puentes se mantendrán separados un mínimo de 6 cm y cuando los tramos excedan de 24 m, se instalarán caballetes aislantes a intervalos no mayores de 15 m.

(e) Soporte para conductores rígidos. Los conductores a lo largo de carriles y puentes de grúa que sean del tipo rígido especificado en el Artículo 610-13 Excepción N°. 2 y que no estén dentro de un conjunto cerrado y aprobado, se apoyarán en soportes aislantes situados a intervalos no superiores a 80 veces la dimensión vertical del conductor

pero en ningún caso mayor a 5 m, y colocados suficientemente separados como para que la separación eléctrica de los conductores o colectores adyacentes no sea inferior a 2,5 cm.

(f) Rieles como conductor del circuito. Los rieles de monorrieles, tranvía de rieles o grúas de rieles serán utilizados como conductores de corriente, para sistema de corriente alterna monofásicos o trifásicos, de un transportador grúa o trole, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) Los conductores que alimentan las otras dos fases estén aislados.

(2) El suministro de energía de todas las fases proceda de un transformador de aislamiento.

(3) La tensión no exceda de 300 Volt.

(4) El riel que sirve de conductor esté eficazmente puesto a tierra en el transformador o a través de los accesorios utilizados para la suspensión o sujeción del riel al edificio o estructura.

(g) Continuidad eléctrica de los conductores de contacto. Todos los tramos de conductores de contacto estarán mecánicamente unidos para proporcionar una conexión eléctrica continua.

(h) No deben suministrar energía a otros equipos. Los conductores de contacto no se usarán como alimentadores de otros equipos distintos a la(s) grúa(s) o elevadores para los que están diseñados.

610-22. Colectores. Los colectores estarán diseñados de modo que reduzcan al mínimo la posibilidad de que se produzcan chispas entre ellos y el conductor de contacto. Cuando se utilicen en lugares utilizados para el almacenamiento de fibras y otros materiales fácilmente inflamables, deberán cumplir lo establecido en el Artículo 503-13.

D. Medios de desconexión

610-31. Medios de desconexión del conductor del carril.

Entre los conductores de contacto del carril y la fuente de alimentación se instalará un medio de desconexión cuya capacidad de corriente continua no sea menor a la calculada en el Artículo 610-14(e) hasta (f). Dicho medio de desconexión consistirá en un suiche del circuito del motor, interruptor automático o interruptor en caja moldeada. Además el medio de desconexión debe:

- (1) Ser fácilmente accesible y accionable desde el nivel del piso.
- (2) Quedar bloqueado en posición de abierto.
- (3) Abrir simultáneamente todos los conductores activos.
- (4) Estar instalado a la vista de la grúa o elevador y de los conductores de contacto del carril.

610-32. Medios de desconexión para las grúas y elevadores de monorriel.

En los cables que vienen de los conductores de contacto del carril u otra fuente de alimentación de todas las grúas y elevadores monorrieles se debe instalar un interruptor automático o un suiche del circuito del motor que se pueda bloquear en la posición abierta.

Excepción: El medio de desconexión debe consistir en un suiche del circuito del motor, interruptor automático o suiche en caja moldeada que se pueda bloquear en la posición abierta. Se permite suprimir el medio de desconexión cuando la instalación del elevador monorriel o la grúa manual cumpla todas las condiciones siguientes:

- a. La grúa sea controlada desde el nivel del piso.
- b. El medio de desconexión de la fuente de alimentación esté situado a la vista de la grúa o elevador.
- c. No haya plataforma fija para inspección y mantenimiento de la grúa o elevador.

Cuando el medio de desconexión no sea fácilmente accesible desde el puesto de mando de la grúa o elevador monorriel, se instalará en dicho puesto un medio que permita abrir los circuitos de todos los motores de la grúa o elevador monorriel.

610-33. Capacidad nominal de los medios de desconexión.

La capacidad de corriente nominal continua del suiche o interruptor automático exigido en el Artículo 610-32 no será menor al 50% de la suma de todas las corrientes de los motores de corta duración ni menor al 75% de la suma de todas las corrientes de los motores de corta

duración necesarios para cualquier movimiento de los aparatos de elevación.

E. Protección contra sobrecorriente

610-41. Alimentadores, conductores del circuito del carril.

Los conductores de alimentación del carril y los conductores de contacto principal de una grúa o monorriel estarán protegidos por uno o varios dispositivos de sobrecorriente, el cual no será mayor que la capacidad o ajuste de cualquier dispositivo de protección del circuito ramal más la suma de las corrientes nominales indicadas en la placa de características de todas las demás cargas, aplicando los factores de demanda de la tabla 610-14(e).

610-42. Protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra. Los circuitos ramales se protegerán del siguiente modo:

(a) Capacidad de los fusibles o interruptores automáticos.

Los circuitos ramales de motores de grúas, elevadores y elevadores monorriel se protegerán mediante fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso cuya corriente nominal cumpla lo establecido en la Tabla 430-152. Se permite conectar derivaciones de los circuitos de control desde el lado de la carga del dispositivo de protección del circuito ramal, siempre que cada derivación y pieza de equipos estén debidamente protegidos.

Excepción N° 1: En los cálculos anteriores, cuando dos o más motores actúen en un movimiento simple, la suma de las corrientes indicadas en su placa de características se considerará como la de un solo motor.

Excepción N° 2: Se permite conectar dos o más motores al mismo circuito ramal si ninguna derivación de los conductores de conexión con cada motor tiene una corriente menor a un tercio de la del circuito ramal y si cada motor está protegido contra sobrecargas según lo que establece el Artículo 610-43.

(b) Derivaciones a bobinas de frenos. Las derivaciones a bobinas de frenos no requieren estar protegidos independientemente contra sobrecorriente.

610-43. Protección de los motores y circuito ramal contra sobrecargas.

Cada motor, controlador de motor, controladores y conductores de circuitos ramales estará protegido contra sobrecargas por cualquiera de los siguientes medios:

- (1) Se considera que un motor está protegido cuando el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal cumple los requisitos de corriente nominal establecidos en el Artículo 610-42.

(2) Por relés de sobrecarga en cada conductor activo cuando todos los elementos del relé estén protegidos contra cortocircuitos por el dispositivo de protección del circuito ramal.

(3) Por sensores térmicos, sensibles a la temperatura del motor o a la temperatura y corriente, que estén en contacto térmico con el devanado o devanados del motor. Se considera que una grúa o trole eléctrico está protegido si el sensor está conectado en el circuito del suiche-limitador en la parte superior de la grúa o trole, de modo que el dispositivo de elevación deje de funcionar si se produce sobrecarga en el motor.

Excepción N°. 1: Si el motor es controlado manualmente con control de retorno del resorte, no es necesario un dispositivo de protección contra sobrecargas que proteja el motor contra condiciones de sobrecarga.

Excepción N°. 2: Cuando dos o más motores accionan un trole, vagoneta o puente, y son controlados como una unidad y protegidos por un solo dispositivo contra sobrecarga, con una capacidad igual a la suma de todos los motores a plena carga. Se considera que una grúa o trole está protegido si el sensor está conectado en el circuito del suiche-limitador en la parte superior de la grúa o trole, de modo que el dispositivo de elevación deje de funcionar si se produce sobretemperatura en cualquier motor.

Excepción N°. 3: No es necesario proteger individualmente contra sobrecarga los motores de elevadores y elevadores monorraíl y sus troles que no se utilicen como parte de una grúa pórtico, cuando el motor más grande no supere los 7,5 HP y todos los motores estén controlados manualmente por el operario.

F. Control

610-51. Controladores separados. Cada motor debe estar provisto de un controlador individual.

Excepción N°. 1: Cuando dos o más motores accionan una grúa, elevador, vagoneta o puente, se permite que se utilice un solo controlador.

Excepción N°. 2: Se permite instalar un controlador para ser usado por varios motores, siempre que:

- a. El controlador tenga una potencia nominal en HP no menor a los HP nominales del motor más grande.
- b. Sólo un motor se acciona a la vez.

610-53. Protección contra sobrecorriente. Los conductores de los circuitos de control estarán protegidos contra sobrecorriente. Se considera que los circuitos de control están protegidos por dispositivos contra sobrecorriente calibrado o ajustado a no más del 300% de la corriente de los conductores de control.

Excepción N°. 1: Las derivaciones a los transformadores de control se consideran protegidas cuando el circuito secundario esté protegido por un dispositivo cuya corriente nominal o programada no sea menor al 200% de la corriente del circuito secundario del transformador y a no más del 200% de la corriente de los conductores del circuito de control.

Excepción N°. 2: Se considera que dichos conductores están debidamente protegidos por los dispositivos de protección contra sobrecorriente del circuito ramal cuando la apertura del circuito de control pudiera crear un riesgo, como por ejemplo el circuito de control de una grúa para metal fundido.

610-55. Suiche limitador. Se instalará un suiche limitador u otro dispositivo para impedir que la carga transportada por la grúa supere el límite superior de recorrido de todos los mecanismos elevadores.

610-57. Espacio libre. Las dimensiones del espacio trabajo en dirección del acceso de las partes activas que requieran revisión, ajuste, servicio o mantenimiento mientras están activas, deberán de 7,6 cm como mínimo. Cuando los mandos estén dentro de armarios, la puerta o puertas se deberán poder abrir hasta 90° o ser desmontables.

G. Puesta a tierra

610-61. Puesta a tierra. Todas las partes metálicas descubiertas de grúas, elevadores de monorraíl, elevadores de carga y sus accesorios, incluyendo los controles colgantes, estarán metálicamente unidos entre sí formando un conductor eléctrico continuo, de forma que toda la grúa o elevador de carga esté puesto a tierra de acuerdo con la Sección 250. Las partes en movimiento, salvo los accesorios o aditamentos retirables o fijaciones que tengan superficies de contacto de metal con metal, estarán consideradas como conectadas eléctricamente entre sí a través de las superficies de contacto, a los efectos de la puesta a tierra. El armazón del trole y del puente se considerará eléctricamente puestos a tierra a través de las ruedas del puente y del trole y sus respectivos rieles, a menos que las condiciones locales, tales como pintura u otro material aislante, impidan obtener un contacto de metal a metal. En este caso se proveerá un conductor separado de puesta a tierra.

SECCIÓN 620- ASCENSORES, MONTAPLATOS, ESCALERAS MECÁNICAS, PASILLOS MÓVILES Y ELEVADORES PARA SILLAS DE RUEDAS

A. Disposiciones Generales

620-1. Alcance. Esta Sección trata de la instalación y de los equipos eléctricos utilizados en los ascensores, montaplatos, escaleras mecánicas y pasillos móviles, ascensores y mecanismos de elevación para sillas de ruedas.

620-2. Definiciones.

Controlador de movimiento: Dispositivo o dispositivos eléctricos del sistema de control que regulan la velocidad, aceleración, frenado y parada del elemento móvil.

Controlador de operación: Dispositivo o dispositivos eléctricos del sistema de control que inician el arranque y parada y regulan la dirección de movimiento del elemento móvil en respuesta a una señal procedente de un dispositivo de mando.

Controlador del motor: Unidades operativas del sistema de control consistentes en el dispositivo o dispositivos de arranque y los convertidores de corriente utilizados para accionar un motor eléctrico o las bombas utilizadas para mover los equipos hidráulicos de control.

Dispositivo de mando: Suiches, botones, teclas, mandos u otros dispositivos del elemento móvil utilizados para activar el controlador de operación.

Equipo de señales: Equipo que produce y transmite señales visuales y sonoras tales como timbres, luces y pantallas que transmiten la información al usuario.

Sistema de control: El sistema general que gobierna el arranque, parada, dirección de movimiento, velocidad, aceleración y frenado del elemento móvil.

NOTA 1: Los controladores del motor, de movimiento y de operación pueden estar situados en un solo armario o en varios.

NOTA 2: La Figura 620-2 es únicamente informativa.

620-3. Límites de tensión. La tensión de suministro no debe exceder los 300 Volt entre conductores, excepto si se permite otra cosa en los siguientes apartados (a) a (c):

(a) **Circuitos eléctricos.** Los circuitos ramales para los controladores de operación de las puertas y motores de las puertas y los circuitos de alimentación y ramales para los controladores de motores, motores principales, frenos de máquina y grupos motor-generador, no deben tener una

tensión superior a los 600 Volt. Se permite que las tensiones internas de los equipos de conversión de corriente y asociados, incluidos los cables de conexión, sean superiores siempre que dichos equipos y cables sean apropiados para esa mayor tensión. Cuando la tensión supere los 600 Volt, se deben instalar en los equipos y en lugar plenamente visible carteles o etiquetas con la indicación "PELIGRO - ALTA TENSIÓN".

(b) **Circuitos de alumbrado.** Los circuitos de alumbrado deben cumplir los requisitos de la Sección 410.

(c) **Circuitos de calefacción y aire acondicionado:** Los circuitos ramales para los equipos de calefacción y aire acondicionado situados en la cabina del ascensor no deben tener una tensión superior a 600 Volt.

620-4. Protección de partes activas. Todas las partes activas para los equipos eléctricos que haya en los huecos de los ascensores, en las paradas, dentro o encima de las cabinas de los ascensores, montacargas, montaplatos o en las guías o extremos de las escaleras mecánicas o pasillos móviles o en los rieles y lugares de los motores de los ascensores y elevadores de sillas de ruedas, deben estar encerradas para evitar cualquier contacto accidental.

NOTA: Para la protección de partes activas en instalaciones de 600 Volt nominales o menos, véase el Artículo 110-17.

620-5. Espacios de trabajo. Alrededor de los controladores, medios de desconexión y restantes equipos eléctricos se debe dejar un espacio de trabajo. El espacio mínimo no debe ser inferior al establecido en el Artículo 110-16(a).

Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que los equipos sólo son inspeccionados, ajustados, revisados y mantenidos por personas calificadas, se permite prescindir de lo establecido en la Sección 110-16(a), siempre que se cumplan las condiciones (a) a (d):

(a) **Conexiones flexibles a equipos.** Los equipos eléctricos de los siguientes apartados (1) a (4) deben tener cables flexibles hasta todas sus conexiones externas:

(1) Los controladores y medios de desconexión de los ascensores, montacargas, pasillos móviles y escaleras mecánicas y ascensores y elevadores de sillas de ruedas instalados en el mismo espacio que los motores principales.

(2) Los controladores y medios de desconexión de los ascensores instalados en el hueco o la cabina del ascensor.

- (3) Los controladores de los motores de las puertas.
- (4) Otros equipos eléctricos instalados en el hueco o la cabina del ascensor.
- (b) **Protección.** Que las partes activas de los equipos eléctricos estén debidamente protegidas o aisladas y de modo que los equipos se puedan inspeccionar, ajustar, revisar o mantener estando energizados y sin quitar la protección.

NOTA: Véase "Expuesto", Sección 100, Definiciones.

- (c) **Inspección, revisión y ajuste.** Que no se requiera inspeccionar, revisar, ajustar o mantener los equipos eléctricos mientras estén energizados.
- (d) **Baja tensión.** Que las partes no aisladas estén a una tensión superior a 30 Volt RMS, 42 Volt de pico o 60 Volt de corriente continua.

B. Conductores

620-11. Aislamiento de los conductores. El aislamiento de los conductores debe cumplir las siguientes condiciones (a) a (d):

NOTA: Un método para determinar que los cables son retardantes a las llamas, consiste en probar los cables según el VW-1 Prueba de llama de la norma ANSI/UL-1581-1991.

- (a) **Cableados de enclavamiento de las puertas exteriores.** Los conductores al sistema de enclavamiento de puertas desde el sistema izado deben ser retardantes de las llamas y adecuado para una temperatura no menor a 200° C. Los conductores deben ser de tipo SF o equivalente.
- (b) **Cables móviles.** Los cables móviles, utilizados como conexiones flexibles entre la cabina del elevador o montacargas o entre el contrapeso y la canalización deben ser cables para ascensor según establece el Cuadro 400-4 o de otro tipo aprobado.
- (c) **Otros alambrados.** Todos los conductores en canalizaciones deben tener aislamiento retardante de las llamas. Los conductores deben ser de tipo MTW, TF, TFF, TFN, TFFN, THHN, THW, THWN, TW, XHHW, cables especiales para huecos de ascensor o cualquier otro cable con aislamiento retardante de las llamas. Se permiten los conductores apantallados siempre que estén aislados para la máxima tensión nominal del circuito existente en cualquier conductor dentro del cable o canalización.
- (d) **Aislamiento.** Todos los conductores deben tener una tensión nominal de aislamiento igual como mínimo a la

máxima tensión nominal de circuito aplicada a cualquier conductor dentro de una envolvente, cable o canalización. Se permiten aislamientos y recubrimientos externos con sufijo LS y aprobados para ese uso.

620-12. Calibre mínimo de los conductores. El calibre mínimo de los conductores que no formen parte integral del equipo de control, debe ser el siguiente:

(a) **Cables móviles.**

- (1) Circuitos de alumbrado: Cables de cobre del N°. 14.
- Excepción: Se pueden usar en paralelo conductores de calibre N° 20 o mayores, siempre que su capacidad de corriente sea equivalente como mínimo a un cable de cobre del N°. 14.
- (2) Para otros circuitos de control de operación o señalización se permiten cables de cobre del N°. 20.

(b) **Otros alambrados.** Se permiten cables de cobre del N°. 24. Se permiten también cables de menor calibre si están aprobados para el uso.

620-13. Conductores del circuito de alimentación y ramales. Los conductores deben tener una capacidad de corriente según los siguientes apartados (a) a (d). Para el control de campo del generador, la capacidad de corriente de los conductores deberá estar basada en la corriente nominal de la placa de características del motor o del grupo motor-generator que suministra la fuerza del motor del ascensor.

NOTA 1: El calentamiento de los conductores depende de los valores de corriente eficaces que, con el control de campo del generador, son reflejadas por la corriente nominal de placa de características del grupo motor-generator, más que por la corriente nominal del motor del ascensor, el cual representa valores reales de la corriente a plena carga, pero de corta duración o intermitentes.

NOTA 2: Véase la Figura 620-13.

(a) **Conductores que alimentan a un solo motor.** Los conductores que alimentan un solo motor deben tener una capacidad de corriente no inferior al porcentaje de la corriente nominal de la placa de características del motor que se establece en el Artículo 430-22(a) y 430-22(a). Excepción N°. 1.

NOTA: Las corrientes de los motores de los ascensores u otros parámetros similares pueden superar los valores de su placa de características, pero como son básicamente de ciclo intermitente y el calentamiento del motor y los conductores depende de la corriente eficaz, el calibre de los conductores se establece según lo que indica la Tabla 430-22(a).

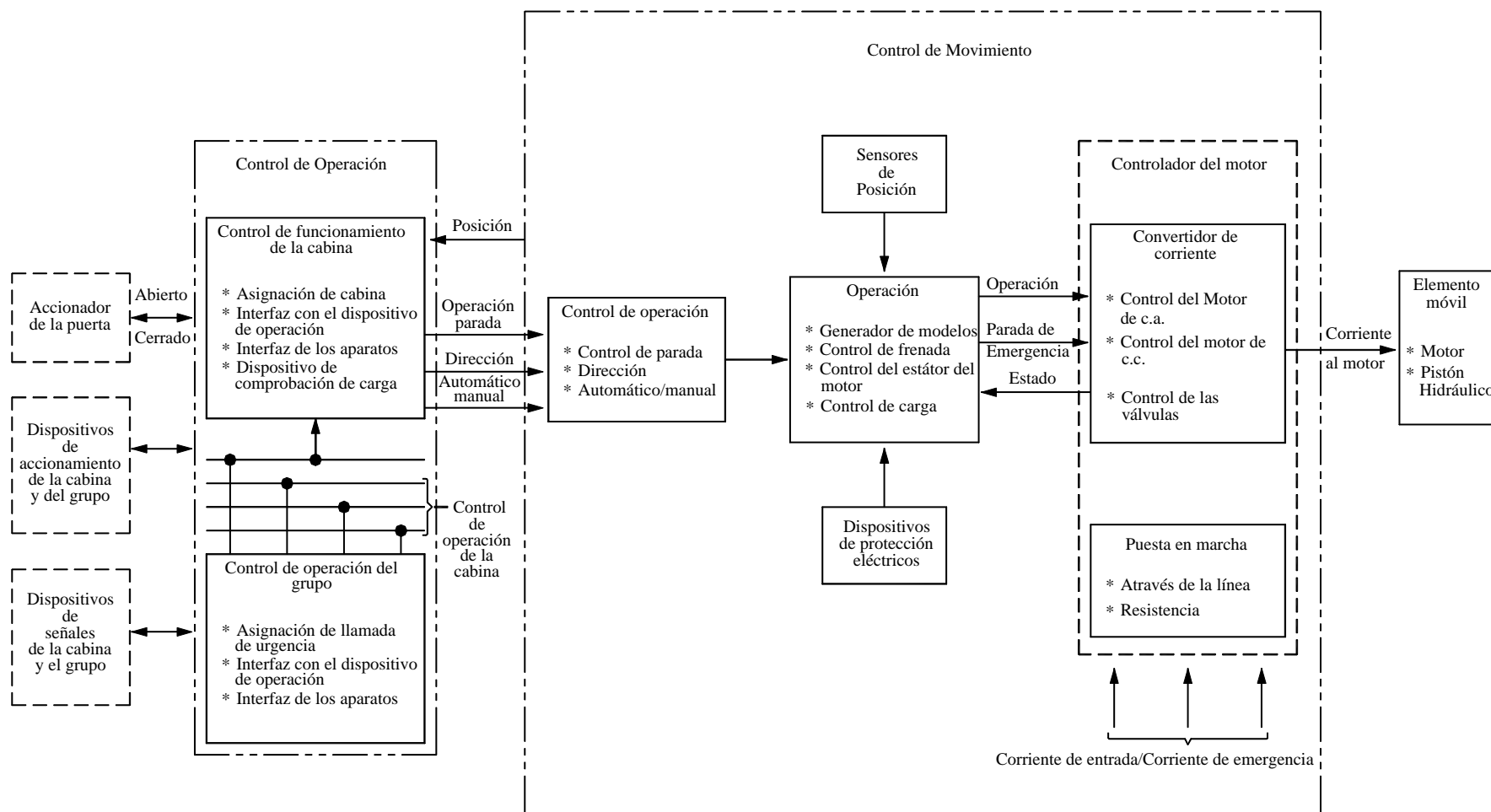


Figura 620-2. Sistema de control de un ascensor

(b) Conductores que alimenta un controlador de motor. Los conductores que alimentan a un solo controlador de motor deben tener una capacidad de corriente no inferior a la corriente nominal de la placa de características del controlador del motor más todas las otras cargas conectadas.

NOTA: La corriente que conste en la placa de características del controlador del motor se puede basar en el valor RMS de la corriente del motor de ciclo intermitente y en otras cargas que pueda haber conectadas.

(c) Conductores que alimentan a un solo transformador. Los conductores que alimentan a un solo transformador deben tener una capacidad de corriente no inferior a la corriente nominal de la placa de características del transformador más todas las otras cargas conectadas.

NOTA 1: La corriente nominal que conste en la placa de características del transformador que alimenta a un controlador de motor refleja la corriente nominal de la placa de características del controlador del motor a la tensión de la red (primario del transformador).

NOTA 2: Véase el Capítulo 9 Ejemplo 10.

(d) Conductores que alimentan a más de un motor, controlador o transformador. Los conductores que alimentan a más de un motor, controlador de motor o transformador deben tener una capacidad de corriente no inferior a la suma de las corrientes nominales que consten en las placas de características de esos equipos más todas las otras cargas conectadas. Las corrientes nominales de los motores que se utilizan en esta suma son las que vienen dadas en la Tabla 430-22(a) excepción y en la Artículo 430-24 y 430-24. Excepción N°. 1.

NOTA: Véase el Capítulo 9, Ejemplos 9 y 10.

620-14. Factor de demanda del alimentador. Se permiten conductores del circuito alimentador de capacidad de corriente menor que la establecida en la Artículo 620-13, de acuerdo con los requisitos de la Tabla 620-14.

620-15. Capacidad de corriente de los controladores de motores. La capacidad de corriente de los controladores de motores debe cumplir lo establecido en el Artículo 430-83. Se permite que esta capacidad de corriente sea inferior a la corriente nominal del motor del ascensor cuando el controlador limite intrínsecamente la corriente que llega al motor y esté marcado como limitador de corriente.

NOTA: Para la marcación en los controladores, véase el

Artículo 430-8.

Tabla 620-14.- Factores de demanda de los conductores del circuito de alimentación de ascensores

Número de ascensores conectados al mismo circuito alimentador	Factor de demanda
1	1,00
2	0,95
3	0,90
4	0,85
5	0,82
6	0,79
7	0,77
8	0,75
9	0,73
10 ó más	072

Nota: Estos factores de demanda son para un ciclo de trabajo del 50 %, es decir, la mitad del tiempo funcionando el ascensor y la mitad del tiempo parado.

C. Cableado

620-21. Métodos de cableado. Los conductores y cables de fibra óptica situados en los huecos de los ascensores, en los pozos de las escaleras mecánicas y pasillos móviles y en los de elevadores y ascensores para sillas de ruedas, en los locales de máquinas, dentro o encima de las cabinas y en los cuartos de control, sin incluir los cables móviles de conexión de la cabina o al contrapeso con el alambrado del hueco del ascensor, se deben instalar en tubo rígido metálico, tubo metálico intermedio, tubo rígido no metálico, tubo metálico eléctrico, canales metálicos con tapas o ser cables de Tipo MC, MI o AC, excepto si se permite otra cosa en los siguientes apartados (a) a (c):

(a) Ascensores

(1) Hueco del ascensor.

a. Se permite instalar tubo metálico flexible, tubo metálico flexible y hermético a los líquidos o tubo no metálico flexible y hermético a los líquidos en los huecos de los ascensores y entre los conductores verticales y suiches-limitadores de recorrido, enclavamiento, botones de mando y dispositivos similares.

b. Se permite instalar entre los conductores verticales y equipos de señales o dispositivos de operación los cables utilizados en los circuitos de baja potencia de Clase 2 (de 30 Volt RMS o menos o de 42 Volt c.c. o menos), siempre que esos cables estén soportados y protegidos contra daños físicos y estén forrados o sean de tipo retardante de las llamas.

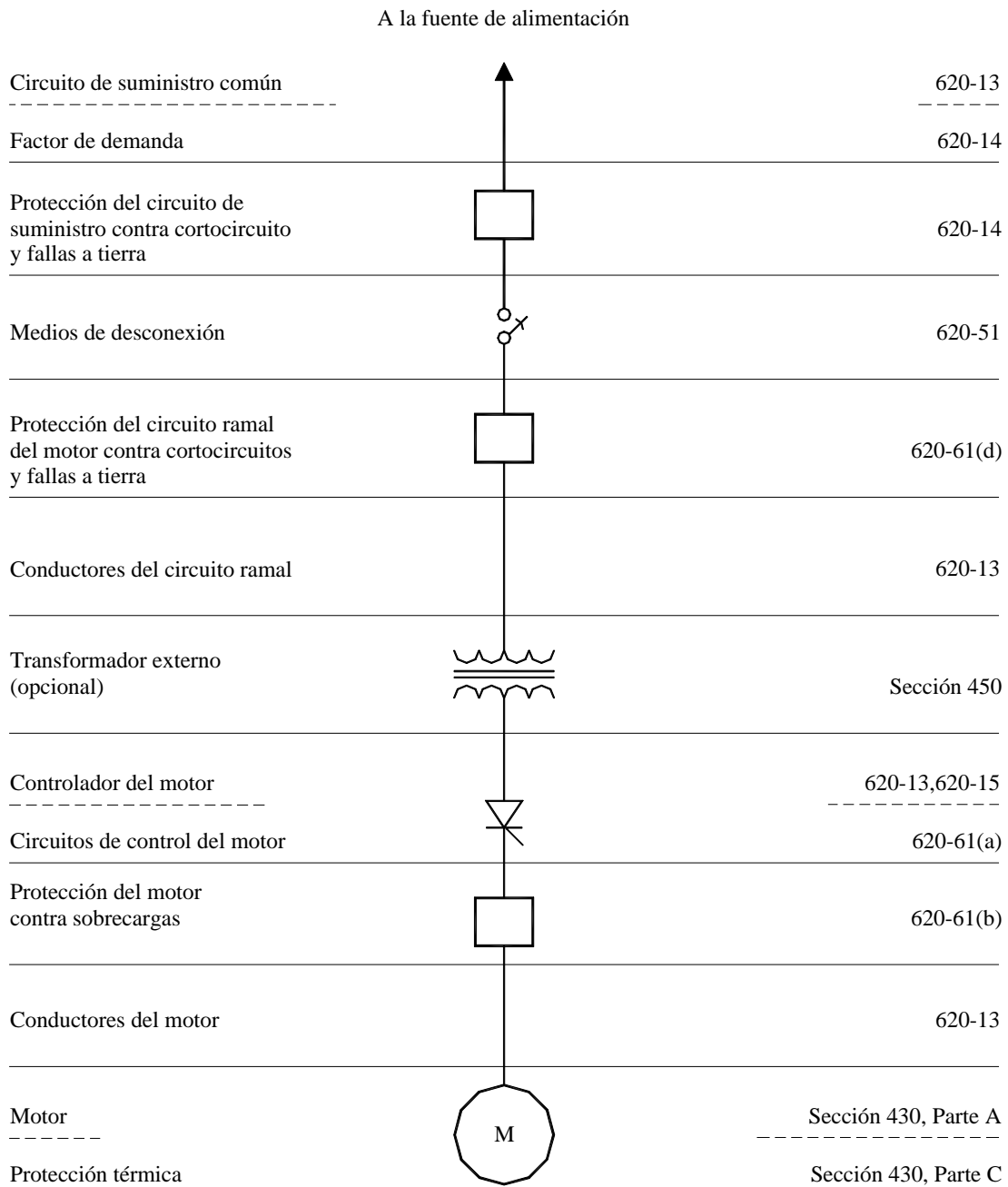


Figura 620-13. Conductores de los circuitos de un ascensor.

(2) Cabinas.

a. Se permite instalar en las cabinas de los ascensores tubo metálico flexible, tubo metálico flexible y hermético a los líquidos o tubo no metálico flexible y hermético a los líquidos de 3/8 de pulgada de diámetro nominal o superior pero que no exceden los 1,83 m. de longitud, siempre que estén sujetos firmemente y alejados de lugares donde haya aceite o grasa.

b. Cordones de servicio pesado o semipesado que cumplan los requisitos de la Sección 400 (Tabla 400-4) serán permitidos como conexión flexible entre la instalación fija de la cabina y los dispositivos instalados en las puertas interiores o exteriores de las cabinas. Sólo se permite usar cordones de servicio pesado como conexiones flexibles con el dispositivo de accionamiento o la luz de trabajo instalados encima de la cabina. Los dispositivos o aparatos eléctricos tienen que estar puestos a tierra por medio de un conductor de tierra de los equipos instalados junto con los conductores del circuito. Se permite usar cables con conductores de menor calibre, con aislamiento y cubierta de otros tipos o espesores como conexiones flexibles entre la instalación fija de la cabina y los dispositivos en las puertas interiores o exteriores de las mismas, si están aprobados para ese uso.

c. Se permite usar cables y cordones flexibles que formen parte de equipos aprobados y utilizados en circuitos de baja tensión (30 Volt RMS o menos o 42 Volt c.c. o menos) cuando su longitud no exceda 1,80 m, siempre que los cables y cordones estén bien soportados y protegidos contra daños físicos y estén forrados o sean de tipo retardante de las llamas.

(3) Cuarto de máquinas y espacios para maquinaria.

a. Se permite instalar entre los paneles de control y los motores de las máquinas, frenos de las máquinas, grupos motor-generador, medios de desconexión y motores y válvulas de las unidades de bombeo, tubo metálico flexible, tubo metálico flexible y hermético a los líquidos o tubo no metálico flexible y hermético a los líquidos de 3/8 de pulgada de diámetro nominal o superior pero que no excedan 1,80 m. de longitud.

b. Cuando los grupos motor-generador, motores de máquinas o motores y válvulas de las unidades de bombeo estén situados adyacentes o debajo del equipo de control y estén dotados de conductores terminales de longitud suficiente pero no mayores a 1,80 m, se permite que dichos conductores terminales se prolonguen hasta conectarlos directamente con los bornes del controlador, independientemente de los requisitos de capacidad de carga que establecen las Secciones 430 y 445. Se permite instalar canaletas auxiliares en los cuartos de máquinas y

de control entre los controladores, arrancadores y aparatos similares.

c. Se permite usar cables y cordones flexibles que formen parte de equipos aprobados y utilizados en circuitos de baja tensión (30 Volt RMS o menos o 42 Volt c.c. o menos) cuando su longitud no exceda 1,80 m, siempre que los cables y cordones estén bien soportados y protegidos contra daños físicos y estén forrados o sean de tipo retardante de las llamas.

d. En los equipos ya existentes o aprobados, se permite también que los conductores estén agrupados y atados con cinta aislante o cordón sin instalarlos en una canalización. Dichos grupos de cables se deben sujetar a intervalos no superiores a 90 cm y colocarlos de modo que no estén expuestos a daños físicos.

(4) Contrapeso. Se permite instalar en el contrapeso del ascensor tubo metálico flexible, tubo metálico flexible y hermético a los líquidos, tubo no metálico flexible y hermético a los líquidos, cables o cordones flexibles o conductores agrupados y atados con cinta aislante o con cordones que formen parte de equipos aprobados, de motores o frenos de motores y cuya longitud no exceda 1,80 m, sin necesidad de instalarlos en una canalización, siempre que estén protegidos contra daños físicos y sean de tipo retardante de las llamas.

(b) Escaleras mecánicas

(1) Se permite instalar en las canalizaciones de las escaleras mecánicas y pasillos móviles, tubo metálico flexible, tubo metálico flexible y hermético a los líquidos o tubo no metálico flexible y hermético a los líquidos. Se permite instalar tubo metálico flexible o tubo metálico flexible y hermético a los líquidos de 3/8 de pulgada de diámetro nominal y no más 1,80 m de longitud.

(2) Se permite instalar en las canalizaciones de escaleras mecánicas y pasillos móviles los cables utilizados en los circuitos de baja potencia de Clase 2 (de 30 Volt RMS o menos o de 42 Volt c.c. o menos), siempre que esos cables estén soportados y protegidos contra daños físicos y estén forrados o sean de tipo retardante de las llamas.

(3) Se permite utilizar cordones de servicio pesado que cumplan los requisitos de la Sección 400 (Tabla 400-4) como conexiones flexibles en los paneles de control y medios de desconexión de las escaleras mecánicas y pasillos móviles, siempre que todo el panel de control y medio de desconexión estén instalados de modo que se puedan remover de los espacios de máquinas, tal como permite la Artículo 620-5.

(c) Canalizaciones para ascensores de sillas de ruedas.

(1) Se permite utilizar tubo metálico flexible o tubo metálico flexible y hermético a los líquidos en las canalizaciones y espacios de maquinaria de los ascensores y elevadores para sillas de ruedas. Se permite usar tubo metálico flexible o tubo metálico flexible y hermético a los líquidos de 3/8 de pulgada de diámetro nominal y longitud que no exceda a los 1,80 m.

(2) Se permite instalar en las canalizaciones de los ascensores y elevadores para sillas de ruedas cables utilizados en los circuitos de baja potencia de Clase 2 (de 30 Volt RMS o menos o de 42 Volt c.c. o menos), siempre que esos cables estén soportados y protegidos contra daños físicos y estén forrados o sean de tipo retardante de las llamas.

620-22. Circuitos ramales para alumbrado, tomacorrientes, ventilación, calefacción y aire acondicionado de las cabinas de los ascensores.

(a) **Fuente de alumbrado de la cabina.** Un circuito ramal independiente debe alimentar al alumbrado, tomacorrientes, fuente auxiliar de alumbrado y ventilación de cada cabina del ascensor.

(b) **Fuente para calefacción y aire acondicionado.** Debe existir un circuito ramal independiente que alimente los equipos de aire acondicionado y calefacción de cada cabina del ascensor.

620-23. Circuito ramal para alumbrado y tomacorrientes del cuarto de motores / espacio de maquinaria.

(a) Debe existir un circuito ramal independiente que alimente el alumbrado y tomacorrientes del cuarto de motores/espacio de maquinaria.

El alumbrado necesario no se debe conectar a los terminales del lado de la carga de un tomacorriente con interruptor por falla a tierra.

(b) El suiche de alumbrado del cuarto de motores/espacios de maquinarias debe estar situado a la entrada del mismo.

(c) En cada cuarto de motores y espacio de maquinaria debe haber al menos un tomacorriente doble, monofásico y a 125 Volt.

620-24. Circuito ramal para la alumbrado y tomacorrientes en el pozo del ascensor.

(a) Debe haber un circuito ramal independiente que

alimente al alumbrado y tomacorriente del pozo del ascensor.

El alumbrado necesario no se debe conectar a los terminales del lado de la carga de un tomacorriente con interruptor por falla a tierra.

(b) El suiche de alumbrado debe estar situado de modo que sea fácilmente accesible desde la puerta de entrada al pozo.

(c) En cada pozo del ascensor debe haber al menos un tomacorriente doble, monofásico y a 125 Volt.

D. Instalación de los conductores

620-32. Tuberías metálicas y no metálicas. La suma de las secciones transversales de los conductores de una tubería no debe superar el 50 % de la sección transversal interior de dicha tubería.

Los tramos verticales de las tuberías se deben soportar firmemente a intervalos no superiores 4,6 m. y no deben tener más de una junta entre dos soportes. Las partes consecutivas de una tubería se deben unir firmemente para que formen una junta rígida.

620-33. Número de conductores en una canalización. La suma de las secciones transversales de los conductores individuales instalados en una canalización no debe superar el 40 % de la sección transversal interior de la canalización, excepto lo que permite el Artículo 620-32 para las tuberías.

620-34. Soportes. Los soportes de los cables o canalizaciones en los huecos de los ascensores, canalizaciones de cables de escaleras mecánicas o pasillos móviles o de ascensores o elevadores de sillas de ruedas, deben estar sujetos firmemente al riel guía, al armazón de la escalera mecánica o pasillo móvil o al hueco del ascensor o al pozo del elevador de sillas de ruedas.

620-35. Canaletas auxiliares. Las canaletas auxiliares no están sujetas a las limitaciones de longitud del Artículo 374-2 ni a las del número de conductores del Artículo 374-5.

620-36. Sistemas diferentes en una canalización o cable móvil. Se permite que los cables de fibra óptica y los conductores de los dispositivos de operación y de los circuitos de control, potencia, señales, iluminación, calefacción y aire acondicionado de 600 Volt o menos estén instalados en el mismo cable móvil o sistema de canalización, siempre que todos los conductores estén aislados para la tensión máxima aplicada a cualquier conductor del cable o canalización y que todas las partes

activas de los equipos estén aisladas de tierra para esa tensión máxima. Se permite también que en dicho cable móvil o canalización se incluyan conductores blindados y/o uno o más cables coaxiales siempre que dichos conductores estén aislados para la tensión máxima aplicada a cualquier conductor del cable o canalización. Se permite que los conductores estén blindados adecuadamente para evitar interferencias en los circuitos de comunicaciones telefónicas, de audio, vídeo o de alta frecuencia.

620-37. Alambrados en los huecos y cuartos de motores de los ascensores.

(a) **Usos permitidos.** Sólo se permite que haya dentro del hueco o cuarto de motores del ascensor canalizaciones o cable utilizados directamente en relación con el ascensor o montacargas, incluidos los alambrados para señales, circuitos de comunicación con la cabina, alumbrado, calefacción, aire acondicionado y ventilación de la cabina, para los sistemas de detección de incendios, para bombas de desagüe y para calefacción, alumbrado y ventilación del hueco del ascensor.

(b) **Protección contra descargas atmosféricas.** Se permite conectar los rieles del ascensor (de la cabina y/o del contrapeso) a los conductores de puesta a tierra del sistema de protección de descargas atmosféricas. Dichos conductores no deben estar instalados dentro del hueco del ascensor. No se deben utilizar los rieles del ascensor ni otros equipos existentes en el hueco del ascensor como conductores de puesta a tierra del sistema de protección contra descargas atmosféricas.

NOTA: Para los requisitos de la conexión equipotencial, véase el Artículo 250-46.

(c) **Alimentadores principales.** Los alimentadores principales para suministro de potencia a los ascensores y montacargas se deben instalar fuera del hueco del ascensor, excepto si se permite otra cosa en los siguientes apartados (1) y (2):

(1) Con autorización especial se permite que los alimentadores de los ascensores estén instalados dentro de un hueco de ascensor existente si ningún conductor tiene empalmes dentro del hueco.

(2) Se permite que los alimentadores estén instalados dentro del hueco del ascensor si los motores están instalados dentro del mismo, sobre la cabina o sobre el contrapeso.

620-38. Equipos eléctricos en garajes y locales similares. Los equipos e instalaciones eléctricas de ascensores, montacargas, escaleras mecánicas y pasillos

móviles y ascensores y elevadores de sillas de ruedas que estén instalados en garajes, deben cumplir lo establecido en la Sección 511.

NOTA: Según el Artículo 511-2, no son lugares clasificados los garajes utilizados únicamente como estacionamiento o almacenamiento donde no se realizan trabajos de reparación.

E. Cables móviles

620-41. Suspensión de los cables móviles. Los cables móviles deben estar suspendidos en los extremos de la cabina y del hueco del ascensor, o del contrapeso cuando proceda, de modo que se reduzca al mínimo el esfuerzo sobre los conductores de cobre individuales.

Los cables móviles deben estar soportados por uno de los medios siguientes: (1) por sus refuerzos de soportes de acero; (2) haciendo un bucle con el cable alrededor del soporte, cuando su longitud libre sea inferior a 30 m; (3) suspendiéndolos de los soportes por medios que automáticamente hagan presión alrededor del cable cuando aumente la tensión mecánica, siempre que la longitud del cable libre sea menor de 60 m.

NOTA: La longitud libre o no soportada del medio de suspensión existente en el hueco del ascensor es la longitud del cable medida desde su punto de suspensión en el hueco del ascensor hasta la parte inferior del bucle que queda bajo la cabina cuando está situada en su punto inferior. La longitud libre del medio de suspensión de la cabina es la longitud del cable medida desde el punto de suspensión de la cabina hasta la parte inferior del bucle, cuando la cabina está situada en su punto superior.

620-42. Lugares (clasificados) peligrosos. En los lugares (clasificados) peligrosos, los cables móviles de los ascensores deben ser de un tipo aprobado para su uso en tales lugares y deben cumplir las disposiciones de los Artículos 501-11, 502-12 o 503-10, según proceda.

620-43. Ubicación y protección de cables. Los soportes de los cables móviles deben estar situados de modo que reduzcan al mínimo la posibilidad de daños debidos a que los cables entren en contacto con las paredes del hueco del ascensor o con los equipos instalados en el mismo. Cuando sea necesario, los cables se deben proteger mediante los medios adecuados.

620-44. Instalación de cables móviles. Se permite que los cables móviles estén fuera de una canalización en una distancia no superior a 1,80 m medida desde el primer punto de soporte sobre la cabina o pared del hueco del ascensor, o del contrapeso cuando proceda, siempre que los conductores estén agrupados y atados con cinta

aislante o con cordón o dentro de su forro original.

Se permite que los cables móviles sigan hasta los gabinetes de los controladores del ascensor y hasta las conexiones de la cabina y cuarto de motores del ascensor, en forma de instalación fija, siempre que estén debidamente soportados y protegidos contra daños físicos.

F. Medios de desconexión y control

620-51. Medios de desconexión. Se debe instalar un único medio que desconecte todos los conductores de alimentación no puestos a tierra de cada unidad, de manera que ningún polo pueda ser operado independientemente. Cuando un ascensor, escalera mecánica o pasillo móvil o unidad de bombeo, estén conectados a varios motores, debe haber un único medio de desconexión que desconecte todos los motores y solenoides de las válvulas reguladoras.

El medio de desconexión de los conductores del circuito de alimentación no debe desconectar los circuitos ramales a los que hacen mención los Artículos 620-22, 620-23 y 620-24.

(a) Tipo. El medio de desconexión debe ser del tipo seccionador con fusible para circuito de motor encerrado y operable desde el exterior o del tipo interruptor automático que se pueda bloquear en posición abierta. El medio de desconexión debe ser un dispositivo aprobado.

(b) Operación. No habrá provisiones para poder abrir ni cerrar el medio de desconexión desde ningún otro lugar que lo indicado. Si en el hueco del ascensor, cuarto del motor o espacios de máquinas hay instalados rociadores automáticos, se permite que el medio de desconexión abra automáticamente el circuito de alimentación al ascensor o ascensores afectados antes de la salida del agua. No habrá provisiones para cerrar automáticamente este medio de desconexión. La potencia sólo se debe restablecer manualmente.

NOTA: Estas disposiciones tienen por finalidad reducir los riesgos que supone la caída de agua sobre las partes eléctricas activas del ascensor.

(c) Ubicación El medio de desconexión debe estar situado donde sea fácilmente accesible a las personas calificadas.

(1) En los ascensores sin control de campo del generador, el medio de desconexión debe estar situado a la vista del controlador del motor. Los motores o los controladores de movimiento y operación que no estén a la vista del medio de desconexión deben estar dotados de un suiche manual instalado en el circuito de control para evitar el arranque.

Los suiches manuales se deben instalar adyacentes a estos equipos.

Cuando el motor del ascensor esté situado en un lugar de las máquinas a cierta distancia, se debe instalar un solo medio que desconecte todos los conductores no puestos a tierra del circuito de alimentación y que se pueda quedar bloqueado en posición abierta.

(2) En los ascensores con control de campo del generador, el medio de desconexión debe estar situado a la vista del controlador del motor o del grupo motor-generador del ascensor. Los motores, grupo motor-generador o controladores de movimiento y operación que no estén a la vista del medio de desconexión deben estar dotados de un suiche manual instalado en el circuito de control para evitar el arranque. Los suiches manuales se deben instalar adyacentes a estos equipos.

Cuando el motor o el grupo motor-generador esté situado en un espacio de maquinaria a cierta distancia, se debe instalar un solo medio que desconecte todos los conductores no puestos a tierra del circuito de alimentación y que se pueda quedar bloqueado en posición abierta.

(3) En las escaleras mecánicas y pasillos móviles el medio de desconexión se debe instalar al lado del controlador.

(4) En los ascensores y elevadores para sillas de ruedas, el medio de desconexión se debe instalar a la vista del controlador del motor.

(d) Identificación y marcación. Cuando en un cuarto de motores haya más de un motor, los medios de desconexión deben estar numerados para indicar claramente los motores que controlan.

Cada medio de desconexión debe estar dotado de una marca que indique cuál es el lado del suministro del dispositivo de protección contra sobrecorriente.

620-52. Ascensores con más de una fuente de alimentación

(a) Instalaciones de una ó más cabinas. En las instalaciones de una o más cabinas, los equipos que reciban potencia de más de una fuente de alimentación deben tener un medio de desconexión de cada fuente. Los medios de desconexión deben estar a la vista del equipo que controlen.

(b) Señales de advertencia en caso de múltiples medios de desconexión. Cuando existan múltiples medios de desconexión y haya partes de los controladores que puedan seguir energizados de otras fuentes que no estén

desconectadas, se debe instalar sobre o adyacentes a los medios de desconexión señales de advertencia en el que se lea claramente el siguiente aviso: " Advertencia: Partes de este controlador no son desenergizadas por la operación por este suiche".

(c) Interconexión de paneles de control en sistemas de varias cabinas. Cuando para la operación del sistema de varias cabinas sea necesario interconectar los paneles de control y éstos puedan permanecer energizados de otra fuente distinta a la desconectada, encima o al lado de los medios de desconexión se deben instalar señales de advertencia como las descritas en el Artículo 620-52(b).

620-53. Medios de desconexión del Alumbrado, tomacorrientes y equipos de ventilación. Los ascensores deben tener un solo medio que desconecte todos los conductores no puestos a tierra de los circuitos de alimentación para alumbrado, tomacorrientes y ventilación de cada cabina.

El medio de desconexión debe poder bloquearse en posición abierta y estar situado en el cuarto de motores de esa cabina.

Cuando en el cuarto de motores haya equipos de más de una cabina, los medios de desconexión deben estar numerados de modo que permitan identificar claramente el número de la cabina cuyo circuito de alumbrado controlan.

Cada medio de desconexión debe estar dotado de una marca que indique cuál es el lado del suministro del dispositivo de protección contra sobrecorriente.

620-54. Medios de desconexión de los equipos de calefacción y aire acondicionado. Los ascensores deben tener un solo medio que desconecte todos los conductores no puestos a tierra de los circuitos de alimentación para calefacción y aire acondicionado de cada cabina.

El medio de desconexión debe poder bloquearse en posición abierta y estar situado en el cuarto de motores de esa cabina.

Cuando en el cuarto de motores haya equipos de más de una cabina, los medios de desconexión deben estar numerados de modo que permitan identificar claramente el número de la cabina cuyo circuito de calefacción y aire acondicionado controlan.

Cada medio de desconexión debe estar dotado de una marca que indique cuál es el lado del suministro del dispositivo de protección contra sobrecorriente.

G. Protección contra sobrecorriente

620-61. Protección contra sobrecorriente. La protección contra sobrecorriente debe consistir en lo siguiente:

(a) Circuitos de los dispositivos de operación, control y señalización. Los circuitos de los dispositivos de operación, de control y de señalización deben estar protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con los requisitos establecidos en las Artículos 725-23 y 725-24. Los circuitos de baja potencia de Clase 2 deben estar protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con los requisitos establecidos en el Capítulo 9, Notas de las Tablas 11(a) y 11(b).

(b) Protección de los motores contra sobrecargas.

(1) Los motores que mueven los ascensores y montacargas y los motores de los grupos motor-generador con control de campo del generador, deben estar clasificados como de ciclo intermitente. Dichos motores deben estar protegidos contra sobrecargas según lo establecido en el Artículo 430-33.

(2) Los motores que mueven las escaleras mecánicas y pasillos móviles deben estar clasificados como de ciclo continuo. Dichos motores deben estar protegidos contra sobrecargas según lo establecido en el Artículo 430-33.

(3) Los motores que mueven las escaleras mecánicas y pasillos móviles y los de los grupos motor-generador deben estar protegidos contra sobrecargas según lo establecido en la Tabla 430-37.

(4) Los motores que mueven los ascensores y elevadores para sillas de ruedas deben estar clasificados como de ciclo intermitente. Dichos motores deben estar protegidos contra sobrecargas según lo establecido en el Artículo 430-33.

NOTA: Para más información, véase lo que se indica en la Artículo 430-44 sobre la parada ordenada.

(c) Protección del alimentador de los motores contra fallas a tierra. La protección del alimentador de los motores contra fallas a tierra debe cumplir lo establecido en la Sección 430 Parte E.

(d) Protección del circuito ramal de los motores contra fallas a tierra. La protección del circuito ramal de los motores contra fallas a tierra debe cumplir lo establecido en la Sección 430 Parte D.

620-62. Coordinación selectiva. Cuando haya más de un medio de desconexión de motores que reciba suministro de un solo alimentador, los dispositivos de protección

contra sobrecorriente de cada medio de desconexión deben estar coordinados selectivamente con cualquier otro dispositivo de protección contra sobrecorriente instalado en el lado del suministro.

H. Sala de Máquinas ó Cuarto de motores

620-71. Resguardo del Equipo. Los motores, grupos motor-generator, controladores y medios de desconexión de los ascensores, montacargas, escaleras mecánicas y pasillos móviles, deben estar instalados en una sala o recinto construido para ese uso, excepto si se permite otra cosa en los siguientes apartados (a) o (b). La sala de cuarto debe estar resguarda para evitar el acceso de personas no autorizadas.

(a) **Controladores de motores.** Se permite instalar los controladores de motores fuera de los espacios especificados en este Artículo, siempre que estén en armarios con puertas o paneles removibles que se puedan quedar cerrados y que el medio de desconexión esté situado al lado o forme parte integrante del controlador. Se permite instalar los armarios de los controladores de motores de escaleras mecánicas o pasillos móviles en la baranda o al lado del pasillo, pero lejos de los escalones o tramos móviles. Si el medio de desconexión forma parte integrante del controlador, debe poderse accionar sin abrir el armario.

(b) **Motores.** Los ascensores con los motores instalados en la cabina, el contrapeso o el hueco del ascensor y los motores de los montacargas, montaplatos, elevadores y ascensores de sillas de ruedas, pueden tener los motores fuera de los espacios especificados en este Artículo.

NOTA: Los ascensores con el motor instalado en la cabina, el contrapeso o el hueco el ascensor son los de tipo cremallera, tornillo y de motor lineal de inducción.

J. Puesta a tierra.

620-81. Canalizaciones metálicas unidas a las cabinas. Las canalizaciones metálicas y los cables de Tipo MC, MI o AC unidos a las cabinas de los ascensores, deben conectarse a las partes metálicas puestas a tierra de la cabina.

620-82. Ascensores eléctricos. En los ascensores eléctricos, las carcazas de todos los motores, máquinas, controladores y envoltentes metálicas de todos los equipos eléctricos instalados en la cabina o dentro de ella o en el hueco del ascensor, se deben poner a tierra según lo especificado en la Sección 250.

620-83. Ascensores no eléctricos. En los ascensores que no sean eléctricos pero que tengan conductores eléctricos

conectados a la cabina, las carcazas metálicas de la cabina que sean normalmente accesibles a las personas se deben poner a tierra según lo especificado en la Sección 250.

620-84. Escaleras Mecánicas y pasillos móviles, ascensores y elevadores para sillas de ruedas. Las escaleras mecánicas, pasillos móviles, ascensores y elevadores para sillas de ruedas deben cumplir lo establecido en la Sección 250.

620-85. Interruptor automático contra falla a tierra para la protección de las personas. Todos los tomacorrientes, monofásicos de 125 Volt y 15 ó 20 Ampere instalados en los cuartos de máquinas, pozos, encima de las cabinas y en las canalizaciones de escaleras mecánicas y pasillos móviles, deben estar dotadas de interruptor automático contra falla a tierra.

Todos los tomacorrientes, monofásicos de 125 Volt y 15 ó 20 Ampere instalados en los cuartos de motores, deben estar dotadas de interruptor automático contra falla a tierra para protección de las personas.

No es necesario proteger mediante interruptor automático contra falla a tierra los tomacorrientes para bombas de desagüe instaladas de modo permanente.

K. Sistemas de reserva y de emergencia

620-91. Sistemas de reserva y de emergencia. Se permite que los ascensores estén conectados a sistemas eléctricos de reserva o de emergencia.

(a) **Energía regenerativa.** En los sistemas de ascensores que devuelvan la corriente no consumida a la fuente de alimentación y que sean incapaces de absorber la energía regenerativa cuando se supera el peso permitido por el ascensor, se debe instalar un sistema que absorba dicha energía.

(b) **Otras cargas del edificio.** Se permite utilizar como medio de absorción de la energía requerido en el anterior apartado (a) otras cargas del edificio, tales como las de potencia e alumbrado, siempre que dichas cargas se conecten automáticamente al sistema de reserva o de emergencia de los ascensores y sean lo suficientemente grandes como para absorber la energía regenerativa del ascensor.

(c) **Medios de desconexión.** Los medios de desconexión exigidos por el Artículo 620-51 deben desconectar los ascensores tanto del sistema de suministro normal como del de reserva o de emergencia.

Cuando haya conectada otra fuente de alimentación en el lado de la carga del medio de desconexión, que permita el

movimiento de la cabina del ascensor para evacuar a las personas, el medio de desconexión exigido por el Artículo 620-51 debe incluir un contacto auxiliar, que debe desconectar la fuente de alimentación de la carga cuando el medio de desconexión esté en posición abierta.

SECCIÓN 625- EQUIPOS PARA CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

A. Disposiciones Generales

625.1. Alcance. Las disposiciones de esta Sección cubren a los conductores y equipos externos a los vehículos eléctricos y que sirven para conectar el vehículo a una fuente de alimentación por un medio conductivo o inductivo, así como a la instalación de los equipos y dispositivos relacionado con la carga de vehículos eléctricos.

NOTA: Para los vehículos de carga industriales, véase *Fire Safety Standard for Powered Industrial Trucks Including Type Designations, Areas of Use, Maintenance, and Operation*, NFPA 505-1992.

625-2. Definiciones.

Vehículo eléctrico: Vehículo automóvil para uso en carretera, como vehículos de turismo, autobuses, camiones, furgones y similares propulsados fundamentalmente por un motor eléctrico que toma la corriente de una batería recargable, celda de combustible, instalación fotovoltaica u otra fuente de corriente eléctrica. Esta Sección no incluye las motocicletas eléctricas y vehículos similares ni los vehículos eléctricos todo terreno, tales como las carretillas elevadoras, grúas, carretillas, carritos de golf, equipo de apoyo en tierra a aeronaves, tractores, yates y similares.

Conector de vehículos eléctricos: Dispositivo que actúa por conducción o inducción y que, conectado a un tomacorriente en el vehículo eléctrico, establece conexión con una fuente de alimentación.

Batería hermética para vehículos eléctricos: Batería herméticamente cerrada compuesta de una o más celdas electroquímicas recargables que no tiene salida de gases ni permite la adición de agua o electrolito ni tiene toma externa para medir la densidad del electrolito.

Equipo de suministro para vehículos eléctricos: Conjunto de conductores, incluidos los puestos a tierra, los no puestos a tierra y los de tierra de los equipos, además de conectores para vehículos eléctricos, tomacorriente y otras instalaciones, dispositivos, tomas o equipos instalados específicamente para suministrar corriente

eléctrica a las instalaciones de carga de vehículos eléctricos.

625-3. Otras Secciones. Cuando haya discrepancias en los requisitos de esta Sección 625 con otras Secciones de este *Código*, se debe aplicar lo establecido en la Sección 625.

625-4. Tensión. Si no se indica una tensión específica, los equipos de los que trata esta Sección se deben conectar a instalaciones de c.a. de tensiones nominales 120, 120/240, 208Y/120, 240, 480Y/277, 480, 600Y/347 ó 600 Volt.

625-5. Listados o etiquetados. Todos los materiales, dispositivos, accesorios y equipos asociados deben estar listados o etiquetados.

B. Métodos de cableado

625-9. Conectores para vehículos eléctricos. Los conectores para vehículos eléctricos deben cumplir lo establecido en los siguientes apartados (a) a (d):

(a) **Polaridad.** Los conectores para vehículos eléctricos deben tener polaridad que no sea intercambiable con tomacorrientes distintos de otros sistemas eléctricos en la instalación. Los conectores para vehículos eléctricos deben estar listados y protegidos por un sistema de doble aislamiento o equivalente, que cumpla lo establecido en la Sección 250 y ser de tipo no intercambiable y con toma de puesta a tierra.

(b) **Construcción e instalación.** Los conectores para vehículos eléctricos deben estar contruidos e instalados de modo que eviten el contacto accidental de las personas con partes que puedan recibir electricidad del equipo de carga o de las baterías de los vehículos eléctricos.

(c) **Conexión.** La conexión entre el conector para vehículos eléctricos y la toma del vehículo debe tener un medio que evite su desconexión accidental.

(d) **Polo de puesta a tierra.** El conector de carga de los vehículos eléctricos debe tener un polo de puesta a tierra que sea el primero en conectarse y el último en desconectarse con la toma del vehículo.

Excepción: Los conectores listados para vehículos eléctricos protegidos por un sistema de doble aislamiento o equivalente que cumpla lo establecido en la Sección 250.

C. Construcción del equipo

625-13. Equipo de carga de los vehículos eléctricos. Se permite que este equipo esté sujeto o se pueda conectar

mediante cable con enchufe. El equipo no debe tener partes activas expuestas.

625-14. Capacidad de corriente. El equipo de carga de los vehículos eléctricos debe tener una capacidad de corriente suficiente para la carga que deba suministrar. A efectos de esta Sección, se considera que la operación de carga de un vehículo eléctrico supone una carga continua.

625-15. Marcación. El equipo de carga de los vehículos eléctricos debe llevar una marca que indique "para uso con vehículos eléctricos".

625-16. Medios de conexión. Los medios de conexión con el vehículo deben ser de tipo conductivo o inductivo. Los enchufes, conectores, acoplamientos y tomas de corriente deben estar listados o etiquetados para ese uso.

625-17. Cables. Los cables de los equipos de carga de los vehículos eléctricos deben ser de Tipo EV, EVJ, EVE, EVJE, EVT o cable flexible de Tipo EVJT, según se especifica en la Sección 400 y la Tabla 400-4. La capacidad de corriente de los cables debe cumplir lo establecido en la Tabla 400-5(A) para los cables de calibre N° 10 AWG e inferior y en la Tabla 400-5(B) para los de calibre N° 8 AWG en adelante. La longitud total del cable no debe superar los 7,6 m. Se permite otro tipo de cables y conjuntos aprobados para ese fin, como conjuntos híbridos con cables opcionales de comunicaciones, señales y de fibra óptica.

625-18. Enclavamiento. Los equipos de carga de los vehículos eléctricos deben estar dotados con un medio de enclavamiento que desconecte el conector y el cable del vehículo eléctrico siempre que el conector se separe del vehículo.

Excepción: Los equipos de carga portátiles conectados con cordón y enchufe a un tomacorriente, monofásico de 125 Volt y 15 ó 20 Ampere.

625-19. Desconexión automática del cable. El equipo de carga de vehículos eléctricos o la combinación cable-conector del equipo debe estar dotado de un medio automático que desactive todos los conductores del cable y el conector del vehículo eléctrico si se produce alguna tensión mecánica que pudiera llevar a la rotura del cable o a la separación del cable y el conector, con la consiguiente exposición de partes activas.

Excepción: Los equipos de carga portátiles conectados con cordón y enchufe a un tomacorriente monofásico de 125 Volt y 15 ó 20 Ampere.

D. Control y protección

625-21. Protección contra sobrecorriente. El dispositivo de protección contra sobrecorriente de los circuitos de suministro y ramales de los equipos de carga de los vehículos eléctricos, debe ser para uso continuo y tener una capacidad de corriente no inferior al 125 % de la carga máxima del equipo de carga. Cuando haya conectadas al mismo circuito de suministro o secundario cargas no continuas, la capacidad de corriente del dispositivo de protección contra sobrecorriente no debe ser inferior a la suma de todas las cargas no continuas más el 125 % de las continuas.

625-22. Protección de las personas mediante un dispositivo contra falla a tierra. El equipo de carga de los vehículos eléctricos debe tener un sistema listado que proteja a las personas contra descargas eléctricas. Cuando la corriente de fase a tierra supere cierto valor preestablecido, que debe ser inferior a la corriente necesaria para que se active el dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito de suministro, el sistema debe desactivar el equipo de carga en un periodo preestablecido. Si se utiliza un equipo de carga de vehículos eléctricos conectado con cable y enchufe, el dispositivo de protección contra falla a tierra debe formar parte integrante del conector o estar situado en el cable de alimentación y a una distancia no superior a 30 cm del enchufe de conexión.

625-23. Medio de desconexión. Los equipos de carga de vehículos eléctricos de más de 60 Ampere o más de 150 Volt a tierra, nominales, deben tener un medio de desconexión instalado en un lugar fácilmente accesible y capaz de quedar bloqueado en posición abierta.

625-24. Puesta a tierra. Todos los equipos e instalaciones eléctricas para carga de vehículos eléctricos deben estar conectados y puestos a tierra según lo establecido en la Sección 250.

625-25. Pérdida de la fuente primaria. Se debe instalar un medio que evite que, bajo la pérdida de tensión del circuito de suministro u otro sistema eléctrico, la energía eléctrica no pueda volver del equipo del vehículo a la instalación de carga. No se permite utilizar un vehículo eléctrico como fuente de alimentación de reserva.

E. Ubicación de los equipos de carga de vehículos eléctricos

625-28. En lugares (clasificados) peligrosos. Cuando haya instalado un equipo de carga de vehículos eléctricos en un lugar (clasificado) peligroso, se deben aplicar las disposiciones de las Secciones 500 a 516.

625-29. Locales cubiertos. Se entiende por locales cubiertos, entre otros, los garajes integrados, anexos o separados de las viviendas; los estacionamientos cerrados y subterráneos, los garajes públicos con o sin taller de reparación y las edificaciones agrícolas.

(a) **Ubicación.** El equipo de carga de los vehículos eléctricos debe estar ubicado de modo que permita conectar directamente el vehículo.

(b) **Altura.** Si no está específicamente listado para ese uso y lugar, el medio de conexión del equipo de carga de los vehículos eléctricos debe estar instalado o guardado a una altura no inferior a 46 cm y no superior a 1,20 m sobre el nivel del suelo.

(c) **Ventilación requerida.** Cuando se requiera, se debe instalar ventilación mecánica según lo que establece la Tabla 625-29.

La ventilación debe incluir tanto el equipo de alimentación como el equipo mecánico de salida de aire, debe estar permanentemente instalada y comprende desde la toma de aire hasta la salida al exterior. La ventilación mecánica debe tener un tamaño adecuado para suministrar el caudal mínimo de la Tabla 625-29, en pies cúbicos por minuto, por cada parcela de estacionamiento equipada para cargar un vehículo eléctrico. Esto permite una ventilación suficiente para cualquier tipo de configuración del equipo de carga de los vehículos eléctricos y de los espacios de estacionamiento. La ventilación mecánica debe estar conectada eléctricamente con el equipo de carga de modo que funcione durante todo el ciclo de carga. El equipo de carga de los vehículos eléctricos, las bases y los demás tomacorrientes deben estar claramente marcadas con un rótulo que indique "para usar con todos los vehículos eléctricos".

Excepción: Las bases de tomacorrientes situadas en los espacios de carga de vehículos eléctricos que estén identificadas con el rótulo "para usar con vehículos eléctricos", en instalaciones monofásicas de 125 Volt y 15 ó 20 Ampere, deben tener un suiche y estar interconectadas eléctricamente con el sistema de ventilación mecánica a través del suiche del circuito que suministra corriente a la base.

Para corrientes y tensiones no recogidas en la Tabla 625-29, el caudal mínimo de ventilación mecánica para instalaciones de carga de vehículos eléctricos, se calcula por medio de las siguientes fórmulas:

Ventilación monofásica = [(Volt) (Ampere)] /1716,42

Ventilación trifásica = [(Volt) V3 (Ampere)] /1716,42

(d) **Ventilación no requerida.** Cuando el vehículo eléctrico tenga baterías herméticas o esté listado o etiquetado como apto para cargarlo en locales cerrados, no es necesaria ventilación mecánica. El equipo de carga de los vehículos eléctricos, las bases y los demás tomacorrientes deben estar claramente marcadas con un rótulo que indique "para usar sólo con vehículos eléctricos que no requieran ventilación".

625-30. Lugares exteriores. Los lugares exteriores para carga de vehículos eléctricos son, entre otros, los estacionamientos y garajes residenciales, los estacionamientos públicos, edificios de estacionamientos e instalaciones públicas de carga.

(a) **Ubicación.** El equipo de carga de los vehículos eléctricos debe estar situado de modo que se pueda conectar directamente al vehículo.

(b) **Altura.** Si no está específicamente listado para ese uso y lugar, el medio de conexión del equipo de carga de los vehículos eléctricos debe estar instalado o guardado a una altura no inferior a 61,0 cm y no superior a 1,22 m sobre la superficie del estacionamiento.

Tabla 625-29. Ventilación mecánica mínima para cada parcela de estacionamiento dotada de equipo de carga para vehículos eléctricos (en pies m³/min)

Capacidad de corriente del circuito ramal	Tensión del circuito ramal							
	Monofásico		Trifásico					
	Amp.	120 V	208 V	240 V o 120/240 V	208 V o 208Y/120 V	240 V	480 V o 480Y/277 V	600 V o 600Y/347 V
15	1,0	1,8	2,1					
20	1,4	2,4	2,8	4,3	4,9	9,7	12,1	
30	2,1	3,6	4,2	6,3	7,3	14,5	18,2	
40	2,8	4,9	5,6	8,4	9,7	19,4	24,2	
50	3,5	6,1	7,0	10,5	12,1	24,2	30,2	
60	4,2	7,3	8,4	12,6	14,5	29,1	36,3	
100	7,0	12,1	14,0	21,0	24,2	48,5	60,6	
150				31,5	36,3	72,7	90,9	
200				42,0	48,5	96,9	121,2	
250				52,5	60,6	121,2	151,5	
300				63,0	72,7	145,4	181,8	
350				73,5	84,8	169,6	212,0	
400				84,0	96,9	193,8	242,3	

SECCIÓN 630- SOLDADORES ELÉCTRICOS

A. Disposiciones Generales

630-1. Alcance. Esta Sección abarca los equipos de soldadura por arco eléctrico, soldadura por resistencia y otros equipos similares, conectados a una instalación eléctrica.

B. Soldadores de arco con transformador de c.a. y rectificador de c.c.

630-11. Capacidad de corriente de los conductores de alimentación. La capacidad de corriente de los conductores de soldadores de arco con transformador de c.a. y rectificador de c.c. debe ser la siguiente:

(a) Soldadores individuales. La capacidad de corriente de los conductores de alimentación no debe ser inferior a la corriente calculada multiplicando la corriente nominal del primario en Ampere que aparece en la placa de características del soldador, por el siguiente factor basado en el ciclo de servicio o tiempo nominal de uso del soldador:

Ciclo de servicio (en %) ..	100	90	80	70	60	50	40	30	20	ó menos
Factor.....	1,00	0,95	0,89	0,84	0,78	0,71	0,63	0,55	0,45	

Para un soldador con un tiempo nominal de 1 hora, el factor multiplicador será 0,75.

(b) Grupos de soldadores. Se permite que la capacidad de corriente de los conductores de alimentación de un grupo de soldadores sea inferior a la suma de corrientes de todos los soldadores calculada según el anterior apartado (a). La capacidad de corriente de los conductores se debe calcular en cada caso de acuerdo con la carga del soldador según su uso y las tolerancias permisibles, cuando todos los soldadores que se alimentan de los mismos conductores no se utilicen al mismo tiempo. La carga calculada para cada soldador debe tener en cuenta tanto la magnitud de la carga como el tiempo de utilización del soldador.

NOTA: Se supone que una corriente de los conductores calculada al 100 % de la corriente establecida según el anterior apartado (a) para los dos mayores soldadores, del 85 % para el tercero en magnitud, del 70 % para el cuarto y del 60 % para todos los restantes, ofrecen un alto margen de seguridad en condiciones de alto ritmo de producción respecto a la temperatura máxima admisible de los conductores. Cuando sea imposible que todos los soldadores funcionen simultáneamente durante mucho tiempo, se pueden tomar porcentajes inferiores a los anteriores.

630-12. Protección contra sobrecorriente. Los soldadores de arco con transformador de c.a. y rectificador de c.c. deben estar protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con los siguientes apartados (a) y (b). Cuando el valor normalizado más cercano del dispositivo de protección utilizado sea inferior al valor especificado en este Artículo o cuando los valores nominales o programados de la corriente produzcan la apertura innecesaria del dispositivo de protección, se permite tomar el valor inmediatamente superior.

(a) Para soldadores. Todos los soldadores deben estar protegidos contra sobrecorriente por un dispositivo de corriente nominal o programada no superior al 200 % de la corriente nominal del primario del soldador.

Excepción: No es necesaria protección contra sobrecorriente en los soldadores cuyos conductores de alimentación estén protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de corriente nominal o programada no superior al 200 % de la corriente nominal del primario del soldador.

(b) Para conductores. Los conductores que alimenten a uno o más soldadores deben estar protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de corriente nominal o programada no superior al 200 % de la capacidad de corriente del conductor.

630-13. Medios de desconexión. En el circuito de alimentación de cada soldador de arco con transformador de c.a. y rectificador de c.c. que no esté equipado con un medio de desconexión que forme parte integrante del soldador, se debe instalar un medio de desconexión.

Este medio puede ser un interruptor automático o suiche para circuito de motores y su valor nominal no será inferior al necesario para ofrecer una protección contra sobrecorriente según lo que establece el Artículo 630-12.

630-14. Marcación. Los soldadores de arco con transformador de c.a. y rectificador de c.c. deben tener una placa de características en la que aparezca la siguiente información: nombre del fabricante, frecuencia, número de fases, tensión del primario, capacidad de corriente del primario, tensión máxima en circuito abierto, capacidad de corriente del secundario y condiciones de cálculo de la corriente (ciclo de servicio o tiempo de utilización).

C. Soldadores de arco con grupo motor-generador

630-21. Capacidad de Corriente de los conductores de alimentación. La capacidad de corriente de los conductores de los soldadores de arco con transformador de c.a. y rectificador de c.c. debe ser la siguiente:

(a) Soldadores individuales. La capacidad de corriente de los conductores de alimentación no debe ser inferior a la corriente calculada multiplicando la corriente nominal del primario en Ampere que aparece en la placa de características del soldador, por el siguiente factor basado en el ciclo de servicio y tiempo nominal de uso del soldador:

Ciclo de servicio (en %)	100	90	80	70	60	50	40	30	20	6 menos
Factor	1,00	0,96	0,91	0,86	0,81	0,75	0,69	0,62	0,55	

Para un soldador con un tiempo nominal de 1 hora, el factor multiplicador será 0,80.

(b) Grupos de soldadores. Se permite que la capacidad de corriente de los conductores de alimentación de un grupo de soldadores sea inferior a la suma de corrientes de todos los soldadores calculada según el anterior apartado (a). La capacidad de corriente de los conductores se debe calcular en cada caso de acuerdo con la carga del soldador según su uso y las tolerancias permisibles, cuando todos los soldadores alimentados de los mismos conductores no se utilicen al mismo tiempo. La carga calculada para cada soldador debe tener en cuenta tanto la magnitud de la carga como el tiempo de utilización del soldador.

NOTA: Se supone que una corriente de los conductores calculada al 100 % de la corriente establecida según el anterior apartado (a) para los dos mayores soldadores, del 85 % para el tercero en magnitud, del 70 % para el cuarto y del 60 % para todos los restantes, ofrecen un alto margen de seguridad en condiciones de alto ritmo de producción respecto a la temperatura máxima admisible de los conductores. Cuando sea imposible que todos los soldadores funcionen simultáneamente durante mucho tiempo, se pueden tomar porcentajes inferiores a los anteriores.

630-22. Protección contra sobrecorriente. Los soldadores de arco conectados a grupos motor-generador deben estar protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con los siguientes apartados (a) y (b). Cuando el valor normalizado más cercano del dispositivo de protección utilizado sea inferior al valor especificado en este Artículo o cuando los valores nominales o programados de la corriente produzcan la apertura innecesaria del dispositivo de protección, se permite tomar el valor inmediatamente superior.

(a) Para soldadores. Cada soldador debe estar protegido contra sobrecorriente por un dispositivo de corriente nominal o programada no superior al 200 % de la corriente nominal del primario del soldador.

Excepción: No es necesaria protección contra sobrecorriente en los soldadores cuyos conductores de alimentación estén protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de corriente nominal o programada no superior al 200 % de la corriente nominal del primario del soldador.

(b) Para conductores. Los conductores que alimenten a uno o más soldadores deben estar protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de capacidad nominal o programada no superior al 200 % de la capacidad de corriente del conductor.

630-23. Medios de desconexión. En el circuito de alimentación de cada soldador de arco conectado a un grupo motor-generador se debe instalar un medio de desconexión.

Este medio puede ser un interruptor automático o suiche para circuito de motores y su valor nominal no será inferior al necesario para ofrecer una protección contra sobrecorriente según lo que establece el Artículo 630-22.

630-24. Marcación. Los soldadores de arco conectados a grupos motor-generador deben tener una placa de características en la que aparezca la siguiente información: nombre del fabricante, frecuencia, número de fases, tensión de entrada, corriente nominal primaria, tensión máxima en circuito abierto, corriente nominal secundaria y condiciones de cálculo de la corriente (ciclo de trabajo o tiempo de servicio).

D. Soldadores por resistencia

630-31. Capacidad de corriente de los conductores de alimentación. La capacidad de corriente de los conductores de los soldadores por resistencia necesaria para limitar la caída de tensión a un valor que permita el funcionamiento satisfactorio del soldador, suele ser mayor que la necesaria para evitar el recalentamiento, tal como se indica en los siguientes apartados (a) y (b):

(a) Soldadores individuales. La capacidad de corriente de los conductores de los soldadores individuales debe cumplir las siguientes condiciones:

(1) La capacidad de corriente de los conductores de alimentación de un soldador que puede funcionar en distintos momentos a diferentes valores de corriente primaria o ciclos de servicio de distinta duración no debe ser inferior al 70 % de la corriente nominal del primario en los soldadores de costura ó avance automáticos y al 50 % de la corriente nominal del primario en los soldadores manuales del tipo no automáticos.

(2) La capacidad de corriente de los conductores de un

soldador preparado específicamente para una operación de la que se conocen la corriente real del primario y el ciclo de servicio, los cuales permanecen constantes, no debe ser inferior al producto de la corriente real del primario por el siguiente factor basado en el ciclo de servicio o tiempo nominal de uso del soldador:

Ciclo de servicio (en %)	50	40	30	25	20	15	10	7,5	5,0	6
Factor.....	0,71	0,63	0,55	0,50	0,45	0,39	0,32	0,27	0,22	menos

(b) Grupos de soldadores. La capacidad de corriente de los conductores de alimentación de dos o más soldadores no debe ser inferior a la suma del valor obtenido según el anterior apartado (a) para el soldador de mayor potencia y el 60 % de los valores obtenidos para todos los demás soldadores servidos.

NOTA: A continuación se incluye una explicación de los términos.

(1) La corriente nominal del primario es la potencia nominal aparente en kilovolt-amperes nominales (kVA) multiplicada por 1.000 y dividida por la tensión nominal del primario, tomados ambos valores de la placa de características.

(2) Corriente real del primario es la corriente que pasa realmente por el circuito alimentación durante cada operación del soldador para una toma de calor dada y ajuste de control utilizado.

(3) Ciclo de servicio es el porcentaje de tiempo durante el cual el soldador está con carga. Por ejemplo, un soldador por puntos conectado a un circuito de 60 Hz (216.000 ciclos por hora) que haga 400 soldaduras de 15 ciclos por hora, tiene un ciclo de servicio de 2,8 % (400 multiplicado por 15, dividido por 216.000 y multiplicado por 100). Un soldador de costura que funcionara dos ciclos soldando y otros dos sin soldar tendría un ciclo de servicio del 50 %.

630-32. Protección contra sobrecorriente. Los soldadores por resistencia deben estar protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con los siguientes apartados (a) y (b). Cuando el valor normalizado más cercano del dispositivo de protección utilizado sea inferior al valor especificado en este Artículo o cuando los valores nominales o programados de la corriente produzcan la apertura innecesaria del dispositivo de protección, se permite tomar el valor inmediatamente superior.

(a) Para soldadores. Cada soldador deben estar protegidos contra sobrecorriente por un dispositivo de capacidad nominal o programada no superior al 300 % de la corriente nominal del primario del soldador.

Excepción: No es necesaria protección contra sobrecorriente en los soldadores cuyos conductores de alimentación estén protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de capacidad nominal o programada no superior al 300 % de la corriente nominal del primario del soldador.

(b) Para conductores. Los conductores que alimenten a uno o más soldadores deben estar protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de capacidad nominal o programada no superior al 300 % de la capacidad de corriente del conductor.

630-33. Medios de desconexión. Debe haber un suiche o interruptor automático que permita desconectar del circuito de alimentación el soldador por resistencia y su equipo de control. La corriente nominal de ese medio de desconexión no debe ser inferior a la de los conductores de alimentación, calculada según el Artículo 630-31. Cuando un circuito alimente sólo a un soldador, se permite que el medio de desconexión del soldador sea el interruptor del circuito de alimentación.

630-34. Marcación. Los soldadores por resistencia deben tener una placa de características en la que aparezca la siguiente información: nombre del fabricante, frecuencia, tensión del primario, kVA nominales para un ciclo de servicio del 50 %, tensión máxima y mínima del secundario en circuito abierto, corriente de cortocircuito del secundario a la tensión máxima del secundario y especificación de la longitud del brazo y ajuste de la apertura.

E. Cable de soldadura

630-41. Conductores. El aislamiento de los conductores que se vayan a utilizar en el circuito secundario de los soldadores eléctricos debe ser retardante de las llamas.

630-42. Instalación. Se permite instalar los cables en bandejas portacables especial, tal como se establece en los siguientes apartados (a), (b) y (c):

(a) Soporte de cables. Las bandejas portacables estarán provistas de soportes a intervalos no superiores a 15 cm.

(b) Propagación de fuego y productos de combustión. Estas instalaciones deben cumplir lo establecido en el Artículo 300-21.

(c) Señalización. Las bandejas portacables deben estar provistas de señalizaciones cada 6,1 m como mínimo. La señalización indicará "bandeja portacables para cables de soldadura exclusivamente".

SECCIÓN 640- EQUIPOS DE GRABACIÓN DE SONIDO Y SIMILARES.

640-1 Alcance. Esta Sección abarca el equipo y cableado utilizado para la grabación y reproducción del sonido, distribución centralizada de sonido, instalaciones de altavoces, sistemas de registro de información vocal y órganos electrónicos.

640-2. Aplicación de otras secciones.

(a) Cableado a dispositivos y entre ellos. El cableado desde la fuente de suministro eléctrico a los dispositivos y entre estos dispositivos conectados a sistemas de cableado interno de la edificación, cumplirán con los requisitos de los Capítulos 1 a 4, excepto los modificados en esta Sección.

(b) Cableado y equipos. El cableado y los equipos para sistemas de altavoces de grabación de información vocal, de radiofrecuencia, de audiofrecuencia y para equipos de amplificación asociados con estaciones radiorreceptoras en sistemas de distribución centralizados, cumplirán con la Sección 725.

640-3 Número de conductores en la canalización. El número de conductores en tubería u otra canalización, no debe ser mayor al porcentaje de ocupación señalado en la Tabla N° 1 del capítulo 9.

Excepción N° 1: Se permite la instalación de dos cables de dos conductores calibre 19, con cubierta de plomo en tubería de 19 mm (3/4 pulgada), siempre que la Sección transversal de cada cable no sea mayor de 0,7 cm².

Excepción N° 2: Se permite la instalación de dos cables de dos conductores con cubierta de plomo del calibre 19 en tuberías de 50 mm (1/2 pulgada), siempre que la suma de las secciones transversales de los cables no sea mayor del 32% de la Sección transversal interna de la tubería.

640-4 Canales rectangulares rígidas con tapa auxiliares. Las canalizaciones deben cumplir con los requisitos de la Sección 362 y las canaletas auxiliares con la Sección 374.

Excepción. Cuando se utilicen para la grabación y reproducción del sonido deberán cumplir con lo siguiente:

a. Los conductores en canalizaciones y canaletas auxiliares no llenarán más del 75 % de su profundidad.

b. Cuando la tapa de las canaletas auxiliares esté a nivel del piso y esté expuesta a objetos pesados en movimiento, la misma será de acero con un espesor no menor de 6,35

mm. Cuando la tapa no esté expuesta a objetos pesados en movimiento, como es el caso de estar en la parte posterior de tableros de equipo, tendrá un espesor de por lo menos 3,4 mm. (N° 10 MSG).

c. Los canales rectangulares rígidos con tapa pueden ser instalados en lugares ocultos siempre que estén colocados en línea recta entre salidas o cajas de empalme. Las tapas de las cajas deben ser accesibles. Los bordes metálicos de los canales en las cajas de salida y de empalme deberán ser redondeados y alisados para evitar la abrasión del aislante o de los conductores.

d. Las canalizaciones y las canaletas auxiliares se pondrán a tierra y sellados de acuerdo con los requisitos de la Sección 250. Cuando las canalizaciones y canaletas auxiliares no contengan cables de alimentación eléctrica, el conductor de puesta a tierra no necesita ser mayor del calibre 14 de cobre o su equivalente. Cuando los canales con tapa y los canales auxiliares contengan conductores de alimentación eléctrica, el calibre del conductor de puesta a tierra no será menor que el exigido en el Artículo 250-95.

640-5. Conductores. Los circuitos de salida de amplificadores que transporten señales de audiofrecuencia de 70 Volt o menos y cuya tensión en circuito abierto no sea mayor de 100 Volt, se utilizará el cable Clase 2 ó Clase 3 como se señalan en la Sección 725.

Lo anterior esta basado en amplificadores cuya tensión en circuito abierto no es mayor de 100 cuando manejen una señal de frecuencia de 60 a 100 Hz, suficiente para producir su salida de régimen (70,7 Volt) para su carga nominal. Esto asume el hecho de que el volumen promedio de audición es de 12 decibeles (dB) por debajo del régimen del amplificador, y por tanto, el promedio RMS de tensión eficaz en circuito abierto de 70 voltios de salida, será solamente de 25 Volt.

640-6. Agrupamiento de los conductores. Los conductores de diferentes sistemas agrupados en la misma canalización u otro medio, o en cables o cordones portátiles cumplirán con los requisitos a) hasta c) que siguen:

(a) Conductores de suministro de energía. Los conductores de suministro de energía estarán debidamente identificados y se utilizarán solamente para alimentar el equipo al cual los otros conductores están conectados.

(b) Terminales a un motor-generador o convertidor rotatorio. Los terminales de entrada de un motor-generador o convertidor rotatorio se instalarán separados de los terminales de salida

(c) Aislante de los conductores. Los conductores se aislarán individual o por grupos con un aislante por lo menos equivalente a los conductores de alimentación eléctrica y otros conductores.

Excepción. Donde los conductores de alimentación eléctrica y otros conductores están separados por una cubierta de plomo u otra cubierta metálica continua.

640-7. Cordones flexibles. Los cables y cordones flexibles serán de los tipos S, SJ, ST, SJO, SJT u otros tipos aprobados. Los conductores de los cordones flexibles que no sean conductores de alimentación eléctrica, pueden ser de un calibre no menor del N° 26, siempre que dichos conductores no estén en contacto directo a los conductores de alimentación eléctrica y estén equipados con medios de limitación de corriente de manera que la potencia máxima no sea mayor de 150 W bajo ninguna condición.

640-8. Terminales. Los terminales serán marcados para mostrar sus respectivas conexiones. Los terminales de conductores que no sean los de alimentación, estarán separados de los terminales de alimentación por una distancia mayor o igual al espacio que existe entre terminales de polaridad opuesta.

640-9. Acumuladores. Los acumuladores cumplirán con lo indicado en a) y b) que a continuación se señalan:

(a) Instalación. Los acumuladores se instalarán de acuerdo con la Sección 480.

(b) Aislante de los conductores. Los terminales para acumuladores estarán aislados con goma o termoplástico.

640-10. Circuito de protección contra sobrecorrientes. La protección contra sobrecorrientes se efectuará como sigue:

(a) Calentador o filamento (cátodo). Los circuitos del calentador o filamento (cátodo) de un tubo electrónico, tendrán protección contra sobrecorrientes no mayor de 15 Ampere cuando es alimentado por un circuito ramal de alumbrado o por un acumulador cuya capacidad sea mayor de 20 amperes-hora.

(b) Placa (ánodo-positivo). Los circuitos de placa (ánodo-positivo) y la rejilla pantalla de un tubo electrónico, tendrán protección contra sobrecorriente no mayor de 1 amperio.

(c) Rejilla de control. Los circuitos de la rejilla de control de un tubo electrónico tendrán protección contra sobrecorriente no mayor de 1 amperio cuando están alimentados por circuitos ramales de alumbrado o por

acumuladores cuya capacidad sea mayor de 20 Ampere-hora.

(d) Localización. Los dispositivos contra sobrecorriente estarán colocados tan cerca como sea posible de la fuente de alimentación

640-11. Tipo de amplificadores y rectificadores.

(a) Tipo aprobado. Los amplificadores y rectificadores serán de un tipo aprobado y estarán adecuadamente alojados.

(b) Fácil acceso. Los amplificadores y rectificadores se instalarán de manera que sean fácilmente accesibles.

(c) Ventilación. Los amplificadores y rectificadores se ubicarán de manera que tengan suficiente ventilación para evitar un aumento indebido de temperatura dentro de la carcasa.

640-12. Lugares (clasificados) peligrosos. El equipo utilizado en lugares (clasificados) peligrosos cumplirá con la Sección 500.

640-13. Protección contra daños materiales. Los amplificadores, rectificadores, altavoces y otros equipos, estarán ubicados o serán alojados de manera que estén resguardados contra daños materiales, tales como los que pudieran resultar de incendios o daños provocados por personas.

SECCIÓN 645- SISTEMAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS

645-1. Alcance. Esta Sección abarca los equipos, cableados de alimentación, cableados de interconexión y de puesta a tierra de los sistemas de procesamiento de datos, incluyendo equipos electrónicos para computación y/o procesamiento de datos, y los sistemas utilizados como unidad terminal en una sala de computación electrónica y/o de procesamiento de datos.

NOTA: Para mayor información, véase Standard for the Protection of Electronic Computer / Data Processing Equipment, NFPA 75-1985 (ANSI).

645-2. Requisitos especiales para salas de procesamiento de datos. Las salas de procesamiento de datos deben cumplir los siguientes requisitos:

(1) Tener instalado un medio de desconexión de acuerdo con el Artículo 645-10.

(2) Tener instalado un sistema independiente de

calefacción/ventilación/aire acondicionado para los equipos de procesamiento de datos, separado de otros equipos similares para el resto del edificio. Se permite que los equipos de calefacción y aire acondicionado para otras partes del edificio sirvan también para las salas de procesamiento de datos, siempre que en los puntos de entrada de las canalizaciones se instalen dispositivos que impidan la entrada de fuego o humo. Dichos dispositivos deben funcionar activados por detectores de humo y además por la operación del medio de desconexión exigido en el Artículo 645-10.

NOTA: Para mayor información, véase Standard for the Protection of Electronic computer / Data Processing Equipment, NFPA 75-1985 (ANSI).

(3) Tener instalados equipos informáticos aprobados para el uso.

NOTA: Para mayor información, véase Standard for the Protection of Electronic computer / Data Processing Equipment, NFPA 75-1985 (ANSI).

(4) Que trabajen en ellas sólo el personal necesario para el funcionamiento y mantenimiento de los equipos de procesamiento de datos instalados.

NOTA: En las salas de procesamiento de datos no debe haber materiales combustibles más de lo estrictamente necesario para el funcionamiento diario de los equipos. Para mayor información, véase Standard for the Protection of Electronic computer / Data Processing Equipment, NFPA 75-1985 (ANSI).

(5) La sala de procesamiento de datos debe estar separada de las habitaciones adyacentes por paredes, suelos y techos resistentes al fuego y con aberturas protegidas.

(6) El edificio, las salas y zonas adyacentes deben cumplir las correspondientes normas de construcción.

645-5. Circuitos de alimentación y cables de interconexión.

(a) Conductores de los circuitos ramales. Los conductores de los circuitos ramales que alimenten uno o más unidades del sistema de procesamiento de datos deben tener una capacidad de corriente no inferior al 125 % de la carga total conectada.

(b) Cables de conexión. Se permite que el equipo de procesamiento de datos esté conectado a un circuito ramal por medio de cualquiera de los siguientes medios, siempre que estén aprobados para ese fin:

(1) Cables y enchufes aptos para computadores/equipos de procesamiento de datos.

(2) Cables flexibles con enchufes.

(3) Conjunto de cordones. Cuando estos cables vayan sobre la superficie del suelo, deben estar debidamente protegidos contra daños materiales.

(c) **Cables de interconexión.** Se permite que los distintos equipos de procesamiento de datos estén conectados entre sí por medio de cables y conjuntos de cables aprobados para ese fin. Cuando estos cables vayan sobre la superficie del suelo, deben estar debidamente protegidos contra daños materiales.

(d) **Por debajo de tarimas.** Se permite instalar los cables eléctricos, de comunicaciones, de conexión e interconexión y los tomacorrientes para equipos de procesamiento de datos bajo tarimas, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

(1) Que la tarima sea de construcción adecuada y el área bajo la misma sea accesible.

(2) Que los conductores del circuito ramal de alimentación hasta los tomacorrientes o hasta las conexiones con los equipos estén instalados en tubo de metal rígido, tubo rígido no metálico, tubo metálico intermedio, tuberías eléctricas metálicas, canalizaciones metálicas, canalizaciones metálicas superficiales con tapa metálica, tubo metálico flexible, tubo metálico o no metálico flexible y hermético a los líquidos o sean cables de Tipo MI, MC o AC. Los cables de alimentación se deben instalar de acuerdo con lo que exige el Artículo 300-11.

(3) Que exista ventilación por debajo de la tarima que se utilice exclusivamente para los equipos de procesamiento de datos y el área de procesamiento de datos.

(4) Que las aberturas del suelo por las que pasen los cables los protejan de la abrasión y eviten en lo posible la entrada de residuos bajo el suelo.

(5) Que los cables distintos a los del anterior apartado (2) estén aprobados y sean de Tipo DP, con características resistentes al fuego que los hagan adecuados para usarlos bajo tarimas en salas de procesamiento de datos.

Excepción 1: Cuando los cables de interconexión estén instalados en una canalización.

Excepción 2: Cables de interconexión usados con equipos fabricados antes del 1° de julio de 1994, pueden ser reinstalados con dichos equipos.

Excepción 3: Otras designaciones de cables que satisfacen los requerimientos anteriores son el tipo TC (Sección 340); tipo CLL, CL3 y PLTC (Sección 725); tipos NPLF y FPL (Sección 760); tipo OFC y OFN (Sección 770); tipo CM y MP (Sección 800); tipo CATV (Sección 820). Estas designaciones pueden llevar una letra adicional, P, R o G..

NOTA: Un método de definir la resistencia al fuego es establecer que los cables no transmiten el fuego hacia el tope del canal portacables, referido en el Standard for Electrical Wires, Cables, and Flexible Cords, ANSI/UL 1581-1991. Otro método de definir la resistencia al fuego es el descrito en CSA (Vertical Flame Test – Cable in Cable Trays”, Test Methodo for Electrical Wires and Cables, CSA C22.2 N° 0.3-M-1985

(e) **Sujeción de los cables.** Se permite que los cables eléctricos, de comunicaciones, de conexión e interconexión y sus cajas, conectores, bases y enchufes de conexión que estén aprobados como formando parte o para poderse utilizar con equipos de procesamiento de datos, no vayan sujetos.

645-6. Cables fuera de las salas de procesamiento de datos. Los cables que salgan fuera de las salas de procesamiento de datos deben someterse a los requisitos aplicables de este *Código*.

NOTA: Para los circuitos de señales véase la Sección 725. Para los circuitos de fibra óptica, véase la Sección 770. Para los circuitos de comunicaciones véase la Sección 800 y para los sistemas de alarma contra incendios, véase la Sección 760.

645-7. Cables a través de las paredes. Los cables que atraviesen las paredes, suelos y techos ignífugos de las salas de ordenadores, deben cumplir lo establecido en el Artículo 300-21.

645-10. Medios de desconexión. Se debe instalar un medio que desconecte todos los equipos electrónicos que haya en una sala de computación. También debe instalarse otro medio similar que desconecte todos los equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado de las salas de computación y haga que se cierren todos los cortafuegos o cortahumos. El cuadro de mando de estos medios de desconexión debe ser único, estar bien identificado y ser fácilmente accesible desde las puertas de salida. Se permite que un solo medio de desconexión controle los equipos electrónicos y los sistemas de calefacción y aire acondicionado.

Excepción: Las instalaciones que cumplan las disposiciones de la Sección 685.

645-11. Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAIs). Los SAIs instalados en las salas de ordenadores, así como sus circuitos de suministro y salida, deben cumplir lo establecido en el Artículo 645-10. El medio de desconexión instalado debe desconectar también las baterías de los equipos conectados a ellas.

Excepción N° 1: Las instalaciones que cumplan las disposiciones de la Sección 685.

Excepción N° 2: No es necesario que exista un medio de desconexión que cumpla lo establecido en el Artículo 645-10 para fuentes de alimentación capaces de suministrar 750 Voltampere o menos a partir de un SAI o de un sistema de baterías integrado con los equipos electrónicos, siempre que se cumplan las demás disposiciones del Artículo 645-11.

645-15. Puesta a tierra. Todas las partes metálicas descubiertas, que no transportan corriente se deben poner a tierra según establece la Sección 250 o deben tener doble aislamiento. A efectos de lo que establece el Artículo 250-5(d), las instalaciones secundarias dentro de los equipos de procesamiento de datos listados que suministran corriente a otros equipos periféricos a través de conectores o cables suministrados como parte de dichos equipos, no se consideran circuitos independientes.

NOTA 1: Los equipos listados cumplen los requisitos de puesta a tierra y conexión equipotencial que establece la Sección 250.

NOTA 2: Cuando se utilicen tomacorrientes con puesta a tierra, véase el Artículo 250-74 Excepción N° 4.

645-16. Marcación. Cada uno de los equipos de procesamiento de datos conectado a un circuito ramal debe llevar una placa de características en la que conste el nombre del fabricante, tensión de suministro, frecuencia y carga máxima nominal en amperios.

SECCIÓN 650- ÓRGANOS DE TUBOS.

650-1. Alcance. Esta sección abarca aquellos circuitos eléctricos y partes, de órganos de tubos que funcionan eléctricamente, que son empleados para controlar los equipos de sonido y teclados.

650-2. Otras secciones. Todos los órganos electrónicos deben cumplir con las disposiciones de la sección 640.

650-3. Fuente de energía. La fuente de poder será un rectificador de tipo transformador, cuyo potencial dc no excederá 30 v dc.

650-4. Aislación y Puesta a Tierra. El rectificador estará puesto a tierra de acuerdo a las previsiones de la Sección 250.

650-5. Conductores. Los conductores deberán cumplir con a) hasta d) que siguen:

a) Calibre. No menor al N° 28 para señales electrónicas y no menor al N° 26 para alimentación de válvulas electromagnéticas y similares. El conductor principal de retorno de la fuente electromagnética no debe ser menor al N° 14.

b) Aislamiento. Los conductores tendrán aislamiento termoplástico o termoestable.

c) Conductores que deben ser cableados. Con excepción del conductor común de retorno y de los conductores internos del órgano, todos los demás conductores que pertenecen a las partes del órgano y a la consola del mismo serán cableados. El conductor común de retorno puede estar contenido dentro de una cubierta adicional que incluya también al cable o puede instalarse como un conductor separado y estar en contacto con el cable.

d) Cubierta de los cables. Cada cable estará provisto de una cubierta externa, bien sea sobre el total o sobre cada uno de los de los grupos de conductores. Se permite utilizar una cinta en lugar de la cubierta. Cuando los conductores no estén instalados en canalizaciones, la cubierta será retardante de la llama o cada grupo de conductores será cubierto con una cinta colocada ajustadamente y a prueba de fuego.

650-6. Instalación de conductores. Los cables estarán sujetos firmemente en su lugar pudiendo fijarse directamente a la estructura del órgano, sin soportes aislantes. Deberán colocarse de forma que no hagan contacto con otros conductores.

650-7. Protección contra sobrecorriente. Los circuitos estarán distribuidos de tal manera, que todos los conductores se encuentren protegidos contra sobrecorriente por un dispositivo de capacidad nominal no mayor de 6 Ampere.

Excepción. Los conductores del circuito principal de alimentación de energía y el conductor común de retorno.

SECCIÓN 660 - EQUIPOS DE RAYOS X

A.- Disposiciones Generales.

660-1. Alcance. Esta Sección abarca todos los equipos de rayos X que funcionan a cualquier tensión o frecuencia,

para uso industrial u otras aplicaciones que no sean médicas o dentales.

NOTA: Para equipos de rayos X médicos y dentales, véase la Sección 517 Parte E.

Nada de lo expuesto en esta Sección debe interpretarse como especificación de medidas de seguridad contra la radiación útil dirigida o radiaciones parásitas.

NOTA 1: Los requisitos de funcionamiento y seguridad contra las radiaciones de los distintos equipos de rayos X están regulados en Estados Unidos por la Ley 90-602, de cuyo cumplimiento se encarga el Department of Health and Human Services (Departamento de Sanidad y Servicios Humanos).

NOTA 2: Además, el National Council on Radiation Protection and Measurements publica informes sobre protección contra las radiaciones denominados *Reports of the National Council on Radiation Protection and Measurements*. Para conseguir estos informes, dirjense a: NCRP Publications, P.O. Box 30175, Washington, D.C. 20014, USA.

660-2. Definiciones

Régimen prolongado: Es un régimen basado en intervalos de funcionamiento de 5 minutos o más.

Régimen momentáneo: Es un régimen basado en intervalos de funcionamiento que no exceden los 5 segundos.

Móvil: Equipo de rayos X montado en una base permanente dotada de ruedas o similar que le permite desplazarse cuando está completamente ensamblado.

Portátil: Equipo de rayos X diseñado para poderlo transportar a mano.

Transportable: Equipo de rayos X diseñado para ser instalado en un vehículo o que se puede desmontar fácilmente para transportarlo en un vehículo.

660-3. En lugares (clasificados) peligrosos. No se instalarán ni harán funcionar aparatos de rayos X ni equipos conexos en lugares (clasificados) peligrosos a menos que sean de tipo aprobado para dichos lugares.

NOTA: Véase la Sección 517 Parte D.

660-4. Conexión al circuito de alimentación

(a) Equipos fijos y estacionarios. Los equipos de rayos X fijos y estacionarios se deben conectar a la fuente de

alimentación mediante un método de instalación que cumpla los requisitos generales de este *Código*.

Excepción: Los equipos debidamente conectados a un circuito ramal no mayor de 30 Ampere nominales, podrán conectarse mediante un enchufe adecuado y un cable o cordón de servicio pesado.

(b) Equipos portátiles, móviles y transportables. No son necesarios circuitos ramales individuales para los equipos de rayos X móviles, portátiles o transportables cuya capacidad no supere los 60 Ampere. Los equipos de rayos X portátiles y móviles de cualquier capacidad se deben conectar mediante un cable adecuado de servicio pesado. Se permite que los equipos de rayos X transportables de cualquier capacidad estén conectados a su fuente de alimentación mediante conexiones removibles con cables o cordones de servicio pesado.

(c) Tensión de alimentación mayor de 600 volts nominales. Los circuitos y equipos que funcionan con más de 600 Volt nominales deben cumplir lo establecido en la Sección 710.

660-5. Medios de desconexión. En el circuito de suministro se debe instalar un medio de desconexión de capacidad adecuada, de por lo menos el 50 % de la entrada requerida para el régimen momentáneo o el 100 % de la entrada requerida para el régimen prolongado, escogiendo el mayor de los valores. El medio de desconexión debe ser fácilmente accesible y accionable desde el puesto de control del aparato de rayos X. Los equipos conectados a un circuito ramal de 120 Volt, de 30 Ampere o menos, pueden utilizar como medio de desconexión un tomacorriente y enchufe de tipo con puesta a tierra, de capacidad adecuada.

660-6. Capacidad nominal de los conductores del circuito de alimentación y del dispositivo de protección contra sobrecorriente.

(a) Conductores del circuito ramal. Las capacidades nominales de los conductores del circuito ramal y de los dispositivos de protección contra sobrecorriente no deben menores que el 50 % del régimen momentáneo o el 100 % del régimen prolongado del equipo de rayos X, escogiéndose el mayor de los dos valores.

(b) Conductores del circuito de alimentación. La capacidad de corriente y la capacidad de nominal de los conductores y del dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito alimentador para dos o más circuitos ramales que alimentan unidades de rayos X, no será menor que el 100 % de régimen momentáneo, según se establece en el anterior apartado (a), de los dos aparatos de rayos X más grandes, más el 20 % del régimen

momentáneo de los demás aparatos de rayos X.

NOTA: El calibre mínimo de los conductores de los circuitos ramales y alimentador viene dado también por los requerimientos de regulación de tensión. Para una instalación específica, el fabricante usualmente recomienda los valores mínimos del transformador de distribución y del calibre de los conductores y la capacidad de los medios de desconexión y del dispositivo de protección contra sobrecorriente.

660-7. Terminales de conexión. Los equipos de rayos X deben estar dotados de terminales adecuados o cables para la conexión de los conductores de alimentación, de un calibre adecuado a la capacidad nominal del circuito ramal de los equipos.

Excepción: Cuando estén dotados de un cordón o juegos de cordones permanentemente instalado.

660-8. Número de conductores en una canalización. El número de conductores de circuitos de control instalados en una canalización debe ser determinado de acuerdo con el Artículo 300-17.

660-9. Calibre mínimo de los conductores. Se pueden usar alambres para aparatos de calibre N° 16 AWG ó N° 18 AWG, según se indica en el Artículo 725-27 y cordones flexibles para los circuitos de control y de funcionamiento de los equipos de rayos X y equipos auxiliares cuando éstos estén protegidos por dispositivos de sobrecorriente no mayores de 20 Ampere.

660-10. Instalación de los equipos. Todo equipo para instalaciones nuevas de rayos X ó equipos usados o reacondicionados o que se instalen en un nuevo lugar, serán de tipo aprobado.

B. Control

660-20. Equipos fijos y estacionarios

(a) **Dispositivo de control separado.** En el circuito de alimentación del control del equipo de rayos X o en el circuito primario del transformador de alta tensión se debe instalar un dispositivo separado de control, además del medio de desconexión. El dispositivo debe formar parte del equipo de rayos X, pero se permite instalarlo en una cubierta separada adyacente a la unidad de control.

(b) **Dispositivos de protección.** Se debe instalar un dispositivo que controle las cargas ocasionadas por una falla en el circuito de alta tensión. Se permite que este dispositivo esté incorporado dentro del dispositivo de control separado.

660-21. Equipos portátiles y móviles. Los equipos de rayos X portátiles y móviles deben cumplir lo establecido en el Artículo 660-20, pero el dispositivo de control manual debe estar situado dentro de él o sobre el mismo.

660-23. Equipo de laboratorio comercial e industrial

(a) **Tipos radiográfico y fluoroscópico.** Todo equipo de tipo radiográfico o fluoroscópico deberá estar encerrado efectivamente o tendrá un sistema de enclavamiento que desenergice automáticamente el equipo para prevenir un contacto fácil con las partes energizadas.

(b) **Tipos de difracción y de irradiación.** Los equipos de difracción y de irradiación estarán provistos de un sistema efectivo para indicar cuando está energizado. El indicador será a base de luces piloto, de un medidor de deflexión fácilmente legible o de cualquier otro medio equivalente.

Excepción: Los equipos o instalaciones encerrados efectivamente o provistas de enclavamiento que impidan el acceso a las partes energizadas durante el funcionamiento.

660-24. Control independiente. Cuando el mismo circuito de alta tensión alimente a más de una parte del equipo, cada parte o grupo de equipos que formen una unidad estará provista de un suiche de alta tensión o de otro medio de desconexión equivalente. Estos medios de desconexión deben estar contruidos, cubiertos o ubicados de manera que se evite que alguna persona pueda hacer contacto con las partes energizadas.

C. Transformadores y condensadores

660-35. Disposiciones generales. Los transformadores y condensadores que formen parte de un equipo de rayos X no necesitan cumplir con los requisitos de las Secciones 450 y 460.

660-36. Condensadores. Los condensadores deben estar colocados en cubiertas metálicas puestas a tierra o hechas de material aislante.

D. Resguardos y puesta a tierra

660-47. Disposiciones generales

(a) **Partes de alta tensión.** Todas las partes de alta tensión, incluyendo los tubos de rayos X, se instalarán dentro de cubiertas puestas a tierra. Para aislar las partes en alta tensión de la cubierta puesta a tierra se puede utilizar aire, gas, aceite u otro medio aislante adecuado. Las conexiones del equipo de alta tensión a los tubos de

rayos X y a otros componentes de alta tensión, se harán mediante cables de alta tensión con pantalla.

(b) Cables de baja tensión. Los cables de baja tensión que sirvan de conexión a unidades con aceite, tales como transformadores, condensadores, enfriadores de aceite e interruptores de alta tensión que no estén completamente sellados tendrán aislamiento de tipo resistente al aceite.

660-48. Puesta a tierra. Las partes metálicas que no llevan corriente de los equipos de rayos X y asociados (controles, mesas, soportes de los tubos de rayos X, tanques del transformador, cables con pantalla, cabezales de los tubos de rayos X, etc.) deben estar puestas a tierra según lo especificado en la Sección 250. Los equipos portátiles y móviles estarán provistos de un enchufe con toma de tierra de tipo aprobado.

Excepción: Los equipos que funcionan con batería.

SECCIÓN 665- EQUIPO DE CALEFACCIÓN POR INDUCCIÓN Y POR PÉRDIDAS EN EL DIELECTRICO

A. Disposiciones Generales

665-1. Alcance. Esta sección trata de la construcción e instalación de los equipos de calefacción por inducción y por pérdidas en el dieléctrico y sus accesorios para aplicaciones industriales y científicas pero no para aplicaciones médicas o dentales ni para la calefacción de tuberías matrices y tanques de buques.

NOTA 1: Para artefactos eléctricos véase la sección 422.

NOTA 2: Para los equipos de calefacción de tuberías matrices y tanques que funcionan a la frecuencia de la red, véase la sección 427 Parte E.

665-2. Definiciones

Calefacción por pérdidas dieléctricas: Calefacción de un material teóricamente aislante debido a sus propias pérdidas del dieléctrico cuando se somete a un campo eléctrico.

Calefacción por inducción: Es el calentamiento de un material teóricamente conductor debido a sus propias pérdidas según la fórmula I^2R cuando se somete a un campo electromagnético.

Equipo de calefacción: El término equipo de calefacción como se usa en esta sección, incluye todos los equipos utilizados para calefacción, obteniéndose el calor por métodos de pérdidas en el dieléctrico o por inducción.

665-3. Otras secciones. El cableado desde la fuente de alimentación al equipo de calefacción debe cumplir lo establecido en los Capítulos 1 a 4. Los circuitos y equipos que funcionen a más de 600 Volt nominales deben cumplir lo establecido en la Sección 710.

665-4. Lugares (clasificados) peligrosos. Los equipos de calefacción por inducción y por pérdidas en el dieléctrico no se deben instalar en los lugares (clasificados) peligrosos definidos en la Sección 500.

Excepción: Cuando el equipo y el alambrado estén proyectados y aprobados para funcionar en lugares (clasificados) peligrosos.

B. Resguardo, puesta a tierra y señalización

665-20. Envolventes. Los equipos convertidores (incluyendo la línea de c.c.) y los circuitos eléctricos de alta frecuencia (excluyendo los circuitos de salida y de control remoto) deben estar totalmente encerrados en una envoltura o envolturas de material no combustible.

665-21. Tableros de control. Todos los tableros de control deben ser de construcción de frente muerto.

665-22. Acceso al equipo interno. Para el acceso al interior del equipo se deben instalar puertas o paneles desmontables. Las puertas para acceder a equipos con tensiones de 500 a 1.000 Volt de c.a. o c.c., deben tener cerradura o enclavamiento. Cuando las puertas den acceso a equipos con tensiones de más de 1.000 Volt de c.a. o c.c., se deben instalar cerraduras mecánicas con medios de desconexión que impida el acceso hasta que queden sin tensión o las puertas deben tener cierres mecánicos y además un dispositivo de desconexión automática. Los paneles desmontables no utilizados normalmente para el acceso a las partes con tensión se deben sujetar de modo que resulte difícil desmontarlos.

665-23. Señales o etiquetas de peligro. Todos los equipos deben llevar pegadas etiquetas o señales de peligro con la inscripción "PELIGRO - ALTA TENSIÓN - NO TOCAR", que deben ser claramente visibles para toda persona no autorizada que pueda entrar en contacto con partes energizadas, aún con las puertas abiertas o se hayan quitado los paneles de los armarios que contengan equipos a más de 250 Volt de c.a. o c.c.

665-24. Condensadores. Cuando en circuitos de corriente continua se utilicen condensadores de una capacidad mayor de 0,1 microfaradios ya sea como componente de filtros rectificadores, supresores, etc, en circuitos con tensión mayor de más de 250 Volt respecto a tierra, se instalarán resistores como drenajes o suiches de puesta a tierra. El

tiempo de descarga debe cumplir lo establecido en el artículo 460-6(a).

Cuando se desconecten individualmente los condensadores de un circuito, como medio de descarga se utilizará un resistor como drenaje o un suiche automático como medio de descarga.

Cuando se utilicen rectificadores auxiliares con condensadores de filtro para producir tensiones de polarización, reguladores de tubos, interruptores etc., se deben utilizar resistores drenaje aunque la tensión de c.c. no supere los 240 Volt.

665-25. Blindaje del aplicador o del dispositivo de trabajo. Para proteger los elementos calentadores distintos de las bobinas de inducción se deben utilizar jaulas protectoras o un blindaje adecuado. Se permite proteger las bobinas de calefacción con materiales aislantes y/o refractarios. En todas las puertas con bisagras, paneles deslizantes u otros medios que facilite el acceso al aplicador se deben instalar suiches de enclavamiento. Todos los suiches de enclavamiento se deben conectar de modo que, cuando se abra uno de los paneles o puertas de acceso, corte el suministro de energía al aplicador. No es necesario instalar suiches en las puertas o paneles de acceso si el aplicador es una bobina de inducción conectada a tierra y que funcione a menos de 150 V c.a.

665-26. Puesta a tierra y los puentes de unión. La puesta a tierra y/o las interconexiones de puentes de unión podrán usarse donde sea requerido; tanto para la operación de un circuito como para limitar a un valor seguro los potenciales de radio frecuencia entre todas las partes susceptibles no conductoras de corriente del equipo y el punto de tierra, entre todas las partes del equipo y los objetos circundantes y entre tales objetos y el punto de tierra. Dicha puesta a tierra y el puenteado debe hacerse de acuerdo con lo establecido en la sección 250.

665-27. Marcación. Cada equipo de calefacción debe llevar una placa de características en la que conste el nombre del fabricante, la identificación del modelo y los datos de entrada siguientes: Tensión de la línea, frecuencia, número de fases, corriente máxima, potencia en kVA a plena carga y factor de potencia.

665-28. Armarios de mando. Se permite instalar en el armario de mando del equipo de calefacción equipos que funcionen con c.c. o con c.a. a baja frecuencia. Dichas instalaciones se deben limitar a tensiones no mayor de 150 Volt. Se deben utilizar cables sólidos o trenzados de calibre N° 18 o mayor. Se permite instalar en el armario de mando un transformador-reductor debidamente protegido contra sobrecorriente para obtener una tensión de c.a. menor a 150 Volt. Los terminales de alta tensión deben estar protegidos

para evitar el contacto accidental. Se permite utilizar corriente de 60 Hz para controlar los equipos de alta frecuencia, siempre que estén debidamente dimensionados por el fabricante del equipo de calentamiento. Se permite que los cables utilizados en los circuitos electrónicos con dispositivos de estado sólido y tubos en circuitos impresos sean de sección inferior al N° 18.

C. Equipo motor-generator

665-40. Disposiciones generales. El equipo motor-generator incluirá todos los equipos rotativos diseñados para funcionar con un motor de c.a. o c.c. o por medio de una fuente de fuerza motriz primaria, para producir una corriente alterna de cualquier frecuencia para la calefacción por inducción o pérdidas en el dieléctrico.

665-41. Capacidad de corriente de los conductores de alimentación. La capacidad de corriente de los conductores de alimentación se debe calcular de acuerdo con la Sección 430.

665-42. Protección contra sobrecorriente. El alimentador debe contar con protección contra sobrecorriente según lo establecido en la Sección 430.

665-43. Medios de desconexión. Se deben instalar medios de desconexión como indica la Sección 430.

Se debe instalar medio de desconexión fácilmente accesible que permita desconectar cada equipo de calefacción del circuito de alimentación. La capacidad nominal de estos medios de desconexión no debe ser menor a la corriente nominal del equipo indicada en la placa de características. Cuando al circuito esté conectado un solo equipo, se permite utilizar el medio de desconexión del circuito de alimentación también para el equipo de calefacción.

665-44. Circuito de salida. El circuito de salida incluye todos los componentes externos al generador, como los contactos, transformadores, barras y otros conductores y debe cumplir lo establecido en los siguientes apartados (a) hasta (b):

(a) Salida del generador. El circuito de salida debe estar aislado de tierra.

Excepción N° 1: Cuando el acoplamiento capacitivo intrínseco del generador permita que los terminales del generador referido a tierra tengan las mismas tensiones.

Excepción N° 2: Cuando la bobina de inducción esté situada en un depósito o cámara al vacío o en atmósfera controlada, el punto central de dicha bobina

se debe poner a tierra para que la tensión entre los terminales y tierra sea la misma.

Cuando el circuito tenga más de 500 Volt nominales, el circuito de salida debe incorporar un protector de tierra de c.c. La corriente de c.c. del circuito de salida no debe exceder 30 Volt y 5 miliampere. Si la salida del secundario no está al potencial de tierra de la c.c., se permite instalar en el circuito de salida un transformador de aislamiento para acoplar la carga y la fuente.

(b) Interconexión de los componentes. Todos los componentes de una instalación completa de calefacción por inducción se deben conectar mediante un cable, barras o cable coaxial de varios conductores debidamente protegido. Los cables se deben instalar en canalizaciones de metales no férreos. Cuando sea necesario, las barras deben estar protegidos mediante envolventes de metales no férreos.

665-47. Control remoto

(a) Suiche selector. Cuando se utilicen mandos a distancia para aplicar potencia, se debe instalar un suiche selector con enclavamiento para aplicar potencia desde un solo punto de control a la vez.

(b) Suiches de pedal. Sobre el botón de contacto se deben instalar suiches accionables por simple presión del pie y blindados, para evitar el cierre accidental de un circuito.

D. Equipos que no sean motor-generador

665-60. Disposiciones generales. Los equipos que no sean motor-generador consisten en todos los multiplicadores estáticos y unidades osciladoras con tubos de vacío y/o elementos de estado sólido. Estos equipos deben ser capaces de convertir una corriente de c.a. o c.c. a una frecuencia adecuada para producir el calentamiento por inducción y/o pérdidas en el dieléctrico.

665-61. Capacidad de corriente de los conductores de alimentación. La capacidad de corriente de los conductores de alimentación se debe calcular de acuerdo con los siguientes apartados (a) hasta (b):

(a) Placa de características. La capacidad de corriente de los conductores del alimentador no debe ser menor a la corriente nominal que indica la placa de características del equipo.

(b) Dos o más equipos. La capacidad de corriente de los conductores que alimentan dos o más equipos no debe ser menor a la suma de las corrientes nominales indicada en las placas de características de los equipos.

Excepción: Si no es posible el funcionamiento simultáneo de 2 o más equipos conectados por la misma fuente, la capacidad de corriente del alimentador no debe ser menor a la suma de todas las corrientes indicadas en las placas de características del mayor grupo de máquinas que puedan funcionar simultáneamente más el 100% de las corrientes del resto de las máquinas conectadas en condición de prefuncionamiento.

665-62. Protección contra sobrecorriente. La protección contra sobrecorriente se instalará para todo el equipo considerado como un todo y debe cumplir lo establecido en la sección 240. El dispositivo de protección debe ser independiente o formar parte del equipo.

665-63. Medios de desconexión. Se debe instalar un medio de desconexión fácilmente accesible que permita desconectar cada equipo de calefacción del circuito alimentador. La capacidad de esos medios de desconexión no debe ser menor a la corriente nominal indicada en la placa de características del equipo. Cuando el circuito de alimentación esté conectado a un solo equipo, se permite que el medio de desconexión del circuito lo sea también del equipo de calefacción.

665-64. Circuito de salida. El circuito de salida incluye todos los componentes externos al convertidor, como los contactos, transformadores, barras y otros conductores y debe cumplir lo establecido en los siguientes apartados (a) hasta (b):

(a) Salida del convertidor. El circuito de salida debe estar aislado de tierra.

Excepción: Si se produce una tensión de c.c. en los terminales por falla de algún componente interno, el circuito de salida (directo o acoplado) debe estar al potencial de tierra de la c.c.

(b) Conexiones entre el convertidor y el aplicador. Cuando las conexiones entre el convertidor y el aplicador tengan más de 0,61 cm de largo, deben estar cerradas o protegidas por un material no ferroso y no combustible.

665-66. Frecuencia de la línea en la salida del equipo convertidor. Las frecuencias comerciales de 25 a 60 Hz, de corriente alterna de salida pueden ser acoplados para fines de control, limitando su tensión a un valor de 150 Volt durante los períodos de operación del circuito.

665-67. Circuitos emisores. Cuando se utilicen circuitos de apertura y cierre de alta velocidad que dependan del "efecto de bloqueo del oscilador", la tensión pico de salida de radiofrecuencia durante la parte en que el ciclo está bloqueado, no debe exceder los 100 Volt en los equipos que utilicen convertidores de radiofrecuencia.

665-68. Control remoto

(a) **Suiche selector.** Cuando se utilicen mandos a distancia para aplicar potencia, se debe instalar un suiche selector con enclavamiento para aplicar potencia desde un solo punto de control a la vez.

(b) **Suiches de pedal.** Sobre el botón de contacto se deben instalar suiches accionables por simple presión del pie y blindados, para evitar el cierre accidental de un circuito.

SECCIÓN 668- CELDAS ELECTROLÍTICAS

668-1. Alcance. Las disposiciones de esta sección se aplican a la instalación de los componentes eléctricos y accesorios de celdas electrolíticas, baterías de celdas electrolíticas y fuentes de alimentación para los procesos de obtención de aluminio, cadmio, flúor, cloro, cobre, peróxido de hidrógeno, magnesio, sodio, clorato de sodio y zinc.

Esta sección no cubre las celdas utilizadas como fuentes de energía eléctrica para procesos galvanoplásticos ni las utilizadas para la obtención de hidrógeno.

NOTA 1: En general, las celdas o grupos de celdas que funcionan como una unidad para la obtención de un determinado metal, gas o producto químico, pueden ser distintas de otras que fabriquen el mismo producto, debido a las materias primas utilizadas, capacidad de producción, métodos o procesos especiales u otros factores, de modo que los requisitos establecidos en este *Código* pueden resultar restrictivos y hacer que no se cumplan los fines propuestos en el mismo.

NOTA 2: Para más información véase *Standard for Electrical Safety Practices in Electrolytic Cell Line Working Zones*, IEEE 463-1993.

668-2. Definiciones

Celdas en serie: Conjunto de celdas electrolíticas conectadas eléctricamente entre sí y alimentadas por una fuente de c.c.

Celda electrolítica: Depósito o tanque en el que se producen reacciones electrolíticas originadas por el paso de una corriente eléctrica, con el fin de obtener o refinar productos industriales.

Conexiones de las celdas en serie y equipos auxiliares: A efectos de esta sección, las conexiones y equipos auxiliares de las celdas en serie incluyen, pero no están limitadas a: Los tanques auxiliares, tuberías de procesos, ductos de trabajo, apoyos estructurales, conductores descubiertos de celdas en serie, tuberías metálicas rígidas y canalizaciones,

bombas, equipos para posicionar y celdas de corte y los cortacircuitos o derivaciones. Los equipos auxiliares incluyen: Herramientas, máquinas de soldar, crisoles y otros equipos portátiles utilizados para la operación y mantenimiento de las celdas electrolíticas.

El equipo auxiliar de la zona de trabajo de las celdas en serie incluye, entre otros, las masas metálicas expuestas de las grúas y equipos montados en ellas que atienden las celdas electrolíticas.

Zona de trabajo de las celdas electrolíticas en serie. Es el espacio en el cual se realiza la operación o mantenimiento sobre o cerca de superficies energizadas descubiertas de celdas electrolíticas en serie o sus uniones.

668-3. Otras secciones aplicables

(a) **Iluminación, ventilación y material portátil.** Las disposiciones de los Capítulos 1 a 4 de este *Código* deberán aplicarse a los alimentadores, circuitos ramales, y aparatos para alimentar iluminación, ventilación, materiales portátiles y similares que estén fuera de la zona de trabajo de las celdas electrolíticas.

(b) **Sistemas no conectados eléctricamente.** Los elementos de un circuito de alimentación de celdas en serie electrolíticas que no estén conectados eléctricamente al sistema de alimentación de las celdas, como el primario de un transformador de dos devanados, el motor de un conjunto motor-generador, alimentadores, circuitos ramales, medios de desconexión, controladores de motores y dispositivos de protección contra sobrecargas, deben cumplir todas las disposiciones aplicables de este *Código*.

(NOTA): A efectos de este artículo, "conectado eléctricamente" quiere decir conexión capaz de transportar una corriente eléctrica desde la conexión hasta el elemento por inducción electromagnética.

(c) **Celdas electrolíticas en serie.** Las celdas electrolíticas en serie deben cumplir las disposiciones de los Capítulos 2 a 4 de este *Código*.

Excepción N° 1: No es necesario que los conductores de las baterías de celdas electrolíticas en serie cumplan las disposiciones de las Secciones 110, 210, 215, 220 y 225. Véase el Artículo 668-11.

Excepción N° 2: No es necesario que los dispositivos de protección contra sobrecorriente de celdas electrolíticas de c.c. cumplan los requisitos de la Sección 240.

Excepción N° 3: No es necesario que los equipos ubicados o utilizados dentro de la zona de trabajo de

las celdas electrolíticas o asociados a los circuitos de potencia en c.c. de las mismas, cumplan lo establecido en la Sección 250.

Excepción N° 4: No es necesario que las celdas electrolíticas, sus conexiones y el cableado de los equipos y dispositivos auxiliares instalados en su zona de trabajo, cumplan lo establecido en las Secciones 110, 210, 215, 220 y 225. Véase el Artículo 668-30.

(NOTA): Para la puesta a tierra de los equipos y componentes estructurales, véase el artículo 668-15.

668-10. Zona de trabajo de las celdas en serie

(a) **Area cubierta.** El espacio comprendido por la zona de trabajo de las celdas en serie será:

(1) No mayor a 2,40 m sobre superficies energizadas de las celdas electrolíticas en serie o sus accesorios también energizados.

(2) Bajo las superficies energizadas o los accesorios energizados de las celdas electrolíticas en serie, siempre que la distancia hasta el techo desde el espacio que quede por debajo sea menor a 2,40 m.

(3) No mayor a 1 m horizontalmente desde las superficies energizadas o los accesorios energizados de las celdas electrolíticas en serie o desde el espacio descrito en el Artículo 668-10 (a) (1) ó (a) (2).

(b) **Areas no cubiertas.** No es necesario que el espacio de trabajo de las celdas electrolíticas se prolongue más allá de las paredes, techos, pisos, tabiques, cercas o similares.

668-11. Alimentación de las celdas en serie mediante corriente continua

(a) **No puesta a tierra.** Los conductores de alimentación en c.c. de celdas en serie no serán puestos a tierra.

(b) **Puesta a tierra de las cubiertas metálicas.** Todas las cubiertas metálicas de los aparatos de alimentación en c.c. de las celdas en serie que operan a una diferencia de potencial de más de 50 Volt entre terminales, se deben poner a tierra por medio de:

(1) Relés de protección, o

(2) Un conductor de cobre de sección 2/0 como mínimo u otro conductor de igual o mayor capacidad.

(c) **Requisitos de puesta a tierra.** Las conexiones de puesta a tierra que exige el Artículo 668-11(b) deben ser

instalados en conformidad con los Artículos 250-112, 250-113, 250-115, 250-117 y 250-118.

668-12. Conductores de celdas en serie

(a) **Aislamiento y materiales.** Los conductores de celdas en serie deben ser de cobre, aluminio, aluminio recubierto de cobre, acero u otro material adecuado y deben ser desnudos, cubiertos o aislados.

(b) **Calibre.** El área de la sección transversal de los conductores de celdas en serie será tal que el aumento de temperatura en condiciones de carga y temperatura ambiente máximas no exceda la temperatura de operación segura del aislamiento para la cual el aislamiento y el material del conductor fue diseñado.

(b) **Conexiones.** Los conductores de las celdas en serie se deben unir mediante conectores con pernos, soldados, con abrazaderas o conectores a presión.

668-13. Medios de desconexión

(a) **Más de una fuente de alimentación.** Cuando más de una fuente de alimentación de c.c. sirve a una celda en serie, se debe instalar un medio de desconexión a cada circuito de cada fuente de alimentación, capaz de desconectar dichas celdas de la fuente de alimentación.

(b) **Puentes o conductores removibles.** Se permite usar como medio de desconexión puentes o conductores removibles.

668-14. Medios de derivación

(a) **Derivación total o parcial.** Se permite derivar total o parcialmente la corriente del circuito de celdas en serie alrededor de una o más celdas.

(b) **Derivación de una o más celdas.** Los conductores, suiches o combinaciones de conductores y suiches usados para derivar de una o más celdas deben cumplir los requisitos correspondientes al Artículo 668-12.

668-15. Puesta a tierra. Los equipos, aparatos y componentes estructurales que requieran ser puestos a tierra según lo exigido por la sección 668, deben cumplir los requisitos de la sección 250.

Excepción N° 1: No deberá utilizarse como electrodo una tubería de agua.

Excepción N° 2: Se permite utilizar cualquier electrodo o combinación de ellos descritos en los Artículos 250-81 y 250-83.

668-20. Equipos eléctricos portátiles

(a) **Equipos eléctricos portátiles no puestos a tierra.** Las cubiertas y armazones de los equipos eléctricos portátiles utilizados en la zona de trabajo de las celdas en serie no serán puestas a tierra.

Excepción N° 1: Cuando la tensión del circuito de las celdas en serie no exceda 200 Volt c.c., se permite poner a tierra dichas cubiertas y armazones.

Excepción N° 2: Se permite poner a tierra las cubiertas y armazones cuando estén protegidos.

(b) **Transformadores de aislamiento.** Los equipos eléctricos manuales portátiles, conectados mediante cordón flexible con cubiertas y armazones no puestos a tierra, que se utilicen en la zona de trabajo de las celdas en serie, se deben conectar a tomacorriente que tenga solamente conductores activos, como en un circuito ramal alimentado por un transformador de aislamiento con secundario no puesto a tierra.

(c) **Identificación.** Los equipos eléctricos portátiles no puestos a tierra deben estar claramente marcados con un distintivo y emplearán enchufes y tomacorrientes que impidan su conexión a tomacorriente con puesta a tierra y el intercambio inadvertido entre equipos eléctricos portátiles puestos y no puestos a tierra.

668-21. Circuitos alimentadores y tomacorriente de equipos eléctricos portátiles

(a) **Circuitos aislados.** Los circuitos que alimenten tomacorrientes no puestos a tierra para equipos manuales conectados con cordón deben estar aislados eléctricamente de cualquier sistema de distribución que alimenten áreas distintas de las zonas de trabajo de celdas en serie y no deben estar puestos a tierra. La potencia para estos circuitos debe proceder de transformadores de aislamiento. Los primarios de dichos transformadores no deben funcionar a más de 600 Volt entre fases y deben estar provistos de una protección contra sobrecorriente. La tensión del secundario de dichos transformadores no debe exceder 300 Volt entre fases, todos los circuitos alimentados de dichos transformadores no se deben conectar a tierra y deben tener instalado un dispositivo de protección contra sobrecorriente de una capacidad apropiada a cada conductor.

(b) **No intercambiables.** Los tomacorrientes y enchufes de los equipos no puestos a tierra no tendrán provisiones para un conductor de puesta a tierra y su configuración debe ser tal que impida el uso de equipos puesto a tierra.

(c) **Marcas.** Los tomacorrientes de los circuitos alimentados por un transformador de aislamiento con

secundario no puesto a tierra, deben tener una forma especial, marcados con distintivos y no se deben instalar en ningún otro lugar de la planta.

668-30. Equipos eléctricos fijos y portátiles

(a) **Equipos eléctricos que no requieran puesta a tierra.** No es necesario poner a tierra las instalaciones de c.a. que alimenten a equipos eléctricos fijos y portátiles dentro de la zona de trabajo de las celdas en serie.

(b) **Superficies conductoras descubiertas que no requieran puesta a tierra.** No es necesario poner a tierra las superficies como las carcasas de los equipos eléctricos, gabinetes, cajas, motores, canalizaciones y similares que están dentro de la zona de trabajo de las celdas en serie.

(c) **Métodos de cableado.** Los equipos eléctricos auxiliares tales como motores, transductores, sensores, dispositivos de control y alarmas montados sobre una celda electrolítica o sobre cualquier superficie energizada, se deben conectar a la red eléctrica de la instalación por uno de los medios siguientes:

(1) Mediante cables multipolares de servicio pesado.

(2) Mediante cables o conductores en canalizaciones adecuadas, bandejas metálicas o no metálicas para cables. Si se usa tubo metálico rígido, bandejas de cables, cables blindados u otros medios metálicos similares, se deben instalar separadores aislantes para que no produzcan una condición eléctrica potencialmente peligrosa.

(d) **Protección de los circuitos.** No es necesario proteger los circuitos para sistemas de control e instrumentación que estén totalmente dentro de la zona de trabajo de las celdas en serie.

(e) **Conexión equipotencial.** Se permite conectar equipotencialmente los equipos eléctricos fijos a las superficies energizadas de las celdas en serie electrolíticas, a sus accesorios o equipos auxiliares. Cuando un equipo eléctrico fijo está montado sobre una superficie conductora, se debe conectar equipotencialmente a esa superficie.

668-31. Conexiones auxiliares no eléctricas. Las conexiones auxiliares no eléctricas de las celdas electrolíticas, sus accesorios o equipos auxiliares con otros elementos no eléctricos, como mangueras de aire, mangueras de agua y similares, no deben tener continuidad eléctrica mediante alambres metálicos, pantallas metálicas, blindajes y similares. Las mangueras deben ser de material no conductor.

668-32. Grúas y elevadores

(a) **Superficies conductoras a ser aisladas de tierra.** No es necesario poner a tierra las superficies conductoras de las grúas y elevadores que puedan entrar en la zona de trabajo de las celdas en serie. Las partes de las grúas tipo pórtico o elevadores que puedan entrar en contacto con partes energizadas de una celda electrolítica o sus accesorios se deben aislar de tierra.

(b) **Condiciones eléctricas peligrosas.** Los controles remotos de grúas o elevadores que puedan producir condiciones eléctricas peligrosas dentro de la zona de trabajo de las celdas en serie, deben estar dotados de uno o más de los siguientes sistemas:

(1) Un circuito de control aislado no puesto a tierra, según lo establecido en el artículo 668-21(a).

(2) Ropa del operador no conductiva.

(3) Pulsadores colgantes con medios de soportes no conductor y que tengan superficie no conductora o de superficie conductora no puesta a tierra.

(4) Radio.

668-40. Cubiertas. Cuando exista un sistema de ventilación natural que impida la acumulación de gases, se permite utilizar cubiertas de equipos eléctricos de uso general.

SECCIÓN 669- ELECTROPLASTIA

669-1. Alcance. Las disposiciones de esta sección se aplican a la instalación de los componentes eléctricos, equipos y accesorios que alimentan la fuente de poder y controles para los procesos de electroplastia, anodización, electropulido y remoción eléctrica. Para propósito de esta sección, el término "electroplastia" se usará para identificar cualquiera de estos procesos.

669-2. Otras Secciones. Con excepción de lo modificado por esta sección, el cableado y equipos utilizados en los procesos electroplásticos deben cumplir los requisitos de los Capítulos 1 a 4 de este *Código*.

669-3. Disposiciones generales. Los equipos utilizados en procesos electroplásticos deben estar identificados para tales servicios.

669-5. Conductores de los circuitos ramales. Los conductores de los circuitos ramales que alimentan una o más unidades de equipos deben tener una capacidad de corriente no menor al 125% del total de las cargas

conectadas. La capacidad de corriente de las barras debe cumplir lo establecido en el Artículo 374-6.

669-6. Métodos de cableado. Los conductores que conecten el equipo del tanque del electrolito al equipo de conversión deben cumplir los siguientes requisitos:

(a) **Sistemas menores de 50 V en c.c.** Se permite instalar conductores aislados sin soportes aislantes, siempre que estén protegidos contra daños físicos. Se permite instalar barras de cobre o aluminio cuando estén apoyadas sobre aisladores.

(b) **Sistemas mayores de 50 V en c.c.** Se permite instalar conductores aislados sobre soportes aislantes, siempre que estén protegidos contra daños físicos. Se permite instalar barras de cobre o aluminio cuando estén apoyadas sobre aisladores y protegidas contra contactos accidentales de acuerdo a lo establecido en el Artículo 110-7.

Excepción: Se permite instalar en los terminales barras conductoras sin proteger.

669-7. Señales de advertencia. Serán puestas señales de advertencia para indicar la presencia de barras conductoras.

669-8. Medios de desconexión.

(a) **Más de una fuente de alimentación.** Cuando hay más de una fuente de alimentación en el mismo sistema de c.c., en la salida de cada fuente de alimentación se debe instalar un medio de desconexión.

(b) **Puentes o conductores removibles.** Se permite usar como medio de desconexión puentes o conductores removibles.

669-9. Protección contra sobrecorriente. Los conductores de c.c. deben estar protegidos contra sobrecorriente por uno de los medios siguientes: (1) fusibles o interruptores automáticos; (2) sensores de corriente que funcionan como medios de desconexión o (3) otro medio aprobado.

SECCIÓN 670- MAQUINARIA INDUSTRIAL

670-1. Alcance. Esta sección trata de la definición, datos de la placa de características, calibre y protección contra sobrecorriente de los conductores de los circuitos que suministran corriente a la maquinaria industrial.

NOTA: Para más información véase *Electric Standard for Industrial Machinery*, NFPA 79-1994 (ANSI).

670-2. Definiciones

Maquinaria industrial (máquina): Máquina (o grupo de máquinas que funcionan juntas de manera coordinada) movida eléctricamente, que no se puede transportar mientras está funcionando y que se utiliza para procesar materiales mediante corte, moldeado, presión o técnicas eléctricas, térmicas u ópticas; por laminación o por combinación de estos procesos. Puede incluir los equipos asociados utilizados para mover el material o las herramientas (incluyendo las portaherramientas) y para montar o desmontar, inspeccionar o probar el conjunto. Se consideran parte de la maquinaria industrial los equipos eléctricos asociados a la misma como los autómatas programables, software o soporte lógico y los correspondientes sensores y accionadores.

Sistema de fabricación industrial: Disposición sistemática de una o más máquinas industriales no portátiles a mano con sus correspondientes equipos de manejo de materiales, manipulación, indicación, medición o inspección de equipos.

670-3. Placa de características de la máquina

(a) Placa de características permanente. Toda máquina industrial debe llevar instalada en su carcasa o en la cubierta del equipo de control una placa de características en un sitio de fácil visibilidad, que se vea bien una vez instalada la máquina, donde se indica la tensión de suministro, fases, frecuencia, corriente a plena carga, la capacidad máxima en Ampere del dispositivo de protección contra cortocircuito y falla a tierra, corriente nominal del mayor motor o carga conectada, capacidad de interrupción de cortocircuito del dispositivo de protección contra sobrecorriente en el caso de un cortocircuito, si lo lleva instalado, y el número del diagrama.

La corriente a plena carga de la placa de características no debe ser menor que la suma de las corrientes a plena carga de todos los motores y máquinas que puedan funcionar simultáneamente en condiciones normales de uso. Cuando por el tipo inusual de cargas, ciclos de trabajos, etc., sea necesario instalar conductores de mayor sección, la "capacidad requerida" debe estar incluida en la "corriente a plena carga".

Cuando hay que instalar más de un circuito de alimentación, la placa de características debe indicar todos los datos anteriores referidos a cada uno de los circuitos.

(b) Protección contra sobrecorriente. Cuando la máquina esté protegida contra sobrecorriente según lo establecido en el Artículo 670-4(b), se deberá señalar en la máquina "Equipo protegido contra sobrecorriente en los terminales de conexión".

670-4. Conductores de alimentación y protección contra sobrecorriente

(a) Calibre de los conductores. La sección de los conductores de alimentación tendrán una capacidad de corriente no menor al 125% de la corriente a plena carga de todas las resistencias calefactoras conectadas al circuito, más el 125% de la corriente nominal a plena carga del motor de mayor potencia más la suma de la corriente a plena carga de todos los demás motores y aparatos que puedan estar funcionando al mismo tiempo.

(NOTA): Para la capacidad de corriente de los conductores de 600 Volt o menos, véanse las tablas de corriente de 0 a 2.000 Volt de la Sección 310.

(b) Protección contra sobrecorriente. Cada máquina se debe considerar como una unidad individual, y por lo tanto debe estar provista con un medio de desconexión. Se permite suplir los medios de desconexión mediante circuitos ramales protegidos por fusibles o interruptores automáticos. No es necesario que el medio de desconexión incluya protección contra sobrecorriente. Cuando se suministra el sistema de protección contra sobrecorriente como parte del equipo, deberá consistir en un solo interruptor automático o juego de fusibles, la máquina debe llevar las marcas que exige el Artículo 670-3 y los conductores de alimentación se deben considerar como alimentadores o derivaciones, de acuerdo al Artículo 240-21.

La capacidad de disparo o ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito que alimenta la máquina, no debe ser mayor que la suma de la capacidad del mayor de los dispositivos de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra de la máquina, más el 125% de la corriente a plena carga de todas las resistencias calefactoras, más la suma de la corriente a plena carga de todos los demás motores y aparatos que puedan estar funcionando al mismo tiempo.

Excepción: Cuando uno o más interruptores automáticos de disparo instantáneo o protectores de motores contra cortocircuitos, se utilicen para la protección contra cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal de los motores, tal como lo permite el Artículo 430-52(c), se debe aplicar el anterior procedimiento para determinar la capacidad del dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito alimentador de la máquina, con la siguiente particularidad: Para el propósito del cálculo, se debe suponer que cada interruptor automático de disparo instantáneo o cada dispositivo de protección del motor contra cortocircuitos, tiene una capacidad que no excede el porcentaje máximo de la corriente del motor a plena carga permitido en la Tabla 430-152, para el tipo

de dispositivo de protección del circuito alimentador de la máquina empleada.

Cuando la máquina no lleva instalado un dispositivo de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra en el circuito ramal, el cálculo de la corriente nominal o ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente se debe basar en los Artículos 430-52 o 430-53, según proceda.

670-5. Distancias. Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión de la instalación permitan asegurar que sólo tienen acceso a la instalación personas calificadas, las dimensiones del espacio de trabajo para acceder a las partes energizadas que funcionen a no más de 150 Volt y que sea probable que haya que examinar, ajustar, revisar o mantener mientras estén energizadas, debe ser de 76 cm como mínimo. Cuando los controles están instalados en gabinetes, las puertas de éstos se deben abrir como mínimo a 90° o ser desmontables.

Excepción: Cuando hay que utilizar una herramienta para abrir el gabinete y sólo sea necesario hacer tareas de diagnóstico y localización de averías en las partes energizadas que funcionen a no más de 150 Volt entre fases, se permite que el espacio de trabajo sea inferior a 76 cm.

SECCIÓN 675- MÁQUINAS DE RIEGO MOVIDAS O CONTROLADAS POR ELECTRICIDAD

A. General

675-1. Alcance. Las disposiciones de esta Sección se aplican a las máquinas de riego movidas o controladas eléctricamente y a los circuitos ramales y de control para dichas máquinas.

675-2. Definiciones

Anillos colectores: Conjunto de anillos deslizantes que transmiten la corriente eléctrica de una parte fija a otra parte móvil de una máquina.

Máquina de riego: Máquina movida o controlada eléctricamente, con uno o más motores, no portátil, que se utiliza fundamentalmente para transportar y distribuir agua para las tareas agrícolas.

Máquina de riego con pivote central: Máquina de riego con varios motores que giran alrededor de un pivote central y utiliza conmutadores de alineación o dispositivos similares para controlar los motores en forma individual.

675-3. Otras Secciones. A las máquinas de riego y sus circuitos se aplican las disposiciones de la Sección 430 y

otras de este Código, excepto lo que modifique o añada esta Sección.

675-4. Cables de riego

(a) Construcción. Los cables utilizados para conectar elementos de la estructura de una máquina de riego deben ser conjuntos de conductores aislados y trenzados con relleno no higroscópico y que no se deshilache, con un núcleo de material no metálico, resistente a la humedad y a las llamas, recubierto de material metálico y forrado exteriormente de otro material no metálico y resistente a la humedad, la corrosión y la luz solar.

El aislamiento de los conductores debe ser de un tipo listado en la Tabla 310-13 para temperatura de 75° C (167° F) y para uso en lugares mojados. El material aislante del núcleo debe tener un espesor no inferior a 30 mils (762 micras) y el recubrimiento metálico debe tener un espesor no inferior a 8 mils (203 micras). El espesor del forro exterior no debe ser inferior a 50 mils (1,27 mm).

Se permite que en el mismo cable haya conductores de corriente, de tierra y de control.

(b) Métodos alternativos de cableado. Se permite utilizar otros cables listados para ese uso.

(c) Apoyos. El cable de riego se debe sujetar con pletinas, ganchos o herrajes similares identificados para ese uso e instalados de modo que no dañen el cable, colocados a intervalos no superiores a 1,2 m.

(d) Herrajes. Se deben instalar herrajes en todos los puntos de terminación del cable de riego. Los herrajes deben estar proyectados para usarlos con el cable y ser adecuados para ese tipo de aplicación.

675-5. Más de tres conductores en un tubo o cable. Los conductores de señales y de control instalados en tubos o en cables no se tomarán en cuenta para los factores de ajuste de la Sección 310, nota 8 a) de las Tablas de capacidad de corriente de 0 a 2000 Volt.

675-6. Identificación en el tablero principal de distribución. En el cuadro principal de control debe haber una placa de características con la siguiente información: (1) nombre del fabricante, tensión nominal, fases y frecuencia; (2) intensidad admisible de la máquina y (3) intensidad admisible del medio principal de desconexión y del dispositivo de protección contra sobreintensidad requerido.

675-7. Corriente nominal equivalente. Cuando la máquina no vaya a funcionar intermitentemente, se deben utilizar las disposiciones de la Sección 430 para calcular la

intensidad nominal de los controladores, medios de desconexión, conductores y similares. Cuando la máquina de riego sea de ciclo intrínsecamente intermitente, se debe calcular la intensidad nominal equivalente de acuerdo con los siguientes parámetros:

(a) Corriente equivalente en uso continuo. La intensidad equivalente en uso continuo para la selección de los conductores del circuito derivado y de los dispositivos de protección contra sobreintensidad debe ser igual al 125% de la corriente nominal a plena carga del mayor de los motores más la suma de todas las corrientes a plena carga del resto de los motores del circuito, multiplicada por el porcentaje máximo del ciclo de trabajo al que pueden funcionar de modo continuo.

(b) Corriente a rotor bloqueado. La corriente nominal equivalente a rotor bloqueado debe ser igual a la suma de las corrientes a rotor bloqueado de los dos motores mayores más el 100% de la suma de todas las corrientes a plena carga del resto de los motores del circuito.

675-8. Medios de desconexión

(a) Control principal. Un dispositivo que se utilice para poner en marcha y parar toda la máquina, debe cumplir las siguientes condiciones:

(1) Debe tener una corriente nominal equivalente en funcionamiento continuo no inferior a la especificada en los Artículos 675-7(a) ó 675-22(a).

(2) Debe tener una potencia nominal en HP no inferior a la que dan las Tablas 430-151A y 430-151B, basada en la intensidad equivalente a rotor bloqueado especificada en los Artículos 675-7(b) o 675-22(b).

(b) Medio principal de desconexión. El medio principal de desconexión de la máquina debe protegerla también contra sobrecorriente y estar en el punto de conexión de la máquina o situado a no más de 15 m de la máquina y poderse ver desde ella, fácilmente accesible y poderse bloquear en posición abierta. Este medio de desconexión debe tener una corriente nominal y una potencia nominal en HP adecuadas al control de la máquina.

Excepción: Se permite utilizar interruptores automáticos sin potencia nominal en HP, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 430-19.

(c) Medios de desconexión de cada motor y controlador. Se debe instalar un medio de desconexión que desconecte simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra de cada motor y controlador y que debe estar situado según lo que establece la Sección 430 Parte I.

No es necesario que este medio de desconexión sea fácilmente accesible.

675-9. Conductores de los circuitos ramales. Los conductores del circuito derivado deben tener una intensidad admisible no menor a lo que se establece en los Artículos 675-7(a) o 675-22(a).

675-10. Varios motores en el mismo circuito derivado.

(a) Requerimientos de protección. En el circuito de una máquina de riego, protegido a no más de 30 Ampere a 600 Volt nominales o menos, se permite instalar varios motores de no más de 2 HP nominales cada uno, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) Que la intensidad nominal a plena carga de cualquier motor del circuito no supere los 6 Ampere.

(2) Que cada motor del circuito esté protegido individualmente contra sobrecargas, según lo que establece el Artículo 430-32.

(3) Que los cables de conexión de cada motor no tengan una sección inferior al N° 14 de cobre y no tengan más de 7,6 m de largo.

(b) Protección individual no requerida. Cuando se cumplan las condiciones del Artículo 675-10(a), no es necesario proteger individualmente contra cortocircuitos cada circuito ramal de motores y control.

675-11. Anillos colectores

(a) Intensidad de la corriente transmitida. Los anillos colectores deben tener una intensidad admisible no inferior al 125% de la intensidad nominal a plena carga del mayor de los aparatos conectados más la suma de las intensidades a plena carga del resto de los aparatos, o la calculada según los Artículos 675-7(a) o 675-22(a).

(b) Anillos de señales y control. Los anillos colectores de señales y control deben tener una intensidad admisible no inferior al 125% de la intensidad nominal a plena carga del mayor de los aparatos conectados más la suma de las intensidades a plena carga del resto de los aparatos.

(c) Puesta a tierra. El anillo colector que se utilice como toma de tierra debe tener una intensidad admisible no inferior a la calculada según el Artículo 675-11(a).

(d) Protección. Los anillos colectores deben protegerse mediante una envolvente adecuada de las circunstancias físicas que se prevean y de contactos accidentales.

675-12. Toma de tierra. Se deben poner a tierra los siguientes equipos: (1) todos los equipos eléctricos de la máquina de riego; (2) todos los equipos eléctricos asociados a la misma; (3) las cajas metálicas de bornes y los armarios metálicos y (4) los tablero y equipos de control de los equipos eléctricos de la máquina de riego.

Excepción: No es necesario poner a tierra las máquinas en las que se cumplen todas las condiciones siguientes:

- a. *Que la máquina no se mueva eléctricamente, aunque esté controlada eléctricamente.*
- b. *Que la tensión de la parte de control sea de 30 Volt o menos.*
- c. *Que los circuitos de control o de señales sean de baja potencia, de acuerdo con las Tablas 11(a) y 11(b) del Capítulo 9.*

675-13. Métodos de puesta a tierra. Las máquinas que se deban poner a tierra deben tener un conductor de tierra de los equipos que forme parte integrante de todos los cables, cordones o canales portables. Este conductor de tierra debe tener una sección no inferior a la del conductor de suministro de mayor sección de cada cable o canales portables. Los circuitos de suministro de máquinas de riego deben tener un conductor de tierra de los equipos que cumpla lo establecido en la Tabla 250-95.

675-14. Interconexiones. Cuando haya que poner a tierra una máquina de riego, la estructura metálica de la máquina, el tubo metálico o el recubrimiento metálico de los cables se deben conectar con el cable de tierra. Se considera un buen método de interconexión el contacto metálico con una masa conectada con el cable de tierra y con la masa de la máquina.

675-15. Protección contra rayos. Si una máquina de riego tiene un punto fijo de sujeción al suelo, se debe conectar a ese punto un electrodo de tierra para protección contra los rayos, según establece la Sección 250 Parte H.

675-16. Máquinas conectadas a más de una fuente de alimentación. No es necesario que los equipos conectados a un armario que reciba corriente de más de una fuente de alimentación tengan un medio de desconexión de las demás fuentes, siempre que su tensión sea de 30 voltios o menos y que cumplan los requisitos de la Sección 725 Parte C.

675-17. Conectores. Los conectores y clavijas exteriores de toma de corriente de las máquinas de riego deben ser del tipo a prueba de intemperie. Si no están proyectados exclusivamente para su conexión a circuitos que cumplan los requisitos de la Sección 725 Parte C, los conectores y clavijas exteriores de las máquinas de riego deben estar contruidos de acuerdo con las especificaciones del Artículo 250-99(a).

B. Máquinas de riego con pivote central

675-21. Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte B se refieren a los requisitos especiales que deben cumplir las máquinas de riego con pivote central. Para la definición de "Máquina de riego con pivote central", véase el Artículo 675-2.

675-22. Capacidad de corriente equivalente. Para calcular la corriente nominal de los controles, medios de desconexión, conductores y similares de máquinas de riego con pivote central de ciclo intermitente, se debe hacer de acuerdo con los siguientes disposiciones:

(a) Capacidad de corriente nominal continua. La corriente nominal continua equivalente para la selección de los conductores del circuito ramal y de los dispositivos de protección contra sobrecorriente debe ser igual al 125% de la corriente nominal a plena carga del motor más grande más el 60% de la suma de todas las corrientes a plena carga del resto de los motores conectados al circuito.

b) Intensidad a rotor bloqueado. La intensidad nominal equivalente a rotor bloqueado debe ser igual a la suma del doble de la intensidad a rotor bloqueado del motor mayor más el 80% de la suma de todas las intensidades a plena carga del resto de los motores del circuito, según su placa de características.

SECCIÓN 680- PISCINAS, FUENTES E INSTALACIONES SIMILARES.

A. Disposiciones Generales.

680-1. Alcance. Esta sección se aplica a la construcción e instalación de cableado eléctrico para los equipos situados dentro o adyacentes a todas las piscinas de natación, para niños, terapéuticas y decorativas, fuentes, bañeras térmicas, fuentes de aguas minerales y bañeras de hidromasaje, tanto si están instaladas permanentemente como si son móviles, y a todos los equipos metálicos auxiliares tales como bombas, filtros y similares.

Nota: El término piscina, como el utilizado en el alcance de esta Sección, incluirá piscinas terapéuticas instaladas permanentemente, de natación y para niños. El término fuente como el utilizado en el alcance de esta Sección incluirá fuentes, piscinas ornamentales, piscinas de exhibición y espejos de agua, pero no a las fuentes de agua potable.

680-2. Aprobación del equipo. Todos los equipos eléctricos instalados en el agua, las paredes o cubiertas de las piscinas, aceras de piscinas, fuentes e instalaciones similares, deberán cumplir con las disposiciones de esta Sección.

680-3. Otras Secciones aplicables. Con excepción de lo que se modifica en esta Sección, las instalaciones de cableado eléctrico y los equipos en las piscinas y fuentes o adyacentes a ellas, cumplirán con las disposiciones que les sean aplicables de los Capítulos 1 a 4.

Nota: Véase el Artículo 370-13 para las cajas de empalme, el Artículo 347-3 para los tubos rígidos no metálicos y la Sección 720 para el alumbrado de baja tensión.

680-4. Definiciones.

1) Alumbrado por cordones y enchufes. Este tipo de montaje consiste en un artefacto de alumbrado para ser instalado en la pared de una fuente de agua mineral, bañera térmica o piscinas desmontable y sus transformadores conectados por cordones y enchufes.

2) Artefacto de alumbrado de nicho seco. Artefacto de alumbrado para ser instalado en las paredes de las piscinas o fuentes, en un nicho que estará sellado contra la entrada de agua de la piscina.

3) Casco porta-reflector. Estructura de metal diseñada para contener un artefacto de alumbrado de nicho mojado y destinado a instalarse en la estructura de una piscina o una fuente.

4) Bañeras para hidromasajes. Comprende las bañeras para hidromasajes de instalación permanente equipadas con un sistema de tubería para recirculación del agua, bomba y equipamiento asociado, que han sido diseñadas para ingresar circular y descargar el agua posterior a cada uso.

5) Artefacto de alumbrado sin nicho. Artefacto de alumbrado para ser instalado sobre o debajo del agua sin un nicho.

6) Montaje en grupo de fuentes de agua mineral o bañeras térmicas. Una unidad equipada en fábrica con un sistema de tuberías para recirculación de agua, calentadores, y equipos de control montados en una base común, destinadas a operar como fuente de agua mineral o bañera térmica. El equipo puede incluir bombas, sopladores de aire, calentadores, luces, controles, generadores sanitarios, etc.

7) Fuentes decorativas y piscinas de efectos decorativos permanentemente instaladas. Las que están construidas sobre el suelo o enterradas, dentro o fuera de un inmueble, de manera que no puedan ser fácilmente desarmadas para ser almacenadas o guardadas y que están alimentadas por circuitos eléctricos de cualquier tipo. Estas unidades están construidas principalmente por su valor estético y no para servir de piscina de natación o para niños.

8) Piscinas de natación, para niños o terapéuticas, instaladas permanentemente. Aquellas que están construidas en el piso o parcialmente en el piso, y todas aquellas capaces de almacenar agua a una profundidad mayor de 1,2 m, y todas aquellas piscinas instaladas dentro de un inmueble, sin importar la profundidad, esté o no servida por circuitos eléctricos de cualquier tipo.

9) Piscina cubierta, operada eléctricamente. Incluye un equipo accionado por un motor, utilizado para cubrir y descubrir la superficie de la piscina por medio de una cubierta flexible o una estructura rígida.

10) Fuentes de agua mineral o bañeras térmicas autocontenidas. Una unidad de fábrica que consiste de una fuente de agua mineral o bañera térmica con un sistema de tuberías para recirculación de agua, calentadores, y equipos de control integrados en una unidad. El equipo puede incluir bombas, sopladores de aire, calentadores, luces, controles, generadores sanitarios, etc.

11) Fuentes de agua mineral o bañeras térmicas. Una piscina de hidromasaje, o bañera para uso recreacional o terapéutico, no localizada en un centro de cuidado de salud, diseñado para la inmersión de los usuarios, y usualmente con un filtro, calentador y un soplador manejado por motor. Para uso interno o externo, sobre el piso o sobre una estructura soportada. Generalmente, una fuente de agua mineral o bañera térmica no está diseñada para drenar o descargar su contenido después de cada uso.

12) Piscina de natación o para niños, desmontable. Aquella construida sobre o por encima del suelo y es capaz de almacenar agua a una profundidad máxima de 1,2 m, o una piscina con paredes poliméricas no metálicas o de paredes inflables sin importar su dimensión.

13) Artefacto de alumbrado de nicho mojado. Artefacto de alumbrado para ser instalado en un casco porta-reflector metálico colocado en una estructura de piscina o fuente, donde el aparato estará completamente rodeado por el agua.

680-5. Transformadores e interruptores automáticos contra fallas a tierra.

a) Transformadores. Los transformadores usados para la alimentación de los artefactos eléctricos bajo el agua junto con su cubierta metálica, deberán ser identificados para este propósito. El transformador será del tipo de dos devanados, entre el primario y secundario tendrá una barra metálica de puesta a tierra.

b) Interruptores automáticos contra fallas a tierra. Los interruptores automáticos contra fallas a tierra deberán ser

unidades completas, tipo interruptor automático, tomacorriente, u otro tipo aprobado.

c) Cableado. Los conductores del lado de la carga de un interruptor contra fallas a tierra o de un transformador, deberán cumplir con los requisitos del Artículo 680-20 (a) (1); no deberán ocupar tubos rígidos, cajas de empalme o compartimientos que contengan otros conductores.

Excepción N° 1. Los interruptores contra fallas a tierra pueden utilizarse en un tablero que contenga circuitos protegidos por interruptores de tipo diferente a los de protección contra fallas a tierra.

Excepción N° 2. Se permitirán en un mismo compartimiento instalar los conductores de suministro para un interruptor contra fallas a tierra del tipo de alimentación a través de un tomacorriente.

Excepción N° 3. Los conductores del lado de la carga de un interruptor contra fallas a tierra podrán ocupar tubos rígidos, cajas de empalme o compartimientos que contengan solamente conductores protegidos por interruptores contra fallas a tierra.

Excepción N° 4. Conductores de puesta a tierra.

680-6 Tomacorriente, artefactos de alumbrado, salidas para alumbrado, equipo de desconexión y ventiladores de techo.

a) Tomacorriente.

1) No se instalará en la propiedad ningún tomacorriente a menos de 3 m de las paredes internas de la piscina.

Excepción. Los tomacorrientes que suministran tensión a los motores de las bombas de circulación de agua, instalados permanentemente en las piscinas de natación, como se indica en la Sección 680-7 podrán ser permitidos a 1,5 m y 3,00 m de las paredes internas de la piscina y deberán ser del tipo sencillo, con tapa de cierre a prueba de humedad y puesta a tierra, y deberán estar protegidos por interruptores de falla a tierra.

2) Cuando se instale una piscina permanente en un conjunto de una o más viviendas, se deberá instalar por lo menos un tomacorriente de 125 V, a una distancia mínima de 3 m, y máxima de 6 m de las paredes internas de la piscina, y a no más de 2 metros del piso, plataforma o nivel de servicio de la piscina.

3) Todos los tomacorrientes de 125 V situados dentro de un radio de 6 m de las paredes internas de una piscina, deberán estar protegidos por un interruptor de falla a tierra.

Nota: Para establecer las dimensiones indicadas, la longitud del cordón de un artefacto conectado al tomacorriente será la medición de la vía más corta que seguirá sin atravesar pisos, paredes, techos, puertas batientes o deslizantes, aperturas de ventanas, u otra barrera efectiva permanente.

b) Artefactos y salidas para alumbrado y ventiladores de techo.

1) Los artefactos y salidas para alumbrado y ventiladores de techo no deberán instalarse sobre la piscina o sobre un área que se extienda por 1,5 m horizontalmente desde las paredes de las piscinas, a menos que se encuentre a una distancia de 3,7 m del nivel máximo del agua.

Excepción N° 1. Los Artefactos para alumbrado y salidas para alumbrado existentes situados a menos de 1,5 m, al medirse horizontalmente desde las paredes internas de la piscina, deberán estar a un mínimo de 1,5 m sobre el nivel máximo de la superficie del agua y deberán estar adosadas rígidamente a la estructura existente y estar protegidos por un interruptor contra falla a tierra.

Excepción N° 2. En áreas internas de las piscinas las limitaciones del Artículo 680-6 (b) (1) no serán aplicadas si no cumplen con las siguientes condiciones: 1) Los Artefactos serán del tipo totalmente cerrado; 2) Un interruptor contra fallas a tierra será instalado en el circuito ramal supliendo al artefacto o ventilación de techo; y 3) La distancia desde la parte inferior del aparato o ventilación de techo hasta el máximo nivel de agua no es menor de 2,30 m.

2) Los Artefactos de alumbrado y las salidas para alumbrado instalados en el área que se extiende horizontalmente entre 1,5 m y 3 m desde las paredes internas de una piscina deberán ser protegidos con un interruptor automático contra fallas a tierra a menos que estén instalados a 1,5 m sobre el nivel máximo del agua y rígidamente adosados e instalados a la estructura adyacente a ella o alrededor de la piscina.

3) Los Artefactos de alumbrado conectados con un cordón deben cumplir las mismas especificaciones que los equipos conectados por cordón y enchufe, indicadas en el Artículo 680-7, cuando se instalan a una distancia menor de 5,0 m de cualquier punto de la superficie del agua, medida radialmente.

c) Interruptores. Deberán estar localizados como mínimo a 1,5 m horizontalmente desde las paredes internas de la piscina, a menos que se encuentren separados de la piscina por una valla sólida, pared u otra barrera permanente.

680-7. Equipo conectado por enchufe y cordones. Los equipos fijos o estacionarios de capacidad nominal de 20 Ampere o menor, que no sean artefactos de alumbrado subacuáticos para una piscina de instalación permanente, pueden conectarse con un cordón flexible para hacer fácil el sacarlo o desconectarlo para mantenimiento o reparación. Para las piscinas diferentes de las desmontables, la longitud del cordón flexible no será mayor de un metro y tendrá un conductor de cobre de puesta a tierra del equipo de calibre no menor del N° 12 y un enchufe del tipo con puesta a tierra.

Nota: Véase el Artículo 680-25(e) para conexiones con cordones, flexibles.

680-8. Separación de conductores aéreos. Las partes de piscina indicadas a continuación no se colocarán debajo de acometidas aéreas existente, ni de otras líneas aéreas descubiertas, ni tampoco se harán instalaciones por encima de las siguientes partes: 1) Piscinas internas y el área que se extiende hasta 3 m horizontalmente desde las paredes de la piscina. 2) Estructura de trampolines. 3) Puestos de observación, torres y plataformas.

Excepción N° 1. Las estructuras indicadas en 1), 2), y 3) se permitirán debajo de las líneas de suministro operadas y mantenidas previamente o salidas de servicios cuando tales instalaciones posean los siguientes espacios libres que se indican en la Figura 680-8.

Excepción N° 2. Se permitirán conductores de comunicación operados y mantenidos por una empresa de servicio; cables coaxiales, sistema de antena comunitaria, cumpliendo con la Sección 820 y mensajeros de soportes a una altura no menor de 3,00 m, sobre la piscina de natación y piscinas para niños, en estructuras de trampolín, puestos de observación, torres o plataformas.

Nota: Ver el Artículo 225-18 y 225-19 para distancias entre conductores no cubiertos por esta Sección.

680-9. Calentadores eléctricos de agua para piscinas. Todos los calentadores eléctricos de agua para piscina deberán tener los elementos calentadores subdivididos en cargas que no excedan 48 Ampere y protegidos a no más de 60 Ampere.

La capacidad de corriente de los conductores en los circuitos ramales y la capacidad o la graduación de los dispositivos para protección contra sobrecorriente no deberán ser menor del 125% de la carga total nominal de la placa.

680-10. Instalación del cableado bajo el piso. No se permitirá el cableado bajo el piso de la piscina o debajo del área a una extensión de 1,5 m horizontalmente desde las paredes internas de la piscina.

Excepción N° 1. Se permitirá dentro de esta área el cableado necesario para alimentar los equipos de piscina permitidos en este Artículo.

Excepción N° 2. Cuando por limitaciones de espacio, el cableado no puede cumplir con los 1,50 m o más, se permitirá que el cableado sea instalado en tubos metálicos rígidos, tubo metálico intermedio, o sistemas de canalizaciones no metálicas. Todos los tubos metálicos serán resistentes a la corrosión y adecuados para la instalación. La distancia mínima para instalar el cable bajo el piso será como se indica a continuación:

Método de instalación	Distancia mínima en mm
En tubo de metal rígido	15
En tubo metálico semi-rígido	15
En una canalización no metálica listada para enterrarla directamente sin tubos de hormigón	46
Otras canalizaciones aprobadas*	46

**Las canalizaciones aprobadas para enterrarlas en tubos de hormigón requieren una capa de concreto de este material de un espesor no inferior a 50,8 mm.*

680-11. Salas para equipos. Los equipos eléctricos no serán instalados en salas cuyo drenaje no sea adecuado para prevenir acumulaciones de agua durante operaciones normales o en mantenimiento.

680-12. Mecanismos de desconexión. Los mecanismos de desconexión deberán ser de fácil acceso, localizados a la vista en el lado interno de las piscinas, debiendo estar localizados a la vista como mínimo a 1,5 metros horizontalmente en el interior de las piscinas.

B. Piscinas de instalaciones permanentes.

680-20. Artefactos de alumbrado subacuáticos.

Los párrafos a) hasta el c) de este Artículo se aplicarán a artefactos de alumbrado, instalados por debajo del nivel del agua de la piscina.

	Cables aislados de suministro o acometida de 0 a 750 Volt a tierra, apoyados y tendidos conjuntamente con un conductor desnudo colocado a tierra efectivamente.	Todos los demás conductores de suministro o acometida	
		Tensión a tierra	
		0 a 15 kV	Mayor de 15 a 50 kV
A. Distancia libre en cualquier dirección hasta el nivel del agua, borde de la superficie del agua, base del trampolín o bolsa anclada permanente.	5,5 m	7,6 m	8,2 m
B. Distancia libre en cualquier dirección hasta el trampolín o palanca.	4,3 m	4,9 m	5,5 m
C. Distancia horizontal límite medida desde las paredes interiores de la piscina.	Este límite se extenderá al borde de las estructuras indicadas en 1 y 2, pero no menor de 3,00 m.		

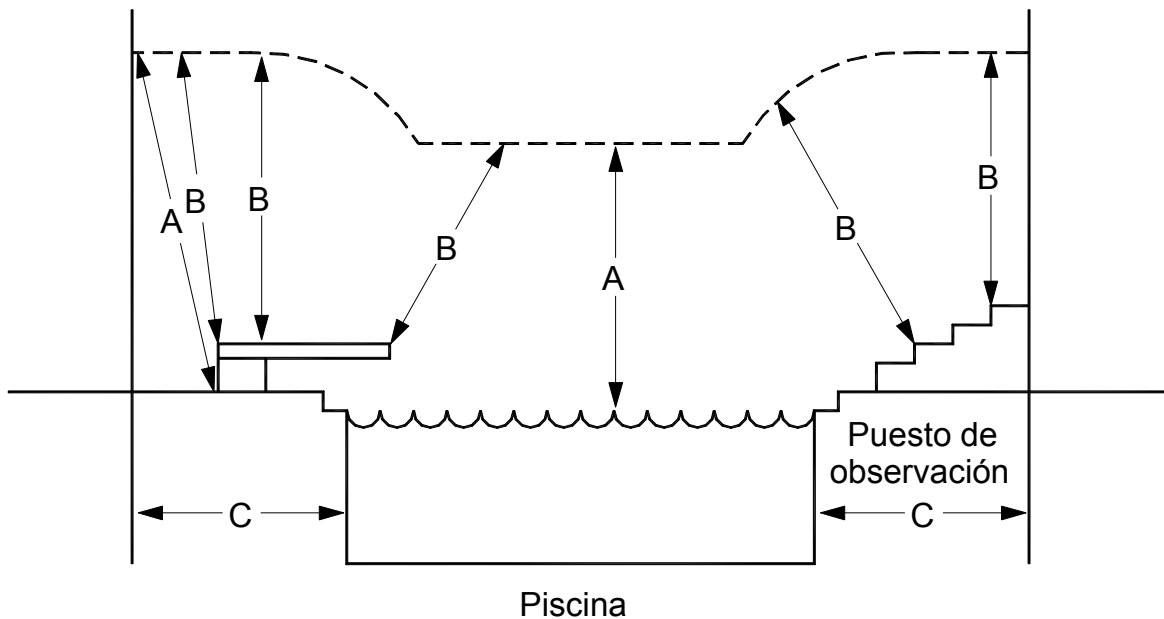


Figura 680-8. Distancia de la piscina a los conductores aéreos (Excepción N° 1)

a) Disposiciones Generales.

1) El diseño de un artefacto de alumbrado subacuático alimentado por un circuito ramal, ya sea directamente o mediante un transformador que cumpla con los requisitos del Artículo 680-5 (a), debe ser tal que cuando el artefacto esté instalado adecuadamente sin un interruptor de protección contra fallas a tierra, no exista ningún peligro de descarga eléctrica al producirse cualquier combinación de fallas durante el funcionamiento normal (ni cuando se cambian las lámparas).

Además se deberá instalar un interruptor contra fallas a tierra en un circuito ramal de artefacto de alumbrado que funcionen a más de 15 Volt, para que no exista ningún peligro de descarga eléctrica, cuando se cambian las lámparas. La instalación del interruptor contra fallas a tierra debe ser tal, que no exista ningún peligro de descarga cuando se produzca cualquier combinación de fallas, que incluyan una persona en el trayecto que recorre la corriente entre una parte no puesta a tierra del circuito ramal o del artefacto que debe estar puesto a tierra.

El cumplimiento con estos requisitos, se debe lograr mediante el uso de un artefacto de alumbrado subacuático aprobado y la instalación en el circuito ramal de un interruptor contra fallas a tierra aprobado.

2) No se instalarán artefactos de alumbrado que funcionen a una tensión mayor de 150 Volt entre conductores.

3) Los artefactos de alumbrado montados en paredes serán instalados con la parte superior del lente por lo menos 46 cm por debajo del nivel normal del agua de la piscina. Los artefactos de alumbrado con el frente dirigido hacia arriba, tendrán los lentes adecuadamente protegidos para impedir el contacto con cualquier persona.

Excepción. Serán permitidos los artefactos de alumbrado aprobados para el uso a una profundidad de no menos de 10,2 cm bajo el nivel normal del agua de la piscina.

4) Los artefactos que dependen de inmersión para operación segura deberán estar protegidos contra sobrecalentamiento cuando no están sumergidos.

b) Artefactos de nicho mojado.

1) Serán instalados cascos porta-reflectores y metálicos aprobados para el montaje de artefactos de alumbrado de nicho mojado y estarán equipados con entradas para tubo rígido roscado, tubo rígido metálico, tubo rígido metálico intermedio de bronce u otros tubos rígidos aprobados de metales resistentes a la corrosión o tubos rígidos no metálicos; deberán extenderse desde los cascos porta-reflector hasta la caja de empalmes adecuada a cualquier

otra cubierta colocada según se indica en el Artículo 680-21. Cuando se usa tubo rígido no metálico, se instalará en el tubo un conductor aislado, sólido de cobre de calibre N° 8 con previsión para su conexión en la caja de empalmes del casco porta-reflector, o en la cubierta del transformador, o cubierta del interruptor contra fallas a tierra. La unión del conductor N° 8 con el casco porta-reflector debe estar encapsulada o cubierta con un compuesto para proteger la conexión contra la corrosión por el agua de la piscina. Las piezas metálicas del aparato y del casco porta-reflector que estén en contacto con el agua de la piscina, serán de bronce o de otro material resistente a la corrosión.

2) El extremo de la envoltura del cordón flexible y los terminales de los conductores correspondientes dentro de un aparato, deben estar encapsulados o cubiertos con un compuesto sellador con el fin de impedir la entrada de agua en el aparato por los cordones o sus conductores. Adicionalmente deberá protegerse de manera similar la conexión de puesta a tierra, para evitar así el deterioro que produciría el agua si llegase a entrar en el aparato.

3) El artefacto se fijará y se pondrá a tierra en el casco porta-reflector mediante un dispositivo de bloqueo eficaz que asegure una baja resistencia de contacto y requiera una herramienta para retirar el aparato porta-reflector.

c) Artefacto de nicho seco. Un artefacto de alumbrado de nicho seco estará provisto de: 1) medios para el drenaje del agua; 2) medios necesarios para acomodar un conductor de puesta a tierra de equipo por cada tubo que entre.

Se instalará un tubo rígido metálico o no metálico, o un tubo metálico intermedio aprobado, desde el artefacto de alumbrado hasta el equipo de servicio o el tablero de distribución. No se requiere una caja de empalme pero si se usa una ésta no necesita tener la altura ni la ubicación especificadas en el Art. 680-21 a) 4) si el artefacto de alumbrado está específicamente marcado para el propósito.

Excepción N° 1: Se permitirá el uso de tubería eléctrica metálica para proteger los conductores cuando estén instalados dentro o entre edificaciones (paredes).

Excepción N° 2: Se permite instalar tuberías eléctricas metálicas para proteger los conductores instalados dentro de los edificios.

d) Aparatos de iluminación sin nicho. Un aparato de iluminación sin nicho debe:

- 1) Estar listado para ese uso.
- 2) Instalarse cumpliendo los requisitos del Artículo 680-10(b).

Cuando sea necesario conectar el aparato a una base moldeada, la conexión se debe hacer en abrazadera de montaje.

680-21. Cajas de empalmes y cubiertas para transformadores y para interruptores automáticos contra fallas a tierra.

a) Cajas de empalme. Toda caja de empalme de un artefacto sin nicho conectada a un tubo que se extiende directamente a un casco porta-reflector o sobre un soporte asegurado a la pared deberá:

- 1) Estar acondicionada para recibir tubería roscada, 2) Ser de cobre, bronce, plástico adecuado u otro material aprobado resistente a la corrosión; 3) Ofrecer continuidad eléctrica entre cada tubo metálico conectado a ella y los terminales de puesta a tierra, mediante conexiones metálicas de cobre, bronce, u otro material aprobado, resistente a la corrosión y que forme parte integral de la caja; y 4) estar colocada a no menos de 10 cm sobre el nivel del suelo o borde de la piscina, medidos desde el interior de la parte superior de la caja, o a una distancia no menor de 20 cm del nivel máximo del agua de la piscina, en todo caso la que resulte de mayor altura, y a no menos de 1,20 m de la pared interior de la piscina, a menos que esté separada de ella por una cerca sólida, pared o barrera permanente.

Excepción. En circuitos de alumbrado de 15 Volt o menos, se permitirá una caja de empalme embutida a nivel en la acera, siempre que: a) se emplee un compuesto para rellenar la caja e impedir la entrada de la humedad, y b) la caja está ubicada a no menos de 1,20 m de la pared interior de la piscina.

b) Otras cubiertas. La cubierta de un transformador, de un interruptor, contra fallas a tierra o de un dispositivo similar, conectada a un tubo que se acopla directamente a un casco porta-reflector o a un soporte de pared de un artefacto sin nicho deberá cumplir las condiciones siguientes: 1) estar provistos con niples roscados, 2) estar equipada con un sello aprobado en la entrada del tubo que impida la circulación de aire entre el tubo y la cubierta, 3) ofrecer continuidad eléctrica entre cada tubo metálico conectado y los terminales de puesta a tierra, mediante conexiones metálicas de cobre, bronce, resistente a la corrosión y que sean parte integral de la cubierta; y 4) estar colocada a no menos de 10 cm sobre el nivel del suelo o borde de la piscina, medidos desde el interior de la parte superior de la caja, o a una distancia no menor de 20 cm del nivel máximo del agua de la piscina, en todo

caso la que resulte de mayor altura y a no menos de 1,20 m, de la pared interior de la piscina, a menos que esté separada de ella por una cerca sólida, pared o barrera permanentemente.

c) Protección. Las cajas de empalmes y cubiertas instaladas por encima de la rasante de la acera alrededor de la piscina, no estarán colocadas en la acera misma a menos que estén provistas de protección adicional, tal como sería colocarlas debajo de los trampolines adyacentes a las estructuras fijas o medios similares.

d) Terminales de puesta a tierra. Las cajas de empalmes, cubiertas de transformadores y de interruptores contra fallas a tierra, conectadas a un tubo rígido que se extienda directamente hasta un casco porta-reflector, o a un soporte de pared de un artefacto sin nicho estarán provistos de terminales de puesta a tierra en cantidad no menor al número de tubos que entren más uno.

e) Medios para aliviar esfuerzos. Los terminales de un cordón flexible de un artefacto de alumbrado subacuático que están dentro de una caja de empalme cubierta de un transformador, del interruptor contra fallas a tierra, u otras cubiertas estarán provistos de un medio para aliviar los esfuerzos sobre los mismos.

680-22. Interconexiones.

Nota: No es la intención de este Artículo que el conductor sólido de cable interconectado a cualquier tablero remoto, equipo de servicio o cualquier electrodo sea calibre N° 8 ó mayor, solamente que se utilice para eliminar gradiente de tensión en el área de piscinas ya descritas.

a) Partes interconectadas. Las partes indicadas a continuación estarán interconectadas:

- 1) Todas las Partes metálicas de la estructura de la Piscina incluyendo el metal reforzado de la piscina, brocal y cubierta, 2) todos los cascos porta-reflector, 3) todos los accesorios metálicos que están dentro o fijados a la estructura de la piscina 4) las partes metálicas de los equipos eléctricos anexos con el sistema de circulación de agua de la piscina, incluyendo motores de la bomba, 5) las partes metálicas del equipo asociado con cubiertas de piscinas incluyendo los motores eléctricos 6) Los tubos rígidos metálicos de la instalación eléctrica, la cañería de agua y todas las partes metálicas que estén dentro de una distancia de 1,50 m en horizontal desde las paredes internas y a menos de 3,70 m sobre el nivel máximo de la superficie del agua de la piscina y que no están separados de la piscina por una barrera permanente.

Excepción N° 1. Los alambres usuales de acero se considerarán adecuados para la unión del acero

estructural y no necesitan soldaduras ni mordazas especiales. Estos alambres deben estar bien sujetos.

Excepción N° 2. Las partes aisladas que no tengan más de 10 cm de dimensión en cualquiera de sus partes y no penetren en la estructura de la piscina más de 2,5 cm no requerirán interconexión.

Excepción N° 3. El acero de refuerzo de las estructuras o las paredes metálicas soldadas de estructuras de piscina se pueden usar como rejilla común de interconexión para las partes no eléctricas, donde las conexiones se pueden hacer de acuerdo con el Artículo 250-113.

Excepción N° 4. Las partes metálicas del listado de equipos incorporados a un sistema aprobado de doble aislamiento y, que dispongan de medios internos de puesta a tierra no accesible, partes metálicas que no conduzcan corriente; no deberán ser interconectadas.

b) Rejilla común de interconexión. Las partes especificadas en el apartado anterior (a) serán conectadas a una malla común de interconexión con un conductor sólido de cobre, aislado, cubierto o desnudo no menor del calibre N° 8 las conexiones deben hacerse de conectores a presión o abrazaderas de cobre, bronce, o aleación de cobre. La malla común de interconexión puede ser de cualquiera de los elementos indicados a continuación 1) el acero estructural de refuerzo de una piscina de concreto donde las cabillas están interconectadas con el alambre de acero normal de atadura o equivalente, o 2) las paredes de una piscina metálica atornillada o soldada, o 3) un conductor sólido de cobre desnudo, aislado, y de Sección no menor que el calibre N° 8.

c) Calentadores de agua para piscinas. Para los calentadores de agua de piscina que tienen una capacidad nominal de más de 50 amperios, y que tienen instrucciones especificadas con relación a la interconexión y puesta a tierra, se interconectarán solamente aquellas partes que están diseñadas para ser interconectadas y se pondrán a tierra, solamente las partes diseñadas para ser puestas a tierra.

680-23. Equipos de sonido subacuáticos. Todos los equipos de sonido subacuáticos deberán ser aprobados e identificados para este propósito.

a) Corneta. Cada corneta deberá estar montada dentro de un casco porta-artefacto de metal aprobado, cuyo frente es cerrado por una pantalla metálica cautiva, o equivalente, que está unida y asegurada al casco porta-artefacto por un dispositivo que asegure un contacto de resistencia baja y requiera una herramienta para poder abrir para la instalación o mantenimiento de la corneta. El casco porta-

artefacto estará instalado en un nicho en la pared o piso de la piscina.

b) Métodos de cableado. Los tubos rígidos de metal, o los tubos intermedios de bronce u otros tubos rígidos no metálicos resistentes a la corrosión deberán extenderse desde el casco porta-artefacto hasta una caja de empalme adecuada u otra cubierta como se indica en el Artículo 680-21. Cuando se usa un tubo rígido no metálico se deberá instalar en ese tubo rígido un conductor aislado de cobre N° 8 con previsión para terminar en el casco porta-artefacto y la caja de empalme. La terminación del conductor N° 8 en el casco porta-artefacto deberá ser cubierta o encapsulada en un adecuado compuesto resinoso para proteger dicha conexión del posible efecto deteriorante del agua.

c) El casco porta-reflector y la pantalla de metal deberán ser de bronce u otro metal aprobado resistente a la corrosión.

680-24. Puesta a tierra. Se pondrán a tierra los equipos siguientes: 1) los artefactos de alumbrado subacuáticos de nicho mojado y sin nicho, 2) los artefactos de alumbrado subacuáticos de nicho seco; 3) todos los equipos eléctricos colocados dentro de la zona ubicada a 1,50 m de las paredes interiores de la piscina, 4) todos los equipos eléctricos anexos con el sistema de recirculación de agua de la piscina, 5) la caja de empalmes, 6) la cubierta de los transformadores; 7) los interruptores contra fallas a tierra del circuito; 8) los tableros que no forman parte del equipo de acometida y que alimentan cualquier equipo eléctrico anexo a la piscina.

680-25. Métodos de puesta a tierra.

a) Disposiciones generales. Se aplicarán las disposiciones que siguen para la puesta a tierra de aparatos de alumbrado subacuáticos, cajas de empalmes metálicas, cubiertas metálicas, de transformadores, tableros, motores y otras cubiertas eléctricas y equipos.

b) Artefacto de alumbrado para piscinas y equipos relacionados.

1) Los artefactos de alumbrado de nicho mojado o sin nicho estarán conectados a un conductor de puesta a tierra del equipo, cuyo calibre está de acuerdo con la Tabla 250-95 pero no menor del calibre N° 12. El conductor será de cobre aislado y será instalado con los conductores del circuito en tubos rígidos metálicos, tubo metálico intermedio o tubo rígido no metálico.

Excepción N° 1. Se permitirá el uso de tubería metálica eléctrica para la protección de los

conductores instalados por dentro o fuera de las paredes de la edificación.

Excepción N° 2. Se permitirá el uso de tubería no metálica eléctrica para la protección de los conductores instalados dentro de las paredes de la edificación, tal como lo establece la Sección 311.

Excepción N° 3. El conductor de puesta a tierra del equipo entre la cámara de bobinado secundario de un transformador y la caja de empalmes debe ser de un calibre que esté de acuerdo con el dispositivo contra sobrecorriente de este circuito.

2) La caja de empalme, la cubierta del transformador u otras cubiertas en el circuito de alimentación de un aparato de alumbrado de nicho mojado o sin nicho y la cámara de conexión de un artefacto de alumbrado de nicho seco se pondrán a tierra al terminal de puesta a tierra del equipo de tableros. Este terminal estará directamente conectado a la cubierta del tablero. El conductor de puesta a tierra del equipo se instalará sin unión ni empalme.

Excepción N° 1. Cuando se alimenta con un mismo circuito ramal más de un artefacto de alumbrado subacuático, el conductor de puesta a tierra de equipo instalado entre cajas de empalmes, cubiertas de transformadores u otras envolturas en el circuito de alimentación de aparatos de nicho mojado, o entre las cajas de cableado de campo de artefactos de nicho seco, puede terminar en los terminales de puesta a tierra.

Excepción N° 2. Cuando el artefacto de alumbrado subacuático se alimenta desde un transformador, un interruptor contra fallas a tierra o un interruptor operado por relé el cual está situado entre el tablero y una caja de empalmes conectadas al tubo rígido que se extiende directamente hasta el artefacto de alumbrado subacuático, el conductor de puesta a tierra del equipo puede terminar en los terminales de puesta a tierra sobre el transformador, interruptor automático contra fallas a tierra, cubiertas del interruptor operado por reloj; o una caja usada para encerrar un interruptor instantáneo.

3) En los artefactos de alumbrado de nicho mojado que están alimentados por cables o cordones flexibles tendrán todas las partes descubiertas metálicas que no transportan corrientes puestas a tierra por un conductor de puesta a tierra de equipos de cobre aislado y que sea parte integral del cordón o cable. Este conductor de puesta a tierra será conectado a un terminal de tierra en la caja de empalmes de alimentación, cubierta del transformador u otras cubiertas. El conductor de puesta a tierra no será menor

que el conductor de alimentación y no menor del calibre N° 16.

c) Motores. Los motores asociados con piscinas se deben conectar al sistema de puesta a tierra de equipos mediante un conductor, cuyo calibre estará de acuerdo con la tabla 250-95 pero no menor al calibre N° 12. Este conductor deberá ser de cobre aislado y deberá ser instalado conjuntamente con los conductores de alimentación del motor en tubo metálico rígido, tubo metálico semirígido, tubo no metálico ó un cable del Tipo MC listado para esta aplicación.

Excepción N° 1. Se permitirá el uso de tubería metálica para la protección de los conductores que vayan por dentro o fuera de las paredes de la edificación.

Excepción N° 2. Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles al motor o adyacente al mismo, se permitirá el uso de tubo metálico o no metálico flexible, hermético a los líquidos con accesorios aprobados para tal fin.

Excepción N° 3. Cualquiera de los métodos de instalación reconocidos en el Capítulo 3 de este Código que tenga un conductor a tierra para equipos, aislado o con una cubierta externa y de Sección no menor al N° 12 será permitido a utilizar en el interior de viviendas unifamiliares.

Excepción N° 4. Cordones flexibles serán permitidos de acuerdo con el Artículo 680-7.

d) Tableros. Un tablero que no sea parte del equipo de acometida alimentado de un sistema derivado separado, tendrá un conductor de puesta a tierra de equipo instalado entre su terminal de puesta a tierra y el terminal de puesta a tierra del equipo de acometida o de la fuente del sistema derivado separado. Este conductor será de calibre de acuerdo a la Tabla 250-95 pero no menor que el calibre N° 12, será un conductor aislado e instalado con los conductores alimentadores en un tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio o tubo no metálico rígido. El conductor de puesta a tierra del equipo será conectado a un terminal de puesta a tierra de los equipos del tablero.

Excepción N° 1. El conductor de puesta a tierra de equipos entre un tablero lejano existente y el equipo de acometida no necesita colocarse en una de las tuberías señaladas en el párrafo (d), si la interconexión se hace por medio de un tubo metálico flexible o un cable que lleve incluido dentro de su cubierta aislante un conductor de puesta a tierra.

Excepción N° 2. Se permitirá el uso de tubería eléctrica metálica se permitirá ser usada para proteger los conductores cuando están instalados en o dentro de inmuebles.

Nota: Para que el uso de tubería eléctrica metálica sea permitida, Ver Artículo 348-1 para el uso permitido de tubería eléctrica metálica.

e) Equipos conectados con cordones. Cuando se conectan equipos fijos o estacionarios con un cordón flexible para facilitar su remoción o desconexión para su mantenimiento, reparación o almacenamiento como está indicado en el Artículo 680-7, los conductores de puesta a tierra de equipos deberán conectarse a una parte metálica fija del conjunto. La parte removible estará montada sobre la parte metálica fija o estará interconectada a ella.

f) Otros equipos. Todos los otros equipos deberán ponerse a tierra de acuerdo a la Sección 250, y serán conectados por los métodos de cableado señalados en el Capítulo 3.

680-26. Cubiertas para piscinas operadas eléctricamente.

a) Motores y controles. Los motores eléctricos, controles y cableado deberán estar ubicados a un mínimo de 1,5 m de la pared interna de la piscina, al menos que estén separados de la piscina por un muro, cubierta u otra barrera permanente. Los motores eléctricos instalados por debajo del nivel del piso, deberán ser del tipo totalmente herméticos.

Nota 1: Para los armarios instalados en lugares húmedos y mojados, refiérase al Artículo 373-2 (a).

Nota 2: Para dispositivos de maniobra e interruptores automáticos instalados en lugares mojados, refiérase al Artículo 380-4.

Nota 3: Para la protección contra líquidos, refiérase al Artículo 430-11.

b) Métodos de cableado. El motor eléctrico y los controles deberán estar conectados a un circuito protegido por un interruptor de falla a tierra.

680-27. Calefacción en el área del borde. Las disposiciones de este Artículo se aplican a todas las áreas del borde de la piscina, incluyendo piscinas cubiertas, cuando las unidades de calefacción accionadas eléctricamente se instalan a la distancia de 6,0 m de la pared interna de la piscina.

a) Unidades de calefacción. Unidades de calefacción montadas rígidamente a la estructura serán de tipo hermético o de tipo resguardado. La unidad de calefacción no será montada sobre la piscina o sobre un área de 1,5 m que se extiende horizontalmente de la pared interna de la piscina.

b) Radiadores eléctricos permanentes. Los radiadores eléctricos estarán adecuadamente resguardados y asegurados a su dispositivo de montaje. Los calentadores no serán instalados sobre la piscina ni sobre la extensión de un área de 1,50 m horizontalmente de la pared interna de la piscina y serán montados al menos a 3,7 m verticalmente por encima de la acera de la piscina a menos que se apruebe de otra manera.

c) Cables de radiadores no permitidos. No serán permitidos cables de radiadores empotrados o por debajo del borde de concreto.

680-28. Bombas con doble aislamiento. Se permitirá proveer de bombas con cordón y enchufes listados, en un piscina de instalación permanente con sistemas aprobados de doble aislamiento que provean un medio de puesta a tierra solo de las partes metálicas del aparato, internas y no accesibles que no conduzcan corriente.

C. Piscinas portátiles.

680-30. Bombas. Una bomba con filtro para piscina conectada por cordón debe tener incorporado un sistema aprobado de doble aislamiento o su equivalente y debe estar provista con medios para la puesta a tierra solamente de las partes metálicas del artefacto, internas e inaccesibles, que no transportan corriente. El medio de puesta a tierra debe ser un conductor de puesta a tierra de equipos instalados con los propios conductores de la fuente de alimentación en el cordón flexible, que esté adecuadamente terminado por un enchufe de tipo con puesta a tierra y que tenga una pieza de contacto fija para la puesta a tierra.

680-31. Requerimientos de interruptores contra fallas a tierra. Todos los equipos eléctricos incluyendo los cordones de alimentación usados en piscinas portátiles deberán protegerse por interruptores contra fallas a tierra.

Nota: Cuando se utilicen cordones flexibles véase el Artículo 400-4.

680-32. Artefactos de iluminación. Todo artefacto de iluminación que se instale en o sobre la pared de una piscina portátil, debe tener como parte integrante del conjunto, el cable y enchufe. Este conjunto debe:

1).- No tener partes metálicas expuestas.

- 2).- Tener un bombillo que funcione a 15 voltios o menos.
- 3).- Que la lente, el cuerpo del artefacto y la carcasa del transformador sean de polímero resistente a impactos.
- 4).- Tener un transformador que cumpla con los requisitos contemplados en el Artículo 680-5(a), cuyo primario no tenga más de 150 voltios nominales.
- 5).- Que este calificado como un conjunto apto para ese uso.

Excepción: Se permite que un artefacto de iluminación sin transformador y con bombillo(s) que funcionen a no más de 150 voltios, se puede conectar con un cable y enchufe, si cumple con las siguientes condiciones:

- a).- *Que no tenga partes metálicas expuestas.*
- b).- *Que la lente y el cuerpo del artefacto sean de polímero resistente a impactos.*
- c).- *Que haya un interruptor de falla a tierra provisto de una protección neutral por apertura como parte integrante del conjunto.*
- d).- *Que el bombillo esté conectado permanentemente al interruptor de falla a tierra con una protección del neutro por apertura.*
- e).- *Que cumpla con los requisitos del Artículo 680-20(a).*
- f).- *Que este calificado como un conjunto apto para ese uso.*

D. Fuentes de aguas minerales y bañeras térmicas.

680-40. Instalaciones exteriores. Las instalaciones exteriores de una fuente de aguas minerales y bañeras térmicas deberán cumplir con las disposiciones indicados en A y B.

Excepción N° 1. Cintas metálicas o abrazadera usadas para asegurar los peldaños de maderas no están incluidas en el Artículo 680-22.

Excepción N° 2. El conjunto integral de partes aprobadas, pueden conectarse por medio de un cordón con enchufe, de longitud no mayor de 4,6 m y si está protegido por un interruptor contra fallas a tierra.

Excepción N° 3. Se permitirá la conexión de metal a metal de una estructura común o base.

Excepción N° 4. El conjunto integral de partes aprobadas que utilicen un tablero remoto, podrán ser conectadas por medio de tubería flexible no mayor de 1m.

680-41. Instalaciones internas. Las instalaciones internas de una bañera térmica o de una fuente de aguas minerales estarán conformes con los requisitos de esta parte y el método de cableado será según lo indicado en el Capítulo 3.

Excepción. El conjunto integral de partes aprobadas, de capacidad nominal de 20 Ampere o menor se permitirán conectar con un cordón flexible con enchufe para facilitar la remoción o desconexión para el mantenimiento y reparación.

a) Tomacorrientes.

- 1) Al menos un tomacorriente se instalará a no menos de 1,52 m de la pared de la fuente de agua mineral o bañera térmica.
- 2) Los tomacorrientes de 125 Volt localizados a menos de 3 m de la pared interna dentro de la bañera térmica o de aguas minerales, serán protegidos por un interruptor contra fallas a tierra.

Nota: En las dimensiones mencionadas anteriormente, la distancia medida es la línea más corta que el cordón de alimentación de un artefacto conectado al tomacorriente deberá seguir sin penetrar un piso, pared o cielo raso de una edificación u otra barrera fija.

- 3) Tomacorrientes que suministren alimentación a una fuente de aguas minerales o bañeras térmicas deberán protegerse por interruptores contra fallas a tierra.

b) Artefactos de alumbrado, salidas para alumbrado y ventiladores de techo.

- (1) Los artefactos de alumbrado, salidas para alumbrado y ventiladores de techo, situado sobre fuentes de aguas minerales o bañeras termales, o dentro a una distancia de 1,5 m desde las paredes internas de la fuente de aguas minerales o de la bañera de agua caliente, deberán estar a una distancia mínima de 2,30 m sobre el nivel máximo del agua, y deberán estar protegidos por un interruptor de circuito de falla a tierra.

Excepción N° 1. No requerirán protección de un interruptor de circuito de falla a tierra, los artefactos de alumbrado, salidas para alumbrado y ventiladores de techo, situados a 3,7 m o más, sobre el nivel máximo del agua.

Excepción N° 2. Se permitirán instalar a menos de 2,3 m sobre la fuente de aguas minerales o bañeras termales, los aparatos de iluminación que cumplan con los requerimientos a y b señalados a continuación y que estén protegidos por un interruptor de protección y falla a tierra del circuito.

- a) *Aparataje colocados dentro de nichos con lentes de vidrio o plástico y un anillo no metálico apropiado para uso en lugares húmedos.*

b) Aparataje de montaje superficial con un globo de vidrio o plástico y un cuerpo no metálico, o metálico aislados de contacto directo adecuado para uso en lugares húmedos.

(2) Artefactos de alumbrado subacuáticos cumplirán con las disposiciones de la Parte B o C de esta Sección.

c) Interruptores de pared. Los interruptores se localizarán por lo menos a 1,50 m, medidos horizontalmente desde el interior de la pared de la fuente de aguas minerales o de las bañeras térmicas.

d) Interconexión. Las siguientes partes se deberán interconectar:

1) Todos los accesorios metálicos dentro o fijos a la estructura, de la fuente de aguas minerales o bañeras térmicas.

2) Partes metálicas de los equipos eléctricos asociados al sistema de circulación del agua de la fuente de aguas minerales y bañeras térmicas, incluyendo motores de bomba.

3) Tubos rígidos metálicos y tuberías metálicas dentro de 1,50 m del interior de la pared de la fuente de aguas minerales o bañeras térmicas y que no están separadas de esta por una barrera permanente.

4) Todas las superficies metálicas que están dentro de los 1,50 m de la pared interna de la fuente de aguas minerales o de las bañeras térmicas y no están separadas de éstas por una barrera permanente.

Excepción: No es necesario interconectar las superficies de las partes pequeñas por las que no sea posible que vaya a pasar corriente, como las boquillas de los chorros de agua y de evacuación que no estén conectadas a tuberías metálicas, los toalleros, marcos de los espejos y elementos similares.

5) Dispositivos y controles eléctricos no asociados con la fuente de aguas minerales y bañeras térmicas se ubicarán como mínimo a 1,50 m de aquellas unidades a ser conectadas al sistema de la fuente de aguas termales y bañeras térmicas.

e) Métodos de interconexión. Todas las partes metálicas asociadas con la fuente de aguas minerales y bañeras térmicas se conectarán por cualquiera de los siguientes métodos:

(1) Por interconexión de tubería y accesorios metálicos roscados.

(2) Metal a metal en un montaje sobre una estructura o base común.

(3) La provisión de un conector de alambre de interconexión de cobre, aislado, cubierto o desnudo no menor del calibre N° 8 sólido.

f) Puesta a tierra. Los siguientes equipos serán puestos a tierra;

(1) Todos los equipos eléctricos localizados a 1,50 m de la pared interior de la fuente de aguas minerales o de las piscinas térmicas.

(2) Todos los equipos eléctricos asociados con el sistema de circulación del agua de la fuente de aguas minerales y bañeras térmicas.

g) Métodos de puesta a tierra.

(1) Todos los equipos eléctricos serán puestos a tierra de acuerdo con la Sección 250 y conectados por el método de cableado del Capítulo 3.

(2) Cuando el equipo se conecta con un cordón flexible al conductor de puesta a tierra del equipo, será conectada a una parte metálica fija del conjunto.

h) Calentadores eléctricos de agua. Todos los calentadores eléctricos de fuentes de aguas minerales o de bañeras térmicas deberán ser de tipo aprobado y poseer los elementos calentadores subdivididos en cargas que no excedan 48 Ampere y con protección no superior a 60 Ampere. La capacidad de corriente de los conductores de los circuitos ramales, y la capacidad normal o graduación de los equipos de protección contra sobrecorriente no deberá ser menor a 125% de la carga nominal de la placa.

i) Equipos de audio subacuáticos. Los equipos de audio subacuáticos deberán cumplir con lo previsto en las partes B y C de esta Sección.

680-42. Protecciones. Un tomacorriente que suple una fuente de agua mineral autocontenida o bañera térmica o equipos asociados con esta, deberán estar protegidos por un interruptor de protección y falla a tierra del circuito.

Excepción. Cuando una unidad integral o prefabricada calificada, será marcada para indicar que contiene un interruptor interno de protección y falla a tierra del circuito. (bombas, ventiladores, calentadores, luces, controles, purificadores, cableado, etc.).

Nota: Véase el Artículo 680-4 para definiciones.

E. Fuentes.

680-50. Disposiciones generales. Las disposiciones de la parte E se aplicarán a todas las fuentes que están definidas en el Artículo 680-4. Las fuentes que tienen agua común de una piscina cumplirán con los requisitos de piscina de esta Sección.

Excepción. Las fuentes desmontables auto-abastecidas no mayores de 1,5 m en cualquier dimensión no están cubiertas por la parte E.

680-51. Aparatos de alumbrado, bombas y otros equipos sumergibles.

a) Interruptores contra fallas a tierra. Se instalará un interruptor contra fallas a tierra en los circuitos ramales que alimentan equipos de fuentes.

Excepción. Estos interruptores contra fallas a tierra no se necesitan cuando los equipos funcionan a una tensión no mayor de 15 Volt y están alimentados por un transformador que cumpla con el Artículo 680-5 a).

b) Tensión de operación. Todos los artefactos de alumbrado se instalarán para operar a 150 Volt o menos entre conductores. Bombas y equipos sumergibles operarán a 300 Volt o menos entre conductores.

c) Lentes de artefactos de alumbrado. Los artefactos de alumbrado se instalarán con su parte superior por debajo del nivel del agua de la fuente, a menos que estén aprobados para ser colocados por encima. Un artefacto de alumbrado dirigido hacia arriba debe tener su lente resguardado para impedir el contacto de cualquier persona.

d) Protección contra aumentos de temperatura. Los equipos eléctricos cuyo funcionamiento seguro depende de la condición de estar sumergidos, deben estar protegidos contra aumentos de temperatura por un sistema que interrumpa la corriente eléctrica u otros medios aprobados, cuando el nivel del agua descienda por debajo del nivel normal.

e) Cableado. Los equipos deben estar provistos de entradas roscadas para tubos o de cordones flexibles adecuados. La longitud máxima de cordón expuesto en una fuente debe estar limitada hasta 3 m. Los cordones que se prolongan más allá del perímetro de la fuente estarán dentro de un ducto aprobado para cableado. Las partes metálicas de equipos que están en contacto con el agua deben ser de bronce o de otro metal aprobado resistente a la corrosión.

f) Mantenimiento. Los equipos deben poder sacarse del agua para el cambio de lámparas o el mantenimiento normal. Los aparatos no deben estar permanentemente empotrados en la estructura de la fuente de manera que sea necesario reducir el nivel del agua o sacarla enteramente para el cambio de lámparas, el mantenimiento o las inspecciones.

g) Estabilidad. Los equipos deben tener una estabilidad inherente o estar fijados en un sitio de manera segura.

680-52. Cajas de empalmes y otras cubiertas.

a) Disposiciones generales. Las cajas de empalme y otras cubiertas que se utilizan para instalaciones que no son subacuáticas, cumplirán con los Artículos 680-21 a) 1), 2) y 3); y b), c) y d).

b) Cajas de empalmes y otras cubiertas subacuáticas. Cajas de empalmes y otras cubiertas subacuáticas serán herméticas al agua y 1) estarán equipadas con entradas roscadas para tubos rígidos o de entradas de comprensión o de sellos para la entrada de cordones; 2) deben ser de cobre, bronce u otro material resistente a la corrosión; 3) deben llenarse con un compuesto aprobado para prevenir la entrada de humedad; 4) deben estar firmemente fijadas a los soportes o directamente a la superficie de la fuente e interconectadas como está requerido.

Cuando la caja de empalme está soportada solamente por un tubo, el tubo debe ser de cobre, bronce u otro material aprobado resistente a la corrosión. Cuando la caja está unida a un tubo no metálico deberá tener soportes adicionales y sujetadores de cobre bronce u otro metal aprobado resistente a la corrosión.

Nota: Véase la Sección 370-23 para soportes de las cubiertas.

680-53. Conexiones. Todos los sistemas metálicos de tuberías anexos a la fuente estarán conectados al conductor de puesta a tierra de equipo del circuito ramal que alimenta la fuente.

Nota: Véase el Artículo 250-95 para los calibres de estos conductores.

680-54. Puesta a tierra. Los equipos indicados a continuación se pondrán a tierra: 1) todos los que están ubicados a una distancia menor de 1,5 m de una pared interna de la fuente; 2) todos los equipos asociados al sistema de recirculación, 3) los tableros que no forman parte del equipo de acometida y que alimentan cualquier equipo eléctrico asociado a la fuente.

680-55. Métodos de puesta a tierra.

a) **Disposiciones aplicadas.** Se aplicarán las disposiciones de la Sección 680-25 exceptuando el párrafo (e).

b) **Alimentados por un cordón flexible.** Los equipos eléctricos que están alimentados por un cordón flexible deben tener todas las partes metálicas descubiertas y que no transportan corriente puestas a tierra por un conductor de puesta a tierra de cobre aislado, que sea parte integral del cordón. El conductor de puesta a tierra se conectará a un terminal de puesta tierra en la caja de empalmes del alimentador, la cubierta del transformador u otra cubierta.

680-56. Equipos conectados por cordón y enchufe.

a) **Interruptores contra fallas a tierra.** Todos los equipos eléctricos incluyendo los cordones de alimentación, deben estar protegidos por interruptores contra fallas a tierra.

b) **Tipos de cordones.** Los cordones flexibles sumergidos o expuestos al agua serán resistentes al agua, tal como se establece en la Tabla 400-4, y deben ser marcados como “resistentes al agua”.

c) **Sello.** La extremidad de la envoltura y los terminales del cordón flexible dentro del equipo se cubrirán con un compuesto adecuado para impedir la entrada del agua dentro del equipo por el cordón o sus conductores. Además, la conexión de tierra dentro del equipo debe ser tratada de manera similar para proteger estas conexiones de los efectos dañinos del agua que pueda entrar dentro del equipo.

d) **Terminaciones.** Las conexiones con el cordón flexible deben ser permanentes, con excepción de que se permite el uso de enchufes y tomacorrientes del tipo puesto a tierra para facilitar el retiro o desconexión de equipos fijos o estacionarios para su mantenimiento, reparaciones o almacenamiento cuando dichos dispositivos no estén ubicados en una parte de la fuente que contiene agua.

F. Piscinas terapéuticas y bañeras en instalaciones de asistencia médica.

680-60. Disposiciones generales. Las disposiciones de la parte F incluyen las piscinas terapéuticas y bañeras en instalaciones de asistencia médica. Ver el Artículo 517-2 para la definición de instalaciones de asistencia médica. Los artefactos terapéuticos portátiles cumplirán con la Sección 422.

680-61. Piscinas terapéuticas instaladas permanentemente. Las piscinas terapéuticas instaladas en el piso o sobre el piso, o en una edificación de tal manera que las piscinas no puedan ser fácilmente desmontadas cumplirán con las partes A y B de esta Sección.

Excepción. Las limitaciones del Artículo 680-6(b) (1) y (2) no se aplicaran cuando el aparato de alumbrado es del tipo totalmente cerrado.

680-62. Bañeras terapéuticas (tanques hidroterapéuticos). Conformarán esta parte las bañeras térmicas usadas para la inmersión y tratamientos de pacientes, que no son fácilmente movibles de un lugar a otro en uso normal o estarán fijadas o aseguradas de otra manera en un lugar específico incluyendo sistemas de tuberías asociadas.

a) **Interruptor contra fallas a tierra.** Todo el equipo terapéutico se protegerá con un interruptor contra fallas a tierra.

Excepción. Los artefactos terapéuticos portátiles cumplirán con el Artículo 250-45.

b) **Interconexión.** Las siguientes partes se deberán interconectar.

(1) Todos los accesorios metálicos dentro o fijos a la estructura de la bañera.

(2) Partes metálicas de los equipos eléctricos asociados con el sistema de circulación del agua de la bañera, incluyendo los motores de bombas.

(3) Cables con cubierta metálicas canalizaciones y tuberías metálicas que están dentro de los 1,50 m de la pared interna de la bañera y no separados de la bañera por una barrera permanente.

(4) Todas las superficies metálicas que están dentro de los 1,50 m de la pared interna de la bañera y no están separadas del área de la bañera por una barrera permanente.

(5) Los dispositivos y controles eléctricos no asociados con las bañeras terapéuticas se localizarán mínimo a 1,50 m de ellas o se conectarán al sistema de bañeras terapéuticas.

c) **Métodos de interconexión.** Todas las partes metálicas asociadas con bañeras deberán estar conectadas por una de las siguientes formas:

(1) La interconexión de la tubería metálica roscada y los accesorios.

(2) Montaje metal-con-metal sobre una misma estructura o base común.

(3) Conexiones por medio de abrazaderas de metal adecuadas.

(4) Instalación de puentes de unión utilizando cables de cobre sólido, aislados cubiertos, o desnudos, de calibre no menor a N° 8.

d) Puesta a tierra. Los siguientes equipos estarán puestos a tierra.

(1) Todos los equipos eléctricos localizados dentro de 1,50 m de las paredes internas de la bañera.

(2) Todos los equipos eléctricos asociados con el sistema de circulación de agua de la bañera.

e) Métodos de puesta a tierra.

(1) Todos los equipos eléctricos serán puestos a tierra de acuerdo con la Sección 250 y conectados por el método de alambrado del Capítulo 3.

(2) Cuando los equipos se conectan con un cordón flexible, los conductores de puesta a tierra del equipo serán conectadas a una parte metálica fija del conjunto.

f) Tomacorrientes. Todos los tomacorrientes dentro de 1,50 m de una bañera terapéutica será protegida por un interruptor contra fallas a tierra.

g) Luminarias. Todas las luminarias utilizadas en bañeras terapéuticas, deberán ser del tipo de cerramiento total.

G. Bañeras para Hidromasajes

680-70. Protección. Las bañeras para Hidromasajes y sus componentes eléctricos asociados, deberán ser protegidos por medio de un interruptor de falla a tierra del circuito. Todos los tomacorrientes monofásicos en 125 Volt que se encuentran a menos de 1,50 m de la pared interna de la bañera de hidromasaje serán protegidos por un interruptor contra fallas a tierra.

680-71. Otros equipos eléctricos. La instalación de equipos en baños deberán realizarse de acuerdo con los requerimientos de los Capítulos 1 hasta 4 del presente código, tales como: Aparatar de iluminación, suiches, tomacorrientes, y otros equipos eléctricos situados en la misma habitación, y no asociados directamente con la bañera para hidromasajes.

SECCIÓN 685- SISTEMAS ELÉCTRICOS INTEGRADOS

A. Disposiciones Generales

685-1. Alcance. Esta Sección cubre los sistemas eléctricos integrados distintos de los equipos tipo unidad, en los que es necesario un cierre ordenado para asegurar una operación segura. A efectos de esta Sección, un sistema eléctrico integrado es un segmento único de una instalación industrial que cumple todas las condiciones siguientes: (1) requiere un cierre o desconexión ordenado para reducir al mínimo los riesgos personales y los daños a los equipos; (2) las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguran que sólo se encargan del mantenimiento del sistema personas calificadas y (3) se han establecido sistemas eficaces de salvaguardia, aceptables para la autoridad competente.

685-2. Aplicación de otras Secciones. En las siguientes secciones se encuentran los requisitos de cierre ordenado que se aplican a casos particulares de instalaciones y equipos que son complementarios de esta sección o modificaciones de ellas:

	Secciones
Más de un edificio o estructura	225-8
Protección de equipos contra fallas a tierra	230-95 Excepción N° 1
Protección de los conductores	240-3
Coordinación de sistemas eléctricos	240-12
Protección de los equipos contra falla a tierra	240-13 Excepción N° 1
Puesta a tierra de sistemas de c.a. de 50 a 1.000 Volt	250-5(b) Excepción N° 3
Cierre ordenado de instalaciones	430-44
Desconexión	430-74, Excepciones N° 1 y 2
Medios de desconexión a la vista del controlador	430-102 Excepción N° 2
Más de una fuente de energía	430-113 Excepciones N° 1 y 2
Medios de desconexión	645-10 Excepción
Punto de conexión	705-12 Excepción N° 1

B. Cierre ordenado

685-10. Ubicación de los dispositivos de protección contra sobrecorriente dentro o sobre el local. La ubicación de los dispositivos de protección contra sobrecorriente que sean críticos para sistemas eléctricos integrados debe ser accesible, con altura de montaje que

permita la seguridad de la operación por personal no calificado.

685-12. Puesta a tierra de sistemas de corriente continua. Se permite que los circuitos de corriente continua de dos hilos no estén puestos a tierra.

685-14. Circuitos de control no puestos a tierra. Cuando se requiera la continuidad de operación, se permite no poner a tierra los circuitos de control de 150 Volt o menos correspondientes a sistemas derivados separadamente.

SECCIÓN 690- SISTEMAS SOLARES FOTVOLTAICOS

A. Disposiciones Generales

690-1. Alcance. Las disposiciones de esta Sección se aplican a los sistemas fotovoltaicos de generación de energía eléctrica, incluidos los circuitos eléctricos, unidad o unidades de regulación y controladores de dichos sistemas. Los sistemas solares fotovoltaicos a los que se refiere este Artículo pueden estar interconectados con otras fuentes de generación de energía eléctrica o ser autónomos y tener o no acumuladores. La salida de estos sistemas puede ser de corriente continua o de corriente alterna.

690-2. Definiciones

Alternador: Equipo que se utiliza para variar el nivel de tensión, la forma de onda o ambas cosas de una fuente de energía eléctrica.

En general un alternador (también llamado unidad de regulación o sistema de conversión de energía) es un dispositivo que cambia una salida de corriente continua a corriente alterna. Los alternadores en los sistemas autónomos pueden llevar también cargadores de baterías que toman la corriente alterna de una fuente auxiliar, como un generador, y la rectifican convirtiéndola en corriente continua para cargar la batería.

Célula solar: Unidad fotovoltaica básica que genera electricidad cuando está expuesta a la luz del sol.

Circuito de entrada del alternador: Los conductores que van desde el alternador a la batería en los sistemas autónomos o conductores que van del alternador a los circuitos de salida fotovoltaicos en los sistemas interconectados.

Circuito de la fuente fotovoltaica: Los conductores entre los módulos o que van desde los módulos al punto o puntos de conexión del sistema de corriente continua (véase la Figura 690-1).

Circuito de salida del alternador: Los conductores que van desde el alternador hasta el centro de carga de c.a. en los sistemas autónomos o conductores que van desde el alternador hasta el equipo de la acometida u otra fuente de generación de energía eléctrica, como aparatos de utilización, en los sistemas interconectados (véase la Figura 690-1)

Circuito de salida fotovoltaica: Conductores que van desde el circuito o circuitos de la fuente fotovoltaica y el regulador de corriente o el equipo de utilización de corriente continua (véase la Figura 690-1).

Diodo de bloqueo: Diodo que bloquea la entrada de energía eléctrica de retorno en el circuito fotovoltaico.

Fuente de energía fotovoltaica: Panel o grupo de paneles que genera una corriente continua a la tensión e intensidad del sistema.

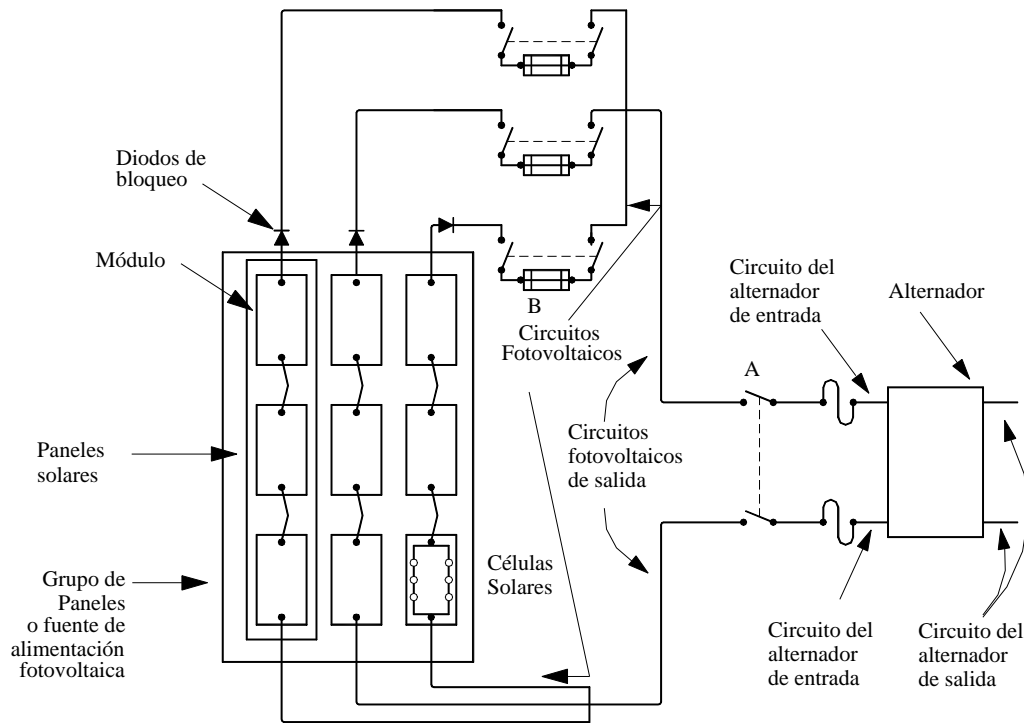
Grupo de paneles: Conjunto mecánicamente integrado de módulos o paneles con una estructura portante montada sobre cimientos, controladores térmicos, sistemas de orientación y otros componentes, que forman la unidad de generación de corriente continua.

Módulo: El mínimo conjunto completo y protegido contra la intemperie de células solares, componentes ópticos y otros, excepto los de orientación, proyectado para generar una corriente continua cuando recibe la luz del sol.

Panel: Conjunto de módulos unidos mecánicamente y conectados mediante cables, que forman una unidad autónoma.

Sistema autónomo: Sistema solar fotovoltaico que genera energía eléctrica de modo independiente pero que puede recibir energía de otros sistemas eléctricos y utilizarla para funciones de control.

Sistema interactivo: Sistema solar fotovoltaico que funciona en paralelo con otro sistema generador de energía eléctrica conectado a la misma carga y que está proyectado para volcar la energía producida en este sistema. A efectos de este Artículo, un subsistema de acumulación de energía que forme parte de un sistema fotovoltaico, como una batería, no se considera como fuente de alimentación.



- A: Medio de desconexión según exige la Sección 690-13.
 B: Equipos que se permite que estén en el lado de la fuente fotovoltaica del medio de desconexión, según la Sección 690-14. Excepción N°2. Ver sección 690-16.
 C: Conductores conectados a tierra (no se ven).

Figura 690-1. Sistema solar fotovoltaico (por simplificación no se ve el circuito de tierra).

Sistema solar fotovoltaico: Conjunto de componentes y subsistemas que, combinados, convierten la energía solar en energía eléctrica capaz de accionar un equipo de utilización.

690-3. Otras Secciones. Cuando los requisitos de este Artículo 690 difieran de los establecidos en otros Artículos de este Código, se deben aplicar los del la Sección. Los sistemas solares fotovoltaicos que funcionen interconectados a otras fuentes de generación de energía eléctrica se deben instalar de acuerdo con lo establecido en la Sección 705.

690-4. Instalación

(a) Sistema fotovoltaico. Se permite que un sistema solar fotovoltaico suministre corriente a un edificio u otra estructura además de la acometida o acometidas conectadas a otros sistemas de suministro.

(b) Conductores de los distintos sistemas. Los circuitos de los sistemas fotovoltaicos y los circuitos de salida fotovoltaica no deben instalarse en las mismas canalizaciones, bandejas de cables, cables, cajas de tomas de corriente o de bornes u otra apartamenta similar, como las acometidas, circuitos de suministro o circuitos derivados de otras instalaciones.

Excepción: Cuando los conductores de los distintos sistemas estén conectados entre sí o separados por una barrera.

(c) **Conexiones de los módulos.** Las conexiones de un módulo o panel deben estar hechas de modo que sí se quita dicho módulo o panel del circuito de la fuente fotovoltaica no se rompa la continuidad de ningún conductor puesto a tierra de cualquier otro circuito fotovoltaico.

(d) **Equipos.** Los alternadores o grupos electrógenos que se vayan a utilizar en sistemas fotovoltaicos deben estar identificados para ello.

690-5. Detección de faltas a tierra e Interruptores por falta a tierra. Los sistemas fotovoltaicos montados en el tejado de los edificios de las viviendas deben tener protección contra fallas a tierra para reducir el riesgo de incendio. El circuito de protección contra fallas a tierra debe ser capaz de detectar una falla, abrir el circuito y desactivar el sistema fotovoltaico.

B. Especificaciones de los circuitos

690-7. Tensión máxima

(a) **Tensión nominal.** En una fuente de energía eléctrica fotovoltaica y en sus circuitos de c.c., la tensión nominal es la tensión en circuito abierto. En instalaciones tripolares con circuitos bipolares conectados a otros tripolares, la tensión del sistema es la mayor tensión nominal existente entre dos fases cualesquiera.

(b) **Circuitos de utilización de c.c.** La tensión nominal de los circuitos de utilización de c.c. debe ser la establecida en el Artículo 210-6.

(c) **Circuitos de la fuente fotovoltaica y de salida fotovoltaica.** Se permite que los circuitos de la fuente fotovoltaica y de salida fotovoltaica que no contengan portalámparas, tomas de corriente o aparatos tengan hasta 600 voltios.

Excepción: Se permite instalar circuitos de más de 600 voltios nominales de acuerdo con el Artículo 710, excepto en viviendas uni- y bifamiliares,

(d) **Circuitos de más de 150 Volt a tierra.** En las viviendas uni- y bifamiliares, las partes en tensión de los circuitos de la fuente y de la salida fotovoltaica de más de 50 Volt a tierra sólo deben ser accesibles a personas calificadas cuando estén en tensión.

NOTA: Para la protección de las partes en tensión véase el Artículo 110-17. Par la tensión a tierra y entre fases, véase el Artículo 210-16.

690-8. Corriente admisible de los conductores y los circuitos

(a) **Corriente de los conductores y de los dispositivos de protección contra sobrecorriente.** La intensidad admisible de los conductores y la intensidad nominal o programada de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos de un sistema solar fotovoltaico no debe ser inferior al 125% de la intensidad total calculada según el siguiente apartado (b). Se permite que la intensidad nominal o programada de los dispositivos de sobrecorriente cumplan lo establecido en el Artículo 240-3(b) y (c).

Excepción: Los circuitos que contengan subconjuntos con dispositivos de sobreintensidad que estén listados para funcionamiento continuo al 100 por 100 de su intensidad nominal

(b) **Cálculo de la intensidad del circuito.** La intensidad de un circuito se calcula como sigue:

(1) **Circuitos de la fuente fotovoltaica.** Es la suma de la intensidad nominal de cortocircuito de los módulos en paralelo.

(2) **Circuito de salida fotovoltaica.** Es la intensidad nominal de cortocircuito de la fuente de alimentación fotovoltaica.

(3) **Circuito de salida del alternador.** Es la intensidad nominal de la salida del alternador o regulador.

Excepción: Cuando no haya una fuente externa de energía que produzca retro-argumentación, la intensidad admisible de los conductores de un circuito sin protección contra sobreintensidad no debe ser inferior a la intensidad de cortocircuito.

(4) **Circuito de entrada de un alternador autónomo.** Es la intensidad nominal del alternador cuando éste produce la energía nominal con la menor tensión de entrada.

(c) **Sistemas con varias tensiones de c.c.** En una fuente de energía fotovoltaica con circuitos de salida de varias tensiones que tenga un conductor común de retorno, la intensidad admisible de dicho conductor no debe ser inferior a la suma de las intensidades nominales de los diversos dispositivos de protección contra sobreintensidad de cada uno de los circuitos de salida.

690-9. Protección contra sobrecorriente

(a) **Circuitos y equipos.** Los circuitos de las fuentes de energía fotovoltaicas, de salida fotovoltaica, de los reguladores y de las baterías y equipos deben estar protegidos contra sobrecorriente según establece la Sección 240. Los circuitos conectados a más de una fuente eléctrica deben tener dispositivos contra sobrecorriente instalados de modo que protejan al circuito contra variaciones de intensidad de cualquier fuente.

NOTA: Para establecer si todos los conductores y módulos están debidamente protegidos contra variaciones de intensidad de todas las fuentes, hay que tener en cuenta la posible retro-alimentación a partir de cualquier fuente de energía, incluida la entrada a través de un regulador a la salida del circuito fotovoltaico y a los circuitos de las fuentes fotovoltaicas.

(b) **Transformadores de potencia.** Un transformador con una fuente o fuentes conectadas a cada lado se debe proteger contra sobrecorriente de acuerdo con lo establecido en la Sección 450-3, calculando primero la protección de un lado del transformador (por ejemplo, el primario) y después la del otro.

Excepción: Se permite que un transformador de potencia cuya intensidad nominal en el lado conectado a la fuente de energía fotovoltaica no sea inferior a la intensidad nominal en cortocircuito de la salida del regulador, no esté protegido contra las variaciones de intensidad de dicha fuente.

(c) **Circuitos de la fuente de energía fotovoltaica.** Se permite que los dispositivos de sobreintensidad de los circuitos derivados o los suplementarios protejan a los circuitos de la fuente de energía fotovoltaica contra sobreintensidad. Dichos dispositivos deben ser accesibles, aunque no fácilmente accesibles.

(d) **Valores de c.c.** Los dispositivos de protección contra sobreintensidad (fusibles o interruptores automáticos) que se utilicen en las ramas de c.c. de un sistema solar fotovoltaico, deben estar listados para usarlos en circuitos de corriente continua y tener los valores adecuados de tensión, intensidad admisible e intensidad de corte máxima.

C. Medios de desconexión

690-13. Todos los conductores. Se deben instalar medios que desconecten todos los conductores en tensión de una fuente de energía fotovoltaica de todos los demás conductores de un edificio o estructura.

Excepción: Cuando la conexión de tierra de un circuito no esté proyectada para que se abra automáticamente como parte del sistema de protección por falla a tierra que exige el Artículo 690-5, no es necesario que un interruptor o interruptor automático utilizado como medio de desconexión tenga un polo conectado al conductor de tierra.

NOTA: El conductor de tierra puede tener un medio de desconexión sujeto con un perno o a un terminal que permita su inspección y mantenimiento por parte de personas calificadas.

690-14. Otras disposiciones. A los medios de desconexión de las fuentes de energía fotovoltaicas se les aplican las disposiciones de la Sección 230 Parte F.

Excepción N° 1: No es necesario que el medio de desconexión sirva como equipo de la acometida, pero su intensidad nominal debe calcularse de acuerdo con el Artículo 690-17.

Excepción N° 2: En el lado de la fuente de energía del medio de desconexión de la fuente fotovoltaica se permite instalar equipos como interruptores-aisladores de la fuente de energía fotovoltaica, dispositivos de protección contra sobreintensidad y diodos de bloqueo.

690-15. Desconexión de los equipos fotovoltaicos. Se deben instalar medios que desconecten los equipos como alternadores, baterías, controladores de carga y similares de todos los conductores de todas las fuentes de energía no puestos a tierra. Si el equipo recibe corriente de más de una fuente, los medios de desconexión deben estar juntos y marcados de modo que se pueda identificar la fuente correspondiente.

690-16. Fusibles. Si un fusible recibe corriente en ambas direcciones y es accesible a personas no calificadas, se debe instalar un medio de desconexión que lo desconecte de todas las fuentes de alimentación. Un fusible de este tipo en un circuito de la fuente de energía fotovoltaica se debe poder desconectar con independencia de los fusibles que haya en otros circuitos de la fuente de energía fotovoltaica.

690-17. Interruptores o interruptores automáticos. El medio de desconexión de los sistemas no puestos a tierra deben consistir en uno o varios interruptores o interruptores automáticos accionables manualmente y (1) fácilmente accesible, (2) accionables desde el exterior sin que la persona se exponga al contacto con partes en tensión, (3) claramente marcados para indicar cuándo están en posición abierta o cerrada y (4) con una intensidad de corte suficiente para la tensión nominal del circuito y para la intensidad que se dé en los terminales de

los conectores de los equipos. Cuando todos los terminales del medio de desconexión puedan recibir corriente estando en posición abierta, se debe instalar en el medio de desconexión o lo más cerca posible del mismo un letrero claramente visible que diga esencialmente:

“PRECAUCIÓN: PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA – NO TOCAR – TERMINALES EN TENSIÓN AUNQUE ESTÉN ABIERTOS”.

Excepción: Cuando un circuito esté proyectado de modo que el interruptor de c.c. no se pueda abrir en carga, se permite que un medio de desconexión instalado en el lado de c.c. tenga una intensidad de interrupción inferior a la intensidad nominal del circuito.

690-18. Desactivación de un grupo de paneles. Se debe instalar un medio que permita desactivar un panel o grupo de paneles.

NOTA: Los módulos fotovoltaicos producen corriente cuando están expuestos a la luz. La instalación, sustitución o manipulación de los componentes de los paneles que estén expuestos a la luz, pueden dar lugar a descargas eléctricas.

D. Métodos de instalación

690-31. Métodos permitidos

(a) **Sistemas de instalación.** Se permite utilizar todos los métodos de instalación con canalizaciones y cables incluidos en este Código y los demás sistemas y métodos diseñados específicamente e identificados para su uso en sistemas fotovoltaicos. Cuando se utilicen cables con cubiertas integrales, se debe dejar la suficiente longitud del cable para que se pueda cambiar fácilmente.

(b) **Cables unipolares.** En los circuitos de las fuentes de energía fotovoltaicas se permite utilizar cables unipolares de Tipos SE, UF y USE, siempre que se instalen de la misma manera que los cables multipolares de Tipo UF, según establece el Artículo 339. Cuando están expuestos a la luz directa del sol, los cables de Tipo UF deben estar identificados como resistentes a la luz del sol o se deben utilizar cables de Tipo USE.

NOTA: Para más información sobre el uso de cables aislados en sistemas fotovoltaicos, véase el Artículo 310-13 NOTA.

(c) **Cables y cordones flexibles.** Cuando se utilicen cables y cordones flexibles para conectar las partes móviles de los sistemas de orientación de los módulos fotovoltaicos, dichos cables deben cumplir lo establecido en la Sección 400 y ser de un tipo identificado como de uso intenso o cables portátiles, deben poder soportar un uso extra-intenso, estar listados para su uso a la intemperie y ser resistentes al agua y a la luz del sol. Su intensidad admisible debe cumplir lo establecido en el Artículo 400-5. Cuando la temperatura ambiente supere los 30°C, se deben aplicar a la intensidad admisible los factores de corrección de la Tabla 690-31 (e).

(d) **Cables con conductores de poca sección.** Para las interconexiones de los módulos fotovoltaicos se permite utilizar cables monopolares listados para intemperie resistentes a la luz del sol y a la humedad, de sección nº16 o 18, siempre que dichos cables cumplan los requisitos de intensidad admisible de la Sección 690-8. Para calcular los factores de corrección de la intensidad y temperatura de los cables, véase el Artículo 310-15.

Tabla 690-31 (e) Factores de corrección para cables de sistemas fotovoltaicos

Temperatura ambiente en °C	Temperatura 60° C	Nominal 75° C	de los 90° C	Conductores 105° C
30	1,00	1,00	1,00	1,00
31 - 35	0,91	0,94	0,96	0,97
36 - 40	0,82	0,88	0,91	0,93
41 - 45	0,71	0,82	0,87	0,89
46 - 50	0,58	0,75	0,82	0,86
51 - 55	0,41	0,67	0,76	0,82
56 - 60	--	0,58	0,71	0,71
61 - 70	--	0,33	0,58	0,68
71 - 80	--	--	0,41	0,58

690-32. Interconexión de los componentes. Se permite conectar durante la instalación los módulos u otros componentes con los herrajes y conectores proyectados para que queden ocultos una vez montados, si están lisiados para dicho uso. Dichos herrajes y conectores deben tener los mismos valores de aislamiento, aumento de temperatura e intensidad de falta que el resto de los elementos de la instalación y deben ser capaces de resistir las condiciones ambientales que deban soportar.

690-33. Conectores. Los conectores permitidos por el Artículo 690-32 deben cumplir los siguientes requisitos (a) a (e):

(a) **Forma.** Los conectores deben tener polaridad y ser de forma que no se puedan conectar a las bases de toma de corriente de otras instalaciones eléctricas que haya en el edificio.

(b) **Protección.** Los conectores deben estar contruidos e instalados de modo que eviten el contacto accidental de las personas con partes en tensión.

(c) **Tipo.** Los conectores deben tener tapa o tener enganches de fijación.

(d) **Conector de tierra.** El conector de tierra debe ser el primero que haga contacto con el conector correspondiente y el último que se abra.

(e) **Desactivación del circuito.** Los conectores deben ser capaces de impedir que pase la corriente por el circuito sin causar riesgos para las personas.

690-34. Acceso a las cajas. Las cajas de bornes, de derivación y de toma de corriente situadas detrás de los módulos o paneles solares se deben instalar de modo que los cables que contengan sean accesibles directamente o desplazando el módulo o módulos. Deben estar sujetas con tornillos desmontables y conectadas mediante un sistema flexible.

E. Toma de tierra

690-41. Puesta a tierra del sistema. En todas las fuentes de energía fotovoltaica debe haber un conductor de una instalación bipolar de más de 50 voltios y el neutro de un sistema tripolar que estén sólidamente puestos a tierra.

Excepción: Se permite utilizar otros métodos que ofrezcan una protección equivalente y que utilicen equipos listados e identificados para ese uso.

NOTA: Véase el Artículo 250-1 NOTA 1.

690-42. Punto de conexión a tierra del sistema. La conexión a tierra del circuito de c.c. se debe hacer en cualquier punto del circuito de salida fotovoltaico.

NOTA: Si se busca el punto de conexión a tierra lo más cerca posible de la fuente de energía fotovoltaica, el sistema quedará mejor protegido contra las posibles subidas de tensión producidas por los rayos.

690-43. Puesta a tierra de los equipos. Se deben poner a tierra todas las masas de los bastidores de los módulos, equipos y envoltentes de conductores, con independencia de su tensión.

690-45. Sección del conductor de tierra de los equipos. En los sistemas fotovoltaicos en los que la intensidad de cortocircuito de la fuente de alimentación sea menor del doble de la intensidad nominal del dispositivo de sobreintensidad, el conductor de tierra de los equipos debe tener una sección no inferior a la de los conductores de los circuitos. En otros sistemas el conductor de tierra debe tener una sección que cumpla lo establecido en el Artículo 250-95.

690-47. Sistema de electrodo de tierra. Se debe instalar un electrodo de tierra que cumpla lo establecido en los Artículos 250-81 a 250-86.

F. Marcas

690-51. Módulos. Los módulos fotovoltaicos deben llevar una placa en la que se identifique la polaridad de los cables o terminales, la intensidad máxima del dispositivo de protección contra sobreintensidad y los siguientes valores nominales: (1) tensión en circuito abierto, (2) tensión de trabajo, (3) tensión máxima admisible del sistema, (4) intensidad de trabajo, (5) intensidad de cortocircuito y (6) potencia máxima.

690-52. Fuente de energía fotovoltaica. El instalador debe poner en el lugar de la instalación, cerca del medio de desconexión de la fuente de energía fotovoltaica, una placa en la que conste: (1) la intensidad de trabajo del sistema, (2) la tensión de trabajo, (3) la tensión en circuito abierto y (4) la intensidad de cortocircuito.

(NOTA): Los sistemas reflectantes utilizados para aumentar las radiaciones pueden producir mayores niveles de intensidad y potencia de salida.

G. Conexión con otras fuentes de energía

690-61. Pérdida de la tensión del sistema. La salida de un alternador de un sistema fotovoltaico que esté conectado con otra fuente de energía se debe desconectar automáticamente de todos los conductores no conectados

a tierra de éste y de todos los demás sistemas cuando desaparezca la tensión de los mismos y no se debe volver a conectar hasta que se restablezca la tensión.

NOTA: Para la interconexión con otras fuentes de generación de energía eléctrica véase la Sección 705.

Se permite utilizar un sistema solar fotovoltaico conectado normalmente a otra fuente de energía como sistema autónomo que suministra corriente a un edificio.

690-62. Intensidad admisible del conductor neutro. Si la salida de un alternador monofásico bipolar está conectada sólo al neutro y a una de las fases de un sistema tripolar o de uno trifásico de cuatro polos en estrella, la suma de la carga máxima conectada entre el neutro y cualquiera de las fases sin poner a tierra más la salida nominal del alternador no debe superar la intensidad admisible del conductor neutro.

690-63. Conexiones desbalanceadas

(a) Monofásicas. La salida de un alternador monofásico no se debe conectar a un circuito trifásico de 3 o 4 polos derivado directamente de un transformador conectado en delta.

(b) Trifásica. Cuando se abra una de las fases de cualquiera de las fuentes de suministro, un alternador trifásico se debe desconectar automáticamente de todos los conductores no puestos a tierra de todos los circuitos conectados al mismo.

Excepción a (a) y (b): Cuando el sistema interconectado está proyectado de modo que no se produzcan desbalances importantes de tensión.

690-64. Punto de conexión. La salida de un generador fotovoltaico se debe conectar como se indica en los siguientes apartados (a) y (b).

NOTA: A efectos de esta Sección, la salida de un generador fotovoltaico es (1) la salida de un alternador conectado a una fuente de c.a. o (2) el circuito de salida fotovoltaica conectado a una fuente de c.c.

(a) Lado de la fuente. Al lado de la fuente o suministro del medio de desconexión de la acometida, tal como permite el Artículo 230-82 Excepción n° 6.

(b) Lado de la carga. Al lado de la carga del medio o medios de desconexión de las demás fuentes de suministro, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) Que todas las conexiones con las fuentes de suministro estén hechas en un medio de desconexión

específico, que puede ser un fusible o interruptor automático.

(2) Que la suma de las intensidades admisibles de los dispositivos de protección contra sobreintensidad de los circuitos de suministro de buses o conductores no supere la intensidad admisible de los mismos.

Excepción: En una unidad de vivienda la suma de las intensidades admisibles de los dispositivos de protección contra sobreintensidad no debe superar el 120% de la intensidad admisible de los mismos.

(3) Que el punto de conexión esté antes de cualquier equipo de protección contra falta a tierra.

Excepción: Se permite hacer la conexión después de dichos equipos si están protegidos contra las fallas a tierra que se puedan producir en cualquiera de las fuentes de suministro.

(4) Que los equipos que tengan dispositivos, de protección contra sobreintensidad en los circuitos de suministro de los buses o conductores estén marcados indicando la presencia de todas las fuentes de suministro.

Excepción. Los equipos que reciban corriente de un solo punto de conexión.

(5) Los equipos como los interruptores automáticos que puedan estar retro-alimentados deben estar identificados para funcionar en ese modo.

H. Baterías de acumuladores

690-71. Instalación

(a) General. Las baterías de acumuladores de los sistemas solares fotovoltaicos se deben instalar según establece la Sección 480.

Excepción: Lo que establece el Artículo 690-73.

(b) Viviendas.

(1) Las baterías de acumuladores de las viviendas deben tener sus celdas conectadas de modo que no puedan funcionar a más de 50 voltios.

Excepción, Cuando no haya partes en tensión accesibles durante las tareas normales de mantenimiento de las baterías, se permite que su tensión sea la que se establece en el Artículo 690-7.

(2) Las partes energizadas de las instalaciones de baterías de las viviendas deben estar protegidas para

evitar el contacto accidental con personas u objetos, cualquiera que sea el voltaje o tipo de las mismas.

NOTA: Las baterías de los sistemas solares fotovoltaicos están sometidas a muchos ciclos de carga y descarga y suelen requerir un mantenimiento frecuente, como comprobar el electrolito y limpiar los terminales.

(c) **Limitación de corriente.** Cuando la intensidad de cortocircuito de una batería o grupo de baterías de un sistema solar fotovoltaico sea mayor que la de interrupción o la nominal de los demás equipos instalados en el circuito, en cada uno de los circuitos y cerca de las baterías se debe instalar un limitador de corriente o dispositivo de protección contra intensidad que esté aprobado. La instalación de los fusibles-limitadores debe cumplir lo establecido en el Artículo 690-16.

690-72. Estado de carga. Deben instalarse equipos que indiquen el estado de carga de las baterías. Los medios de regulación de la carga de las baterías deben ser accesibles exclusivamente a personas calificadas.

Excepción: Cuando la tensión de salida de la fuente de energía fotovoltaica coincida con la tensión y la intensidad de carga de las celdas de las baterías interconectadas.

690-73. Puesta a tierra. Se considerará que las celdas de las baterías interconectadas están puestas a tierra cuando la fuente de energía fotovoltaica esté instalada según lo que establece el Artículo 690-41, Excepción.

690-74. Interconexiones de las baterías. En las baterías se permite instalar cables flexibles, como se definen la Sección 400, de tamaño n° 2/0 y superior, para conectar los terminales de las baterías a las cajas de empalmes cercanas, de acuerdo con los métodos de conexión aprobados. También se permite conectar cables flexibles de baterías entre las baterías y las celdas que haya en el interior de la misma. Dichos cables deben estar aprobados para uso intenso y estar identificados como resistentes a los ácidos y a la humedad.

SECCIÓN 695- BOMBAS CONTRA INCENDIOS

695-1. Alcance

(a) **Aspectos cubiertos en esta Sección.** Esta Sección trata de la instalación de:

(1) Las fuentes de suministro de energía y circuitos de conexión y

(2) Los equipos de suicheo y control de los motores de las bombas.

(b) **Aspectos no cubiertos en esta Sección.** Esta Sección no trata de:

(1) El funcionamiento, mantenimiento y pruebas de aceptación al sistema de bombas contra incendios, ni del alambrado interno de los componentes de dicho sistema.

(2) Mantenimiento de las bombas y de la presión (auxiliares o de cebado).

NOTA: Para más información, véase *Standard for the Installation of Centrifugal Fire Pumps*, NFPA 20-1993 (ANSI).

695-2. Otras Secciones. La instalación de los conductores eléctricos y equipos para bombas contra incendios debe cumplir lo establecido en los Capítulos 1 a 4 de este Código.

Excepción: Las que permita esta Sección.

695-3. Fuentes de suministro para motores de bombas contra incendios

(a) La potencia se debe suministrar a los motores eléctricos de bombas contra incendios a través de uno o más de los siguientes medios:

(1) **Acometida.** Cuando la potencia se suministra desde una acometida, el motor debe estar situado e instalado de modo que se reduzcan al mínimo los riesgos de daños por los incendios producidos en el interior del edificio o por otros riesgos.

(2) **Generador en sitio.** Cuando la potencia es suministrada por un generador instalado en sitio, este debe estar ubicado y protegido para minimizar la posibilidad de daños por incendios.

(b) Si el motor recibe la potencia de otra acometida o de una conexión en un punto anterior al medio de desconexión de la acometida, la instalación debe cumplir lo establecido en los siguientes artículos de este Código:

(1) Artículo 230-2 Excepción N° 1.

(2) Artículo 230-72(b).

(3) Artículo 230-82 Excepción N° 5.

Cuando el motor reciba la potencia de una conexión en un punto anterior al medio de desconexión de la acometida,

dicha conexión no debe estar situada en el mismo recinto en el que esté instalado el medio de desconexión.

(c) Los conductores de suministro deben conectar directamente la fuente de suministro con un controlador aprobado para bombas contra incendios.

Excepción N° 1: Se permite instalar un medio de desconexión y uno o más dispositivos de protección contra sobrecorriente entre la fuente de alimentación y un controlador aprobado. Dicho medio de desconexión y el dispositivo o dispositivos de sobrecorriente deben cumplir los siguientes requisitos:

- a. Los dispositivos de sobrecorriente se deben seleccionar o ajustar de modo que soporten indefinidamente la suma de las corrientes a rotor bloqueado de todos los motores de las bombas contra incendios y de las bombas auxiliares, más la corriente a plena carga de todos los accesorios eléctricos de las bombas que estén conectados a la fuente de alimentación.
- b. Los medios de desconexión deben estar marcados como adecuados para su uso como equipos de la acometida y se deben bloquear en posición cerrada.
- c. En la parte exterior del medio de desconexión se debe instalar una placa con el mensaje "Medio de Desconexión de la Bomba Contra Incendios", en letras de 25,4 mm de alto como mínimo.
- d. Al lado del controlador de la bomba contra incendios se debe instalar otra placa que indique la posición del medio de desconexión y la posición de la llave, si el medio de desconexión tiene algún bloqueo.
- e. El medio de desconexión se debe supervisar en posición cerrada por uno de los medios siguientes:

1. Mediante un dispositivo de señales conectado a un puesto central, un puesto remoto o de otro tipo especial.
2. Mediante un sistema de señales que avise a través de una señal sonora producida en un lugar en el que haya alguien constantemente.
3. Bloqueándolo en su posición cerrada.
4. Cuando el medio de desconexión está situado en recintos con cercas o en edificios supervisados por el propietario, instalando un precinto en el medio de desconexión e inspeccionándolo semanalmente.

Excepción N° 2: Cuando la tensión de alimentación es diferente a la del motor de la bomba, se debe instalar un transformador que cumpla los requisitos del Artículo 695-5 y un medio de desconexión y uno o varios dispositivos de protección contra sobrecorriente que cumplan los requisitos de la anterior Excepción N° 1.

695-4. Bombas contra incendios con varias fuentes de alimentación

(a) **Varias fuentes de alimentación.** Cuando no sea posible disponer de una fuente de alimentación eléctrica confiable según lo que establece el Artículo 695-3(a), se debe conseguir mediante la combinación de dos o más de los medios anteriormente descritos o con uno o más de esos medios y un motor generador, todos ellos aprobados por la autoridad competente. Las fuentes de alimentación se deben conectar de modo que un incendio en una de las fuentes de alimentación no impida que funcionen las demás fuentes.

(b) **Conexión directa.** Los conductores de alimentación deben conectar directamente a las fuentes de alimentación para una combinación aprobada de controlador de bombas contra incendio, y un suiche de transferencia o un medio de desconexión y uno o más dispositivos de protección contra sobrecorriente que cumplan los requisitos del Artículo 695-3(c) Excepción N° 1.

Excepción: Cuando una de las fuentes alternativas de alimentación sea un motor generador instalado en el sitio, el medio de desconexión y los dispositivos de protección contra sobrecorriente de dichos alimentadores se deben elegir o ajustar para que permitan la transferencia instantánea y el funcionamiento de todos los motores de las bombas.

695-5. Transformadores

(a) **Capacidad.** Cuando se utilice un transformador exclusivamente para una instalación de bombas contra incendios, su capacidad nominal debe ser como mínimo el 125% de la suma de:

- (1) La corriente a plena carga de todos los motores de las bombas;
- (2) La corriente a plena carga de todos los motores de las bombas auxiliares que estén conectados al mismo alimentador; y
- (3) La corriente a plena carga de todos los demás accesorios de las bombas que estén conectados al mismo alimentador.

(b) **Protección contra sobrecorriente**

- (1) No se permite instalar protectores contra sobrecorriente en el secundario.
- (2) Se permite seleccionar o ajustar el dispositivo de protección contra sobrecorriente del primario al 600% de la corriente nominal a plena carga del transformador. La selección o ajuste debe ser suficiente para transportar

indefinidamente una corriente equivalente a la suma de la corriente del transformador, es decir:

- a. La corriente a rotor bloqueado de todos los motores de las bombas; más
- b. La corriente a rotor bloqueado de todos los motores de las bombas auxiliares que estén conectados al mismo alimentador, más
- c. La corriente a plena carga de todos los demás accesorios de las bombas que estén conectados al mismo alimentador.

695-7. Localización de los equipos

(a) Localización de los controles y del suiche de transferencia. Los controladores de los motores eléctricos de las bombas y los suiches de transferencia deben estar ubicados lo más cerca posible de los motores que controlan y a la vista de los motores.

(b) Equipos de control de los motores. Los controladores de los motores deben estar ubicados lo más cerca posible de las máquinas que controlan y a la vista de dichas máquinas.

(c) Almacenamiento de baterías. Las baterías de los motores diesel deben estar en una estantería sobre el suelo, aseguradas contra desplazamientos y localizadas donde no estén expuestas a excesiva temperatura, vibraciones, daños mecánicos o inundaciones de agua.

(d) Partes energizadas. Todas las partes de los equipos energizados deben estar situadas a 30,5 cm como mínimo sobre el nivel del suelo.

(e) Controles y suiches de transferencia. Los controladores de motores y suiches de transferencia deben estar ubicados o protegidos para que no se dañen del agua que se escapa de las bombas o sus conexiones.

(f) Equipo de control. Todos los equipos de control de las bombas contra incendios deben estar bien sujetos a estructuras de material no combustible.

695-8. Cableado

(a) Conductores alimentadores. Los conductores alimentadores deben ir por la parte exterior de los edificios y estar instalados como conductores de entrada a la acometida, de acuerdo con las disposiciones de la Sección 230 de este Código. Cuando no puedan instalarse por fuera del edificio, se permite instalarlos por dentro siempre que estén enterrados o encerrados en concreto de un espesor mínimo de 51 cm, como establece la Sección 230.

Excepción N° 1: Se permite que los conductores alimentadores del lado de la carga del medio de desconexión de las bombas contra incendios a los que se refiere el Artículo 695-3(c) Excepción N° 1 pasen a través del edificio si están conectados a sistemas de protección aprobados con una resistencia al fuego de 1 hora como mínimo. Esas instalaciones deben cumplir las restricciones establecidas para tales sistemas aprobados.

Excepción N° 2: Los conductores alimentadores ubicados en el cuarto de distribución del que se deriven y el cuarto de máquinas de las bombas.

(b) Métodos de cableado. Todos los cables desde los controladores hasta los motores de las bombas deben ir instalados en tubo de metal rígido conduit, tubo metálico semi-rígido, tubo metálico flexible y hermético a los líquidos o ser cables de Tipo MI.

(c) Conductores. Los conductores deben estar protegidos contra cortocircuitos solamente según lo que permitan o exijan los siguientes artículos de este Código:

(1) Artículo 230-90(a) Excepción N° 4.

(2) Artículo 230-94 Excepción N° 4.

(3) Artículo 230-95 Excepción N° 2.

(4) Artículo 230-208.

(5) Artículo 240-3(a).

(6) Artículo 240-13 Excepción N° 2.

(7) Artículo 430-31.

(8) Artículo 430-72(b) Excepción N° 4.

(9) Artículo 430-72(c) Excepción N° 5.

Excepción: Los conductores entre las baterías y el motor.

(d) Controles de bombas contra incendios. Los controladores de bombas contra incendios no se deben usar como cajas de bornes para conectar otros equipos. Tampoco se deben conectar a los controladores de las bombas contra incendios los conductores de alimentadores de las bombas auxiliares.

(e) Tensión en los terminales. Cuando se pongan en marcha los motores, la tensión en los terminales del controlador no debe caer más de un 15% por debajo de su valor normal (tensión nominal del controlador). Cuando el

motor funcione al 115% de su corriente a plena carga, la tensión en los terminales del motor no debe caer más de un 5% de la tensión nominal del motor.

Excepción: Esta limitación no se aplica a la puesta en marcha de emergencia con medios mecánicos.

(f) Requisitos de la instalación. Todos los cables entre los controles de los motores y las baterías se deben instalar siguiendo las instrucciones del fabricante del motor y del controlador. Estos cables deben protegerse contra daños físicos.

695-9. Cables de control

(a) Circuitos externos conectados al control. Los circuitos externos de control deben instalarse de manera que si falla uno de ellos (circuito abierto o cortocircuito) no impida el funcionamiento de la bomba por otros medios internos o externos. La apertura, desconexión, cortocircuito de los alambres o pérdida de potencia en estos circuitos pueden hacer que la bomba siga funcionando continuamente, pero no previenen que el controlador o controladores arranquen la bomba por causas distintas a estos circuitos externos de control.

(b) Instalación de sensores. No se deben instalar sensores de bajo voltaje, pérdida de fase, sensibles a cambios de frecuencia u otros sensores que impidan automática o manualmente el funcionamiento del circuito del motor.

(c) Dispositivos remotos. No se deben instalar dispositivos remotos que impidan el funcionamiento automático del interruptor de transferencia.

(d) Cableado en el sitio. Todos los cables entre el controlador y el motor diesel deben ir trenzados y con una capacidad que les permita transportar continuamente toda la carga o corriente de control necesaria, requerida por el fabricante del controlador. Los cables deben estar protegidos contra daños físicos. En cuanto a la separación y sección de los cables, se deben seguir las instrucciones del fabricante del controlador.

(e) Métodos de cableado. Todos los cables de control de los motores eléctricos de bombas contra incendios deben ir instalados en tubo de metal rígido conduit, tubo metálico semi-rígido, tubo metálico flexible y hermético a los líquidos o ser cables de Tipo MI.

CAPÍTULO 7. CONDICIONES ESPECIALES

SECCIÓN 700- SISTEMAS DE EMERGENCIA

A. Disposiciones Generales

700-1. Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a la seguridad eléctrica de la instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de emergencia constituidos por circuitos y equipos diseñados para alimentar, distribuir y controlar la electricidad para iluminación y/o fuerza, cuando el suministro de energía eléctrica es interrumpido.

Los sistemas de emergencia son aquellos sistemas legalmente requeridos y clasificados como de emergencia por ordenanzas municipales, decretos ó códigos estatales o cualquier entidad gubernamental competente. Estos sistemas están diseñados para suministrar automáticamente iluminación y/o fuerza en determinadas áreas críticas y equipos en caso de falla del suministro normal o en caso de falla de elementos del sistema diseñado para suministrar, distribuir y controlar la fuerza e iluminación indispensables para la seguridad de la vida humana.

NOTA 1: Para mayor información sobre el cableado de sistemas de emergencia en instalaciones de asistencia médica, véase la Sección 517.

NOTA 2: Para mayor información sobre el funcionamiento y mantenimiento de los sistemas de emergencia en instalaciones de asistencia médica, véase *Standard for Health Care Facilities*, NFPA 99-1993 (ANSI).

NOTA 3: Los sistemas de emergencia se instalan normalmente en lugares de reunión en los que se necesite iluminación artificial para la seguridad en las vías de escape y para evitar el pánico en edificios en los que resida o trabaje un gran número de personas, como hoteles, teatros, instalaciones deportivas, instalaciones de asistencia médica y similares. Los sistemas de emergencia pueden suministrar además potencia para funciones como ventilación cuando sea esencial para la seguridad de la vida humana, detección y alarma contra incendios, ascensores, bombas contra incendios, sistemas de comunicación de seguridad pública, procesos industriales en los que un corte de corriente podría producir serios peligros a la salud y seguridad personal, y funciones similares.

NOTA 4: Para información sobre los lugares en los que los sistemas de emergencia se consideran esenciales para la seguridad personal, véase *Life Safety Code*, NFPA 101-1994 (ANSI) o Norma COVENIN.

NOTA 5: Para mayor información sobre el funcionamiento de sistemas de emergencia y de reserva, véase *Standard for Emergency and Standby Power Systems*, NFPA 110-1993 (ANSI) o Norma COVENIN.

700-2. Otras secciones. Se aplicarán todas las secciones de este *Código*, excepto las modificaciones introducidas en esta Sección.

700-3. Aprobación de los equipos. Todos los equipos deberán ser aprobados para ser utilizados en sistemas de emergencia.

700-4. Pruebas y mantenimiento

(a) **Realizar o presenciar las pruebas.** La autoridad competente realizará o presenciará las pruebas del sistema completo, una vez instalado y posteriormente a intervalos periódicos de tiempo.

(b) **Pruebas periódicas.** Los sistemas de emergencia deberán ser probados periódicamente, en plazos que resulten aceptables a la autoridad competente para asegurar que los sistemas se mantienen en perfecto estado de funcionamiento.

(c) **Mantenimiento del sistema de baterías.** Cuando algún sistema o unidad emplee baterías, incluyendo las utilizadas para el arranque, control o encendido de máquinas auxiliares, la autoridad competente exigirá un mantenimiento periódico.

(d) **Registros escritos.** Se mantendrá un registro escrito de tales pruebas y mantenimiento.

(e) **Pruebas bajo carga.** Se proveerán medios para la prueba bajo carga máxima de todo el sistema de emergencia para iluminación y fuerza.

700-5. Capacidad

(a) **Capacidad y régimen.** Los sistemas de emergencia deberán tener la capacidad y régimen adecuados para que puedan funcionar simultáneamente todas las cargas. Los equipos de los sistemas de emergencia deberán soportar la máxima corriente de falla en sus terminales.

(b) **Selección, desconexión y alivio de carga.** La fuente de potencia alterna deberá alimentar a los sistemas de emergencia, de reserva requerido legalmente y de reserva opcionales donde se provea un sistema automático de selección y desconexión de cargas, que aseguren un adecuado suministro de potencia (1) a los circuitos de emergencia, (2) a los circuitos de reserva requeridos legalmente, (3) a los circuitos de reserva opcionales, en este orden de prioridad. Se permite utilizar fuentes alternas de potencia para aliviar los picos de carga siempre que se cumplan las condiciones anteriores.

La operación para aliviar los picos de cargas puede ser aceptada para satisfacer los requerimientos de prueba del Artículo 700-4(b), siempre que se cumplan las demás condiciones del Artículo 700-4.

Debe haber una fuente alternativa de energía eléctrica, portátil o provisional, cuando el generador de emergencia esté fuera de servicio por mantenimiento mayor o reparación.

700-6. Equipo de transferencia. Los equipos de transferencia, incluyendo los suiches de transferencia automáticos, deben ser automáticos, e identificados para el uso como equipo de emergencia y aprobado por la autoridad competente. Los equipos de transferencia deben ser diseñados e instalados para prevenir la interconexión accidental de las fuentes de suministro normal y de emergencia en cualquier operación del equipo de transferencia (véase el Artículo 280-83).

Se permitirán medios que permitan aislar equipos de transferencia. Donde se usen suiches aislados, deberá evitarse la operación en paralelo accidental.

700-7. Señales. Donde sea posible se proveerán dispositivos de señales audibles y visuales, para los siguientes propósitos:

(a) **Avería.** Para indicar avería de la fuente de emergencia.

(b) **Operando.** Para indicar que la batería está funcionando.

(c) **No Operando.** Para indicar que el cargador de batería no está funcionando.

(d) **Falla a tierra.** Para indicar una falla a tierra en sistemas de emergencia en estrella sólidamente puestos a tierra, de más de 150 Volt con respecto a tierra y con dispositivos de protección de 1000 Ampere o más. El sensor de los dispositivos de señalización de falla a tierra estará localizado en o después del sistema de desconexión principal de la fuente de emergencia, y el dispositivo de señalización será graduado para una corriente de falla a tierra de 1200 A. Las instrucciones a seguir en casos de falla estarán localizadas en ó cerca del sensor.

NOTA: Para las señales de los grupos electrógenos véase *Standard for Emergency and Standby Power Systems*, NFPA 110-1993 (ANSI).

700-8. Señalización

(a) **Fuentes de emergencia.** Una señal será colocada en la entrada de servicio de los equipos indicando tipo y localización exacta de las fuentes de emergencia.

Excepción: No es necesario instalar señales en los equipos individuales, como se indica en el Artículo 700-12(e).

(b) **Puesta a tierra.** Cuando el conductor de tierra de la fuente de suministro de emergencia esté conectado al conductor del electrodo de tierra en un lugar alejado de dicha fuente de suministro, cerca del electrodo se deberá colocar una señal que identifique las fuentes de suministro normales y de emergencia que estén conectadas a ese conductor.

B. Cableado de circuitos

700-9. Cableado de sistemas de emergencia

(a) **Identificación.** Todas las cajas y gabinetes de los circuitos de emergencia (incluyendo los suiches de transferencia, generadores y tableros eléctricos) deberán estar permanentemente marcados de manera que sean fácilmente identificados como componentes de un sistema de emergencia.

(b) **Cableado.** El cableado desde la fuente de emergencia o desde la protección contra sobrecorriente de la fuente de distribución de emergencia a las cargas de emergencia debe ser mantenida completamente independiente de cualquier otro cableado y equipos y no deberá pasar por la misma canalización, cable, caja o gabinete con otro cableado.

Excepción N° 1: Dentro de las cubiertas de los equipos de transferencia. Los equipos de transferencia deben alimentar solamente a las cargas de emergencia.

Excepción N° 2: En los aparatos de alumbrado para emergencias o salidas alimentadas desde dos fuentes.

Excepción N° 3: En una caja de empalme común unida a un aparato de alumbrado para emergencia o salidas alimentadas desde dos fuentes.

Excepción N° 4: Se permitirá instalar en la misma canalización, cable, caja o gabinete el cableado de dos o más circuitos de emergencia alimentados desde la misma fuente.

Excepción N° 5: En una caja de empalme unida a un equipo, la cual contiene solamente el ramal del circuito que alimenta el equipo y el circuito de emergencia suministrado por el equipo.

El cableado de los circuitos de emergencia deberán diseñarse y ubicarse de modo que se reduzcan al mínimo los riesgos que puedan causar fallas por inundaciones, incendios, vandalismo y otras condiciones adversas.

(c) **Protección contra incendios.** En los edificios en los que pueda haber más de 1.000 personas o que tengan más de 23 m de altura y que estén dedicados a actividades educativas, comerciales o de oficinas, viviendas, comisarías y centros de detención o en los que haya lugares de reunión, los sistemas de emergencia deberán cumplir además los siguientes requisitos:

(1) El cableado del alimentador estará instalado en espacios totalmente protegidos por sistemas automáticos de protección contra incendios (rociadores automáticos, sistemas de dióxido de carbono, etc.) o deberán formar una instalación protegida aprobada, con clasificación ignífuga de una hora.

(2) Los equipos del alimentador (incluidos los suiches de transferencia, transformadores, tableros de distribución, etc.) estarán instalados en espacios totalmente protegidos por sistemas automáticos de protección contra incendios (rociadores automáticos, sistemas de dióxido de carbono, etc.) o deberán formar una instalación protegida aprobada, con clasificación ignífuga de una hora.

NOTA 1: Para la definición del tipo de actividad de un edificio véase *Life Safety Code*, NFPA 101-1994, Artículo 4-1.

NOTA 2: Para más información sobre los sistemas de protección de los circuitos eléctricos, véase *Fire Tests for Electrical Circuit Protective Systems*, UL Subject 1724-1991.

C. Fuentes de energía

700-12. Requisitos generales. El suministro eléctrico del sistema de emergencia serán tal que, en caso de falla del suministro normal al edificio o grupo de edificios afectados, el suministro de emergencia para el alumbrado, fuerza o ambos, se restablezcan dentro del tiempo requerido para la aplicación, pero no debe exceder 10 segundos. El sistema de suministro para fines de emergencia, adicional a los servicios normales del edificio y de cumplir los requisitos generales de este Artículo, puede constar de uno o más de los sistemas que se relacionan en los siguientes apartados (a) hasta (d). Los equipos que estén de acuerdo con el Artículo 700-12(e) deberán cumplir los requisitos de esta Sección.

En la selección de la fuente de energía de emergencia hay que tener en cuenta la ocupación y el tipo de servicio desarrollada, si es de mínima duración, como la evacuación de un teatro, o de mayor duración, como para el suministro de fuerza y alumbrado debido a la falta de corriente por un periodo indefinido provocado por una falla dentro o fuera del edificio.

Los equipos de emergencia se deberán diseñar y ubicar de modo que se reduzcan al mínimo los riesgos de fallas por inundaciones, incendios o vandalismos.

En los edificios en los que pueda haber más de 1.000 personas o que tengan más de 23 m de altura y que estén dedicados a actividades educativas, comerciales o de oficinas, viviendas, comisarías y centros de detención o en los que haya lugares de reunión, los equipos de las fuentes de energía para los sistemas de emergencia, tal como se describen en los siguientes apartados (a) hasta (d), deberán estar instalados en espacios totalmente protegidos por sistemas automáticos de protección contra incendios (rociadores automáticos, sistemas de dióxido de carbono, etc.) o en espacios con clasificación ignífuga de una hora.

NOTA 1: Para la definición del tipo de actividad de un edificio véase *Life Safety Code*, NFPA 101-1994, Artículo 4-1.

NOTA 2: El grado de confiabilidad de la fuente de energía de un sistema de emergencia dependerá de la evaluación cuidadosa de las variables de cada instalación particular.

(a) **Acumuladores.** Los acumuladores usados como fuentes de energía para los sistemas de emergencia deberán ser de régimen y capacidad adecuada para suministrar y mantener la carga total por un periodo mínimo de 1,5 horas sin que el voltaje aplicado caiga por debajo del 87,5% del nominal.

Las baterías, ya sean de tipo ácido ó alcalino, serán diseñadas y construidas para que reúnan los requisitos para servicio de emergencia y serán compatibles con el cargador para la instalación específica.

Para baterías libres de mantenimiento el envase no requerirá ser transparente. Sin embargo, las baterías de plomo-ácido que requieren que se les agregue agua deberán tener envases transparentes o translúcidos. No se deben utilizar baterías de automóvil.

La instalación deberá contar con un medio de carga automático de baterías.

(b) **Grupo generador**

(1) Un grupo generador accionado por fuerza motriz aceptado por la autoridad competente y de capacidad de acuerdo con lo establecido con el Artículo 700-5. Se proveerán medios para el arranque automático de la fuerza motriz cuando falle el servicio normal y para la transferencia y operación automática de todos los circuitos eléctricos requeridos. Se deberá proveer de un dispositivo con ajuste mínimo de tiempo de 15 minutos para impedir la retransferencia en caso de restablecimiento en un corto tiempo del suministro normal.

(2) Cuando se use una maquina de combustión interna, como fuerza motriz deberá proveerse en el sitio una cantidad de combustible suficiente para la operación del sistema por un lapso no menor de dos (02) horas, a plena carga.

(3) La fuerza motriz no debe depender exclusivamente de las redes de suministro públicas de gas para su funcionamiento o de la red de agua municipal para su refrigeración. Si se utilizan dos sistemas de combustible, se proveerán medios de transferencia automática de un sistema a otro, cuando se use doble alimentación.

Excepción: Cuando exista poca probabilidad de una falla simultanea del suministro de energía por la compañía de electricidad y del suministro de gas, y donde sea aceptado por la autoridad competente, se permitirán utilizar sistemas de combustible externos.

(4) Cuando se utilicen acumuladores para control o señal de fuerza o como medio de arranque de la fuerza motriz, estos serán adecuados para este fin y estar equipados con un medio automático de carga independiente del grupo generador.

(5) El grupo generador que requiera más de 10 seg. para generar potencia serán aceptado cuando se prevea una fuente auxiliar que energizará el sistema de emergencia hasta que el generador tome la carga.

(c) **Fuentes de alimentación ininterrumpida.** Las fuentes de alimentación ininterrumpida usadas para suministrar energía a los sistemas de emergencia deberán cumplir con lo establecido en el Artículo 700-12(a) y (b).

(d) **Acometida separada.** Donde sea aceptado por la autoridad competente se permitirá una segunda acometida. Esta acometida deberá cumplir las disposiciones de la Sección 230, con acometida aérea o subterránea separada, esta deberá estar suficientemente separada tanto eléctrica como físicamente de la acometida de servicio normal, con

el objeto de minimizar la posibilidad de una interrupción simultánea del suministro.

(e) **Equipos unitarios.** Los equipos unitarios individuales para iluminación de emergencia deben constar de: (1) una batería recargable; (2) un cargador de batería; (3) previsión para una o más lámparas montadas en los equipos, o terminales para lámparas remotas, o ambas, y (4) un relé que energice automáticamente las lámparas al fallar el suministro normal al equipo. Las baterías serán de características y capacidad adecuadas para mantener como mínimo un voltaje del 87,5% del voltaje nominal, para la carga total de todas las lámparas asociadas a la unidad durante un periodo de al menos 1,5 horas o el equipo unitario deberán ser capaz de suministrar y mantener un mínimo del 60% de la iluminación inicial de emergencia por un periodo de al menos 1,5 horas. Los acumuladores, que sean del tipo ácido o alcalino, deberán diseñarse y construirse para cumplir con los requisitos del servicio de emergencia.

Los equipos unitarios deberán estar fijos en su lugar (es decir, no pueden ser portátiles) y todo el cableado de cada unidad deberá estar de acuerdo con los requisitos de cualquiera de los métodos de cableado del capítulo 3 de este Código. Se permitirá conectar los equipos con cordón flexible y enchufe, siempre que la longitud del cordón no sea mayor de 1 m. El circuito ramal que alimenta al equipo unitario debe ser del mismo circuito ramal que alimenta normalmente el alumbrado del área y debe estar conectado antes de cualquier suiche local. El circuito ramal que alimenta al equipo unitario deberá estar claramente identificado en el panel de distribución. La iluminación de emergencia que recibe su alimentación de un equipo unitario y que no forma parte de el, estarán cableadas al equipo unitario como se indica en el Artículo 700-9 y por uno de los métodos de cableado del capítulo 3.

Excepción: En un área separada y continua alimentada por un mínimo de tres circuitos de alumbrado normal, se permitirá instalar un circuito ramal separado para el equipo unitario, si se origina del mismo tablero que alimenta a los circuitos normales de alumbrado y provisto de un sistema de bloqueo.

D. Circuitos de emergencia para alumbrado y fuerza

700-15. Cargas en circuitos ramales de emergencia. Los circuitos de alumbrado de emergencia no alimentarán otros artefactos ni lámparas que no sean aquellos especificados como necesarios para su utilización en servicio de emergencia.

700-16. Iluminación de emergencia. La iluminación de emergencia deberá incluir todos los medios necesarios para

la iluminación de salidas, señales luminosas de salidas, y todas aquellas otras luces especificadas como necesarias para proveer una iluminación adecuada.

Los sistemas de iluminación de emergencia deberán ser diseñados e instalados de tal manera que la falla de un elemento de los mismos, como un bombillo quemado, no deje a oscuras los espacios que requieran iluminación de emergencia.

Donde el único medio de iluminación normal consista en lámparas de descarga de gran intensidad, tales como las de vapor de sodio o mercurio de alta y baja presión o las de halógenos, el sistema de iluminación de emergencia deberá estar diseñado para que funcione hasta que se restablezca totalmente la iluminación normal.

Excepción: Cuando se han tomado medidas alternativas que aseguren que el nivel de iluminación de emergencia sea mantenido.

700-17. Circuitos para iluminación de emergencia. Los circuitos ramales que alimentan iluminación de emergencia deberán instalarse de tal manera que, cuando se interrumpa el suministro de la iluminación normal, reciban servicio de una fuente de emergencia que cumpla los requisitos del Artículo 700-12. Tal instalación se obtendrá por uno de los medios siguientes: (1) una fuente de suministro para iluminación de emergencia, independiente del sistema general de iluminación, con medios para realizar automáticamente la transferencia de la iluminación de emergencia en caso de falla del sistema general de iluminación, o (2) dos o más sistemas completos y separados, cada uno con su fuente de suministro de manera que cada sistema provea suficiente corriente para el alumbrado de emergencia. A menos que ambos sistemas se utilicen para iluminación normal y se mantengan encendidos simultáneamente, se proveerán medios automáticos para energizar un sistema cuando falle el otro. Uno, otro o ambos sistemas pueden formar parte del sistema general de alumbrado del local protegido, si los circuitos para iluminación de emergencia son instalados de acuerdo con los otros Artículos de esta Sección.

700-18. Circuitos de emergencia para fuerza. Los circuitos ramales que alimentan equipos clasificados como de emergencia, tendrán una fuente de energía de emergencia a la que se pueda transferir automáticamente toda la carga cuando falle el suministro normal.

E. Control circuitos de alumbrado de emergencia

700-20. Requisitos de los suiches. El suiche o suiches instalados en los circuitos de alumbrado de emergencia se

dispondrán de modo que sólo personas autorizadas tengan control sobre el alumbrado de emergencia.

Excepción N° 1: Cuando dos o más suiches simples conectados en paralelo para controlar un solo circuito, al menos uno de ellos deberá ser accesible a personas autorizadas.

Excepción N° 2: Se permiten instalar suiches adicionales que puedan solamente encender las luces de emergencia pero no para apagarlas.

No se permitirá instalar suiches en serie ni de 3 ó 4 vías.

700-21. Ubicación de los suiches. Todos los suiches manuales que controlan circuitos de emergencia estarán ubicados en lugares convenientes para que las personas responsables de su manipulación tengan cómodo acceso a los mismos. En lugares de reunión tales como teatros debe haber un suiche de las luces de emergencia instalado en el vestíbulo o en un lugar fácilmente accesible al mismo.

En ningún caso se instalarán los suiches de las luces de emergencia de un cine, teatro o lugar de reunión en la sala de proyección, en el escenario o estrado.

Excepción: Cuando se hayan instalado varios suiches se permitirá que uno de ellos esté en dichos lugares, pero instalado de modo que permita encender las luces de emergencia pero no apagarlas.

700-22. Luces exteriores. Aquellas luces del exterior de un edificio que no sean necesarias cuando la luz de día sea suficiente, pueden ser controlados por un dispositivo automático activado por la luz del día (célula fotoeléctrica).

F. Protección contra sobrecorriente

700-25. Accesibilidad. Los dispositivos de sobrecorriente del circuito ramal serán accesibles solamente a personas autorizadas.

NOTA: Si se instalan en los circuitos de emergencia fusibles e interruptores automáticos coordinados de modo que se eliminen selectivamente las corrientes de fallas, se incrementará la confiabilidad del sistema.

700-26. Protección contra fallas a tierra del equipo. La fuente auxiliar de los sistemas de emergencia no requerirá protección contra falla a tierra del equipo.

SECCIÓN 701- SISTEMAS DE RESERVA LEGALMENTE REQUERIDOS**A. Disposiciones Generales**

701-1. Alcance. Las disposiciones de esta Sección se aplican a la seguridad eléctrica de la instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de reserva legalmente requeridos, consistentes de circuitos y equipos necesarios para suministrar, distribuir y controlar la electricidad para iluminación, fuerza o ambos a los servicios que lo requieran, cuando el sistema o la fuente normal de electricidad se haya interrumpido.

Los sistemas cubiertos por esta Sección solamente incluyen aquellos que están instalados permanentemente en su totalidad incluyendo la fuente de alimentación.

NOTA 1: Para información adicional, véase *Standard for Health Care Facilities*, NFPA 99-1993 (ANSI).

NOTA 2: Para información adicional sobre el funcionamiento de los sistemas eléctricos de emergencia y de reserva, véase *Standard for Emergency and Standby Power Systems*, NFPA 110-1193 (ANSI).

NOTA 3: Véase también *Recommended Practice for Emergency and Standby Power Systems for Industrial and Commercial Applications*, ANSI/IEEE 446-1987.

701-2. Sistemas de reserva legalmente requerido. Los sistemas de reserva legalmente requeridos por los reglamentos municipales, estatales, nacionales u otros códigos, o por cualquier autoridad competente estarán destinados a suministrar automáticamente potencia a determinadas cargas (excepto los sistemas clasificados de emergencia) en el caso de que falle el suministro eléctrico normal.

NOTA: Los sistemas de reserva legalmente requeridos son típicamente instalados para servir cargas, tales como sistemas de calefacción y refrigeración, sistemas de comunicaciones, sistemas de ventilación y extracción de humos, sistemas de drenaje, sistemas de alumbrado y procesos industriales, que cuando son interrumpidos por falla del suministro eléctrico normal, podrían crear riesgos o dificultar las operaciones de extinción de incendios y de rescates.

701-3. Aplicación de otras Secciones. A excepción de lo modificado en esta Sección, todas las secciones de este código serán aplicables.

701-4. Aprobación de equipos. Todos los equipos deberán ser aprobados para su uso.

701-5. Pruebas y mantenimiento para los sistemas de reserva legalmente requeridos

(a) **Realizar o presenciar las pruebas.** La autoridad competente realizará o presenciará las pruebas del sistema completo, una vez instalado.

(b) **Pruebas periódicas.** Los sistemas deberán ser probados periódicamente, en plazos que resulten aceptables a la autoridad competente para asegurar que los sistemas se mantienen en perfecto estado de funcionamiento.

(c) **Mantenimiento del sistema de baterías.** Cuando algún sistema o unidad emplee baterías, incluyendo las utilizadas para el arranque o encendido de la fuerza motriz, la autoridad competente deberá exigir su mantenimiento periódico.

(d) **Registros por escrito.** Se mantendrá un registro escrito de tales pruebas y mantenimientos.

(e) **Pruebas bajo carga.** Se proveerán medios para la prueba bajo carga de todo el sistema de reserva legalmente requerido.

701-6. Capacidad y régimen. Un sistema de reserva legalmente requerido deberá tener la capacidad y régimen adecuados para que puedan funcionar simultáneamente todas las cargas. Los equipos de los sistemas de reserva legalmente requeridas deberán soportar la máxima corriente de falla en sus terminales.

Una fuente de alimentación auxiliar deberá alimentar a los sistemas de reserva legalmente obligatorios y de reserva opcional, cuando se provea de un sistema automático de toma de carga y desconexión según la necesidad para asegurar la alimentación adecuada a los circuitos de reserva legalmente requerido.

701-7. Equipo de transferencia. Los equipos de transferencia, incluyendo los suiches de transferencia automáticos, deberán ser automáticos, e identificados para el uso como equipo de reserva y aprobado por la autoridad competente. Los equipos de transferencia deberán ser diseñados e instalados para prevenir la interconexión accidental de las fuentes de suministro normal y de reserva en cualquier operación del equipo de transferencia (véase el Artículo 280-83).

Se permitirán medios que permitan aislar equipos de transferencia. Donde se usen suiches aislados, deberá evitarse la operación en paralelo accidental.

701-8. Señales. Donde sea posible se proveerán dispositivos de señales audibles y visuales, para los siguientes propósitos:

- (a) **Avería.** Para indicar avería de la fuente de reserva.
- (b) **Operando.** Para indicar que la fuente de reserva está funcionando.
- (c) **No Operando.** Para indicar que el cargador de batería no está funcionando.

NOTA: Para las señales de los grupos electrógenos véase *Standard for Emergency and Standby Power Systems*, NFPA 110-1993 (ANSI).

701-9. Señalización

(a) **Equipo de reserva obligatorio.** En la entrada a la acometida se deberá colocar una señal que indique el tipo y ubicación de las fuentes de suministro de reserva legalmente obligatorias.

Excepción: No es necesario instalar señales en los equipos unitarios, como se indica en el Artículo 701-11(f).

(b) **Puesta a tierra.** Cuando el conductor de puesta a tierra de la fuente de emergencia esté conectado al conductor del electrodo de tierra en un lugar alejado de dicha fuente, cerca del electrodo se deberá colocar una señal que identifique las fuentes de suministro normales y de emergencia que estén conectadas a ese conductor.

B. Cableado de circuitos

701-10. Sistemas de reserva legalmente requeridos. Se permitirá que el cableado de los sistemas de reserva legalmente requeridos ocupen las mismas canalizaciones, cables, cajas y gabinetes con otro cableado.

C. Fuentes de Alimentación

701-11. Sistemas de reserva legalmente requeridos. El suministro eléctrico del sistema de reserva será tal que en caso de falla del suministro normal al edificio o grupo de edificios afectados, el suministro de reserva este disponible dentro del tiempo requerido para su uso pero que no exceda de 60 segundos. El sistema de reserva legalmente requerido, adicional a los servicios normales del edificio, podrá comprender uno o más de los sistemas descritos (a) hasta (e). El equipo unitario de acuerdo al Artículo 701-11 (f) deberá satisfacer los requerimientos aplicables de esta Sección.

Al elegir la alimentación de un sistema de reserva legalmente requerido deberá tomarse en consideración el tipo de servicio que debe suministrar ya sea de corta o larga duración.

Los equipos de reserva legalmente requeridos deberán diseñarse y ubicarse de modo que se reduzcan al mínimo los riesgos de fallas por inundaciones, incendios y vandalismo.

NOTA: El grado de confiabilidad de la fuente de suministro de un sistema de reserva dependerá de la evaluación cuidadosa de las variables de cada instalación particular.

(a) **Acumuladores.** Los acumuladores usados como fuente de energía para los sistemas legalmente requeridos serán de régimen y capacidad adecuada para suministrar y mantener la carga total por un mínimo de 1,5 horas sin que el voltaje aplicado caiga por debajo del 87,5% del nominal.

Las baterías, ya sean de tipo ácido ó alcalino, serán diseñadas y construidas para que reúnan los requisitos para servicio de reserva y serán compatibles con el cargador para la instalación específica.

Para baterías libres de mantenimiento el envase no requerirá ser transparente. Sin embargo, las baterías de plomo-ácido que requieran que se les agregue agua deberán tener envases transparentes o translúcidos. No se deberán utilizar baterías de automóvil.

La instalación deberá contar con un medio de carga automático de baterías.

(b) Grupo generador

(1) Un grupo generador accionado por fuerza motriz aceptado por la autoridad competente y de capacidad de acuerdo con lo establecido en el Artículo 701-6. Se proveerán medios para el arranque automático de la fuerza motriz cuando falle el servicio normal y para la transferencia y operación automática de todos los circuitos eléctricos requeridos. Se deberá proveer de un dispositivo con ajuste mínimo de tiempo de 15 minutos para impedir la retransferencia en caso de restablecimiento en corto tiempo del suministro normal.

(2) Cuando se use una máquina de combustión interna como fuerza motriz deberá disponerse en sitio de una cantidad de combustible suficiente para la operación del sistema por un lapso no menor de dos horas a plena carga.

(3) La fuerza motriz no debe depender exclusivamente de las redes de suministro públicas de gas para su funcionamiento o de agua municipal para su refrigeración. Si se utilizan dos sistemas de combustible, se proveerán medios de transferencia automática de un sistema a otro, cuando sea usada doble alimentación.

Excepción: Cuando exista poca probabilidad de una falla simultáneamente del suministro de energía por la compañía eléctrica y del suministro de gas, y donde sea aceptado por la autoridad competente, se permitirá utilizar sistemas de combustible externos.

(4) Cuando se utilicen acumuladores para control o señal de fuerza o como medio de arranque de la fuerza motriz, estos serán adecuados para este fin y estar equipados con un medio automático de carga independiente del grupo generador.

(c) **Fuentes de alimentación ininterrumpida.** Las fuentes de alimentación ininterrumpida usadas para suministrar energía a los sistemas de reserva legalmente requeridos deberán cumplir con lo establecido en el Artículo 701-11(a) y (b).

(d) **Acometida separada.** Donde sea aceptado por la autoridad competente, se permitirá una segunda acometida. Esta acometida debe cumplir las disposiciones de la Sección 230, con acometida aérea o subterránea, esta deberá estar suficientemente separada tanto eléctrica como físicamente de la acometida de servicio normal, con el objeto de minimizar la posibilidad de una interrupción simultánea del suministro.

(e) **Conexión antes del medio de desconexión de la acometida.** Donde lo permita la autoridad competente, se podrá conectar el sistema de reserva obligatorio antes del medio de desconexión de la acometida, pero no dentro del mismo medio. La acometida de reserva obligatoria debe estar suficientemente separada del medio de desconexión de la acometida normal para evitar la interrupción simultánea del suministro de ambas fuentes si se produjera una falla en el edificio o grupo de edificios servidos.

NOTA: Para información sobre la conexión permitida de equipos antes del medio de desconexión de la acometida, véase el Artículo 230-82.

(f) **Equipos unitarios.** Los equipos unitarios individuales para iluminación de reserva obligatoria deberán constar de: (1) una batería recargable; (2) un cargador de batería; (3) previsión para una o más

lámparas o lámparas montadas en los equipos, o terminales para lámparas remota, o ambas, y (4) un relé que energice automáticamente las lámparas al fallar el suministro normal al equipo. Las baterías serán de características y capacidad adecuadas para mantener como mínimo un voltaje del 87,5% del voltaje nominal, para la carga total de todas las lámparas asociadas a la unidad durante un período de al menos de 1,5 horas o el equipo unitario será capaz de suministrar y mantener un mínimo del 60% de la iluminación inicial de reserva por un período de al menos 1,5 horas. Los acumuladores, que sean del tipo ácido ó alcalino, deberán diseñarse y construirse para cumplir con los requisitos del servicio de reserva.

Los equipos unitarios deberán estar fijos en su lugar (es decir, no pueden ser portátiles) y todo el cableado de cada unidad deberá estar de acuerdo con los requisitos de cualquiera de los métodos de cableado del Capítulo 3. Se permitirá conectar los equipos con cordón flexible y enchufe, siempre que la longitud del cordón no sea mayor de 1 m. El circuito ramal que alimenta al equipo unitario será del mismo circuito ramal que alimenta normalmente el alumbrado del área y estará conectado antes de cualquier suiche local. La iluminación de emergencia que recibe su alimentación de un equipo unitario y que no forma parte de él, estará cableada al equipo unitario por uno de los métodos de cableado del Capítulo 3.

Excepción: En un área separada y continua alimentada por un mínimo de tres circuitos de alumbrado normal, se permitirá instalar un circuito ramal separado para el equipo unitario si se origina del mismo tablero que alimenta a los circuitos normales de alumbrado y provisto de un mecanismo de bloqueo.

D. Protección contra sobrecorriente

701-15. Accesibilidad. Los dispositivos de sobrecorriente del circuito ramal en los circuitos de reserva obligatorios deberán ser accesibles únicamente a personas autorizadas.

701-17. Protección de los equipos contra falla a tierra. La fuente auxiliar de los sistemas de emergencia no requerirá protección contra falla a tierra del equipo.

SECCIÓN 702- SISTEMAS DE RESERVA OPCIONALES

A. Disposiciones Generales

702-1. Alcance. Las disposiciones de esta Sección se aplican a la instalación y operación de los equipos de reserva opcionales.

Los sistemas contemplados en esta Sección consisten en aquellos que están instalados permanentemente en su totalidad, incluyendo la fuerza motriz.

702-2. Sistemas de reserva opcionales. Se entienden por sistemas de reserva opcionales aquellos que protegen las propiedades públicas o privadas donde la integridad de la vida no depende del funcionamiento del sistema. Se espera que los sistemas de reserva opcional que generan energía eléctrica en sitio, alimenten la carga seleccionada manual o automáticamente.

NOTA: Los sistemas de reserva opcionales se instalan normalmente para ofrecer una fuente auxiliar de energía eléctrica a instalaciones como edificios comerciales e industriales, granjas y edificios residenciales, para cargas como sistemas de calefacción y refrigeración, sistemas de comunicaciones, procesamiento de datos y procesos industriales que, si se interrumpieran debido a un corte de energía, podrían causar incomodidades, interrupciones graves de los procesos, daños a los productos o procesos en curso, etc.

702-3. Aplicación de otras Secciones. A excepción de lo modificado en esta Sección, se aplicarán todas las Secciones de este Código que correspondan.

702-4. Aprobación de equipos. Todos los equipos serán aprobados para su uso.

702-5. Capacidad y régimen. Los sistemas de reserva opcionales tendrán la capacidad y régimen adecuados para que puedan funcionar simultáneamente todos los equipos. Los equipos de los sistemas de reserva opcionales deberán soportar la máxima corriente de falla en sus terminales. Se permitirá que el usuario del sistema opcional de reserva elija las cargas que quiera conectar a dicho sistema.

702-6. Equipo de transferencia. El equipo de transferencia deberá ser adecuado para el uso previsto, diseñado e instalado de modo que impida la interconexión accidental de las fuentes de suministro normal y de reserva en cualquier operación del equipo de transferencia.

Se permitirá que el equipo de transferencia conectado después del dispositivo de protección del circuito ramal contenga otros dispositivos suplementarios de protección contra sobrecorriente con capacidad de interrupción

suficiente para la corriente de falla que pueda producir el generador.

702-7. Señales. Se proveerán dispositivos de señales audibles y visuales, para los siguientes propósitos:

(a) **Avería.** Para indicar avería del sistema de reserva opcional.

(b) **Operando.** Para indicar que la fuente de reserva está funcionando.

702-8. Señalización

(a) **Equipo de reserva opcional.** En la entrada a la acometida se deberá poner un letrero que indique el tipo y ubicación exacta del sistema de reserva opcional.

Excepción: No es necesario instalar señales en los equipos unitarios de iluminación de reserva.

(b) **Puesta a tierra.** Cuando el conductor de tierra de la fuente de suministro de emergencia esté conectado al conductor del electrodo de tierra en un lugar alejado de dicha fuente de suministro, cerca del electrodo se deberá colocar una señal que identifique las fuentes de suministro normales y de emergencia que estén conectadas a ese conductor.

B. Cableado del Sistema

702-9. Cableado de los sistemas de reserva opcionales. Se permitirá que el cableado de los sistemas de reserva opcionales ocupen las mismas canalizaciones, cajas y gabinetes con otro cableado general.

SECCIÓN 705 - FUENTES DE PRODUCCIÓN DE POTENCIA ELÉCTRICA INTERCONECTADAS

705.1. Alcance. Esta Sección cubre de la instalación de una o más fuentes de producción de potencia eléctrica operando en paralelo con una o varias fuentes primarias de electricidad.

NOTA: Ejemplos de tipos de fuentes primarias de energía eléctrica son las centrales eléctricas, los grupos generadores autónomos, etc.

705-2. Definición. Para los propósitos de esta Sección se aplica la siguiente definición:

Sistema interactivo. Un sistema de producción de potencia eléctrica que opera en paralelo y capaz de

entregar energía a un sistema de suministro eléctrico primario.

705-3. Otras Secciones. Las fuentes de producción de potencia eléctrica interconectadas deben cumplir las disposiciones de esta Sección y las de las siguientes Secciones:

	Sección
Generadores	445
Sistemas fotovoltaicos solares	690
Sistemas de emergencia	700
Sistemas de reserva legalmente requeridos	701
Sistemas de reserva opcionales	702

705-10. Directorio. Una placa permanente ó directorio será instalada en el sitio de cada equipo en servicio y en sitio de ubicación de todas las fuentes de producción de energía eléctrica capaces de ser interconectadas.

Excepción: En las instalaciones con gran número de fuentes de generación de energía eléctrica, se permitirá reunir las por grupos.

705-12. Punto de conexión. Las salidas de los sistemas de producción de energía eléctrica serán interconectadas bajo las premisas de los medios de desconexión de servicio. Véase el Artículo 230-82 Excepción N° 6.

Excepción N° 1: Se permitirá interconectar las salidas en un punto o puntos cualquiera sobre las premisas donde el sistema se califique como un sistema eléctrico integrado e incorpore equipos de protección de acuerdo con lo establecido en los correspondientes Artículos de la Sección 685.

Excepción N° 2: Se permitirá interconectar las salidas en un punto o puntos cualquiera sobre las premisas cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- a. El total de las fuentes de suministro no pertenecientes a la compañía eléctrica tenga una capacidad superior a 100 kw o el servicio es superior a 1.000 Volt.*
- b. Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que el servicio será operado por personas calificadas y*
- c. Se establezcan y mantengan las medidas de seguridad y protección adecuadas de todos los equipos.*

705-14. Características de las salidas. La salida de un generador u otras fuentes de producción de energía eléctrica operando en paralelo con una empresa de servicio eléctrico, deberá ser compatible con el voltaje, forma de onda y frecuencia del sistema al cual está conectado.

(NOTA): El término compatible no significa que la forma de onda coincida exactamente con la de la fuente primaria.

705-16. Régimen de interrupción y tensión no disruptiva. Se deberá considerar la contribución a la corriente de falla de todos los sistemas de generación de energía eléctrica interconectados; para los regímenes de interrupción y tensión no disruptiva de los equipos que interconectan los sistemas.

705-20. Medios de desconexión, fuentes. Se proveerán medios para desconectar todos los conductores activos de una fuente de producción de energía eléctrica de todos los demás conductores. Véase la Sección 230.

705-21. Medios de desconexión, equipos. Se proveerán medios para desconectar todos los equipos de las fuentes de producción de energía eléctrica, tales como inversores o transformadores, de todos los conductores activos de las fuentes de suministro.

Excepción: Equipos diseñados para ser operados y mantenidos como parte integral de una fuente de generación que exceda 1.000 Volt.

705-22. Dispositivo de desconexión. El medio de desconexión para conductores activos consistirá de uno o varios suiches automáticos, manuales u operables eléctricamente y:

- (1) Ubicados donde estén accesibles.
- (2) Operables externamente, sin exponer al operador en contacto con partes energizadas y, si están accionados eléctricamente, de un tipo que pueda ser abierto con la mano en el caso de una falla de la fuente de suministro.
- (3) Con una indicación clara si están en posición abierto o cerrado y
- (4) Deben tener un régimen no menor al de la carga que soportará y a la corriente de falla que se va a interrumpir.

Para desconectar equipos energizados por ambos lados, se proveerá una marca que indique que todos los contactos del equipo pueden estar energizados.

NOTA 1: En sistemas de generación en paralelo algunos equipos incluyendo seccionadores con fusibles, pueden ser energizados en ambas direcciones. Véase la Sección 240-40.

NOTA 2: La interconexión a fuentes primarias fuera de las premisas podría requerir de un dispositivo de desconexión claramente visible.

705-30. Protección contra sobrecorriente. Los conductores estarán protegidos contra sobrecorriente según lo establecido en la Sección 240. Los equipos de protección contra sobrecorriente deberán estar de acuerdo a lo indicado en la Sección 240. Los equipos y conductores conectados a más de una fuente eléctrica tendrán un número suficiente de dispositivos de sobrecorriente ubicados de tal forma que provean protección de todas las fuentes.

(1) Los generadores deberán protegerse de acuerdo al Artículo 445-4.

(2) Los sistemas solares fotovoltaicos deberán protegerse de acuerdo a la Sección 690.

(3) Para transformadores con una fuente en cada lado, se proveerá un dispositivo de protección contra sobrecorriente de acuerdo con la Sección 450-3, considerando primero uno de los lados del transformador, como primario, y después el otro.

705-32. Protección contra fallas a tierra. Donde se use una protección contra fallas a tierra, la salida de un sistema interactivo, será conectado al lado de suministro de la protección contra falla a tierra.

Excepción: Se permitirá que la conexión se haga en el lado de la carga de la protección contra fallas a tierra, siempre que los equipos estén protegidos contra las fallas a tierra producidas por cualquiera de las fuentes conectadas.

705-40. Pérdida de la fuente primaria. En el caso de pérdida de la fuente primaria, una fuente de producción de energía eléctrica será desconectada automáticamente de todos los conductores activos de la fuente primaria y no será reconectada hasta que se restablezca la corriente de la fuente primaria.

NOTA 1: Se pueden producir riesgos al personal y equipos asociados a la fuente primaria si una fuente de generación de energía eléctrica conectada a otras puede funcionar aisladamente. Se pueden requerir métodos especiales de detección para determinar que ha ocurrido una falla en el sistema de suministro de la fuente primaria y si debería haber desconexión automática. Cuando se restablece el sistema de suministro de la fuente primaria, también se pueden requerir métodos especiales de detección para limitar

la exposición de fuentes de generación a la reconexión fuera de fase.

NOTA 2: Cuando se pierde la fuente primaria en equipos de generación por inducción conectados a sistemas de gran capacidad, se pueden producir fuertes sobrevoltajes.

705-42. Interconexiones desbalanceadas. Una fuente trifásica de producción de energía eléctrica será desconectada automáticamente de todos los conductores activos de los sistemas interconectados cuando se abra una de las fases de la fuente.

Excepción: Una fuente de producción de energía eléctrica que provea potencia para una emergencia o un sistema de reserva legalmente requerido.

705-43. Generadores sincrónicos. Los generadores sincrónicos en un sistema paralelo deben estar provistos con los equipos necesarios para establecer y mantener la condición de sincronismo.

705-50. Puesta a tierra. Las fuentes de producción de potencia eléctrica interconectadas serán puestas a tierra según lo que establece la Sección 250.

Excepción: En los sistemas de corriente continua conectados a través de un inversor directamente a un servicio puesto a tierra, se permiten otros métodos que proporcionen al sistema una protección equivalente, y el cual utilice equipos aprobados e identificados para ese uso.

SECCIÓN 710- TENSIONES NOMINALES MAYORES DE 600 VOLTS NOMINALES

A. Disposiciones generales

710-1. Alcance. Esta Sección cubre los requisitos generales para todos los circuitos y equipos que funcionan a más de 600 Volt nominales.

NOTA: Ver Standard For Electrical Safety Requirements For Employer Work Place, NFPA 70E-1995 – Requerimientos de Seguridad Eléctrica para lugares de trabajo de empleado.

710-2. Definición. A efectos de esta Sección, "alto voltaje", se definirá para más de 600 Volt nominales.

710-3. Otras secciones. En las siguientes secciones se incluyen disposiciones aplicables a distintos tipos de instalaciones de más de 600 Volt nominales:

	Sección
Acometidas	230
Aparatos de iluminación, portalámparas, lámparas y tomacorrientes para lámparas	410
Canales portables	318
Canalizaciones de barras	364
Cables y cordones flexibles	400
Cajas de tomacorriente, cajas de paso, de derivaciones, de empalme, registros y herrajes	370
	Sección
Circuitos ramales y alimentadores exteriores	225
Condensadores	460
Conductores para cableado general	310
Definiciones	100
Métodos de cableado	300
Motores, circuitos de motores y controles de motores	430
Descargadores de sobretensión	280
Protección contra sobrecorriente	240
Requerimientos para instalaciones eléctricas	110
Resistencias y reactancias	470
Anuncios luminosos y alumbrado de realce	600
Puesta a tierra	250
Transformadores y bóvedas para transformadores	450

710-4. Métodos de cableado

(a) Conductores sobre el suelo. Los conductores sobre el suelo serán instalados en tuberías de metal rígido conduit, tubería metálica intermedia, tubería rígida no metálica, en bandejas para cables, en barras o en otro tipo de canalización identificada o como cables con recubrimiento metálico a la vista adecuados para el uso previsto.

En lugares accesibles sólo a personal calificado, se permitirán también cables de Tipo MV a la vista, conductores desnudos ó barras.

(b) Conductores subterráneos. Los conductores subterráneos deberán estar identificados para el voltaje y las condiciones para las cuales serán instalados.

Los cables directamente enterrados deben cumplir lo establecido en el Artículo 310-7.

Se permitirá que los cables subterráneos vayan directamente enterrados o instalados en canalizaciones identificadas para ese uso y que cumplan los requisitos de profundidad de la tabla 710-4(b).

Los cables sin pantalla se instalarán en tubería metálica rígida conduit, tubería metálica intermedia o tubos rígidos no metálicos recubiertos de una capa de concreto de espesor no menor de 8 cm.

Excepción N° 1: Los cables de Tipo MC con conductor sin pantalla, cuando la envoltura metálica esté efectivamente puesto a tierra según los requisitos del Artículo 250-51.

Excepción N° 2: Los cables con cubierta metálica resistente a la humedad con conductores sin pantalla, donde la cubierta metálica esté efectivamente puesta a tierra, debe cumplir los requisitos del Artículo 250-51.

Excepción N° 1: Para las áreas sujetas a tráfico de vehículos, como avenidas o estacionamientos públicos, el recubrimiento mínimo debe ser de 61 cm.

Excepción N° 2: Se permite reducir la profundidad mínima de los tubos que no sean de metal rígido o intermedio 15 cm por cada 5 cm de protección de concreto o equivalente colocado en la zanja sobre la instalación subterránea.

Excepción N° 3: Los requerimientos de profundidad mínima no aplicarán a las tuberías u otras canalizaciones que estén situadas bajo un edificio o bajo losas de concreto exterior con un espesor no menor a 10 cm y que sobresalgan de la instalación subterránea una distancia no menor a 15 cm, sobre estas instalaciones subterráneas. Se debe instalar una cinta de aviso u otro medio adecuado sobre la instalación subterránea.

Excepción N° 4: Se permitirá que la profundidad sea menor cuando los cables y conductores salgan a la superficie hasta para terminaciones o empalmes o donde deben ser accesibles por alguna otra razón.

Excepción N° 5: En pistas de aeropuertos e incluyendo áreas adyacentes en las que esté prohibido el acceso, se permitirá que los cables estén directamente enterrados a profundidad no menor a 46 cm sin necesidad de canalizaciones, revestimiento de concreto o equivalente.

Excepción N° 6: Se permitirá que las canalizaciones instaladas en roca sólida estén a menos profundidad, siempre que estén recubiertas por una capa de

concreto de 5 cm que se prolongue hasta la superficie de la roca.

(1) Protección contra daños. Los conductores que salen del suelo estarán contenidos en canalizaciones aprobadas. Las canalizaciones instaladas en postes deben ser de tubería metálica rígida, tubería metálica intermedia, de PVC modelo 80 ó equivalente, extendidas desde la profundidad mínima establecida en la Tabla 710-4(b) hasta un punto situado a 2,45 m por encima de la superficie del piso acabado. Los conductores que entran en un edificio se deben proteger con una cubierta o canalización aprobada desde la profundidad mínima hasta el punto de entrada al edificio. Las cubiertas metálicas deberán ser puestas a tierra.

(2) Empalmes. Se permitirán hacer empalmes o derivaciones en los cables directamente enterrados sin necesidad de usar cajas de empalmes, siempre que se hagan con materiales adecuados para la aplicación. Los empalmes y derivaciones deben ser herméticos al agua y protegidos contra daños mecánicos. Cuando los cables estén apantallados, la pantalla debe ser continua en el empalme o derivación.

Excepción: En los empalmes de cables prefabricados para cables directamente enterrados de un solo conductor con separación entre fases, se permitirá cortar o solapar las pantallas metálicas. Cuando la pantalla se corte y solape ambos lados deberá ser puesto a tierra en un punto.

(3) Relleno. Los materiales de relleno que contengan rocas grandes, restos de pavimentación, escoria, elementos con bordes agudos de gran dimensión o materiales corrosivos no deben ser colocados en una excavación donde los materiales puedan dañar las canalizaciones, cables u otras subestructuras o impedir una buena compactación del relleno o contribuir a la corrosión de canalizaciones, cables u otras subestructuras.

Para evitar daños físicos a las canalizaciones o cables se pueden proteger con material granulado, o mangas protectoras adecuadas.

(4) Sellado de la canalización. Cuando entre a un edificio una canalización procedente de una instalación subterránea, el extremo interior del edificio deberá ser sellado con un material adecuado que evite la entrada de gases o humedad, el sellado se debe hacer para evitar que la humedad entre en contacto con las partes energizadas.

(c) Barras. Se permitirá que las barras sean de cobre o aluminio.

710-5. Conductores aislados con cubierta trenzada: instalación a la vista. Los conductores aislados con cubierta trenzada instalados a la vista tendrán un trenzado retardante a la llama. Si los conductores no tienen esta protección, una vez instalados se debe aplicar a la cubierta trenzada un compuesto retardante a la llama. Esta cubierta trenzada tratada se quitará a una distancia de seguridad en los terminales de los conductores de acuerdo con el voltaje de operación. Esta distancia no debe ser menor de 2,5 cm por kilovolt del voltaje fase-tierra del circuito, siempre que sea posible.

Tabla 710-4(b). Requisitos mínimos de profundidad de los cables enterrados (en centímetros) (1)

Voltaje del circuito	Cables directamente enterrados	Tubería rígida no metálica aprobada para colocarse directamente enterrada (2)	Tubería metálica rígida y tubería metálica intermedia
De 600 V hasta 22 kV	75	45	15
De 22 kV a 40 kV	90	60	15
De más de 40 kV	105	75	15

NOTAS DE LA TABLA:

(1) Se define profundidad como la distancia más corta en cm, medida entre un punto situado en la superficie más alta de cualquier cable, conduit, conductor u otra canalización que se encuentren directamente enterrados, y la parte superior de la superficie del suelo, bien sea piso acabado, concreto o cubierta similares.

(2) Estas tuberías deben estar aprobadas por un organismo calificado como adecuado para estar directamente enterradas. Todos los demás sistemas no metálicos requerirán una capa de concreto de 5 cm por encima de la tubería además de la profundidad indicada en la tabla.

(c) **Barras.** Se permitirá que las barras sean de cobre o aluminio.

710-5. Conductores aislados con cubierta trenzada: instalación a la vista. Los conductores aislados con cubierta trenzada instalados a la vista tendrán un trenzado retardante a la llama. Si los conductores no tienen esta protección, una vez instalados se debe aplicar a la cubierta trenzada un compuesto retardante a la llama. Esta cubierta trenzada tratada se quitará a una distancia de seguridad en los terminales de los conductores de acuerdo con el voltaje de operación. Esta distancia no debe ser menor de 2,5 cm por kilovolt del voltaje fase-tierra del circuito, siempre que sea posible.

710-6. Pantalla de aislación. La pantalla metálica y semiconductor de los cables apantallados deberán ser removidos hasta una distancia que dependa del voltaje y aislamiento del circuito. Se proveerán medios para la reducción del esfuerzo eléctrico en todas pantallas instaladas en fábrica.

Los componentes metálicos de la pantalla tales como mallas, cintas, hilos o combinaciones de los mismos y todos sus accesorios conductores o semiconductores se deben poner a tierra.

710-7. Puesta a tierra. El cableado y las instalaciones deberán ser puestos a tierra de acuerdo a las disposiciones de la Sección 250.

710-8. Protección mecánica o contra la humedad de los cables con cubierta metálica. Cuando los cables salgan de una cubierta metálica y sea necesario protegerlos contra la humedad o contra daños físicos, el aislante de los conductores estará protegido por un terminal de cable.

710-9. Protección del equipo de acometida, de gabinetes metálicos de control de potencia y del conjunto de equipos de control industrial. Las tuberías o los ductos ajenos a la instalación eléctrica y que requieren un mantenimiento periódico o que al producirse un mal funcionamiento en ellos pudieran presentar un mal funcionamiento del sistema eléctrico, no deben colocarse en las cercanías del equipo de acometida, de los gabinetes metálicos de control de potencia, o del conjunto de equipos para control industrial. Se tomarán precauciones, cuando sea necesario, impedir daños posibles producidos por condensaciones debidas a fugas o roturas en dichos sistemas ajenos. Las tuberías y otras instalaciones no serán consideradas ajenas, si están provistas de protección contra fuego en su instalación eléctrica.

B. Disposiciones generales para equipos

710-11. Instalaciones interiores. Véase el Artículo 110-31(a).

710-12. Instalaciones exteriores. Véase el Artículo 110-31(b).

710-13. Equipos con cubierta metálica. Véase el Artículo 110-31(c).

710-14. Equipos con aceite. Las instalaciones de equipos eléctricos distintos de los transformadores (contemplados en la Sección 450) que contengan más de 40 litros de aceite inflamable por unidad deben cumplir los requisitos de la Sección 450 Partes B y C.

C. Disposiciones específicas para equipos

NOTA: Véanse también las referencias para tipos de instalación específicas en el Artículo 710-3.

710-20. Protección contra sobrecorriente. Todos los conductores activos se deben proteger contra sobrecorriente por alguno de los siguientes procedimientos:

(a) Relés de sobrecorriente y transformadores de corriente. Los interruptores automáticos utilizados para la protección contra sobrecorriente de circuitos trifásicos de c.a. tendrán como mínimo tres relés de sobrecorriente operados desde tres transformadores de corriente.

Excepción N° 1: En los circuitos trifásicos de tres hilos se permite un relé de sobrecorriente en el circuito residual de los transformadores de corriente para reemplazar uno de los relés de fases.

Excepción N° 2: Un relé de sobrecorriente operado desde un transformador de corriente que una todas las fases de un circuito trifásico de tres hilos permitirá reemplazar el relé residual y uno de los transformadores de corriente. Cuando el neutro no se vuelva a poner a tierra en el lado de la carga, tal como permite el Artículo 250-152(b), se permite que el transformador de corriente una las tres fases y el neutro del circuito puesto a tierra.

(b) Fusibles. Un fusible se conectará en serie con cada uno de los conductores activos.

710-21. Dispositivos de interrupción de circuitos

(a) Interruptores automáticos

(1) En instalaciones interiores, los interruptores automáticos deben ir montados en cubiertas metálicas o en celdas resistentes al fuego.

Excepción: Se permite montaje a la vista en lugares accesibles sólo a personas calificadas.

(2) Los interruptores automáticos usados para controlar transformadores en aceite deben estar instalados fuera de

la bóveda del transformador o estar capacitados para ser accionados desde fuera del mismo.

(3) Los interruptores automáticos en aceite se deben instalar o colocar de manera que los materiales o estructuras adyacentes fácilmente combustibles estén resguardados de una manera aprobada.

(4) Los interruptores automáticos deberán tener los siguientes equipos o características de operación:

- a. Un medio mecánico accesible u otro aprobado para disparo manual, independiente de su control normal.
- b. Ser de disparo libre.
- c. Si es capaz de ser abierto o cerrado manualmente con carga, los contactos principales deberán operar independientemente de la velocidad de la operación manual.
- d. Un indicador mecánico de posición instalado en el mismo interruptor que señale la posición abierta o cerrada de los contactos principales.
- e. Un medio de indicación de la posición abierta o cerrada del interruptor en o los puntos desde el cual puede ser operado.
- f. Una placa de características permanente y legible que indique el nombre del fabricante o marca registrada, tipo o número de identificación, corriente nominal, capacidad de interrupción en MVA o Ampere y Voltaje máximo de operación. La modificación de un interruptor que afecte sus valores nominales deberá acompañarse del cambio apropiado de la información de placa.

(5) La corriente nominal de un interruptor automático no deberá ser menor a la corriente máxima que circula a través del interruptor.

(6) La capacidad nominal de interrupción de un interruptor automático no deberá ser menor a la máxima corriente de falla que deberá interrumpir el dispositivo, incluyendo contribuciones de todas las fuentes de energía conectadas.

(7) La capacidad de cierre de un interruptor automático no deberá ser menor a la corriente de falla máxima asimétrica de la cual éste puede ser cerrado.

(8) La capacidad momentánea de un interruptor automático no deberá ser menor a la corriente de falla máxima asimétrica en el punto de instalación.

(9) El voltaje nominal máximo de un interruptor automático no deberá ser menor que el voltaje máximo del circuito.

(b) Fusibles de potencia y portafusibles

(1) Uso. Donde se utilicen fusibles para proteger conductores y equipos, un fusible será instalado en cada conductor activo. Dos fusibles de potencia podrán utilizarse en paralelo para proteger la misma carga si ambos tienen la misma capacidad nominal y ambos fusibles estén instalados en una base común identificada debidamente y con conexiones eléctricas que dividan la corriente igualmente. Los fusibles tipo expulsión no deben utilizarse en interiores, ni en instalaciones subterráneas ni en cubiertas metálicas a menos que esté identificado para dicho uso.

(2) Capacidad de interrupción. La capacidad nominal de interrupción de los fusibles de potencia no deberá ser menor a la máxima corriente de falla que deba interrumpir el fusible, incluyendo la contribución de todas las fuentes de energía conectadas.

(3) Voltaje nominal. El voltaje nominal máximo de los fusibles de potencia no deberá ser menor al voltaje máximo del circuito. Los fusibles que tengan un voltaje mínimo de trabajo recomendado no se deberán utilizar a menos de ese voltaje.

(4) Identificación de los fusibles y base para fusibles. Los fusibles y las bases para fusibles deberán tener una placa de características legible y permanente en la que consten el tipo o designación del fabricante, corriente nominal, capacidad de interrupción y voltaje nominal máximo.

(5) Fusibles. Los fusibles que produzcan llama al abrir el circuito se deben instalar o situar de modo que funcionen adecuadamente sin producir riesgos para las personas o propiedades.

(6) Portafusibles. Los portafusibles deberán diseñarse e instalarse de tal manera que puedan quedar desenergizados mientras se reemplaza un fusible.

Excepción: Los fusibles y portafusibles diseñados para que pueda cambiar los fusibles una persona calificada y utilizando un equipo diseñado que permita hacer el cambio sin desenergizarse el portafusibles.

(7) Fusibles de alto voltaje. En los gabinetes metálicos y subestaciones que utilicen fusibles de alto voltaje se deben instalar seccionadores que accionan simultáneamente las tres fases. La desconexión de los fusibles del circuito se logrará, bien conectando un suiche

entre la fuente de energía y los fusibles o instalando un suiche de soplado magnético con fusible. El suiche deberá ser de tipo de interrupción bajo carga, a menos que esté mecánica o eléctricamente enclavado con un dispositivo de interrupción bajo carga que reduzca la carga a la capacidad de interrupción del suiche.

Excepción: Se permitirá instalar más de un suiche como medio de desconexión para un juego de fusibles donde los suiches se instalan para proveer conexión a más de uno de los conductores de suministro. Los suiches deberán estar enclavados mecánica o eléctricamente para permitir el acceso a los fusibles cuando todos los suiches estén abiertos. Cerca de los fusibles se debe colocar una señal claramente visible que indique "ATENCIÓN: LOS FUSIBLES PUEDEN SER ENERGIZADOS DESDE MÁS DE UNA FUENTE".

(c) Cortacorrientes y fusibles de alta tensión-tipo expulsión

(1) Instalación. Los cortacorrientes deben ser localizados de manera que puedan ser fácil y seguramente operados y reemplazados, de manera que los gases de los fusibles no causen daños a las personas. No se deben instalar cortacorrientes de distribución en instalaciones interiores o subterráneas, ni en gabinetes metálicos.

(2) Operación. Cuando los cortacorrientes no sean adecuados para abrir el circuito manualmente a plena carga, deberá ser instalado un dispositivo adecuado para interrumpir la totalidad de la carga. A menos que los cortacorrientes estén enclavados con el suiche para prevenir la apertura de los cortacorrientes bajo carga, se debe colocar cerca de los cortacorrientes una señal claramente visible que indique: "ATENCIÓN: NO ABRIR BAJO CARGA".

(3) Capacidad de interrupción. La capacidad de interrupción de los cortacorrientes de distribución no deberá ser menor a la máxima corriente de falla que deba interrumpir el dispositivo, teniendo en cuenta todas las fuentes de energía conectadas.

(4) Voltaje nominal. El voltaje nominal máximo de los cortacorrientes no deberá ser menor al voltaje máximo del circuito.

(5) Identificación. Los cortacorrientes de distribución deben tener en su estructura, puerta o fusible una placa permanente, legible, indicando el tipo o designación del fabricante, corriente nominal, capacidad de interrupción y su voltaje nominal máximo.

(6) **Fusibles.** Los fusibles tendrán una identificación legible y permanente indicando su tipo y corriente nominal.

(7) **Para exteriores montados sobre estructuras.** Los cortacorrientes montados al exterior sobre estructuras deberán proveer segura separación entre las partes energizadas más bajas (cuando estén abiertos o cerrados) y las superficies existentes, según se especifica en el Artículo 110-34(e).

(d) Cortacorrientes en aceite

(1) **Corriente nominal.** La corriente nominal de los cortacorrientes en aceite no deberá ser menor a la corriente máxima continua que por el circula.

(2) **Capacidad de interrupción.** La capacidad nominal de interrupción de un cortacorriente en aceite no deberá ser menor a la corriente de falla máxima que se requiera interrumpir, incluyendo la contribución de todas las fuentes de suministro conectadas.

(3) **Voltaje nominal.** El voltaje nominal máximo de los cortacorrientes en aceite no deberá ser menor al voltaje máximo del circuito.

(4) **Capacidad de cierre bajo falla.** Los cortacorrientes en aceite deben tener una capacidad nominal de cierre bajo falla no menor que la corriente de falla máxima asimétrica que pueda ocurrir en el punto de localización, a menos que existan medios de enclavamientos adecuados o procedimientos de operación que impidan la posibilidad de cerrarlo bajo falla.

(5) **Identificación.** Los cortacorrientes en aceite deberán tener una placa de características permanentes y legibles indicando el tipo o designación del fabricante, corriente nominal, capacidad nominal de interrupción y voltaje nominal máximo.

(6) **Fusibles.** Los fusibles deberán tener una placa legible y permanente indicando la de corriente nominal.

(7) **Ubicación.** Los cortacorrientes deberán ubicarse de manera que sean fácilmente accesibles y seguro acceso para el reemplazo de los fusibles. La parte superior del cortacorriente no debe estar a más de 1,5 m sobre el piso o plataforma.

(8) **Cubierta.** Barreras o cubiertas adecuadas serán provistas para prevenir el contacto con cables no apantallados u otras partes energizadas de cortacorrientes en aceite.

(e) **Interruptores de carga.** Los suiches interruptores bajo carga se pueden utilizar, siempre que se provean fusibles interruptores automáticos en combinación con dispositivos para interrumpir las corrientes de falla, cuando se usen estos dispositivos deberán estar coordinados eléctricamente de modo que resistan con seguridad los efectos del cierre, transporte o interrupción de cualquier corriente hasta la corriente nominal máxima de cortocircuito.

Donde más de un suiche sea instalado con terminales de carga interconectados para proveer conexión alterna a diferentes conductores de suministro, cada suiche debe estar provisto con una señal que diga: “ATENCIÓN: EL SUICHE PUEDE ESTAR ENERGIZADO POR RETROALIMENTACIÓN”.

(1) **Rango de corriente ininterrumpida.** El régimen de corriente ininterrumpida del suiche de interrupción será igual o mayor que la máxima corriente continua en el punto de instalación.

(2) **Voltaje nominal.** El voltaje nominal máximo del suiche de interrupción será igual o mayor que el voltaje máximo del circuito.

(3) **Identificación.** Los suiches de interrupción tendrán una placa de características legible y permanente que incluya la siguiente información: Tipo o designación del fabricante, corriente nominal, corriente de interrupción, capacidad de cierre bajo falla y su voltaje nominal máximo.

(4) **Conmutación de conductores.** El mecanismo de conmutación será dispuesto para operar desde un lugar donde el operador no esté expuesto al contacto con partes energizadas y debe abrir simultáneamente y en una sola operación todos los conductores activos del circuito. Los suiches serán dispuestos para poder ser bloqueados en posición abierta. Los suiches dentro de gabinetes se deben poder operar desde fuera del gabinete.

(5) **Energía almacenada para la apertura.** El operador de energía almacenada podrá ser dejado en la posición de descargado después que el suiche ha sido cerrado, si con un movimiento simple de la palanca de operación se puede cargar el operador y abrir el suiche.

(6) **Terminales de suministro.** Los interruptores con fusibles serán instalados de modo que todos los terminales de suministro estarán en la parte superior de la cubierta del suiche.

Excepción: No es necesario instalar los terminales de suministro en la parte superior del gabinete si se instalan barreras para evitar que las personas puedan tocar accidentalmente las partes energizadas o dejen caer herramientas o fusibles sobre partes energizadas.

710-22. Medios de aislamiento. Deberán proveerse medios que aislen completamente el equipo con sus componentes. No es necesario el uso de seccionadores cuando hayan otros medios para desconectar el equipo para inspección y reparación, como es el caso de tableros en gabinetes metálicos con partes removibles y el de los paneles deslizantes retirables.

Cuando los seccionadores que no estén enclavados con un dispositivo aprobado de interrupción bajo carga, se deben instalar señales con una advertencia que prohíba abrirlos bajo carga.

Se permitirá utilizar como seccionador un fusible con portafusibles aprobados para ese uso.

710-23. Reguladores de tensión. La secuencia adecuada de conexión y desconexión de los reguladores se obtendrá mediante uno de los siguientes medios: (1) suiche(s) de puentado con secuencia mecánica; (2) enclavamientos mecánicos o (3) instrucciones expuestas de manera visible en el lugar de accionamiento de dicho dispositivo.

710-24. Equipos para control industrial y tableros de potencia

(a) **Alcance.** Este Artículo comprende los tableros de potencia y control industrial, incluyendo pero no limitado a suiches, dispositivos para interrupción y su control, medición, equipos para regulación y control, donde haya una parte integral del equipo con interconexiones asociadas y estructuras de soportes. Este Artículo también incluye tableros de potencia que forman parte de subestaciones unitarias, centros de potencia o equipos similares.

(b) **Arreglo o disposición de los dispositivos en los tableros.** El arreglo de los dispositivos en los tableros deberá ser tal que los componentes puedan realizar su función con seguridad y sin impedir el buen funcionamiento del resto de los componentes.

(c) **Protección de las partes energizadas en alto voltaje dentro de un compartimiento.** Cuando se requiera acceso por otros motivos además de inspección visual a un compartimiento que contiene partes energizadas en alto voltaje deberán proveerse barreras que cumplan lo siguiente:

(1) Evitar el contacto accidental con partes energizadas.

Excepción N° 1: Los fusibles y portafusibles diseñados para permitir el reemplazo de los fusibles por personas calificadas usando equipos diseñados para ese fin y sin desconectar el portafusibles.

Excepción N° 2: Se permitirán partes energizadas si sólo pueden acceder a ellas personas calificadas.

(2) Evitar la caída de herramientas u otros equipos sobre las partes energizadas.

(d) **Protección de las partes energizadas en bajo voltaje dentro de un compartimiento.** Las partes desnudas energizadas montadas sobre la puerta deberán protegerse cuando la puerta se abra para mantenimiento o remoción de equipos.

(e) **Separación de los cables que entran en un gabinete.** El espacio libre opuesto a los terminales, o a las canalizaciones que entren en un tablero o ensamblaje para control deberá ser adecuado para el tipo de conductores y método de terminación.

(f) **Acceso de las partes energizadas**

(1) Las puertas que permitan el acceso de personas no calificadas a instalaciones de alto voltaje deben estar cerradas con llave.

(2) El equipo de control de bajo voltaje, relés, motores y otros semejantes no deberán instalarse en compartimientos donde existan partes descubiertas energizadas con alto voltaje o cables de alto voltaje, a menos que la puerta o cubierta de acceso esté enclavada con el suiche o medio de desconexión de alto voltaje para prevenir que la puerta o cubierta sea abierta o removida sin que el suiche o medio de desconexión esté en posición de aislamiento.

Excepción N° 1: Los instrumentos o transformadores de control conectados a alto voltaje.

Excepción N° 2: Los calentadores de ambiente.

(g) **Puesta a tierra.** La carcasa de los ensamblajes de tableros y equipos de control deberá ser puesta a tierra.

(h) **Puesta a tierra de dispositivos.** Los dispositivos con carcasa y/o cubierta metálica como los instrumentos, relés, medidores y transformadores de instrumentos y de control situados dentro o sobre tableros o equipos de control, se deben poner a tierra.

(i) Seguros de las puertas y placas o cubiertas protectoras. Las puertas o cubiertas con bisagras deberán estar provistas de seguros que las mantengan en posición abierta. Las placas protectoras que sean removidas para la inspección de partes energizadas deberán tener agarraderas, no deberán exceder de 1 m² de superficie ni pesar más de 27 Kg, a menos que tengan bisagras atornilladas o cerradas con llave.

(j) Descarga de gas de los dispositivos de interrupción. La descarga de gases durante la operación de los dispositivos de interrupción deberá ser dirigida de forma que no ponga en peligro al personal.

(k) Ventanas de inspección. Las ventanas instaladas para inspeccionar los suiches de desconexión u otros dispositivos deberán ser de un material transparente adecuado.

(l) Ubicación de los equipos. Las palancas o pulsadores de control y de los instrumentos del suiche de transferencia deberán estar en un lugar fácilmente accesible situado a una altura no mayor de 2,00 m.

Excepción N° 1: Las palancas de operación que requieran una fuerza de más de 22,00 kg no deberán estar a una altura mayor de 1,65 m del suelo, tanto en posición cerrada como abierta.

Excepción N° 2: Las palancas de operación de dispositivos cuyo accionamiento sea poco frecuentes, como fusibles extraíbles, transformadores de potencia o de control con fusibles y sus dispositivos de desconexión del primario y suiches de transferencia de barra, cuando haya otra forma segura de operación y servicio desde una plataforma portátil.

(m) Enclavamientos. Suiches interruptores Los suiches interruptores equipados con mecanismo de energía almacenada deberá tener enclavamientos mecánicos para evitar el acceso al compartimiento del suiche, a menos que el mecanismo esté en la posición descargado ó bloqueado.

(n) Energía almacenada para apertura. El operador con energía almacenada puede ser dejado en posición descargada después que el suiche ha sido cerrado si con un movimiento sencillo de la palanca de operación se puede cargar el operador y abrir el suiche.

(o) Desconector con fusibles

(1) Los suiches con fusibles se deberán instalar de modo que todos los terminales de alimentación queden en la parte superior de la cubierta del suiche.

Excepción: Los terminales de alimentación no se requerirán que estén en la parte superior de la cubierta del suiche si se instalan barreras para evitar contactos accidentales de las personas con las partes energizadas o que se caigan herramientas o fusibles dentro de las partes energizadas.

(2) Donde los fusibles puedan ser energizados por realimentación, se colocará una señal en la puerta de la cubierta que indique: "ATENCIÓN: LOS FUSIBLES PUEDEN ENERGIZARSE POR REALIMENTACIÓN".

(3) El mecanismo de mando se debe instalar de modo que el operario lo pueda accionar desde un lugar fuera del gabinete y sin exponerse a partes energizadas. Debe estar instalado de modo que abra simultáneamente y con una sola operación todos los conductores activos del circuito. Los interruptores deben poder bloquearse en posición abierta.

(p) Enclavamientos. Interruptores automáticos

(1) Los interruptores automáticos equipados con mecanismo de energía almacenada deberán ser diseñados para evitar la liberación de la energía almacenada hasta que el mecanismo esté totalmente cargado.

(2) Deberán proveerse enclavamientos mecánicos en el compartimiento para evitar que el interruptor automático se pueda sacar completamente del gabinete cuando el mecanismo esté en posición de cargado.

Excepción: Donde se provee un dispositivo adecuado que prevenga la salida total del interruptor automático a menos que la función de cierre esté bloqueada.

D. Instalaciones accesibles solamente a personas calificadas

710-31. Cubierta para instalaciones eléctricas. Véase el Artículo 110-31.

710-32. Conductores de los circuitos. Se permitirá que los conductores de los circuitos se instalen en canalizaciones, bandejas para cables, cables con cubierta metálica, cables desnudos, barras y cables de tipo MV o conductores como se establece en los Artículos 710-4 a 710-6. Los conductores desnudos activos deben cumplir lo establecido en los Artículos 710-33 y 710-34.

Los aisladores que se usen, como soportes para alambres, cables monopares y barras esos aisladores así como sus accesorios de montaje y de fijación deberán soportar sin dañarse la máxima fuerza magnética en el caso que dos o

más conductores fuesen sometidos a una corriente de cortocircuito.

Los tendidos a la vista de alambres y cables aislados, ya sean con cubiertas de plomo o con revestimiento exterior trenzado, serán soportados de tal manera de evitar que no se produzcan daños físicos a los recubrimientos, pantallas o blindajes. Los soportes de los cables con recubrimiento de plomo deben ser tales que no produzcan la electrólisis del plomo.

710-33. Separación mínima

En instalaciones fabricadas en sitio, la separación mínima en aire entre conductores activos, desnudos y entre dichos conductores y las superficies adyacentes puestas a tierra no será menor que los valores dados en la Tabla 710-33. Estos valores no deberán aplicarse a partes interiores o a terminales exteriores de aparatos y equipos eléctricos diseñados, manufacturados y ensayados de acuerdo con las Normas Venezolanas COVENIN vigentes.

710-34. Espacio de trabajo y resguardo. Véase el Artículo 110-34.

E. Equipos móviles y portátiles

710-41. Disposiciones generales

(a) **Alcance.** Las disposiciones de esta parte se aplicarán a instalaciones y uso de equipos de distribución de alto voltaje que sean portátiles y/o móviles, tales como subestaciones y tableros de suiches montados sobre dispositivos de deslizamiento, remolques o vehículos, palas móviles, dragas, grúas, elevadores, taladros, compresores, bombas, cintas transportadoras, excavadoras subterráneas y similares.

(b) **Otras secciones.** Las disposiciones de esta parte serán adicionales o enmiendan los requisitos de las secciones 100 a 725 de este *Código*. Se deberá prestar especial atención a la Sección 250.

(c) **Protección.** Se proveerán cubiertas y/o protectores adecuados para proteger los equipos portátiles y móviles contra daños físicos.

(d) **Medios de desconexión.** Se instalarán medios de desconexión para los equipos móviles de alto voltaje, de acuerdo con los requisitos de la Parte H de la Sección 230, y desconectarán todos los conductores activos.

710-42. Protección contra sobrecorriente. Los motores que operan generadores simples o múltiples conectados a un sistema que funcione cíclicamente pueden no tener protección contra sobrecorriente, siempre que la temperatura nominal del motor de c.a. no pueda ser

excedida bajo ninguna condición de operación. El dispositivo o dispositivos de protección del circuito ramal deberá proveer protección contra cortocircuitos y rotor bloqueado, y se permitirá que sean externos a los equipos.

710-43. Cubiertas. Todas las partes energizadas de suiches y control deberán estar encerrados en gabinetes o cubiertas metálicas puestos a tierra efectivamente. En estos gabinetes o cubiertas se deberán instalar avisos que indiquen “PELIGRO: ALTO VOLTAJE. NO TOCAR” y deberán estar provistas de cerradura de manera que sólo tengan acceso a ellos las personas autorizadas. Los interruptores automáticos y los equipos de protección tendrán sus medios de accionamiento que se proyecta a través del gabinete metálico o cubierta de manera que estas unidades se puedan rearmar con las puertas cerradas. Con las puertas cerradas se debe poder acceder normalmente a estas unidades para su funcionamiento normal.

710-44. Anillos colectores. Los anillos colectores de máquinas rotativas (palas y excavadoras) deben estar protegidos para evitar el contacto accidental con partes energizadas por parte del personal de la máquina o de los alrededores.

710-45. Conexiones con cable de fuerza a máquinas móviles. En las máquinas móviles se deberá instalar una cubierta metálica para contener los terminales de los cables de fuerza. La cubierta deberá incluir medios de conexión sólida para el terminal del cable o cables de tierra con el fin de poner la estructura de la máquina efectivamente a tierra. Los conductores activos se deben sujetar a aisladores o terminar en conectores aprobados de alto voltaje (con conector para el cable de tierra) de voltaje y corriente adecuadas. El método de terminación del cable deberá impedir cualquier esfuerzo mecánico sobre las conexiones eléctricas. La cubierta deberá tener cerradura para que sólo puedan acceder a ella las personas autorizadas y calificadas y se debe instalar en ella un aviso que indique: “PELIGRO: ALTO VOLTAJE. NO TOCAR”.

Tabla 710-33- Distancias mínimas entre partes activas*

Voltaje nominal en kv	Nivel de impulso en kv (BIL)		Distancia mínima de partes activas en centímetros			
			Entre fases		Fase a tierra	
	Interior	Exterior	Interior	Exterior	Interior	Exterior
0						
2,4-4,16	60	95	11	18	8	
7,2	75	95	14	18	10	
13,8	95	110	19	30	13	18
14,4	110	110	23	30	17	18
23	125	150	27	38	19	25
34,5	150	150	32	38	24	25
	200	200	46	46	33	33
46		200		46		33
		250		53		43
69		250		53		43
		350		79		63
115		550		135		107
138		550		135		107
		650		160		127
161		650		160		127
		750		183		147
230		750		183		147
		900		226		180
		1050		267		211

* Los valores de la tabla son las distancias mínimas entre partes rígidas y conductores desnudos, en condiciones favorables de servicio. Estas distancias se deben aumentar si los conductores se mueven, si las condiciones de servicio son desfavorables y si lo permite el espacio disponible. La determinación de la tensión de impulso soportada para una instalación a un voltaje dado viene condicionada por las características del equipo de protección contra subidas de voltaje.

710-46. Cables portátiles de alto voltaje para alimentación principal. Los cables flexibles de alto voltaje que alimentan equipos portátiles o móviles, deberán cumplir lo establecido en las secciones 250 y 400 Parte C.

710-47. Puesta a tierra. Los equipos móviles se deberán poner a tierra de acuerdo a lo establecido en la Sección 250.

F. Instalaciones en túneles

710-51. Disposiciones generales

(a) Alcance. Las disposiciones de esta parte se aplican a las instalaciones y usos de los equipos de distribución de alto voltaje, que sean portátiles y/o móviles, como subestaciones y tableros de suiches montados en patines, remolques, palas móviles, dragas, grúas, elevadores, perforadoras, compresores, bombas, cintas transportadoras, excavadoras subterráneas y similares.

(b) Otras secciones. Los requisitos de esta parte son adicional o enmendan los requisitos de las secciones 100 a 725 de este Código. Se deberá prestar especial atención a la Sección 250.

(c) Protección contra daños físicos. Los conductores y cables en los túneles deben colocarse sobre el suelo del túnel y ubicados o resguardados de manera que estén protegidos contra daños físicos.

710-52. Protección contra sobrecorriente. Los equipos que funcionen a motor deberán ser protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con la Sección 430. Los transformadores se deberán proteger también de acuerdo a lo establecido en la Sección 450.

710-53. Conductores. Los conductores de alto voltaje en los túneles deberán ser instalados (1) en tubería metálica rígida u otra canalización de metal, (2) cables Tipo MC o (3) otros cables multiconductores aprobados. Se permite

utilizar los cables multiconductores para alimentar
equipos móviles.

710-54. Conexión equipotencial y conductor de tierra de los equipos

(a) **Conexión equipotencial y puesta a tierra.** Todas las partes metálicas de los equipos eléctricos, canalizaciones y envolturas metálicas de cables se deben poner a efectivamente tierra e interconectarlas a todas las tuberías metálicas y rieles a la entrada del túnel y a intervalos no mayores de 305 m a lo largo del túnel.

(b) **Conductor de puesta a tierra de equipos.** Dentro de una canalización metálica o dentro de la envoltura de un cable multiconductor deberá tenderse un conductor de puesta a tierra de equipos, junto con los conductores del circuito. El conductor de puesta a tierra de equipos puede ser aislado o desnudo.

710-55. Transformadores, suiches y equipos eléctricos. Todos los transformadores, suiches, controles de motores, rectificadores y otros equipos instalados bajo tierra, deben estar protegidos contra daños físicos ubicándolos o resguardándolos apropiadamente.

710-56. Partes energizadas. Los terminales desnudos de los transformadores, suiches, controles de motores y otros equipos deberán estar encerrados adecuadamente para evitar el contacto accidental con partes energizadas.

710-57. Control del sistema de ventilación. Los controles eléctricos de los sistemas de ventilación deberán instalarse de manera que se pueda invertir el sentido de la corriente de aire.

710-58. Medios de desconexión. Se debe instalar un dispositivo de interrupción que cumpla los requisitos de las secciones 430 o 450 para desconectar un transformador o un motor, en cualquier sitio donde estuviesen instalado. El dispositivo interruptor deberá abrir simultáneamente todos los conductores activos del circuito.

710-59. Cubiertas. Las cubiertas para uso en túneles serán a prueba de goteo, a prueba de intemperie o sumergible, según lo exijan las condiciones ambientales. Las cubiertas de suiches o contactores no se deben utilizar como cajas de empalmes ni como canalizaciones para conductores que vayan o estén conectados a otros suiches, a menos que sean de diseño especial que ofrezca espacio adecuado para este fin.

710-60. Puesta a tierra. Todos los equipos en túneles se deben poner a tierra de acuerdo con lo que establece la Sección 250.

G. Calderas de electrodos

710-70. Disposiciones generales. Las disposiciones de esta parte se aplican a calderas que funcionen con voltajes superiores a 600 Volt nominales en las cuales se genera calor mediante la circulación de corriente entre dos electrodos a través del líquido que se quiere calentar.

710-71. Sistema de suministro de electricidad. Las calderas de electrodos serán alimentadas únicamente a través de una instalación trifásica de 4 hilos en estrella sólidamente puesta a tierra o a través de transformadores de aislamiento dispuestos de modo que ofrezcan un sistema similar. El voltaje del circuito de control no deberá exceder los 150 Volt y serán alimentados de un sistema puesto a tierra, y tendrán los controles en los conductores activos.

710-72. Requisitos del circuito ramal

(a) **Régimen.** Cada caldera deberá ser alimentada de un circuito ramal individual con capacidad no menor al 100% de la carga total.

(b) **Interruptor de falla con disparo común.** El circuito ramal debe estar protegido por un interruptor de falla trifásico con disparo común, el cual deberá permitir cerrar automáticamente el circuito cuando desaparezca la sobrecarga pero no cuando cierre después de una falla.

(c) **Protección contra fallas de fase.** En cada fase se debe instalar un dispositivo de protección contra fallas de fase, consistente de un relé de sobrecorriente para cada fase, conectado a un transformador de corriente individual para esa fase.

(d) **Detección de corrientes a tierra.** Se debe instalar un medio que permita detectar la suma de las corrientes del neutro y de tierra y deberá disparar el dispositivo de interrupción del circuito cuando la suma de esas corrientes supere el mayor de estos dos valores: 5 Ampere o el 7,5% de la corriente a plena carga de la caldera durante 10 segundos o el 25% del valor instantáneo de la corriente a plena carga de la caldera.

(e) **Conductor neutro puesto a tierra.** El conductor neutro puesto a tierra deberá:

(1) Estar conectado al tanque de presión en el que estén instalados los electrodos.

(2) Tener un aislamiento no menor de 600 Volt.

(3) No tener menor capacidad que el conductor activo más grande del circuito ramal.

(4) Estar instalado con los conductores activos en la misma canalización, cable o bandeja de cables, si los conductores son desnudos, lo más cerca posible de los conductores activos.

(5) No utilizarse para cualquier otro circuito.

710-73. Control de los límites de presión y temperatura. Cada caldera debe estar equipada con un medio que limite la temperatura y/o presión máxima interrumpiendo directa o indirectamente toda la corriente que pase a través de los electrodos. Dicho medio es adicional a los sistemas reguladores de temperatura y/o presión de la caldera y a las válvulas de seguridad.

710-74. Puesta a tierra. Todas las partes metálicas expuestas de la caldera y otras estructuras o equipos asociados puestos a tierra deberán interconectarse con el recipiente a presión o con el neutro conectado al recipiente, según lo establecido en el Artículo 250-79 excepto que la corriente del puente de conexión equipotencial no debe ser menor a la capacidad del conductor neutro.

SECCIÓN 720- CIRCUITOS Y EQUIPOS QUE FUNCIONAN A MENOS DE 50 VOLTS

720-1. Alcance. Esta Sección se aplicará a las instalaciones que funcionan a menos de 50 Volt, ya sea en corriente continua o alterna.

Excepción: Lo dispuesto en las Secciones 411, 551, 650, 669, 690, 725 y 760.

720-2. Lugares (clasificados) peligrosos. Las instalaciones comprendidas en esta sección y hechas en lugares (clasificados) peligrosos, cumplirán con las disposiciones adecuadas de las Secciones 500 hasta 517.

720-4. Conductores. El calibre de los conductores no será menor del calibre N° 12 para cobre o equivalente. Los conductores para los circuitos ramales que alimenten más de un artefacto o tomacorrientes para artefactos no serán menores del calibre N° 10 para cobre o equivalente.

720-5. Portalámparas. Se usarán portalámparas normales de capacidad no menor de 660 vatios.

720-6. Capacidad de los tomacorrientes. Los tomacorrientes tendrán una capacidad no menor de 15 Ampere.

720-7. Tomacorrientes necesarios. Se instalarán tomacorrientes de capacidad no menor de 20 Ampere en cocinas, lavaderos y otros lugares donde es probable el uso de artefactos portátiles.

720-8. Protección contra sobrecorriente. La protección contra sobrecorriente cumplirá con las disposiciones de la Sección 240.

720-9. Acumuladores. Las instalaciones de acumuladores cumplirán con la Sección 480.

720-10. Puesta a tierra. La puesta a tierra cumplirá con los Artículos 250.

720-11. Ejecución Mecánica del Trabajo. La operación de los circuitos de menos de 50 Volt, deben ser instalados de una manera limpia y bien acabada. Los cables deben estar soportados por la estructura del edificio de tal forma que el cable no sea dañado por el uso normal del edificio.

SECCIÓN 725- CIRCUITOS DE CONTROL REMOTO DE SEÑALIZACIÓN Y DE POTENCIA LIMITADA CLASE 1, CLASE 2 Y CLASE 3

A.- Disposiciones Generales.

725-1. Alcance. Esta Sección abarca los circuitos de control remoto, de señalización y potencia limitada que no forma parte integral de un dispositivo o de un artefacto.

Nota: Los circuitos descritos en este texto se caracterizan por el uso y la limitación de la potencia eléctrica, que los diferencia de los circuitos de alumbrado y fuerza y, en consecuencia, requerimientos alternos a aquellos de los Capítulos 1 al 4 son dados en consideración de los calibres mínimos de los conductores, factores de disipación, protección contra sobre corriente, requerimiento de aislación, materiales y métodos de cableado.

725-2. Definiciones. Para propósito de esta Sección aplican las siguientes definiciones:

Circuito Clase 1: Es la parte de un sistema de cableado que está entre el lado de la carga de un dispositivo de sobrecorriente o la fuente de alimentación de potencia limitada y todos los equipos conectados. La potencia y tensión de la fuente están limitadas de acuerdo con el Artículo 725-21.

Circuito Clase 2: Es la parte de un sistema de cableado que está entre el lado de la carga de una fuente de potencia Clase 2 y todos los equipos conectados. Debido a su potencia limitada, un circuito Clase 2 no se considera propenso a la iniciación de fuego y provee protección aceptable contra el cortocircuito.

Circuito Clase 3: Es la parte de un sistema de cableado que está entre el lado de la carga de una fuente de potencia Clase 3 y todos los equipos conectados. Debido a su potencia limitada, un circuito Clase 3 no se considera propenso a la iniciación de fuego. En este tipo de circuito son permitidos mayores niveles de voltaje y corriente que en los circuitos Clase 2 por lo que se especifican medidas de seguridad adicionales para proveer protección contra riesgos eléctricos que podrían producirse.

725-3. Ubicación y otras secciones aplicables. Los circuitos y los equipos deben cumplir con los puntos a), b), c), d) y e) que a continuación se indican:

a) Prevención contra la propagación del fuego o productos de combustión. Artículo 300-21.

b) Ducto o cámara de aire. Artículo 300-22, cuando se instalan en ductos o en cámaras de aire u otros espacios de ventilación de ambientes.

Excepción a(b): Lo permitido en el Artículo 725-61 (a).

c) Lugares (clasificados) peligrosos. Secciones 500 hasta la 516, y la Sección 517. Parte D, cuando son instalados en lugares (clasificados) peligrosos.

d) Bandejas para cables. Sección 318, cuando son instalados en bandejas para cables.

e) Circuitos de Control de Motores. Sección 430, Parte F cuando son derivados del lado de la carga de los dispositivos de protección de los circuitos ramales del motor como lo especificado en el Artículo 430-72 a).

725-5. Tableros diseñados para facilitar el acceso a los equipos eléctricos instalados en su parte posterior. El acceso a los equipos no debe estar obstaculizado por la acumulación de cables y/o conductores, que impidan la remoción de los paneles. incluyendo los suspendidos del techo.

725-6. Puesta a tierra de circuitos Clase 1, 2 y 3. Los circuitos Clase 1, 2 y 3, así como sus equipos deben ser puestos a tierra de acuerdo a la Sección 250.

725-7. Ejecución mecánica del trabajo. La instalación de los circuitos Clase 1, 2 y 3 será ordenada y bien ejecutada. Los cables deberán ir apoyados de la estructura de la edificación, de manera tal de evitar que el cable se dañe por el uso normal de dicha edificación.

Nota: Una forma práctica de aceptación es referirse a estándares reconocidos tales como: *Commercial Building Telecommunications Wiring Standard*, ANSI/EIA/TIA 568-1991; *Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces*, ANSI/EIA/TIA 569-1990; *Residential and Light Commercial telecommunications Wiring Standard*, ANSI/EIA/TIA 570-1991; y *Manual de Instalaciones Internas*, COVENIN 2454.

725-8. Equipos de control para seguridad.

(a) Circuitos de control remoto. Los circuitos de control remoto de equipos de control para seguridad cuya falla de funcionamiento pueda ocasionar directamente un incendio o peligro de muerte, serán considerados como circuitos Clase 1. Los termostatos de ambiente, dispositivos de regulación de la temperatura del agua y controles similares, utilizados con equipos domésticos de calefacción y de aire acondicionado controlado eléctricamente, no son considerados como dispositivos de control de seguridad.

(b) Protección contra daños materiales. Cuando el daño a un circuito de control remoto de un equipo de control para seguridad pueda ocasionar un peligro como se señala en el art. 725-8(a), todos los conductores de dichos circuitos de control remoto se instalarán en tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubo metálico eléctrico, tubo rígido no metálico, cables tipo MI, MC, o estarán protegidos contra daños materiales de otra manera adecuada.

725-15. Requerimientos de Circuitos Clase 1, 2 y 3. Un circuito de control remoto, de señalización o de potencia limitada debe cumplir con los siguientes puntos de este Artículo:

(a) Circuito Clase 1. Circuitos Clase 1, partes A y B.

(b) Circuitos Clase 2 y 3. Circuitos Clase 2 y 3, partes A y C.

B. Circuitos Clase 1.

725-21. Clasificación de circuitos Clase 1 y requerimientos de la fuente de potencia. Los circuitos Clase 1 serán clasificados como circuitos de potencia

limitada, dichas limitaciones de potencia se complementan con las indicadas a continuación en el punto (a); o como circuitos de señalización y control remoto, cuyas limitaciones de potencia se complementan con las indicadas a continuación en el punto (b).

(a) Circuitos Clase 1 de potencia limitada. Estos circuitos deben alimentarse por una fuente con potencia de salida nominal no mayor de 1000 Voltampere con 30 Volt.

(1) Transformadores Clase 1. Los transformadores utilizados con circuitos de potencia limitada Clase 1 deberán cumplir con la Sección 450.

(2) Otras fuentes de energía Clase 1. Otras fuentes que no sean transformadores deberán protegerse con dispositivos de sobrecorriente de capacidad no mayor del 167% de la potencia nominal de la fuente en VA, dividida por la tensión nominal. Los dispositivos de sobrecorriente no podrán intercambiarse con dispositivos de sobrecorriente de mayor capacidad. Estos dispositivos pueden formar parte integral de la fuente de alimentación.

Para cumplir con la limitación de 1000 VA del Artículo 725-21 (a), la salida máxima de las fuentes de poder VA_{max} , distintas de los transformadores, deberán estar limitadas a 2500 VA, y el producto de la corriente máxima I_{max} y el voltaje máximo V_{max} no deberá exceder los 10.000 VA. Estos valores deberán ser determinados teniendo los medios de protección contra sobrecorrientes puenteados.

VA_{max} corresponde a los Voltios-Amperes máximos de salida, luego de un minuto de operación, independientemente de la carga y con la protección de sobrecorriente puentada (si existe). No deberá ser puentada la impedancia limitante de corriente para determinar VA_{max} .

I_{max} es la corriente máxima de salida bajo cualquier carga no capacitiva incluyendo cortocircuito y con la protección contra sobrecorriente puentada (si existe). La impedancia limitante de corriente no deberá ser puentada para determinar I_{max} . Cuando una impedancia limitante de corriente, escogida para este fin o como parte de un producto, es usada en combinación con una fuente de almacenamiento de energía, por ejemplo una batería de almacenamiento, para limitar la salida de corriente, los límites de I_{max} aplican luego de 5 segundos.

V_{max} es la tensión máxima de salida aplicando tensión nominal, independientemente de la carga.

(b) Circuitos de señalización y de control remoto Clase 1. La tensión de los circuitos de señalización y control remoto no será mayor de 600 Volts, sin embargo la potencia de salida de la fuente no requiere limitaciones.

725-23. Protección contra sobrecorriente para circuitos Clase 1. Los conductores calibre 14 y mayores deberán ser protegidos contra sobrecorriente de acuerdo a sus capacidades de corriente indicadas en el Artículo 310-15, sin factores de reducción. La protección contra sobrecorriente no deberá exceder 7 Ampere para los conductores N° 18 y 10 Ampere para el N° 16.

Excepción N° 1. Cuando otros artículos de este código permitan o requieran otra protección contra sobrecorriente.

Nota: Por ejemplo vea el Artículo 430-72, para motores, el Artículo 610-53 para grúas y elevadores y los Artículos 517-74 (b) y 660-9 para equipos de rayos X.

Excepción N° 2. Conductores del secundario de un transformador. A los conductores de los circuitos clase 1 alimentados por el secundario de un transformador monofásico, que tenga sólo un secundario de 2 hilos (un solo voltaje) se les permitirá que sean protegidos de acuerdo al Artículo 450-3 mediante protección contra sobrecorriente en el lado del primario (alimentación) del transformador, y no deberá exceder al valor obtenido por la multiplicación de la capacidad de corriente del conductor en el lado secundario del transformador y la relación de tensión del secundario y primario del transformador. Los conductores en el secundario del transformador que no sean de 2 hilos no serán considerados que están bajo la protección contra sobrecorriente del primario.

Excepción N° 3. Los conductores de los circuitos Clase 1 de calibre N° 14 y mayores los cuales son derivados del lado de la carga de los dispositivos(s) de protección contra sobrecorriente del circuito controlado de alumbrado y fuerza requerirán sólo protección contra cortocircuito y falla de tierra, y serán considerados protegidos por los dispositivo (s) de protección contra sobrecorriente del circuito ramal, si la capacidad de estos dispositivos no es mayor del 300% de la capacidad de corriente del conductor del circuito Clase 1.

725-24. Ubicación de los dispositivos de protección contra sobrecorriente para circuitos Clase 1. Estos dispositivos deben ubicarse en el punto donde los conductores que deban protegerse están alimentados.

Excepción N° 1. Cuando los dispositivos de sobrecorriente que protegen el conductor más grande protegen también el más pequeño.

Excepción N° 2. Donde la protección contra sobrecorriente se prevé de acuerdo al Artículo 725-23, excepción N° 2.

725-25. Métodos de cableado para Circuitos Clase 1.

Las instalaciones de circuitos Clase 1 deberán cumplir con las secciones adecuadas del Capítulo 3.

Excepción N° 1. Lo permitido en los Artículos. 725-26 hasta 725-28.

Excepción N° 2. Cuando otras secciones de este Código permitan o especifiquen otros métodos.

725-26. Conductores de circuitos diferentes en la misma cubierta, cable o canalización.

(a) Dos o mas circuitos Clase 1. Los circuitos Clase 1 pueden ocupar la misma cubierta, canalización o cable, sin tener en cuenta si los circuitos individuales son de corriente alterna o continua, siempre que todos los conductores estén aislados para la tensión máxima de cualquier conductor de la cubierta, cable o canalización.

(b) Circuitos Clase 1 con circuitos que suministran potencia. La fuente de alimentación y los conductores de los circuitos de la Clase 1 pueden ocupar la misma cubierta, cable o canalización solamente cuando los equipos alimentados están funcionando en conjunto.

Excepción N° 1. Cuando el centro de control es instalado en fábrica o armado en campo.

Excepción N° 2. Conductores subterráneos en tanquillas, donde alguna de las siguientes condiciones se cumpla:

a. Los conductores que suministran energía a los circuitos Clase 1, son cables con cubierta metálica, o cable tipo UF.

b. Los conductores están permanentemente separados de los conductores de suministro de fuerza, por un no-conductor firmemente fijado, tal como una tubería flexible, además del aislamiento del cable.

c. Los conductores están permanente y efectivamente separados de los conductores de suministro de fuerza, y se encuentran firmemente asegurados a un apoyo, aisladores u otro soporte aprobado para este fin.

725-27. Conductores de Circuitos Clase 1.

(a) Calibres y usos. Los conductores de calibres N° 18 y 16 se pueden utilizar, siempre que alimenten cargas que no sobrepasen las capacidades de corriente indicadas en

el art. 402-5 y estén instalados en canalizaciones, un cerramiento aprobado, ó cables aprobados. Los conductores de calibre mayor al N° 16 no alimentarán cargas mayores que las capacidades de corriente indicadas en el Artículo 310-15. Los cordones flexibles, cumplirán los requisitos de la Sección 400.

(b) Aislación. La aislación de los conductores será adecuada para 600 voltios. Los conductores de calibre mayor que el N°16 cumplirán con la Sección 310. Los conductores de calibre N° 18 y 16 serán del tipo FFH-2, KF-2, KFF-2, PAF, PAFF, PF, PFF, PGF, PGFF, PTF, PTF, RFH-2, RFHH-2, RFHH-3, SF-2, SFF-2, TF, TFF, TFFN, TFN, ZF, o ZFF. Se pueden usar conductores de otros tipos y espesores de aislamiento, si están aprobados para usarse en los circuitos Clase 1.

725-28. Número de conductores en canalizaciones, bandejas para cables y cables, factores de reducción.

(a) Circuitos Clase 1. Cuando solamente haya circuitos Clase 1 en una canalización, el número de conductores debe ser determinado de acuerdo con el Artículo 300-17. Los factores de reducción dados en la Sección 310, de la nota 8 (a) de las Tablas de Capacidad de Corriente de 0 a 2000 Volt, se aplicarán solamente si los conductores transportan cargas continuas, en exceso de 10% de la capacidad de corriente de cada conductor.

(b) Conductores de la fuente de alimentación y conductores de los circuitos Clase 1. Cuando en una canalización se permite colocar conductores de alimentación y conductores de circuitos clase 1, de acuerdo con el Artículo 725-26, el número de conductores se determinará según el Artículo 300-17. Los factores de reducción dados en la Sección 310, Nota 8(a) de las Tablas de Datos de Capacidad de corriente de 0 a 2000 Voltios deben aplicarse de la manera siguiente:

1) A todos los conductores cuando los de circuitos Clase 1 transportan cargas continuas y cuando el número total de conductores sea mayor de tres.

2) Solamente a los conductores de alimentación, cuando los de circuitos Clase 1 no transportan cargas continuas que exceda el 10% de la capacidad de corriente de cada conductor y cuando el número de los conductores de alimentación sea mayor de tres.

(c) Conductores de los circuitos Clase 1 en bandejas para cables. Cuando los conductores de los circuitos de Clase 1 están instalados en bandejas para cables deben cumplir con lo previsto en los Artículos 318-9 hasta 318-11.

725-29. Circuitos que se extienden más allá de un inmueble. Los circuitos Clase 1 que se extienden por

línea aérea más allá de un inmueble, también cumplirán con los requisitos de la Sección 225.

C. Circuitos Clase 2 y Clase 3

725-41. Fuentes de Potencia para Circuitos Clase 2 y 3.

(a) **Fuente de potencia.** Las fuentes de potencia para circuitos Clase 2 o 3 se especifican en los puntos 1, 2, 3 o 4 indicados a continuación.

Nota N° 1: La figura 725-41 ilustra la relación entre las fuentes de potencia y los circuitos Clase 2 y 3, así como de su alimentación.

Nota N° 2: Las tablas 11(a) y 11(b) del Capítulo 9 proveen requerimientos para las fuentes de potencia Clase 2 y 3.

- (1) Transformadores Clase 2 y 3.
- (2) Fuente de Potencia Clase 2 y 3.
- (3) Otros equipos señalados para identificar las fuentes de potencia Clase 2 y 3.

Nota: Otros ejemplos de estos equipos son los siguientes: una tarjeta de circuitos para ser usada como fuente de potencia Clase 2 o 3, utilizada como parte del ensamblaje; una impedancia limitadora de corriente, escogida para este fin o como parte de una lista de productos, usada en conjunto con transformadores de potencia no limitada o fuentes de almacenamiento de energía, por ejemplo, baterías de almacenamiento, para limitar la corriente de salida; una termocupla.

Excepción: Las termocuplas no deberán ser utilizadas como fuentes de potencia Clase 2.

- (4) Circuitos limitadores de potencia con equipos de información tecnológica (computadoras).

Nota: Una forma de determinar los requerimientos aplicables para los equipos de información tecnológica (computadoras) consiste en referirse a Standard for Safety of Information Technology Equipment, Including Electrical Business Equipment, UL 1950-1993. Típicamente estos circuitos son usados para interconectar equipos de información tecnológica con el fin de intercambiar información (data).

- (5) Una batería de pilas secas se considera como una fuente inherentemente limitada siempre que su tensión sea de 30 V o menos y su capacidad igual o menor que la de pilas de carbón-zinc N° 6 conectadas en serie.

(b) Interconexión de las fuentes de energía. Las fuentes de energía para circuitos Clase 2 o Clase 3 no se interconectarán en paralelo, ni de otra manera a menos que estén aprobadas para tal interconexión.

725-51. Métodos de alambrado en el lado de la alimentación de fuentes de potencia Clase 2 o 3. Los conductores y el equipo del lado de la alimentación de la fuente de potencia se instalarán de acuerdo con los requisitos adecuados de los Capítulos 1 hasta 4. Los transformadores u otros dispositivos que se alimenten de circuitos de alumbrado o de fuerza estarán protegidos con un dispositivo de sobrecorriente de capacidad no mayor de 20 Ampere.

Excepción. Los cables de entrada de un transformador o de otras fuentes de energía que alimentan circuitos de Clase 2 y 3 podrán ser menores del calibre N°14, pero no menores del calibre N°18 si su longitud no es mayor de 30,5 cm y si tienen el aislamiento según lo indicado en el Artículo 725-27 b).

725-52. Métodos y materiales de alambrado en el lado de la carga de fuentes de potencia Clase 2 o 3. Los conductores del lado de la carga de la fuente de potencia, deben estar aislados no menos de lo requerido en el Artículo 725-71 y deben ser instalados de acuerdo con los Artículos 725-54 y 725-61.

725-54. Instalación de conductores y equipos:

(a) *Separación de conductores para alumbrado, fuerza, Clase 1 y alarma contra incendio de potencia no limitada.*

- (1) **En canalizaciones, cubiertas, bandejas para cables y cables.** Los conductores de los circuitos Clase 2 y Clase 3 no se instalarán en ninguna canalización; compartimiento, caja de salida, cubierta, bandeja para cables, cable o accesorio similar, con conductores de alumbrado, fuerza, circuitos de Clase 1 y de alarma contra incendio de potencia no limitada.

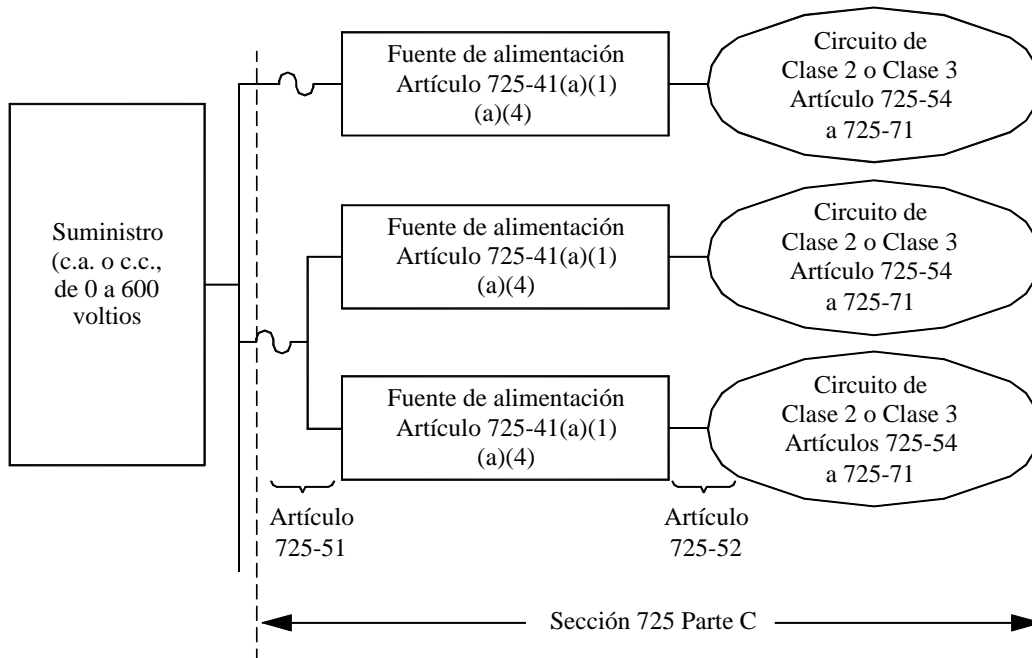


Figura 725-41. Circuitos Clase 2 y 3

Excepción N° 1. Cuando los conductores de los diferentes circuitos están separados por un tabique. En ductos, los circuitos Clase 2 y 3 serán instalados de forma tal que permanezcan separados de los circuitos de alumbrado, fuerza, circuitos de Clase 1 y circuitos de alarma contra incendio de potencia no limitada.

Excepción N° 2. Los conductores en cajas de salida, cajas de empalmes, accesorios similares o compartimientos, donde los conductores de alimentación se introducen solamente para alimentar el equipo conectado a los circuitos de Clase 2 o Clase 3, a los cuales se conectan los demás conductores de la cubierta, y

a. Los conductores de los circuitos de alarma contra incendio de potencia no limitada, Clase 1, potencia y alumbrado que estén ubicados de manera de mantener 6 mm de separación con los conductores y cables de los circuitos Clase 2 y 3, o

b. Los conductores de los circuitos que operen a 150 V o menos y además se complementen con algunos de los siguientes puntos:

1. Los circuitos de Clase 2 y 3 instalados sean tipo CL3, CL3R o CL3P o los cables sustitutos permitidos, con tal de que las cubiertas de estos conductores de cables Clase 3 extendidos estén separados por un mínimo de 6 mm, o por una cubierta no conductora, o por una barrera no conductora de todos los demás conductores, o

2. Los conductores de los circuitos Clase 2 y 3 que sean instalados como un circuito Clase 1 de acuerdo con el Artículo 725-21.

Excepción N° 3. Los conductores en cajas de salida, cajas de empalmes, accesorios similares o compartimientos, donde los conductores de alimentación se introducen solamente para alimentar el equipo conectado a los circuitos Clase 2 o 3, a los cuales se conectan los demás conductores de la canalización. Si los conductores deben entrar a una canalización que posea una única apertura, deberá permitirse la entrada a través de un accesorio apropiado (tal como una derivación en T), con tal de que los conductores de los diferentes circuitos estén separados entre sí por un conductor continuo y firmemente sujeto, tal como una tubería flexible.

Excepción N° 4. Conductores subterráneos en tanquillas, donde alguna de las siguientes condiciones se cumpla:

a. Los conductores de alumbrado o de fuerza, los conductores de los circuitos Clase 1 y de alarma contra incendio de potencia no limitada son cables con cubierta metálica o tipo UF;

b. Los conductores están permanentemente separados de los conductores de otros circuitos por un material no-conductor continuo y firmemente fijado, tal como una tubería flexible, además del aislamiento o revestimiento del cable;

c. Los conductores están permanente y efectivamente separados de los conductores de los otros circuitos, y se encuentran firmemente asegurados a apoyos, aisladores u otro soporte aprobado para este fin.

Excepción N° 5: Según lo permitido en el Artículo 780-6(a) e instalado de acuerdo con la Sección 780.

(2) En fosos de ascensores: Los conductores Clase 2 y Clase 3 deberán estar instalados en conductos de metal rígido, conductos de metal intermedio, o tubería eléctrica metálica, cuando se encuentren en fosos de ascensores.

Excepción. Lo previsto en el Artículo 620-21, para elevadores y equipo similar.

(3) Otras aplicaciones. Los conductores de circuitos Clase 2 y Clase 3 deberán estar separados por lo menos 5 cm de los conductores de alumbrado, energía o de circuitos Clase 1 y alarma contra incendio de potencia no limitada.

Excepción N° 1. Donde (1): los conductores de alumbrado o energía Clase 1 y los de circuitos de alarma contra incendio de potencia no limitada ó (2) todos los conductores de circuitos clase (2) y clase (3) están colocados en una canalización o en un cable con cubierta metálica, con armadura metálica o cubierta no metálica o son cables tipo UF.

Excepción N° 2. Cuando los conductores de alumbrado o energía Clase 1 y los circuitos de alarma contra incendio de potencia no limitada están permanentemente separados de los conductores de otros circuitos Clase 2 y 3 por un material no conductor continuo y firmemente sujeto, tal como tubo de porcelana o tubería flexible adicional al aislamiento.

(b) Conductores de circuitos diferentes en el mismo cable, cerramiento o canalización.

(1) Dos o más circuitos Clase 2. Los conductores de dos o más circuitos Clase 2 podrán colocarse en el mismo cable, canalización o cubierta.

(2) Dos o más circuitos Clase 3. Los conductores de dos o más circuitos Clase 3 podrán colocarse en el mismo cable, canalización o cubierta.

(3) Circuitos Clase 2 con circuitos Clase 3. Los conductores de uno o más circuitos Clase 2 podrán colocarse en el mismo cable, canalización o cubierta que los conductores de circuitos de Clase 3, siempre que la aislación de los conductores de los circuitos Clase 2 en cable, cubierta o canalización, sea por lo menos el requerido por los circuitos Clase 3.

(4) Circuitos Clase 2 o 3 con circuitos de comunicaciones. Los conductores de los circuitos Clase 2 y 3 serán permitidos en el mismo cable con circuitos de comunicaciones, caso en el cual los circuitos Clase 2 y 3 serán clasificados como circuitos de comunicaciones y cumplirán con los requerimientos del Artículo 800. Los cables serán identificados como cables de comunicaciones o cables para múltiples usos.

Excepción: Los cables construidos individualmente como Clase 2, 3 y comunicaciones bajo un recubrimiento común no deberán ser clasificados como cables de comunicaciones. El nivel de resistencia al fuego del material de fabricación del cable deberá ser determinado por el comportamiento de dicho material.

(5) Circuitos Clase 2 o Clase 3 con otros circuitos. Los cables revestidos de circuitos Clase 2 o Clase 3 serán permitidos en el mismo cerramiento o canalización con cables revestidos de cualquiera de los siguientes:

a.- Sistemas de señalización para protección contra incendios, de potencia limitada, que cumplan con la Sección 760.

b.- Cables conductores y no conductores de fibra óptica que cumplan con la Sección 770.

c.- Circuitos de comunicación que cumplan con la Sección 800.

d.- Antenas de televisión comunitaria y sistemas de distribución de radio que cumplan con la Sección 820.

(c) Circuitos que se extienden más allá de una edificación.

Los circuitos Clase 2 o Clase 3 que se extiendan más allá de una edificación y que por su instalación puedan entrar en contacto accidental con conductores de alumbrado o fuerza que operan a una tensión mayor de 300 Volt a tierra, o estén expuestos a relámpagos, deben cumplir con los siguientes requerimientos.

(1) Los Artículos 800-10, 800-12, 800-13, 800-30, 800-31, 800-32, 800-33, y 800-40 para otros conductores diferentes a los coaxiales, y

(2) Los Artículos 820-10, 820-33, y 820-40 para conductores coaxiales.

(d) Soporte de Conductores: Las canalizaciones no deberán ser utilizadas como soporte de conductores de circuitos Clase 2 o 3.

Excepción: Excepto lo permitido en el Artículo 300-11(b), Excepción N° 2.

725-61. Aplicaciones de los cables PLTC, Clase 2 y 3.

Los cables PLTC, Clase 2 y 3 deberán complementarse con los puntos (a) hasta (g) señalados a continuación.

(a) Cámaras. Los cables instalados en ductos, cámaras y en otros espacios usados para la ventilación de ambientes serán del tipo CL2P o CL3P.

Excepción: Los cables instalados de acuerdo con el Artículo 300-22.

(b) Elevación. Los cables instalados en recorridos verticales y atravesando más de un piso o en un ducto, deberán ser Tipo CL2R o CL3R. Los cables Tipo CL2R o CL3R utilizados para cámaras o elevaciones deben ser apropiados para este propósito.

Excepción N° 1: Otros cables indicados en la Tabla 725-61 y otros métodos de alambrado señalados en el Capítulo 3, donde los cables estén protegidos en tuberías no combustibles o estén localizados en un ducto a prueba de fuego con corta-fuego en cada piso.

Excepción N° 2: Los cables Tipo CL2, CL3, CL2X y CL3X en viviendas para una o dos familias.

Nota: Ver Artículo 300-21 para requerimientos de extinción de incendio al atravesar varios pisos.

(c) Bandejas. Los cables instalados en bandejas a la intemperie serán tipo PLTC. Los cables instalados en bandejas en el interior de un recinto deberán ser Tipos PLTC, MPP, MPR, MPG, MP, CMP, CMR, CMG, CM, CL3P, CL3R, CL3, CL2P, CL2R y CL2.

Nota: Ver Artículo 800-52 (d) para cables permisibles en bandejas.

(d) Lugares (clasificados) peligrosos. Los cables instalados en lugares (clasificados) peligrosos deberán ser tipo PLTC. Donde el uso del cable PLTC sea permisible según las Secciones 501-4(b), 502-4(b) y 504-20, el cable será instalado en bandejas; en canalizaciones; con soportes para el cableado, o directamente bajo el suelo hasta el punto de uso.

Excepción N° 1: Para circuitos Clase 2 según lo permitido en el Artículo 501-4(b), Excepción.

Excepción N° 2: Para los conductores en PLTC incluidos en circuitos de termocuplas Clase 2 será permitido el uso de cualquiera de los materiales utilizados para la extensión de la termocupla.

(e) Otro cableado dentro de edificaciones. Los cables instalados en edificaciones deben cumplir con los puntos desde (a) hasta (d) indicados en la parte anterior y además serán Tipo CL2 o CL3.

Excepción N° 1: Tipo CL2X o CL3X instalados en canalizaciones, u otros métodos de cableado tal y como se indica en el Capítulo 3.

Excepción N° 2: En espacios no ocultos donde la distancia de exposición del cable no excede de 3 m.

Excepción N° 3: Cables Clase 2 del tipo CL2X de diámetro inferior a 6,4 mm y cables Clase 3 del tipo CL3X de diámetro inferior a 6,4 mm instalados en viviendas para una o dos familias.

Excepción N° 4: Cables Clase 2 del Tipo CL2X de diámetro inferior a 6,4 mm y cables Clase 3 del tipo CL3X de diámetro inferior a 6,4 mm instalados en espacios no ocultos en viviendas multifamiliares.

Excepción N° 5: Cables de comunicaciones con cubiertas tipo CMUC y cables instalados bajo cubierta.

Tabla 725-61. Cables utilizados y sustituciones permisibles

Tipo de cable	Uso	Referencias	Sustituciones permitidas
CL3P	Cable de Clase 3 para cámaras de aire	725-61(a)	MPP, CMP, FPLP
CL2P	Cable de Clase 3 para cámaras de aire	725-61(a)	MPP, CMP, FPLP, CL3P
CL3R	Cable de Clase 3 para recorridos verticales	725-61(b)	MPP, CMP, FPLP, CL3P, MPR, CMR, FPLR
CL2R	Cable de Clase 2 para recorridos verticales	725-61(b)	MPP, CMP, FPLP, CL3P, CL2P, MPR, CMR, FPLR, CL3R
PLTC	Cable de baja potencia para bandeja	725-61(c) y (d)	
CL3	Cable Clase 3	725-61(b)(e) y (f)	MPP, CMP, FPLP, CL3P, MPR, CMR, FPLR, CL3R, MPG, MP, CMG, CM, FPL, PLTC
CL2	Cable Clase 2	725-61(b)(e) y (f)	MPP, CMP, FPLP, CL3P, CL2P, MPR, CMR, FPLR, CL3R, CL2R, MPG, MP, CMG, CM, FPL, PLTC, CL3
CL3X	Cable de Clase 3 de uso limitado	725-61(b) y (e)	MPP, CMP, FPLP, CL3P, MPR, CMR, FPLR, CL3R, MPG, MP, CMG, CM, FPL, PLTC, CL3, CMX
CL2X	Cable de Clase 2 de uso limitado	725-61(b) y (e)	MPP, CMP, FPLP, CL3P, CL2P, MPR, CMR, FPLR, CL3R, CL2R, MPG, MP, CMG, CM, FPL, PLTC, CL3, CL2, CMX, CL3X

(f) Arreglos conectados en cruz. Deberán ser usados cables Tipo CL2 y CL3.

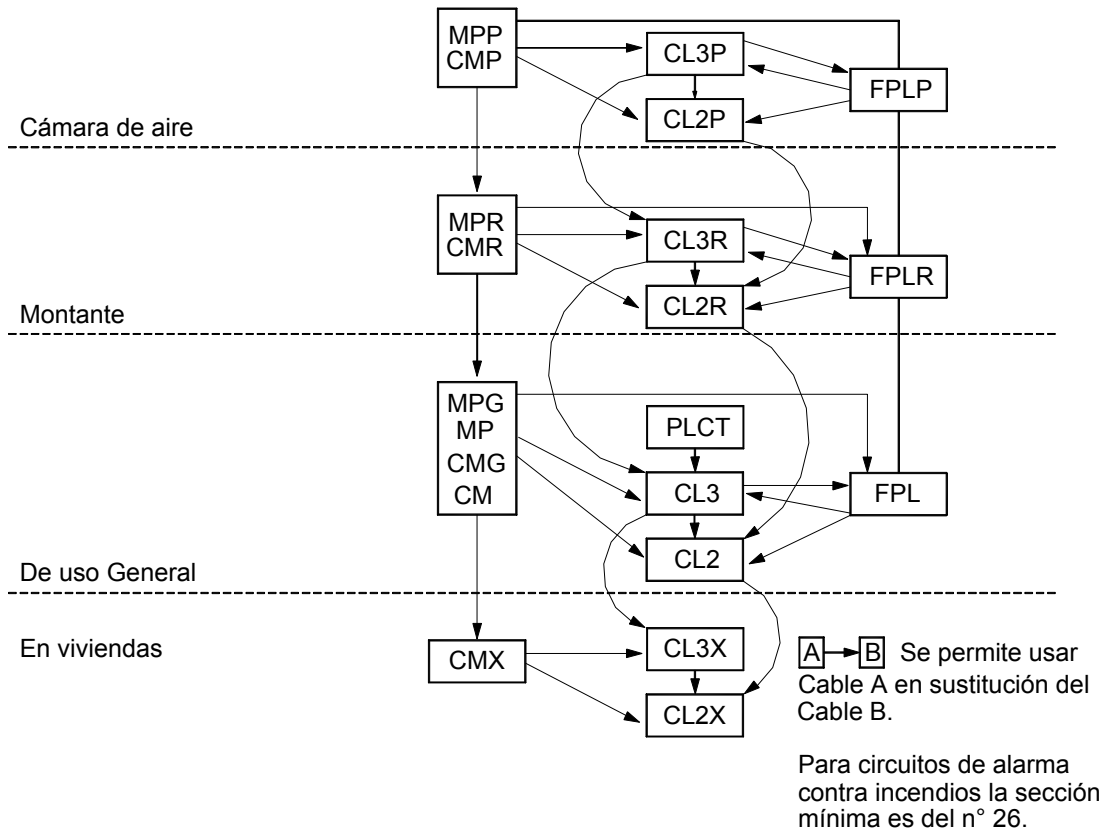
(g) Uso de cables Clase 2 y 3 y sustituciones permisibles. Las sustituciones comúnmente usadas y permisibles para cables Clase 2 y 3 que se listan en la Tabla 725-61 e ilustran en la Figura 725-61.

Nota: Para información de cables tipos FPLP, FPLR y FPL, ver Artículo 760-71. Para información de cables Tipos MPP, MPR, MPG, MP, CMP, CMR, CMG y CM ver Artículo 800-30.

725-71. Listado y Marcación de cables Tipo Clase 2, 3 y PLTC.

Los cables Tipo Clase 2, 3 y PLTC instalados dentro de una edificación deberán ser resistentes a la propagación del fuego y a otros criterios indicados a continuación en los puntos comprendidos entre (a) y (g), además deberán ser marcados de acuerdo a lo indicado en (h).

(a) Tipos CL2P y CL3P. Las canalizaciones de cables tipo CL2P y CL3P deberán ser apropiados para el uso en ductos, cámaras y otros espacios de ventilación, además deberán tener entre sus características una adecuada resistencia al fuego y baja producción de humo.



Tipo CM (Communications): Conductores y Cables de comunicaciones.

Tipo CL2 y CL3 (Clase 2, Clase 3): Cables de control remoto, señales y de baja potencia de Clase 2 y Clase 3

Tipo FPL (Fire Power Limited): Cable para circuitos de alarma contra incendios de baja potencia

Tipo MP (Multipurpose): Cables multiuso.

Tipo PLCT (Power-Limited Tray Cable): Cable de baja potencia para instalación en bandejas de cables.

Figura 725-61. Jerarquía de sustitución de los cables

Nota: Un método de definir la baja producción de humo de un cable consiste en establecer un valor aceptable del humo producido con la prueba especificada según *Standard Method of Test for Fire and Smoke Characteristics of Wires and Cables*, NFPA 262-1994 (ANSI), para un pico máximo de densidad óptica de 0,5 y un promedio máximo de densidad óptica de 0,15. Similarmente, un método de definir los cables resistentes al fuego es estableciendo la distancia máxima de recorrido de la llama a 1,5 m cuando se realice la prueba de acuerdo a lo especificado.

(b) **Tipos CL2R y CL3R.** Los cables en elevación tipo CL2R y CL3R serán adecuados para su uso en recorridos verticales a través de ductos o entre un piso y otro, se caracterizan por ser a prueba de fuego y por ser capaces de prevenir la propagación de fuego de un piso a otro.

Nota: Un método de definir resistencia a la propagación de fuego es aquel en que los cables cumplan con los requerimientos de *Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts*, ANSI/UL 1666-1991.

(c) **Tipo CL2 y CL3.** Los cables tipo CL2 y CL3 serán adecuados para propósitos generales, con excepción de elevaciones, canalizaciones, ductos y cualquier otro espacio usado para ventilación, también deberán ser resistentes a la propagación del fuego.

Nota: Un método de definir resistencia a la propagación de fuego es aquel en que los cables no propagan el fuego a la parte superior de la bandeja en la prueba para llama de bandejas verticales, según *Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords*, ANSI/UL 1581-1991. Otro método de definir resistencia a la propagación de fuego se refiere al daño (longitud carbonizada) que no debe exceder de 1,5 m, según la prueba de llama en bandeja vertical, descrita en *Test Methods for Electrical Wires and Cables*, CSA C22.2 N° 0.3-M-1985.

(d) **Tipos CL2X y CL3X.** Los cables CL2X y CL3X son de uso limitado, son adecuados para ser utilizados en viviendas así como en canalizaciones, también deberán retardar la formación de llama.

Nota: Un método de determinar el retardo para formación de la llama de un cable es por VW-1 (cable vertical) prueba de llama, según *Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords*, ANSI/UL 1581-1991.

(e) **Tipo PLTC.** Los cables tipo PLTC con cubierta no metálica y de potencia limitada para instalarse en bandejas serán un conjunto ensamblado en fábrica de dos o más conductores aislados con una chaqueta no metálica. Los conductores aislados serán de calibre N° 22 al N° 12. El material del conductor será de cobre (sólido o cableado). La aislación de los conductores deberá ser apropiada para 300 Volt. El núcleo del cable será indistintamente de (1) dos o más conductores paralelos; (2) uno o más grupos unidos de cables conductores cableados o paralelos o; (3) una combinación de (1) y (2). Se permitirá la aplicación de una cubierta metálica o de una cubierta metalizada con cable(s) de descarga, sobre el núcleo del cable, sobre grupos de conductores, o ambos. La chaqueta exterior será del tipo retardante a la llama, resistente a los rayos del sol y a la humedad y de un material no metálico. El cable deberá estar marcado de acuerdo con el art. 310-11 y la Tabla 725-71.

Excepción N° 1: Cuando se utilizan envolturas metálicas lisas, envolturas metálicas soldadas y corrugadas o un forro de cinta plástica alrededor de la chaqueta no metálica, no será necesario una chaqueta no metálica. En cables con cubierta metálica, sin chaqueta no metálica la información requerida en el Artículo 310-11 deberá estar

localizada en la chaqueta no metálica debajo de la cubierta.

Excepción N° 2: Conductores en cables PLTC usados para circuitos de termocuplas Clase 2 podrán ser de cualquiera de los materiales usados para la extensión de la termocupla.

Nota: Un método de definir resistencia a la propagación de fuego es aquel en que los cables no propagan el fuego a la parte superior de la bandeja en la prueba para llama de bandejas verticales, según *Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords*, ANSI/UL 1581-1991. Otro método de definir resistencia a la propagación de fuego se refiere al daño (longitud carbonizada) que no debe exceder de 1,5 m, según la prueba de llama en bandeja vertical, descrita en *Test Methods for Electrical Wires and Cables*, CSA C22.2 N° 0.3-M-1985.

(f) **Rango de voltaje de cables Clase 3.** Los cables Clase 3 deberán tener un rango de voltaje no inferior a 300 V.

(g) **Conductores individuales Clase 3.** Los conductores individuales Clase 3 no deberán ser de calibre inferior a N° 18 y serán aislados según el Artículo 725-27 (b).

(h) **Marca:** Los cables serán marcados de acuerdo con la Tabla 725-71. El rango de voltaje no será marcado en los cables.

Nota: La marca de voltaje en los cables puede ser malinterpretada al sugerir que los cables sean adecuados para Clase 1, luz eléctrica y aplicaciones de fuerza.

Excepción: Las marcas de voltaje serán permitidas donde el cable tenga múltiples identificaciones, además, la marca de voltaje es requerida para uno o más de los registros.

Nota: Los cables tipo Clase 2 y 3 están indicados en orden descendiente de resistencia al fuego, y los cables Clase 3 están indicados sobre los cables Clase 2, ya que los cables Clase 3 pueden ser sustituidos por cables Clase 2.

Tabla 725-71. Marcación en los cables de Clase 2 y Clase 3

Marca del tipo de cable	Tipo	Referencia de listado
CL3P	Cable de Clase 3 para cámaras de aire	725-71(a), (f) y (h)
CL2P	Cable de Clase 2 para cámaras de aire	725-71(a) y (h)
CL3R	Cable de Clase 3 para recorridos verticales	725-71(b), (f) y (h)
CL2R	Cable de Clase 2 para recorridos verticales	725-71(b) y (h)
PLTC	Cable de baja potencia para bandeja	725-71(e) y (h)
CL3	Cable Clase 3	725-71(c), (f) y (h)
CL2	Cable Clase 2	725-71(c), (f) y (h)
CL3X	Cable de Clase 3 de uso limitado	725-71(d), (f) y (h)
CL2X	Cable de Clase 2 de uso limitado	725-71(d), (f) y (h)

Nota: Los distintos tipos de cables de Clase 2 Clase 3 están marcados en orden descendentes en cuanto a resistencia al fuego. Los de Clase 3 tienen una clasificación superior a los de Clase 2, puesto que se pueden utilizar cables de Clase 3 en sustitución de los de Clase 2.

SECCIÓN 727- CABLES DE INSTRUMENTACION PARA BANDEJAS

Tipo ITC (Instrumentation Tray Cable)

727-1. Definición. Un cable de instrumentación Tipo ITC para bandeja es un conjunto ensamblado en fábrica, de dos o más conductores aislados con o sin conductor o conductores de tierra y con un recubrimiento ó armadura no metálica.

727-2. Usos permitidos. Se permite usar el cable Tipo ITC en establecimientos industriales cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que la instalación es atendida sólo por personas calificadas:

- (1) En bandejas de cables.
- (2) En canalizaciones.
- (3) En lugares peligrosos, cuando lo permitan los Artículos 501 a 504.
- (4) Como cables aéreos con cable mensajero.
- (5) Directamente enterrados cuando estén identificados para ese uso.
- (6) Bajo pisos elevados en salas de control, siempre que se instale un armazón que evite daños a los cables.

727-3. Usos no permitidos.

(a) **Circuitos de potencia e iluminación.** No se deben usar cables Tipo ITC en circuitos de potencia, iluminación y otros que no sean de baja potencia.

Excepción N°. 1: Cuando terminen en equipos o cajas de derivación y estén separados por otros medios.

Excepción N°. 2: Cuando se aplique sobre el recubrimiento no metálico del cable una cubierta metálica lisa, una cubierta metálica soldada y corrugada ó una cinta trabada tipo interlocked.

(b) **Otros circuitos.** No se deben usar cables Tipo ITC en circuitos que funcionen a más de 150 Volt o más de 5 Ampere.

727-4. Construcción. Los conductores aislados de los cables Tipo ITC deben ser de Sección N° 22 a N°. 12. El material de los conductores debe ser cobre o aleación de una termocupla. El aislamiento de los conductores debe ser para 300 Volt nominales. Se permite blindar los cables.

Los cables deben estar listados como resistentes a la propagación del fuego. El recubrimiento exterior debe ser además resistente a la humedad y a la luz del sol.

Excepción: Cuando una cubierta metálica lisa ó cubierta metálica soldada o corrugada o cubierta metálica trabada (interlocked) es aplicada sobre la cubierta interna no metálica no es necesario aplicar cubierta externa no metálica; en estos casos, la información requerida en el Artículo 310-11 se colocará sobre la cubierta interna.

727-5. Marcas. Los cables deben ir marcados según lo establecido en la Sección 310-11.

727-6. Intensidad admisible. La intensidad admisible de los conductores debe ser 5 Ampere, excepto los de calibre 22 AWG cuya intensidad admisible debe ser 3 Ampere.

727-7. Otros Artículos. Además de lo establecido en este Artículo, las instalaciones con cables Tipo ITC deben cumplir los demás Artículos aplicables de este Código y en especial el 300, 318 y 725.

727-8. Curvaturas. Las curvaturas en los cables Tipo ITC se deben hacer de manera que no estropeen el cable.

SECCIÓN 760- SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN PARA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO.

A. Alcance y disposiciones generales.

760-1. Alcance. Esta Sección cubre la instalación de equipos y el cableado respectivo para sistemas de señalización para protección contra incendio, incluidos todos los circuitos regulados y alimentados desde el propio sistema de alarma.

NOTA 1: Los sistemas de alarma contra incendios son los de detección del fuego y notificación de la alarma, puestos de guardas, control del caudal de los rociadores automáticos y sistemas de supervisión de los mismos. Los circuitos regulados y alimentados por el propio sistema de alarma contra incendios son los de control de los sistemas de seguridad del edificio, sensores en los ascensores, parada de los ascensores, apertura de puertas, control de las puertas y ventanas cortahumos, control de las puertas y ventanas cortafuegos y parada de los ventiladores, pero sólo cuando esos circuitos reciben corriente y están regulados a través del sistema de alarma. Para más información sobre la instalación y supervisión de los requisitos de los sistemas de alarma contra incendios, refiérase a *National Fire Alarm Code*, NFPA 72-1993 y a la Norma COVENIN vigente.

NOTA 2: Los circuitos de Clase 1, Clase 2 y Clase 3 se definen en la Sección 725.

760-2. Definiciones. A efectos de esta Sección se utilizan las siguientes definiciones:

Circuito de alarma contra incendios: Parte de la instalación entre la salida del dispositivo de sobrecorriente del circuito de suministro de potencia limitada y los equipos conectados a todos los circuitos alimentados y regulados por el sistema de alarma contra incendios. Los circuitos de alarma contra incendios se clasifican como de potencia limitada o de potencia no limitada.

Circuito de alarma contra incendios de potencia no limitada: Circuito de alarma contra incendios conectado a una fuente de alimentación que cumple lo establecido en las Secciones 760-21 y 760-23.

Circuito de alarma contra incendios de potencia limitada (PLFA): Circuito de alarma contra incendios conectado a una fuente de alimentación que cumple lo establecido en la Sección 760-41.

760-3. Ubicación y otras Secciones. Los circuitos y equipos de alarma contra incendios deberán cumplir con (a) a (f):

a) Propagación de fuego y productos de la combustión. Ver el Artículo 300-21.

b) Ductos, cámaras de aire y otros espacios de ventilación. Ver el Artículo 300-22.

Excepción: Lo permitido en las Secciones 760-30(e)(1) y (2) y 760-61(a).

c) Lugares (clasificados) peligrosos. Se aplicarán las Secciones 500 a la 516 y la Sección 517, parte D, cuando la instalación se haga en lugares (clasificados) peligrosos.

d) Lugares corrosivos, húmedos o mojados. Cuando estén instalados en lugares corrosivos, mojados o húmedos, los circuitos de alarma contra incendios deben cumplir lo establecido en los Artículos 110-11, 300-6 y 310-9.

(e) Circuitos de control dentro del edificio. Cuando los circuitos de control de sistemas del edificio (como sensores en los ascensores, parada de los ventiladores, etc.) estén conectados con el sistema de alarma contra incendios, deben cumplir lo establecido en la Sección 725.

(f) **Cables de fibra óptica.** Cuando se utilicen cables de fibra óptica en los circuitos de alarma contra incendios, se deben instalar cumpliendo lo establecido en la Sección 770.

760-5. Acceso a equipos eléctricos diseñados con paneles posteriores para permitir su inspección. El acceso a los equipos eléctricos que deban ser inspeccionados por razones de mantenimiento u otra causa, no debe ser obstaculizados por acumulación de cables u otros elementos del cableado, incluso aquellos suspendidos en el techo.

760-6. Puesta a tierra de los circuitos y equipos de alarma contra incendios. Los circuitos y equipos de alarma contra incendios deberán ponerse a tierra según lo pautado en la Sección 250.

760-7. Circuitos de señalización que se extiende más allá de un inmueble. Los circuitos de señalización para protección contra incendio que se extienden más allá de un inmueble en forma aérea deberán cumplir con los requisitos de la Sección 800 y clasificarse como circuitos de comunicaciones o cumplir con los requisitos de la Sección 225.

760-8. Ejecución mecánica de los trabajos. Los circuitos de alarma contra incendios se deben instalar de manera limpia y profesional. Los cables se deben apoyar en la estructura del edificio de modo que no resulten perjudicados durante su uso normal.

NOTA: Para la práctica de la instalación de estos circuitos se deben consultar las normas publicadas, como *Commercial Building Telecommunications, Wiring Standard*, ANSI/EIA/TIA 568-1991; *Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces*, ANSI/EIA/TIA 569-1990 y *Residential and Light Commercial Telecommunications Wiring Standard*, ANSI/EIA/TIA 570-1991 y Manual de Instalaciones Internas COVENIN 2454.

760-10. Identificación de los circuitos. Los circuitos de alarma contra incendios deberán estar identificados en sus terminales y puntos de empalme de una manera tal que se evite la posibilidad de daño o interferencia no intencional a los circuitos durante las pruebas y operaciones de mantenimiento.

760-15. Requisitos de los circuitos de alarma contra incendios. Los circuitos de alarma contra incendios deben cumplir lo establecido en las siguientes Partes de este Artículo:

(a) **Circuitos de potencia no limitada (NPLFA):** Partes A y B.

(b) **Circuitos de limitada potencia (PLFA):** Partes A y C.

B. Circuitos de alarma contra incendios que no son de limitada potencia (NPLFA)

760-21. Requisitos de la fuente de alimentación. La fuente de alimentación de los circuitos de alarma contra incendios NPLFA deben cumplir lo establecido en los Capítulos 1 a 4 y su tensión de salida no debe ser superior a 600 voltios nominales.

760-23 Protección contra sobrecorriente. Los conductores de los circuitos de alarma contra incendios NPLFA de calibre mayor o igual al número 14, deberán ser protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con su intensidad admisible, sin aplicar los factores de corrección de el Artículo 310-15. La protección contra sobrecorriente no deberá exceder los 7 amperios para conductores N° 18 ni exceder los 10 amperios para los de calibre N° 16.

Excepción: Cuando otras secciones de este código indiquen otra protección contra sobrecorriente.

760-24. Ubicación de los dispositivos de protección contra sobrecorriente. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos de alarma contra incendios NPLFA deben ubicarse en el punto donde el conductor a proteger esté alimentado.

Excepción N° 1. Donde el dispositivo de sobrecorriente que proteja al conductor más grande, proteja también al más pequeño.

Excepción N° 2. Los conductores del secundario de los transformadores. Se permite que los conductores de circuitos de alarma contra incendios NPLFA alimentados desde el secundario de un transformador monofásico con secundario de 2 polos (una tensión) estén protegidos por los dispositivos de sobreintensidad del primario del transformador, siempre que esa protección cumpla lo establecido en el Artículo 450-3 y no pase del valor calculado multiplicando la intensidad admisible de los conductores del secundario del transformador por la relación de tensión primario/secundario. No se consideran protegidos por el dispositivo de sobreintensidad del primario los conductores de un secundario de un transformador que no sea de 2 polos.

760-25. Método de cableado. La instalación de los circuitos de alarma contra incendios NPLFA debe cumplir lo establecido en el Artículo 300-15(b) y en las Secciones aplicables del Capítulo 3.

Excepción N° 1. Lo previsto en los Artículos 760-26 a 760-30.

Excepción N° 2. Cuando otras secciones de este Código especifiquen otros métodos.

760-26. Conductores de diferentes circuitos en un mismo cable, canalización o cubierta.

(a) **Circuitos NPLFA con circuitos de Clase 1.** Los circuitos de señalización para protección contra incendio sin limitación de potencia y los de clase 1, podrán estar en un mismo cable, canalización o cubierta, independientemente de que los distintos circuitos sean de corriente alterna o continua, siempre que los conductores tengan la aislación necesaria para la tensión máxima de cualquier conductor en la canalización o cubierta.

(b) **Circuitos de alarma contra incendios con circuitos de suministro.** Los conductores de circuitos de suministro de energía y de señalización para protección contra incendio pueden estar en un mismo cable, canalización o cubierta solamente cuando se conecten a los mismos equipos.

760-27. Conductores de los circuitos NPLFA.

(a) **Calibres y usos.** Se permitirá el uso de conductores de cobre de calibre N° 16 y N° 18 cuando las cargas que alimenten no sobrepasen las capacidades de corriente de la Tabla 402-5 y estén instalados en cables o canalizados consideradas como adecuadas; los conductores de cobre mayores del calibre N° 16 no alimentarán cargas cuya intensidad admisible sea superior a lo establecido en la Sección 310-15.

(b) **Aislamiento.** La aislación de los conductores deberá ser adecuada para 600 voltios, los conductores de calibre mayor al N° 16 deberán cumplir con la Sección 310. Los conductores de calibre N° 18 a N° 16 deberán ser de tipo **KF-2 KFF-2, PAFF, PTF, PF, PFF, PGF, PGFF, RFH-2, RHH-2, RFHH-3, SF-2, SFF-2, TF, TFF, TFN, TFFN, ZF** o **ZFF**. Los conductores de otros tipos y otros espesores de aislación podrán permitirse si son aprobados para usarse en circuitos de señalización para protección contra incendio de potencia no limitada.

Nota: Para aplicaciones, véase lo previsto en la tabla 402-3.

(c) **Materiales de los conductores.** Los conductores deberán ser de cobre sólido o cableado (trenzado).

Excepción a (b) y (c). Los conductores tipos PTF y PAF se permitirán solamente en aplicaciones a altas temperaturas, entre 90° C y 250° C.

760-28 Número de conductores en canalizaciones, bandejas para cables, cables y factores de corrección.

(a) **Circuitos NPLFA y de Clase 1.** Cuando sólo haya en una canalización conductores de circuitos NPLFA y de Clase 1, el número de conductores se debe calcular según el Artículo 300-17. Si dichos conductores transportan cargas continuas superiores al 10% de la corriente admisible de cada conductor, se deben aplicar los factores de corrección de la Nota 8(a), Notas a las Tablas de corriente de 0 a 2.000 Volt, Sección 310.

(b) **Conductores de alimentación y conductores de circuitos de alarma contra incendio.** Donde conductores de alimentación y de circuitos de suministro y de alarma contra incendio son permitidos en canalizaciones según lo estipulado en el Artículo 760-26, el número de conductores será determinado de acuerdo con el Artículo 300-17. Los factores de corrección de la Sección 310, dados en la Nota 8 de las Notas a las Tablas de corriente de 0 a 2.000 Volt, se deben aplicar como sigue:

1) A todos los conductores si los del circuito de alarma contra incendios transportan cargas continuas superiores al 10% de la corriente admisible de cada conductor y donde el número total de conductores sea mayor de tres.

2) A los conductores del circuito de suministro cuando los del circuito de alarma contra incendios no transporten cargas continuas superiores al 10% de la corriente admisible de cada conductor y donde el número de conductores de alimentación sea mayor de tres.

(c) **Bandejas para cables.** Cuando los conductores del circuito de alarma contra incendios son instalados en bandejas para cables, deberán cumplir con los Artículos 318-9 hasta 318-11.

760-30. Cables NPLFA multipolares. Se permite usar cables multipolares de tipo NPLFA (de alarma contra incendios que no sean de potencia limitada) que cumplan los requisitos del Artículo 760-31 en circuitos de alarma contra incendios que funcionen a 150 Volt o menos y se deben instalar de acuerdo con los siguientes apartados (a) y (b).

(a) **Método de instalación.** Los cables multipolares de circuitos de alarma contra incendios que no sean de potencia limitada se deben instalar como sigue:

(1) En canalizaciones o expuestos sobre la superficie de los techos y paredes o en espacios ocultos. Cuando estén

expuestos, los cables deben estar apoyados adecuadamente y terminados en herrajes aprobados e instalados de modo que estén lo más protegidos posible contra daños físicos por los elementos del edificio, como paneles, marcos de las puertas, listones, etc. Cuando estén instalados a menos de 2 m del suelo, los cables deben ir bien sujetos de manera aprobada a intervalos no superiores a 45 cm.

(2) En canalizaciones metálicas o tubo rígido no metálico cuando pasen a través de un suelo o pared hasta una altura de 2 m sobre el suelo, excepto si están bien protegidos por los elementos del edificio como se indica en el anterior apartado (1) o de otro modo equivalente.

(3) Cuando estén instalados en huecos, deben ir en tubo de metal rígido, tubo rígido no metálico, tubo metálico semi-rígido y tubería eléctrica metálica.

Excepción: Lo establecido en el Artículo 620-21 para ascensores y equipos similares.

(b) **Aplicaciones de los cables listados NPLFA.** El uso de los cables de circuitos contra incendios que no sean de potencia limitada debe cumplir lo establecido en los siguientes apartados (1) a (4):

(1) **Cámaras y conductos de aire.** No se deben instalar en cámaras o conductos de aire cámaras multipolares de circuitos de alarma contra incendios de Tipo NPLFP, NPLFR ni NPLF expuestos. Véase el Artículo 300-22(b).

(2) **Otros espacios de ventilación.** Los cables instalados en espacios utilizados para ventilación deben ser de Tipo NPLFP.

Excepción N°. 1: Los cables de Tipo NPLFR y NPLF instalados de acuerdo con el Artículo 300-22(c).

Excepción N°. 2: Otros métodos de instalación permitidos por el Artículo 300-22(c) y los conductores que cumplan lo establecido en el Artículo 760-27(c).

(3) **Montantes.** Los cables instalados en montantes verticales que atraviesen más de una planta o los instalados en montantes dentro de los huecos de ascensores o de servicios deben ser de tipo NPLFR. Cuando se exija que los cables que pasen a través del suelo sean de tipo NPLFR, sólo se deben usar cables adecuados para su instalación en montantes o cámaras de aire.

Excepción N°. 1: Los cables de Tipo NPLF y otros especificados en el Capítulo 3 que cumplan lo establecido en el Artículo 760-27(c) y vayan metidos en canalizaciones metálicas.

Excepción N°. 2: Los cables de Tipo NPLF situados en un montante a prueba de incendios que tenga cortafuegos en cada planta.

NOTA: Respecto a los cortafuegos cuando los cables atraviesan varias plantas, véase el Artículo 300-21.

(4) **Otras instalaciones en los edificios.** Los cables instalados en edificios distintos a los mencionados a los anteriores apartados (1), (2) y (3) deben ser de Tipo NPLF.

Excepción N°. 1: Los métodos de instalación que cumplan lo establecido en el Capítulo 3 con conductores que cumplan lo establecido en el Artículo 760-27(c).

Excepción N°. 2: Se permite usar cables de Tipo NPLFP o NPLFR.

760-31. Rotulado de cables NPLFA. Los cables de circuitos de alarma contra incendios que no sean de potencia limitada instalados dentro de edificios, deben estar categorizados de acuerdo con los siguientes apartados (a) a (c), ser resistentes a la propagación del fuego según los siguientes apartados (d) a (f) y estar marcados según se establece en el siguiente Apartado g:

(a) **Material de los conductores.** Los conductores deben ser de cobre sólido o trenzado y de Sección N°. 18 o superior.

(b) **Conductores aislados.** Los conductores aislados de Sección N°. 14 y superior deben ser de uno de los tipos listados en la Tabla 310-13 o estar identificados para ese uso. Los conductores aislados de Sección N°. 18 y N°. 16 deben cumplir lo establecido en el Artículo 760-27.

(c) **Valores nominales de los conductores y cables NPLFA.** Cada conductor aislado del cable debe tener una tensión nominal no inferior a 300 Volt. Todos los conductores aislados más el aislante del cable deben tener una tensión nominal no inferior a 600 voltios.

(d) **Cables de Tipo NPLFP.** Los cables de Tipo NPLFP instalados en espacios de ventilación deben estar listados como adecuados para instalarlos en esos espacios, tal como se describe en el Artículo 300-22(c) y además deben estar listados como que tienen una adecuada resistencia al fuego y baja producción de humo.

NOTA: Un método de determinar si la producción de humo de un cable es aceptable es someterlo a la prueba definida en *Standard Method of Test for Fire and Smoke Characteristics of Wires and Cables*, NFPA 26-1994 (ANSI) y ver si el valor del humo producido es aceptable, es decir, tiene una

densidad óptica máxima de pico de 0,5 y máxima promedio de 0,15. En la misma prueba se establece la resistencia del cable al fuego, según que la llama recorra una distancia máxima de 1,5 m.

(e) **Cables de Tipo NPLFR.** Los cables de Tipo NPLFR para montantes deben estar listados como adecuados para usar en un tramo vertical en un montante o de una planta a otra y además como que poseen características de resistencia al fuego tales que eviten la propagación del fuego de una planta a otra.

NOTA: Un método de determinar si las características de un cable impiden que las llamas se transmitan de una planta a otra es someterlo a la prueba definida en *Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts*, ANSI/UL 1666-1991.

(f) **Cables de Tipo NPLF.** Los cables de Tipo NPLF deben estar listados como adecuados para su uso general en aplicaciones de alarma contra incendios, excepto en montantes, cámaras de aire, conductos y otros espacios de ventilación, y además como resistentes a la propagación del fuego.

NOTA: Un método de establecer la resistencia a la propagación del fuego de un cable es someterlo a la prueba de la bandeja vertical definida en *Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords*, ANSI/UL 1581-1991. Otro método para ese mismo parámetro es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no supera los 1,5 m cuando se le somete a la prueba de llama vertical de la CSA para cables en bandejas, *Test Methods for Electrical Wires and Cables*, CSA C22.2 N° 0.3-M-1985.

(g) **Marcas de los cables NPLFA.** Los cables multipolares de alarma contra incendios NPLFA deben estar marcados según lo que establece la Tabla 760-31. Se permite que estos cables estén marcados con una tensión nominal de trabajo máxima de 150 Volt.

C. Circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada (PLFA)

760-41. Fuentes de alimentación de los circuitos PLFA. La fuente de alimentación de un circuito de alarma contra incendios de potencia limitada debe ser una de las especificadas en los siguientes apartados (a), (b) o (c).

NOTA: En los Cuadros 12(a) y 12(b) del Capítulo 9 se ofrecen los requisitos de listados de las fuentes de alimentación de circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada.

(a) **Transformadores.** Un transformador listado PLFA o de Clase 3.

(b) **Fuentes de alimentación.** Una fuente de alimentación listada PLFA o de Clase 3.

(c) **Equipos listados.** Otros equipos listados y marcados de modo que se identifique la fuente de alimentación PLFA.

NOTA: Otros equipos listados son, por ejemplo, un cuadro de distribución de alarma contra incendios con fuente de alimentación incorporada, una placa listada para usar como fuente de alimentación de circuitos PLFA, si forma parte de un conjunto listado; una impedancia de limitación de corriente si está listada o forma parte de un conjunto listado, utilizada junto con un transformador o un acumulador de energía, como una batería, para limitar la corriente de salida, o un termopar.

760-42. Marcación de los circuitos. Los circuitos deberán ser marcados en forma permanente y clara en sus terminaciones para indicar sus características de circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada.

NOTA: Cuando se reclasifique un circuito de potencia limitada como no de potencia limitada, véase el Artículo 760-52(a) Excepción N° 3.

Tabla 760-31(g). Marcas en los cables NPLFA

Marca	Tipo de cable	Referencia
NPLFP	Cable para circuitos de alarma contra incendios que no sean de potencia limitada para usar en espacios utilizados para el aire de ventilación.	Sección 760-31(d) y (g)
NPLFR	Cable para circuitos de alarma contra incendios que no sean de potencia limitada para usar en montantes.	Sección 760-31(e) y (g)
NPLF	Cable para circuitos de alarma contra incendios que no sean de potencia limitada.	Sección 760-31(f) y (g)

Nota. Los cables están listados en orden descendente en cuanto a su clasificación de resistencia al fuego.

760-51. Métodos de instalación a la entrada de la fuente de alimentación PLFA. Los conductores y equipos a la entrada de la fuente de alimentación se deben instalar de acuerdo con los correspondientes requisitos de la Parte B de esta Sección y de los Capítulos 1 a 4 de este Código. Los transformadores y otros dispositivos que reciban corriente de los conductores de suministro, deben estar protegidos por un dispositivo de sobreintensidad a una intensidad nominal no superior a 20 Ampere.

Excepción: Se permite que los cables de entrada de un transformador u otra fuente de alimentación que suministre corriente a un circuito PLFA sean de Sección inferior al N° 14 pero no inferior al N° 18 si no tienen más de 305 mm (12 pulgadas) de largo y tienen un aislamiento que cumpla lo establecido en el Artículo 760-27(b).

760-52. Métodos de cableado y materiales a la entrada de las fuentes de alimentación PLFA. Se permite instalar los circuitos de alarma contra incendios a la entrada de la fuente de alimentación con los materiales y métodos que se especifican en los siguientes apartados (a) o (b):

a) Materiales y métodos de cableado para circuitos NPLFA. Deberán aplicarse las Secciones del capítulo 3 que correspondan incluyendo el Artículo 300-17 y, además, los conductores deberán ser de cobre sólido, o cableado.

Excepción N°. 1: No se de aplican los factores de corrección de la Nota 8(a) de las Notas a las Tablas de corriente admisible de 0 a 2.000 Volt, Sección 310.

Excepción N°. 2: Se permite usar conductores y cables multipolares de los descritos en los Artículos 760-27 y 760-30 e instalados como se indica en ellas.

Excepción N°. 3: Se permite reclasificar los circuitos de potencia limitada e instalarlos como circuitos que no sean

de potencia limitada si se eliminan las marcas requeridas por el Artículo 760-42 y todo el circuito se instala siguiendo los métodos y materiales de la Parte B de esta Sección.

b) Materiales y métodos de cableado de los circuitos PLFA. Los conductores y cables para circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada descritos en el Artículo 760-42 deberán ser instalados como sigue:

1) En canalizaciones o a la vista en superficies de cielo rasos y paredes laterales o anclados en espacios ocultos cuando se instalen descubiertos. Los cables serán fijados en forma adecuada y terminados en accesorios aprobados e instalados de tal forma que ofrezcan un máximo de protección contra daños físicos, tratando de aprovechar las diversas partes de la estructura de los inmuebles, tales como los rodapiés, marcos de la puerta, anaqueles, etc. Cuando estén ubicados a menos de 2 m del suelo, el cable deberá ser fijado en una forma segura y aprobada como la de soportarlo con grapas aisladas separadas en no más de 45 cm.

2) En canalizaciones metálicas o en tubos rígidos no metálicos cuando pasen a través del suelo o paredes a una altura sobre 2 m, a menos que se protejan según lo indicado en 1) o que se provean de una protección sólida equivalente.

3) Cuando estén instalados en huecos, deben ir en tubo de metal rígido, tubo rígido no metálico, tubo metálico semi-rígido y tubería eléctrica metálica.

Excepción: Lo establecido en el Artículo 620-21 para ascensores y equipos similares.

760-54. Instalación de los conductores y equipos.

(a) Separación entre los conductores de los circuitos de luz eléctrica, potencia, de Clase 1 y de alarma contra incendios que no sean de potencia limitada.

(1) En cables, compartimientos, bandejas de cables, envolventes, registros, cajas de toma de corriente, cajas de dispositivos y canalizaciones. Los conductores de circuitos de potencia limitada no deben instalarse en cables, compartimientos, bandejas de cables, envolventes, registros, cajas de toma de corriente, cajas de dispositivos ni canalizaciones o elementos similares con conductores de circuitos de luz eléctrica, potencia, de Clase 1 y de alarma contra incendios que no sean de potencia limitada.

Excepción N° 1: Cuando los conductores de circuitos de luz eléctrica, potencia, de Clase 1 y de alarma contra incendios que no sean de potencia limitada estén separados de los de los circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada por una barrera. En las envolventes se permite instalar los conductores de los circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada en una canalización dentro de dichas envolventes que los separe de los de los circuitos de luz eléctrica, potencia, de Clase 1 y de alarma contra incendios que no sean de potencia limitada.

Excepción N° 2: Los conductores en compartimientos, envolventes, cajas de toma de corriente, cajas de dispositivos o elementos similares en los que los conductores de los circuitos de luz eléctrica, potencia, de Clase 1 y de alarma contra incendios que no sean de potencia limitada se introduzcan únicamente para conectar los equipos conectados a circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada a los que estén conectados los otros conductores, y

a. Los conductores de los circuitos de luz eléctrica, potencia, de Clase 1 y de alarma contra incendios que no sean de potencia limitada se instalen de modo que queden como mínimo a 6,35 mm de los cables y conductores de circuitos de potencia limitada, o

b. Los conductores del circuito funcionen a 150 Volt a tierra o menos y cumplan además uno de los siguientes requisitos:

1. Que los circuitos PLFA se instalen con cables de Tipo FPL, FPLR, FPLP o cables sustitutos autorizados y que los conductores de los cables del circuito de potencia limitada que sobresalgan de la chaqueta estén separados de todos los demás conductores por una distancia mínima de 6,35 mm o por un tubo o barrera no conductores, o

2. Que los conductores de los circuitos PLFA se instalen como si fueran un circuito de alarma contra incendios no de potencia limitada, como establece el Artículo 760-25.

Excepción N° 3: Cuando los conductores de circuitos de luz eléctrica, potencia, de Clase 1 y de alarma contra incendios que no sean de potencia limitada entren en compartimientos, bandejas de cables, envolventes, registros, cajas de toma de corriente, cajas de dispositivos y similares para conectar los equipos conectados a circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada u otros circuitos controlados por el sistema de alarma contra incendios a los que estén conectados los otros conductores de la envolvente, etc. Si los conductores deben entrar en una envolvente con una sola abertura, se permite que lo hagan a través de un solo accesorio (como un pasacables en T) siempre que estén separados de los conductores de los demás circuitos por un elemento no conductor, continuo y bien sujeto, como un tubo flexible.

(2) En las fosas de los ascensores. En las fosas de los ascensores, los conductores de los circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada se deben instalar en tubo de metal rígido, tubo rígido no metálico, tubo metálico semi-rígido o tuberías eléctricas.

Excepción: Lo que se establece en el Artículo 620-21 para ascensores, etc.

(3) Otras aplicaciones. Los conductores de los circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada deben estar separados 5 cm como mínimo de los conductores de circuitos de luz eléctrica, potencia, de Clase 1 y de alarma contra incendios que no sean de potencia limitada.

Excepción N° 1: Cuando (1) todos los conductores de circuitos de luz eléctrica, potencia, de Clase 1 y de alarma contra incendios que no sean de potencia limitada o (2) todos los conductores de los circuitos PLFA estén instalados en una canalización, un cable con recubrimiento metálico o con recubrimiento no metálico y chaqueta metálica o sea un cable de Tipo UF.

Excepción N° 2: Cuando todos los conductores de circuitos de luz eléctrica, potencia, de Clase 1 y de alarma contra incendios que no sean de potencia limitada estén separados permanentemente de todos los conductores de los circuitos PLFA por una barrera continua, no conductora y bien sujeta, como un tubo de porcelana o un tubo flexible, además del aislante de los conductores.

(b) Conductores de distintos circuitos en el mismo cable, envolvente o canalización

(1) **Dos o más circuitos PLFA.** Se permite instalar los conductores de dos o más circuitos PLFA en el mismo cable, envolvente o canalización, incluso con circuitos de comunicaciones o de Clase 3.

(2) **Circuitos de Clase 2 con circuitos PLFA.** Se permite instalar los conductores de dos o más circuitos de Clase 2 en el mismo cable, envolvente o canalización con conductores de circuitos PLFA, siempre que el aislante de los conductores de los circuitos de Clase 2 que haya en el cable, envolvente o canalización sea como mínimo igual que el de los circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada.

(c) **Apoyo de los conductores.** No se deben usar las canalizaciones como medio de apoyo de los conductores de los circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada.

(d) **Sección de los conductores.** Sólo se permite utilizar conductores de Sección N°. 26 cuando estén empalmados con un conector listado como adecuado para usar con conductores de Sección N°. 26 a N°. 24 y mayor y que terminen en equipos o cuando los conductores del N°. 26 terminen en equipos listados como adecuados para conductores de esa Sección. Los conductores individuales no deben ser de Sección inferior al N°. 18.

760-55. Detectores lineales de incendio que transportan corriente.

(a) **Aplicación.** En los circuitos de potencia limitada se permite utilizar detectores de incendios de línea continua portadora de corriente listados, incluidas las tuberías de cobre aisladas de los detectores neumáticos empleados tanto para la detección de incendios como para la transmisión de señales.

(b) **Instalación.** Los detectores de incendios de línea continua portadora de corriente se deben instalar cumpliendo lo establecido en los Artículos 760-42 a 760-52 y 760-54.

760-61. Aplicaciones de los cables PLFA listados. Los cables de Tipo PLFA deben cumplir lo establecido en los siguientes apartados (a) a (c) o, si sustituyen a otros cables, lo establecido en (d):

(a) **Cámaras de aire.** Los cables instalados en cámaras de aire, conductos y otros espacios utilizados para ventilación deben ser de tipo FPLP.

Excepción: Los cables de Tipo FPLP, FPLR y FPL que cumplan lo establecido en el Artículo 300-22.

(b) **Montantes.** Los cables instalados en montantes verticales que atraviesen más de una planta o los instalados en montantes dentro de las fosas de ascensores o de servicios deben ser de tipo FPLR. Cuando se exija que los cables que pasen a través del suelo sean de tipo FPLR, sólo se deben usar cables adecuados para su instalación en montantes o cámaras de aire.

Excepción N° 1: Cuando los cables estén instalados en canalizaciones metálicas o en fosas protegidos contra incendios mediante un cortafuegos instalado en cada planta.

Excepción N° 2: En viviendas uni- y bi-familiares se permite usar cables de Tipo FPL.

NOTA: Respecto a los cortafuegos cuando los cables atraviesan varias plantas, véase los Artículos 300-21.

(c) **Otras instalaciones en los edificios.** Los cables instalados en edificios distintos a los referidos en los anteriores apartados (a) y (b) deben ser de Tipo FPL.

Excepción N° 1: Cuando los cables estén instalados en una canalización.

Excepción N° 2: Los cables especificados en el Capítulo 3 de este Código que cumplan los requisitos del Artículo 760-71(a) y (b) y estén instalados en espacios no ocultos, cuando la longitud del cable expuesto no sea superior a 3 m.

Excepción N° 3: Se permite que los sistemas portátiles de alarmas contra incendios que protegen los escenarios o platos cuando no se utilizan, estén instalados de acuerdo con el Artículo 530-12.

(d) **Usos y sustituciones permitidas de los cables de Clase 2 y Clase 3.** Los usos y sustituciones de los cables de circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada recogidos en la Tabla 760-61 y en la Figura 760-61 se consideran adecuados y deben ser permitidos.

NOTA: Para más información sobre los cables multiuso (MPP, MPR, MPG, MP) y de comunicaciones (CMP, CMR, CMG y CM) véase el Artículo 800-50. Para más información sobre los cables de Clase 3 (CL3P, CL3R, CL3 y PLTC), véase el Artículo 725-21.

760-71. Listado y marcas de los cables PLFA y de los detectores de incendios aislados de línea continua. Los cables FPL que se instalen dentro de los edificios deben estar calificados como no propagadores del fuego, según los demás requisitos de los siguientes apartados (a) a (g) y estar en concordancia según el siguiente apartado (h):

(a) Material de los conductores. Los conductores deben ser de cobre sólido o trenzado.

(b) Sección de los conductores. Los conductores de los cables multipolares deben ser de Sección no inferior al N°. 26. Los conductores individuales no deben ser de Sección inferior al N°. 18.

(c) Valores nominales. Los cables deben tener una tensión nominal no inferior a 300 voltios.

(d) De Tipo FPLP. Los cables de circuitos contra incendios de potencia limitada (FPLP) instalados en cámaras de aire deben estar listados como adecuados para instalarlos en cámaras de aire, conductos y otros espacios de ventilación y además como poseedores de una adecuada resistencia al fuego y una baja producción de humo.

NOTA: Un método de determinar si la producción de humo de un cable es aceptable es someterlo a la prueba definida en *Standard Method of Test for Fire and Smoke Characteristics of Wires and Cables*, NFPA 26-1994 (ANSI) y ver si el valor del humo producido es aceptable, es decir, tiene una densidad óptica máxima de pico de 0,5 y máxima promedio de 0,15. En la misma prueba se establece la resistencia del cable al fuego, según que la llama recorra una distancia máxima de 1,5 m.

(e) Tipo FPLR. Los cables de circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada instalados en montantes, de Tipo FPLR deben estar calificados como adecuados para instalarlos en montantes, en fosas verticales o de una a otra planta y además como poseedores de una adecuada resistencia al fuego para que no transmitan las llamas de una a otra planta.

NOTA: Un método de determinar si las características de un cable impiden que las llamas se transmitan de una planta a otra es someterlo a la prueba definida en *Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts*, ANSI/UL 1666-1991.

(f) Tipo FPL. Los cables de Tipo FPL deben estar listados como adecuados para uso general excepto en montantes, cámaras de aire, conductos y otros espacios utilizados para ventilación y además deben ser resistentes a la propagación del fuego.

NOTA: Un método de establecer la resistencia a la propagación del fuego de un cable es someterlo a la prueba de la bandeja vertical definida en *Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords*, ANSI/UL 1581-1991, y ver si no dejan pasar el fuego a la parte superior de la bandeja. Otro método para ese mismo parámetro es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no supera los 1,5 m cuando se le somete a la prueba de llama vertical de la CSA para cables en bandejas, *Test Methods for Electrical Wires and Cables*, CSA C22.2 n° 0.3-M-1985.

(g) Cables coaxiales. Se permite que los cables coaxiales tengan sus conductores centrales de acero recubierto de cobre con un mínimo del 30% de cobre y estén clasificados como cables de Tipo FPLP, FPLR o FPL.

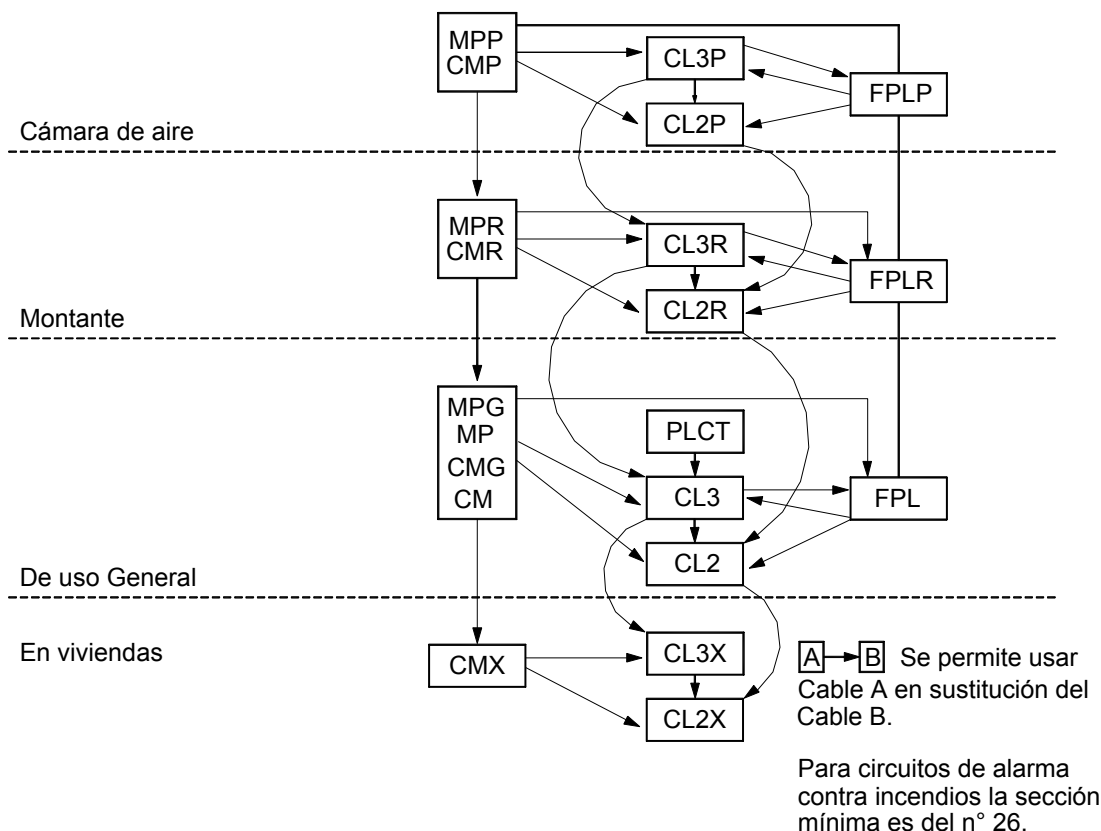
(h) Marcas en los cables. Los cables PLFA se deben marcar de acuerdo con lo establecido en la Tabla 760-71. No se debe marcar en los cables su tensión nominal.

NOTA: Si se marcara la tensión en los cables se podrían producir errores sobre su uso en circuitos de iluminación y potencia de Clase 1.

Excepción: Se permite que la tensión nominal esté marcada en los cables cuando estén listados para varias aplicaciones y las condiciones de listado de alguna de ellas así lo exija.

Tabla 760-61(d). Usos de los cables y sustituciones permitidas

Tipo de cable	Uso	Referencias	Sustituciones permitidas
FPLP	Cable de alarma contra incendios de potencia limitada para cámaras de aire.	760-61(a)	MPP, CMP, CL3P
FPLR	Cable de alarma contra incendios de potencia limitada para montantes	760-61(b)	MPP, CMP, FPLP, CL3P, MPR, CMR, CL3R
FPL	Cable de alarma contra incendios de potencia limitada	760-61(c)	MPP, CMP, FPLP, CL3P, MPR, CMR, CL3R, FPLR, MPG, MP, CMG, CM, PLTC, CL3



- Tipo CM (Communications): Conductores y Cables de comunicaciones.
- Tipo CL2 y CL3 (Clase 2, Clase 3): Cables de control remoto, señales y de baja potencia de Clase 2 y Clase 3
- Tipo FPL (Fire Power Limited): Cable para circuitos de alarma contra incendios de baja potencia
- Tipo MP (Multipurpose): Cables multiuso.
- Tipo PLCT (Power-Limited Tray Cable): Cable de baja potencia para instalacion en bandejas de cables.

Figura 760-61(d). Jerarquía de sustitución de los cables

Tabla 760-71(h). Marcas en los cables FPL

Marca	Tipo de cable	Referencias
FPLP	Cable de alarma contra incendios de potencia limitada para cámaras de aire	Sección 760-71(d) y (h)
FPLR	Cable de alarma contra incendios de potencia limitada para montantes	Sección 760-71(e) y (h)
FPL	Cable de alarma contra incendios de potencia limitada	Sección 760-71(f) y (h)

Nota. Los cables están listados en orden descendente en cuanto a su clasificación de resistencia al fuego.

(i) **Detectores aislados de línea continua.** Los detectores de incendios aislados de línea continua deben tener una tensión nominal de acuerdo con el anterior apartado (c), estar listados como resistentes a la propagación del fuego de acuerdo con los anteriores apartados (d) a (f), estar marcados según el anterior apartado (h) y su chaqueta debe ser muy resistente a la abrasión.

SECCION 770- CABLES DE FIBRA OPTICA Y CANALIZACIONES

770-1. Alcance.

Las provisiones de esta Sección son aplicables a las instalaciones de cables de fibra óptica y a las canalizaciones para su instalación. No cubre la construcción de los cables de fibra óptica ni de las canalizaciones para su instalación, ni cubre la instalación de los cables de fibra óptica en circunstancias distintas a las cubiertas en esta Sección.

770-2. Lugar de instalación y otras Secciones.

Los circuitos y equipos cumplirán con (a) y (b)

a) Propagación del fuego o de productos de combustión. Ver Artículo 300-21.

b) Instalaciones en ductos, cámaras de aire y otros espacios de circulación de aire. Artículo 300-22, cuando se instalen en ductos, cámaras de aire u otros espacios usados para acondicionar el ambiente.

Excepción b). Lo que se permite en el Artículo 770-53(a)

770-3. Cables de Fibra Optica.

Los cables de fibra óptica transmiten luz para control, señalización y comunicación.

770-4. Tipos.

Los cables de fibra óptica pueden ser agrupados en tres tipos.

a) No Conductivos. Estos cables contienen miembros no metálicos y ningún otro material eléctricamente conductivo.

b) Conductivos. Estos cables contienen miembros conductivos que son utilizados como miembros para resistencia mecánica y barreras metálicas contra vapores. Estos miembros conductivos no son utilizados como conductores de electricidad.

c) Mixtos. Estos cables contienen fibras ópticas y conductores eléctricos que se utilizarán para conducir electricidad. Pueden contener miembros metálicos para resistencia mecánica y barreras metálicas contra vapores. Los cables de fibra óptica mixtos deben ser clasificados como cables eléctricos de acuerdo al tipo de los conductores eléctricos que contengan.

770-5. Sistemas de Canalización para Fibra Optica.

Un sistema de canalización diseñado para contener y enrutar solamente cables de fibra óptica no conductivos. Cuando los cables de fibra óptica son instalados en una canalización, ésta será de un tipo permitido en el Capítulo 3 e instalado en conformidad a dicho capítulo

Excepción: Las Canalizaciones listadas de fibra óptica.

Nota: Subductos plásticos, comunmente usados en construcciones subterráneas o de planta externa, pueden carecer de las características de seguridad a la propagación del fuego como para ser usados en métodos de instalación de cables de fibra óptica y conductores eléctricos en edificaciones.

770-6. Cables en Bandejas.

Los tipos de cables de fibra óptica clasificados en la Tabla 770-50 pueden ser instalados en bandejas porta cables.

Nota: La intención no es requerir que estos cables de fibra óptica estén clasificados para ser usados específicamente en bandejas para cables.

770-7. Acceso a los Equipos Eléctricos detrás de Tableros Diseñados para Permitir su Accesibilidad.

El acceso a equipos no puede ser obstruido por acumulación de conductores y cables que impidan la remoción de tableros, incluyendo los colgados en el techo razo.

770-8. Ejecución del Trabajo Mecánico.

Los cables de fibra óptica se instalarán de una manera limpia y con buena presentación. Los cables serán soportados por la estructura de la edificación de tal manera que el cable no pueda ser dañado por el uso normal de la edificación.

Nota: Una forma práctica de aceptación es referirse a estándares reconocidos tales como: *Commercial Building Telecommunications Wiring Standard*, ANSI/EIA/TIA 568-1991; *Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces*, ANSI/EIA/TIA 569-1990; *Residential and Light Commercial telecommunications Wiring Standard*, ANSI/EIA/TIA 570-1991; y *Manual de Instalaciones Internas*, COVENIN 2454.

B. Protección

770-33. Puesta a Tierra de los Cables de Entrada.

Donde están expuestos al contacto con conductores de luz potencia, los miembros metálicos que no conducen corriente de los cables de fibra óptica que entran en edificaciones, serán puesto a tierra tan cerca como sea posible del punto de entrada, o serán interrumpidos tan cerca como sea posible del punto de entrada por una conexión aislante o un dispositivo equivalente.

Para los efectos de esta Sección, el punto de entrada será considerado como el punto que emerge a través de una pared exterior, una placa de concreto, un conducto rígido metálico, o un conducto metálico intermedio puesto a tierra de acuerdo a la Sección 250.

C. Cables dentro de Edificaciones

770-49. Resistencia al Fuego de los Cables de Fibra Óptica.

Los cables de fibra óptica cableados dentro de edificaciones serán los listados como resistentes a la propagación del fuego de acuerdo con los Artículos 770-50 y 770-51.

770-50. Listado, Identificación e Instalación de Cables de Fibra Óptica.

Los cables de fibra óptica en edificaciones deben ser listados como adecuados para ese uso, y ser identificados de acuerdo con la Tabla 770-50.

Excepción N° 1: Los cables de fibra óptica no requieren ser listados e identificados cuando la longitud del cable que entra a la edificación no excede 15 m y finalice en un terminal cerrado.

Nota: Los casos de empalmes o cajas terminales, tipos metálicos o plásticos, son típicamente usados como cierres de empalmes o terminaciones de cables de fibra óptica.

Excepción N° 2: Los cables de fibra óptica conductivos no es necesario que estén listados e identificados cuando entren a la edificación y estén instalados en una canalización metálica o tubería y la misma está puesta a tierra a un electrodo de acuerdo Artículo 800-40(b).

Excepción N° 3: Los cables de fibra óptica no conductivos no requieren ser listados e identificados cuando el entren a la edificación y son tendidos en canalizaciones e instalados según lo establecido en el Capítulo 3.

Nota N° 1: Los tipos de cables están listados en orden descendente en la clasificación de resistencia al fuego. Dentro de cada clasificación de resistencia al fuego, los cables no conductivos están listados de primero, sin embargo pueden ser sustituidos por los cables conductivos.

Nota N° 2: Ver Secciones referentes a requisitos y usos permitidos.

770-51. Requisitos de Calificación para Cables de Fibra Óptica y Canalizaciones

Los cables de fibra óptica están clasificados de acuerdo con lo descrito en (a) hasta (d) como se indica a continuación. Las canalizaciones se clasifican de acuerdo con (e) y (f).

Tabla 770-50. Identificación de los Cables.

Identificación	Tipo de cable	Referencia
OFNP	Cable de fibra óptica no conductivo en cámara de aire.	Artículos 770-51(a) y 770-53(a)
OFCP	Cable de fibra óptica conductivo en cámara de aire	Artículos 770-51(a) y 770-53(a)
OFNR	Cable de fibra óptica no conductivo ascendente	Artículos 770-51(b) y 770-53(b)
OFCR	Cable de fibra óptica conductivo ascendente	Artículos 770-51(b) y 770-53(b)
OFNG	Cable de fibra óptica no conductivo de propósitos generales	Artículos 770-51(c) y 770-53(c)
OF CG	Cable de fibra óptica conductivo de propósitos generales	Artículos 770-51(c) y 770-53(c)
OFN	Cable de fibra óptica no conductivo de propósitos generales	Artículos 770-51(d) y 770-53(c)
OFC	Cable de fibra óptica conductivo de propósitos generales	Artículos 770-51(d) y 770-53(c)

(a) Tipos OFNP y OFCP. Los tipos OFNP y OFCP son cables de fibra óptica conductivos y no conductivos para cámaras de aire. Su uso es recomendado en ductos, cámaras de aire y otros espacios usados para airear el ambiente, también poseen características adecuadas de resistencia al fuego y baja producción de humo.

Nota: Un método que define a los cables con baja producción de humo es por medio de la generación de una cantidad aceptable de humo, cuando se pruebe de acuerdo con *Standard Method of Test for Fire and Smoke Characteristics of Wires and Cables*, NFP A 262-1994 (ANSI), para un pico de densidad óptica máximo de 0,5 y un promedio máximo de densidad óptica de 0,15. Similarmente, se define la distancia máxima permitida de 1,52 metros (5 pies) de propagación del fuego, cuando se pruebe de acuerdo a la misma prueba.

(b) Tipos OFNR y OFCR. Los tipos OFNR y OFCR son cables de fibra óptica conductivos y no conductivos ascendentes. Su uso es recomendado para tendidos verticales en columnas o de piso a piso. Son resistentes al fuego y con capacidad de prevenir la propagación del fuego de un piso a otro de la edificación.

Nota: Un método que define la resistencia al fuego, capaz de prevenir la propagación del fuego de un piso a otro, es

que el cable apruebe los requisitos de *Standard Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Installed Vertically in Shafts*, ANSI/UL 1666-1991.

(c) Tipos OFNG y OFCG. Los tipos OFNG y OFCG son cables de fibra óptica conductivos y no conductivos de propósitos generales. Su uso es recomendado para usos generales, con excepción de tendidos verticales y cámaras de aire. Son calificados como resistentes a la propagación del fuego.

Nota: Un método de definir la resistencia a la propagación del fuego es que el deterioro no exceda 1,5 m, en la prueba de la llama vertical del cable en bandeja, según lo descrito en *Test Methods for Electrical Wires and Cables*, CSA C22.2 N° 0.3-M 1985.

(d) Tipos OFN y OFC. Los tipos OFN y OFC son cables de fibra óptica conductivos y no conductivos de propósitos generales. Su uso es recomendado para usos generales, con excepción de tendidos verticales, cámaras de aire y espacios destinados para airear el ambiente. Son calificados como resistentes a la propagación del fuego.

Nota: Un método de definir la resistencia a la propagación del fuego es que los cables no propaguen el fuego al tope de la bandeja vertical según lo definido en

Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords, ANSI/UL 1581-1991. Otro método de definir la resistencia a la propagación del fuego es que el deterioro no exceda 1,5 metros (4 pies), en la prueba de la llama vertical del cable en bandeja, según lo descrito en *Test Methods for Electrical Wires and Cables*, CSA C22.2 N° 0.3-M 1985.

(e) Canalización de Fibra Óptica en Cámaras de Aire. Las canalizaciones de fibra óptica están calificadas para una adecuada resistencia al fuego y baja producción de humo.

(f) Canalización de Fibra Óptica Ascendente. Las canalizaciones de fibra óptica están calificadas para una adecuada resistencia al fuego y con capacidad de prevenir la propagación del fuego de un piso a otro de la edificación.

770-52. Instalaciones de Fibras Ópticas y Conductores Eléctricos.

a) Con Conductores para Luz Eléctrica, Potencia o Circuito Clase 1. Las fibras ópticas serán permitidas dentro del cable mixto para luz eléctrica, potencia o circuito Clase 1 que operan a 600 Volt o menos, solo donde las funciones de la fibra óptica y los conductores eléctricos están asociados. Los cables de fibra óptica no conductivos pueden ocupar las mismas canalizaciones o bandejas con conductores de luz eléctrica, potencia o circuito Clase 1 que operen a 600 Volt o menos. Los cables de fibra óptica conductivos no pueden ocupar la misma canalización o bandeja con conductores de luz eléctrica, potencia o circuito Clase 1. Cables de fibra óptica mixto que contienen conductores eléctricos para luz, potencia o circuito Clase 1 que operen a 600 Volt o menos, pueden ocupar el mismo gabinete, tablero, bandeja, canalización, tomacorriente o cajas terminales que alberguen los terminales eléctricos de luz, potencia o circuito Clase 1 que operen a 600 Volt o menos.

Cables de fibra óptica no conductivos no podrán ocupar el mismo gabinete, tablero, tomacorriente o envoltura similar que albergue los terminales eléctricos de luz eléctrica, potencia o circuito Clase 1.

Excepción N° 1. La ocupación del mismo gabinete, panel, tomacorriente o cajas similares es permitida cuando el cable de fibra óptica no conductivo esté funcionalmente asociado con la luz eléctrica, potencia o circuito Clase 1.

Excepción N° 2. La ocupación del mismo gabinete, panel, tomacorriente o cajas similares es permitida cuando los cables de fibra óptica no conductivos sean instalados en

fábrica, o sean centros de control ensamblados en campo.

Excepción N° 3. Solamente en establecimientos industriales en el cual las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que personas calificadas atenderán las instalaciones, se permitirán los cables de fibra óptica no conductivos con circuitos que excedan de 600 Volt.

Excepción N° 4. Solamente en establecimientos industriales en el cual las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que personas calificadas atenderán las instalaciones, se permitirán los cables de fibra óptica mixtos con conductores de electricidad operando sobre 600 Volt.

Las instalaciones en canalizaciones deben cumplir con Sección 300-17.

(b) Con Otros Conductores. Se permitirán fibras ópticas contenidas en el mismo cable, y cables de fibra óptica conductivos y no conductivos se permiten en una misma bandeja porta cables, cajas o canalizaciones con conductores de alguno de los siguientes casos:

(1) De circuitos de control remoto, señalización y potencia limitada de Clase 2 y Clase 3 que cumplan con lo establecido en la Sección 725.

(2) De sistemas de alarmas contra incendio de potencia limitada que cumplan con la Sección 760.

(3) De circuitos de comunicaciones que cumplan con la Sección 800.

(4) De sistemas de antenas tipo comunitario de televisión y de radio que cumplan la Sección 820.

(c) Puesta a Tierra. Los miembros conductivos que no conduzcan corriente eléctrica en los cables de fibra óptica, serán puestos a tierra según la Sección 250.

770-53. Calificación y Aplicaciones de Cables de Fibra Óptica y Canalizaciones.

Los cables de fibra óptica conductivos y no conductivos cumplen con (a) hasta (e).

(a) Cámaras de Aire. Los cables instalados en ductos, cámaras de aire, y otros espacios utilizados para airear el ambiente son del tipo OFNP o OFCP.

También, las canalizaciones de fibra óptica calificadas para cámaras de aire se permite su instalación en ducterías, en cámaras de aire y en otros espacios usados

para airear el ambiente, según lo descrito en Sección 300-22(c). Solamente el tipo de cable OFNP se permite su instalación en esas canalizaciones.

Excepción: Cables Tipos OFNR, OFCR, OFNG, OFCG, y OFC instalados de acuerdo con Sección 300-22.

(b) Ascendente. Cables instalados en tendidos verticales y penetrando más de un piso, o cables instalados verticalmente en columnas son del Tipo OFNR o OFCR. Para penetrar el piso se requieren Tipos OFNR o OFCR, conteniendo solamente cables apropiados para cámaras de aire y ascendentes.

También las canalizaciones de cables de fibra óptica calificadas como ascendentes, se permite su uso en rutas verticales, en columnas o de un piso a otro. Los tipos de cables OFNR y OFNP se permiten instalar en estas canalizaciones.

Excepción N° 1: Cuando los cables Tipos OFNG, OFN, OFCG, y OFC están contenidos en canalizaciones metálicas o están localizadas en una columna a prueba de fuego y con bloqueadores del fuego en cada piso.

Excepción N° 2: Cable Tipo OFNG, OFN, OFCG, o OFC en viviendas uni o bifamiliares.

Nota: Ver Artículo 300-21 para requisitos antifuego requeridos para penetrar pisos.

(c) Otros Conductores Instalados en Edificaciones. Los cables en sitios de edificaciones que no sean los sitios cubiertos en (a) y (b) anteriormente, son del tipo OFNG, OFN, OFCG, o OFC.

(d) Sitios (clasificados) peligrosos. Los cables instalados en sitios (clasificados) peligrosos son de cualesquiera de los tipos indicados en Tabla 770-53.

(e) Sustituciones de Cables. La sustitución de cables de fibra óptica clasificados en la Tabla 770-53 e ilustrada en la Figura 770-53 es permitida.

OFCG, OFC

OFNP, OFCP, OFNR, OFCR, OFNG, OFN

SECCION 780- DISTRIBUCIÓN A LAZO CERRADO Y PROGRAMADO

780-1. Alcance. Las disposiciones de esta Sección se aplican a los sistemas de distribución de electricidad en edificios controlados conjuntamente por señales entre el equipo de regulación y los equipos de utilización.

780-2. General.

(a) Otros Artículos. A estos sistemas se les aplican los demás Artículos de este Código, excepto en lo modificado por este Artículo.

(b) Componentes del sistema. Todos los equipos y conductores del sistema serán listados e identificados.

780-3. Control. El equipo de control y todos los dispositivos de conmutación accionados por dicho equipo deben ser listados e identificados. El sistema operará tal que:

(a) Identificación requerida de sus características eléctricas. Los tomacorrientes no se energizarán a menos que los equipos de utilización exhiban la identificación de sus características eléctricas.

(b) Condiciones para la desconexión. Las tomacorrientes serán desenergizados cuando se produzca alguna de las siguientes condiciones:

(1) Falta de señal de reconocimiento que indique funcionamiento normal del equipo de utilización conectado a la salida.

(2) Que se produzca alguna falla a tierra.

(3) Que se produzca una sobrecorriente.

(c) Otras condiciones para la desconexión cuando se utiliza una fuente de alimentación alternativa. Además de los requisitos del Artículo 780-3(b), los tomacorrientes se desconectarán cuando se produzca alguna de las siguientes condiciones:

Tabla 770-53. Sustituciones de Cables

Cable Tipo	Sustituciones Permitidas
OFNP	NINGUNA
OFCP	OFNP
OFNR	OFNP
OFCR	OFNP, OFCP, OFNR
OFNG, OFN	OFNP, OFNR

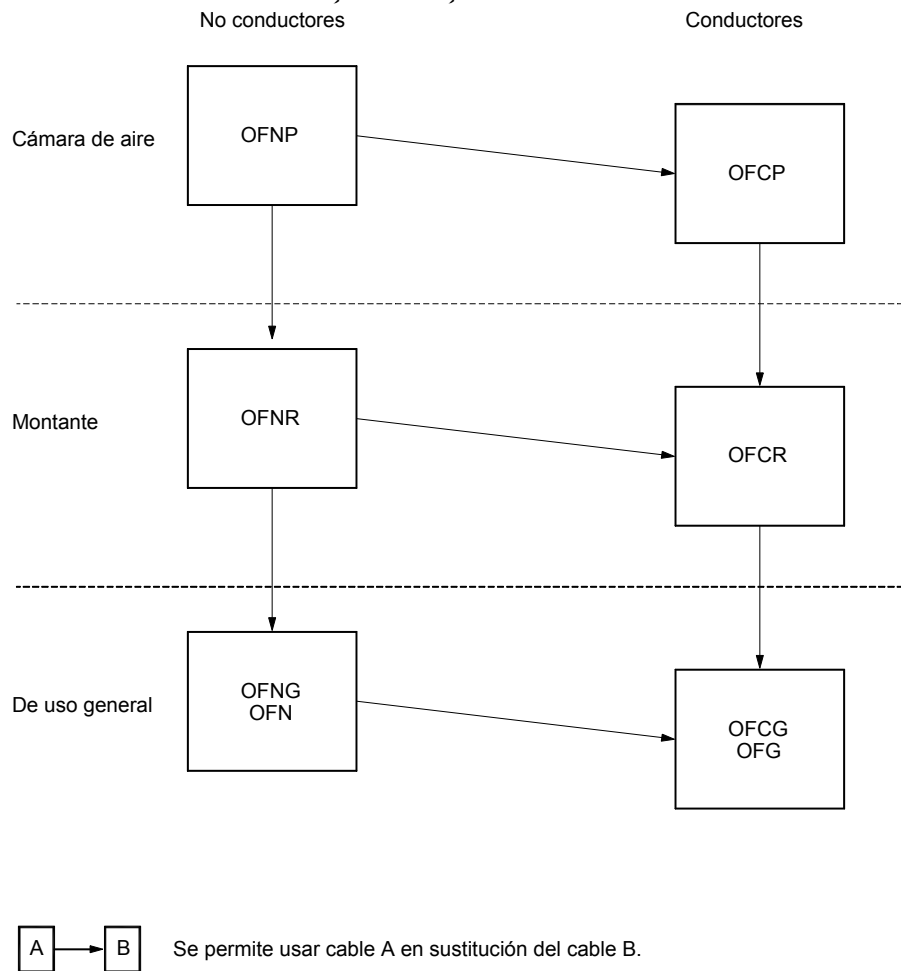


Figura 770-53. Jerarquía de sustitución de los cables

(1) Que el conductor de puesta a tierra no esté adecuadamente conectado a tierra.

(2) Que cualquier conductor activo tenga una tensión distinta a la nominal.

(d) **Avería del controlador.** Si se produjera alguna avería en el controlador, todas las salidas dependientes del mismo serán desconectadas.

780-5. Limitación de potencia en los circuitos de señales. En los circuitos de señales que no excedan los 24 voltios, la corriente necesaria no debe exceder un amperio cuando estén protegidos por un dispositivo de sobrecorriente o por una fuente de alimentación de potencia limitada.

780-6. Cables y conductores.

(a) **Cable híbrido.** Se permitirán cables híbridos aprobados con conductores eléctricos, de comunicaciones y

de señales bajo una chaqueta común. La chaqueta se debe aplicar de modo que separe los conductores eléctricos de los de comunicaciones y los de señales. Se permite aplicar otra cubierta externa opcional. Los conductores individuales de un cable híbrido deben cumplir las disposiciones aplicables de este Código en cuanto a corriente, tensión y aislamiento. Los conductores de señales deben ser de Sección no inferior al N°. 24 AWG de cobre.

(b) **Cables y conductores en el mismo tablero, cuadro de distribución o caja de conexiones.** Se permite que los conductores eléctricos, de comunicaciones y de señales de los cables híbridos aprobados ocupen el mismo tablero, cuadro de distribución o caja de conexiones u otra envolvente similar que albergue las terminaciones eléctricas de los circuitos de iluminación o de potencia, pero sólo si los conectores utilizados están específicamente listados para cables híbridos.

780-7. No intercambiables. Los enchufes, las extensiones y conectores de los cables y cordones utilizados en sistemas de distribución de electricidad en lazo cerrado deben estar contruidos de modo que no sean intercambiables con otros enchufes, conectores y extensiones.

Cortesía de :

Cortesía de :



CAPÍTULO 8. SISTEMAS DE COMUNICACIONES**SECCIÓN 800- CIRCUITOS DE COMUNICACIONES****A. General**

800.1. Alcance. Las disposiciones de esta Sección se aplicarán a teléfonos, telégrafos (excepto radio), distribuidores de mensajes, alarmas contra incendios y contra robo, sistemas de estaciones centrales similares y a los sistemas de teléfonos no conectados a la central pública, pero que utilizan equipos, métodos de instalación y mantenimiento similares.

Nota 1: Para mayor información sobre Sistemas de alarma contra incendios, rociadores automáticos, sistemas de supervisión y vigilancia, véase la Sección 760.

Nota 2: Para los requerimientos de instalación de cables de fibra óptica, véase la Sección 770.

800-2. Definiciones. Véanse las definiciones de la Sección 100. Además, en esta Sección se utilizan las siguientes:

Cable: Conjunto prefabricado con dos o más conductores bajo una misma cubierta.

Recubrimiento del cable: Cobertura sobre los conductores de un cable que puede incluir uno o más elementos metálicos, elementos mecánicos de tensión o forros.

Punto de entrada en un edificio: Punto en el que el cable sale de un muro exterior, una baldosa de hormigón en el suelo o un tubo de metal rígido o semi-rígido puesto a tierra a un electrodo, de acuerdo con el Artículo 800-40(b).

800-3. Cables híbridos eléctricos y de comunicaciones. A los cables híbridos eléctricos y de comunicaciones en sistemas de distribución de electricidad programada y en circuito cerrado se les aplican las disposiciones del Artículo 780-6.

NOTA: Para cables híbridos eléctricos y de comunicaciones para otras aplicaciones, véase el Artículo 800-5(i).

800-4. Equipos. Los equipos que se vayan a conectar eléctricamente a una red de telecomunicaciones deben estar aprobados para ese uso.

NOTA: Los requerimientos aplicables a estos equipos se recogen en *Standard for Telephone Equipment*, UL 1459-1987, o en *Communication Circuit Accessories*, UL 1863-1990.

Excepción N° 1: Estos requerimientos sólo se aplican a los cables, conductores de tierra y protectores, pero no a los componentes de la instalación en el edificio, como tomas de corriente, conectores, regletas de bornes y otros conjuntos de interconexión fabricados antes del 1 de octubre de 1990 y otros equipos fabricados antes del 1 de julio de 1991.

Excepción N° 2: Estos requerimientos no se aplican a los equipos de pruebas y ensayos que se conectan provisionalmente a redes de telecomunicaciones para su uso por personas calificadas durante la instalación, mantenimiento o reparación de equipos o sistemas de telecomunicaciones.

800-5. Acceso a los equipos eléctricos instalados detrás de paneles diseñados para permitir el acceso. El acceso a los equipos no debe estar obstaculizado por la acumulación de cables y conductores que impida quitar los paneles, incluso los suspendidos del techo.

800-6. Ejecución mecánica de los trabajos. Los circuitos de comunicaciones y los equipos correspondientes se deben instalar de manera limpia y profesional. Los cables se deben apoyar en la estructura del edificio de modo que no resulten perjudicados durante su uso normal.

NOTA: Para la práctica de la instalación de estos circuitos se deben consultar las normas publicadas, como *Commercial Building Telecommunications, Wiring Standard*, ANSI/EIA/TIA 568-1991; *Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces*, ANSI/EIA/TIA 569-1990 y *Residential and Light Commercial Telecommunications Wiring Standard*, ANSI/EIA/TIA 570-1991.

800-7. En lugares (clasificados) peligrosos. Los circuitos y equipos de comunicaciones instalados en lugares clasificados según la Sección 500 deben cumplir los requerimientos aplicables del Capítulo 5.

B. Conductores exteriores que penetran en edificios

800-10. Cables aéreos de comunicaciones. Los cables aéreos de comunicaciones que entren en un edificio deben cumplir lo establecido en los siguientes puntos (a) y (b):

(a) **En postes y tramos intermedios.** Cuando en el mismo poste haya cables y alambres de comunicaciones, y cables y conductores eléctricos de iluminación o energía que corran paralelos en el mismo tramo, se deben cumplir las siguientes condiciones:

(1) **Posición relativa.** Siempre que sea posible, los cables y alambres de comunicaciones se deben instalar debajo de los conductores eléctricos de iluminación o alumbrado y energía.

(2) **Sujeción a crucetas.** Los cables de comunicaciones no se deben sujetar a crucetas a la que haya sujetos cables eléctricos.

(3) **Separación vertical.** La separación vertical entre los cables y alambres de comunicaciones debe cumplir los requerimientos indicados en el Artículo 225-14(d).

(4) **Distancia.** Se permite que las acometidas aéreas de 0 a 750 Volt cuyo tendido discurra por encima de las acometidas aéreas de cables de comunicaciones y paralelamente a ellas, tengan una separación mínima de 30,5 cm en cualquier punto del tramo, incluyendo el de entrada al edificio, siempre que los conductores no puestos a tierra, estén aislados y que se guarde una distancia de 1 m entre las dos acometidas en el poste.

(b) **Sobre los tejados.** Los cables de comunicaciones deben guardar una distancia vertical mínima por encima de cualquier punto del tejado sobre el que pasen, que no sea inferior a 2,40 m.

Excepción N°. 1: Sobre edificios auxiliares, como garajes y similares.

Excepción N°. 2: Se permite reducir la anterior distancia sólo a 46 cm de la parte que sobresalga del tejado, si (1) sólo pasan sobre esa parte del tejado un máximo de 1,20 m de conductores de la acometida de los sistemas de comunicaciones y (2) terminan en una canalización o soporte aprobado encima del tejado o que atraviese el mismo.

Excepción N°. 3: Si el tejado tiene una pendiente no inferior a 10 cm por cada 30 cm, se permite reducir la distancia a un mínimo de 90 cm.

800-11. Circuitos subterráneos que entran en los edificios. Los cables subterráneos de comunicaciones que entren en los edificios deben cumplir los siguientes puntos (a) y (b):

(a) **Junto con conductores eléctricos.** Los cables de comunicaciones subterráneos instalados en una canalización, tanques o caja de inspección en los que haya cables eléctricos de alumbrado, energía, conductores de circuitos de Clase I o de alarma contra incendios que no sean de potencia limitada, deben estar separados de estos conductores por medio de separaciones de ladrillo, concreto o azulejo.

(b) **Manzanas cableadas bajo tierra.** Cuando toda la zona o la calle esté cableada bajo tierra y el circuito de la manzana esté instalado de modo que sea poco probable el contacto accidental con cables eléctricos de más de 300

Volt a tierra, no se aplican los requerimientos de aislamiento de los Artículos 800-12(a) y 800-12(c) ni son necesarios soportes aislantes para los conductores, ni pasacables para la entrada de los conductores en el edificio.

800-12. Circuitos que requieren protectores primarios. Los circuitos que requieran protectores primarios según lo establecido en el Artículo 800-30 deben cumplir las condiciones siguientes:

(a) **Aislamiento y cables.** Los cables de comunicaciones sin pantalla metálica que vayan desde el último soporte exterior al edificio hasta el protector primario, deben estar aprobados como adecuados para ese propósito y tener una capacidad de transporte de corriente como se especifica en el Artículo 800-30(a)(1)(b) y (c).

(b) **En los edificios.** Los cables de comunicaciones que cumplan lo establecido en el anterior punto (a) deben estar separados un mínimo de 10 cm de los conductores eléctricos de iluminación o energía que no estén en una canalización o cable, o deben estar separados permanentemente de los conductores de los demás sistemas mediante una barrera continua y bien sujeta de material no conductor, tales como un tubo de porcelana o tubo flexible, además del aislamiento de los cables. Los cables de comunicaciones que cumplan lo establecido en el anterior punto (a) y que estén expuestos al contacto accidental con conductores eléctricos de iluminación y energía que funcionen a más de 300 Volt a tierra y estén unidos a edificios, deben estar separados de la estructura del edificio mediante aisladores de cristal, porcelana u otro material aislante.

Excepción: No es necesario que estén separados de la estructura cuando se supriman los fusibles como lo prevé el Artículo 800-30(a)(1) o cuando se utilicen conductores para prolongar un circuito desde un cable con pantalla metálica puesta a tierra hasta un edificio.

(c) **En la entrada al edificio.** Cuando se instale un protector primario dentro de un edificio, los cables de comunicaciones deben entrar en dicho edificio a través de un pasacables aislante, no combustible y no absorbente o de una canalización metálica. No es necesario pasacables aislante cuando los cables de comunicaciones entren en el edificio (1) si es un cable con pantalla metálica, (2) pasa a través de las paredes, (3) si cumplen los requerimientos del Artículo 800-12(a) y se suprimen los fusibles según lo prevé los Artículos 800-30(a)(1) o (4) si cumplen los requerimientos del Artículo 800-12 (a) y se utilizan para prolongar un circuito desde un cable con pantalla metálica que este puesto a tierra, hasta un edificio. Las canalizaciones o pasacables deben entrar en el edificio con una inclinación hacia arriba o, si no es posible, se deben

dejar un seno (u holgura) en los cables, inmediatamente antes de la entrada.

Las canalizaciones deben estar equipadas con un terminal de acometida aprobado. Se permite que entren en el edificio en la misma canalización o pasacables más de un cable de comunicaciones. Los tubos u otras canalizaciones metálicas situadas antes del protector primario se deben poner a tierra.

800-13. Conductores de los pararrayos. Siempre que sea posible se debe dejar una separación mínima de 1,80 m entre los conductores abiertos de los sistemas de comunicaciones de un edificio y los conductores de los pararrayos.

C. Protección

800-30. Dispositivos de protección.

(a) Aplicación. Se colocará un protector aprobado en cada circuito instalado parcial o completamente aéreo, no limitados a una manzana o cuadra. También se proveerá un protector aprobado, en cada circuito, aéreo o subterráneo, instalado en la manzana que contenga el edificio servido, si está expuesto a contacto accidental con conductores de alumbrado o energía con tensión mayor de 300 Volt con respecto a tierra. Además cuando puedan estar expuestos a los rayos, todos los circuitos que estén conectados a los edificios de una manzana se deben proteger con un dispositivo de protección primario instalado en cada extremo del circuito. La instalación de dispositivos de protección primarios deben también cumplir con lo establecido en el Artículo 110-3(b).

NOTA 1: La palabra "Manzana o cuadra" como es usada en esta Sección, significa área poblada o una porción de una ciudad, pueblo, o población rodeada de calles, incluyendo los callejones que están en ella, pero ninguna calle o avenida. La palabra "instalaciones" se utiliza en esta Sección, para definir el terreno y edificios de un usuario situados del "lado del usuario" al punto de demarcación de la red de suministro.

NOTA 2: La palabra "expuesto" como es utilizada en esta Sección, significa que el circuito está en tal posición que, en caso de falla en los soportes o en la aislación, pudiera ocurrir un contacto con otro circuito.

NOTA 3: En un circuito no expuesto a un contacto accidental con conductores de energía eléctrica, el uso de un protector aprobado de acuerdo con esta Sección, ayudará a protegerlo contra otros peligros tales como relámpagos y voltajes por encima de lo normal, inducidos por fallas de corriente en los circuitos de energía, próximos a los circuitos de comunicaciones. Cuando se

protege un circuito dentro de una manzana y entre dos edificios, bajo estas mismas premisas, el uso de un protector aprobado en cada extremo del circuito aporta protección para ambos edificios.

NOTA 4: Se considera que los circuitos entre edificios están expuestos a los rayos, a no ser que se den una o más de las siguientes circunstancias:

1. Los circuitos de las grandes ciudades en las que los edificios están muy juntos y son suficientemente altos como para interceptar los rayos.
2. Si dichos circuitos consisten en tramos de cable de 43 m como máximo, directamente enterrados o en conductos subterráneos, si la pantalla metálica continua del cable o un tubo metálico continuo en el que vaya instalado el cable se conectan equipotencialmente con los electrodos de tierra de cada edificio.

3. En zonas que tengan una media de 5 días de tormenta al año y en las que la resistividad del terreno sea inferior a 100 ohmios-metro. Estas zonas se encuentran sobre todo en la costa del Pacífico.

(1) Protectores primarios sin fusibles. Se permite utilizar protectores primarios sin fusibles si se da cualquiera de las siguientes circunstancias:

- a. Cuando los conductores entran en un edificio a través de un cable con pantalla metálica puesta a tierra y si los conductores del cable se funden sin peligro cuando pasa una corriente superior a la permitida por el dispositivo de protección primaria y a la del conductor del protector primario puesto a tierra.

- b. Cuando se utilizan conductores aislados que cumplen lo establecido el Artículo 800-12(a), para extender los circuitos a un edificio desde un cable con pantalla metálica Puesto a tierra eficazmente y si los conductores del cable, sus terminales o las conexiones entre los conductores aislados y la parte de la instalación expuesta, se funden sin peligro cuando pasa una corriente superior a la capacidad de corriente del dispositivo de protección primaria y a la del conductor de puesta a tierra.

- c. Cuando se utilizan conductores aislados que cumplen lo establecido en el Artículo 800-12(a) y (b) para prolongar los circuitos desde un cable que no tenga pantalla metálica puesta a tierra, hasta un edificio, si (1) el dispositivo de protección primario está aprobado para ese uso y (2) las conexiones de los conductores aislados hacia la parte de la instalación expuesta o los conductores de la instalación expuesta, se funden sin peligro cuando pasa una corriente superior a la capacidad de transporte de corriente del protector primario, o a la de los conductores aislados asociados y a la del protector primario puesto a tierra.

d. Cuando se utilizan conductores aislados que cumplen lo establecido en el Artículo 800-12(a) para prolongar por el aire el circuito que va a un edificio desde otro circuito no expuesto, enterrado o subterráneo.

e. Cuando se utilizan conductores aislados que cumplen lo establecido en el Artículo 800-12(a) para prolongar los circuitos desde un cable que no tenga pantalla metálica puesto a tierra eficazmente hasta un edificio, si (1) la combinación del dispositivo de protección primaria y conductores aislados están aprobados para ese propósito, y (2) los conductores aislados se funden sin peligro cuando pasa una intensidad superior a la capacidad de transporte de corriente del dispositivo de protección primaria y a la del conductor de puesta a tierra del dispositivo de protección primaria.

NOTA: "Puesto a tierra eficazmente" significa conectado intencionadamente a tierra a través de una conexión o conexiones de tierra de impedancia suficientemente baja y con suficiente capacidad de transporte de corriente para evitar subidas de tensión que puedan producir riesgos inesperados para las personas o para los equipos conectados.

(2) Dispositivo de protección primaria con fusibles.

Cuando no se cumplan los requerimientos de los anteriores apartados (a) a (e), se deben utilizar dispositivo de protección primaria con fusibles. Un dispositivo de protección primaria con fusibles consiste en un descargador conectado entre cada conductor de la línea y tierra, un fusible en serie con cada conductor de la línea y un apropiado arreglo de montaje. Los terminales del dispositivo de protección primaria deben estar claramente marcados de modo que identifiquen las conexiones de línea, equipo y tierra, según aplique.

(b).-Ubicación. El dispositivo de protección primaria debe estar ubicado en el edificio al que protege o inmediatamente al lado y lo más cerca posible del punto por el que entran o al que están conectados los conductores expuestos.

Para los efectos de esta Sección, el punto en el cual los conductores expuestos entran, será considerado como el punto por el cual emergen a través de una pared exterior, placa de piso de concreto, o de un conducto de metal rígido, o un conducto de metal intermedio puesto a tierra a un electrodo, de acuerdo con el Artículo 800-40 (b).

Para los efectos de esta Sección, los dispositivos de protección primaria instalados en el equipo de acometida de casas rodantes que estén situados a la vista de la pared exterior de las mismas, a un máximo de 9 m o en el medio de desconexión puesto a tierra de la casa rodante, según lo

establecido en el Artículo 250-24 y situado a la vista de la pared exterior a la casa rodante y a un máximo de 9 m, se considera que cumple con los requerimientos de esta Sección.

Nota: El elegir una ubicación del protector donde se pueda practicar la conexión más corta posible a tierra del protector, ayudará a limitar las diferencias potencial entre los circuitos de comunicaciones y los otros sistemas metálicos.

c) Lugares (clasificados) peligrosos. El dispositivo de protección primaria no se debe instalar en ninguno de los lugares (clasificados) peligrosos de acuerdo a lo definido en la Sección 500, ni en la proximidad de materiales fácilmente inflamable.

Excepción: Lo permitido en los Artículos 501-14, 502-14 y 503-12.

800-31. Requerimientos del dispositivo de protección primaria. El dispositivo de protección primaria estará formado por un descargador conectado entre cada conductor de línea y tierra, montado de manera adecuada. Los terminales del dispositivo de protección primaria estarán claramente marcados para identificar las conexiones de línea y tierra.

NOTA: Para más requerimientos de los dispositivos de protección primaria aprobados, véase *Standard for Protectors for Communications Circuits*, ANSI/UL 497-1991.

800-32. Requerimientos de la protección secundaria.

Cuando un protector secundario es instalado en serie con el conductor de comunicaciones interno (al edificio), y con cable entre el dispositivo de protección primaria y el equipo, dicho protector deberá ser el aprobado para ese propósito. El protector secundario deberá ofrecer, un medio seguro para limitar la corriente a un valor menor al, de la capacidad de transporte de corriente del cable de comunicaciones interno (al edificio) aprobado; de los cordones de aparatos telefónicos aprobados, y de los equipos terminales de comunicación aprobados que tengan puertos para circuitos externos de líneas de comunicación. Cualquier protección contra sobre-voltaje, los protectores contra sobretensión, o la conexión a tierra deberán estar conectado en el lado de los terminales del equipo, en el protector secundario contra sobrecorriente.

NOTA 1: Para más requerimientos de la protección secundaria listados, véase *Standard for Secondary Protectors for Communications Circuits*, UL 497A-1990.

NOTA 2: La protección secundaria en circuitos expuestos no se deben utilizar sin dispositivos de protección primaria.

800-33. Puesta a tierra de los cables. La cubierta metálica de los cables de comunicaciones que entran en los edificios se debe poner a tierra lo más cerca posible del punto de entrada o deberá estar interrumpida lo más cerca de ese punto, mediante una junta aislante o dispositivo equivalente.

A efectos de esta Sección se considera que el punto de entrada al edificio es el punto por donde salen los cables de un muro exterior, una baldosa de hormigón en el suelo, un tubo de metal rígido o semi-rígido conectado a un electrodo de tierra, según lo que establece el Artículo 800-40(b).

D. Métodos de puesta a tierra

800-40. Puesta a tierra del cable y del dispositivo de protección primaria. El elemento o elementos metálicos del cable, cuando lo exija el Artículo 800-33, y los dispositivos de protección primaria se deben poner a tierra según se indica en los siguientes apartados (a) a (d):

(a) Conductor de tierra.

(1) **Aislamiento.** El conductor de puesta a tierra debe estar aislado y aprobado como adecuado para ese propósito.

(2) **Material.** El conductor de puesta a tierra debe ser de cobre u otro material adecuado resistente a la corrosión, sólido o trenzado.

(3) **Sección.** El conductor de puesta a tierra debe ser de un calibre no inferior al N°. 14 AWG para cobre o equivalente.

(4) **Tramo en línea recta.** El conductor de puesta a tierra se debe instalar en línea recta, tanto como sea factible, hasta el electrodo de tierra.

(5) **Daños físicos.** Cuando sea necesario, el conductor de puesta a tierra se debe proteger contra daños físicos. Cuando el conductor de tierra vaya en una canalización metálica, ambos extremos de la misma se deben conectar equipotencialmente al conductor de tierra o al mismo terminal o electrodo al que se conecte dicho conductor.

(b) **Electrodo.** El conductor de puesta a tierra se debe conectar como sigue:

(1) Al punto más cercano posible a: (1) del electrodo de puesta a tierra de la instalación del edificio, como se indica en el Artículo 250-81; (2) las tuberías metálicas de agua del interior del edificio, como se indica en el Artículo 250-80(a); (3) un medio accesible de la acometida del servicio de energía, fuera de los armarios que pudiera haber, como se indica en el Artículo 250-71(b); (4) a una canalización metálica del servicio de energía; (5) al armario de los

equipos de la acometida; (6) al conductor del electrodo de puesta a tierra o a la envolvente metálica del mismo, o (7) al conductor o electrodo de puesta a tierra del medio de desconexión de un edificio o estructura que esté puesto a tierra a un electrodo, como se indica en el Artículo 250-24.

Para los propósitos de esta Sección se consideran accesibles los equipos de la acometida a casas rodantes o su medio de desconexión, como se describen en el Artículo 800-30(b).

(2) Si el edificio o estructura a la que pertenezca esta instalación no tiene conexión a tierra, como se indica en el punto anterior b (1), a cualquiera de los electrodos descritos en el Artículo 250-81, o

(3) Si el edificio o estructura a la que pertenezca esta instalación no tiene conexión a tierra, como se indica en los puntos anteriores (1) o (2), se debe conectar a (1) una estructura metálica puesta a tierra eficazmente o (2) a una tubería de tierra de longitud no menor a 1,50 m y 12,7 mm, diámetro, siempre que sea posible, conectadas permanentemente a una parte de la tierra que esté húmeda y separadas de los conductores del pararrayos como se indica en el Artículo 800-13 y un mínimo de 1,80 m de los electrodos de otras instalaciones. No se deben utilizar como electrodos protectores las tuberías de vapor o agua caliente ni los conductores que van hasta el pararrayos.

(c) **Conexión a los electrodos.** Las conexiones a los electrodos de puesta a tierra deben cumplir lo establecido en el Artículo 250-115. Se pueden utilizar para esta aplicación los conectores, abrazaderas, herrajes u otros elementos de fijación utilizados para conectar los conductores de tierra y los puentes de conexión equipotencial a los electrodos de tierra o a cualquier otro elemento de tierra que esté empotrado en concreto o enterrado directamente.

(d) **Interconexión de los electrodos.** Cuando el electrodo de tierra de los cables de comunicaciones y el electrodo de tierra del sistema de energía de la instalación del edificio sean distintos, se deben conectar mediante un puente de cobre, de calibre no inferior al N°. 6 AWG o equivalente. Se permite interconectar todos los electrodos independientes existentes en el sistema.

Excepción: En las casas rodantes, como se indica en el Artículo 800-41.

NOTA 1: Sobre el uso de barras de pararrayos, véase el Artículo 250-86.

NOTA 2: Si se interconectan todos los electrodos independientes, se reducirán las diferencias de potencial entre dichos electrodos y entre sus sistemas de cableado asociados.

800-41. Puesta a tierra e interconexión del dispositivo de protección primaria en las casas rodantes.

(a) **Puesta a tierra.** Cuando no haya un equipo de acometida para casas rodantes, situado a la vista de la pared exterior de las mismas y a un máximo de 9 m o no haya un medio de desconexión puesto a tierra según lo especificado en el Artículo 250-24 y situado a la vista de la pared exterior de la casa rodante y a un máximo de 9 m, el dispositivo de protección primaria se debe poner a tierra de acuerdo con lo establecido en el Artículo 800-40(b)(2) y (3).

(b) **Interconexión.** El terminal puesto a tierra del dispositivo de protección primaria o electrodo de puesta a tierra se debe conectar con el chasis o bastidor metálico, o el terminal de tierra que haya en la casa rodante, mediante un conductor de puesta a tierra de cobre y de calibre no inferior al N°. 12, siempre que se den las siguientes circunstancias:

(1) Cuando no haya equipo de acometida o medio de desconexión en la casa rodante, del tipo descrito en el punto anterior (a), o

(2) Cuando la casa rodante se conecte a la red mediante un cable con clavija.

E. Cables de comunicaciones dentro de los edificios

800-49. Resistencia al fuego de los conductores y cables de comunicaciones. Los cables de comunicaciones instalados permanentemente dentro de un edificio deben estar aprobados como resistentes a la propagación del fuego, de acuerdo con los Artículos 800-50 y 800-51.

800-50. Aprobaciones, marcas e instalación de los cables de comunicaciones. Los cables de comunicaciones instalados permanentemente en los edificios deben estar aprobados como adecuados para ese propósito, marcados según establece el la Tabla 800-50, e instalados de acuerdo con los requerimientos del Artículo 800-52. No se debe marcar en el cable su tensión nominal.

NOTA: Si se marcara la tensión en los cables se podrían producir errores sobre su uso en circuitos de iluminación y energía de Clase 1.

Excepción N°. 1: Se permite que la tensión nominal esté marcada en los cables cuando estén aprobados para varias aplicaciones y así lo exijan las condiciones de alguna de ellas.

Excepción N°. 2: No es necesario que el cable esté aprobado, ni marcado ó identificado, cuando entre en el edificio desde el exterior y esté completamente cerrado en

un tubo metálico rígido o semi-rígido, siempre que el tubo esté puesto a tierra a través de un electrodo según establece el Artículo 800-40(b).

Excepción N°. 3: No es necesario que el cable esté aprobado y marcado (identificado) cuando el tramo del cable dentro del edificio no pase de 15 m de longitud, y el cable que entra al edificio, desde el exterior, es terminado en un gabinete o en un dispositivo de protección primaria aprobado.

NOTA 1: Para empalmar o terminar los cables telefónicos se utilizan cajas de empalmes, tanto de plástico como metálicas o regletas de bornes.

NOTA 2: Esta Excepción limita la longitud del cable exterior (planta externa), no aprobado para uso dentro del edificio, a 15 m, mientras que el Artículo 800-30(b) exige que el protector primario deberá estar ubicado lo más cerca posible del punto de entrada del cable al edificio. Por tanto, en las instalaciones que exijan un protector primario, no se permite que el cable exterior se extienda a 15 m en el interior del edificio, si es posible colocar el protector primario a una distancia menor a 15 m del punto de entrada.

Excepción N°. 4: Los cables multiuso se consideran adecuados para esta aplicación y se permite que sustituyan a los cables de comunicaciones, como se establece en el Artículo 800-53(f).

800-51. Requerimientos de aprobación. Los conductores y cables de comunicaciones deben tener una tensión nominal no inferior a 300 Volt y estar aprobados de acuerdo con los siguientes apartados (a) a (i). Los conductores de los cables de comunicaciones que no sean coaxiales, deben ser de cobre.

NOTA: En cuanto requerimientos de aprobación de los equipos, véase la Artículo 800-4.

(a) **De Tipo CMP.** Los cables de comunicaciones de tipo CMP para cámaras de aire deben estar aprobados como adecuados para instalarlos en conductos u otros espacios ventilados, también deben estar aprobados como poseedores de una adecuada resistencia al fuego y una baja producción de humo.

NOTA: Un método para determinar si la producción de humo de un cable es aceptable es someterlo a la prueba definida en *Standard Method of Test for Fire and Smoke Characteristics of Wires and Cables*, NFPA 26-1994 (ANSI) y ver si el valor del humo producido es aceptable, es decir, tiene una densidad óptica máxima de pico de 0,5 y máxima promedio de 0,15. En la misma prueba se establece la resistencia del cable al fuego, según que la llama recorra una distancia máxima de 1,5 m.

Tabla 800-50. Marcado e identificación de los diferentes tipos de cables

Marcado del cable	Tipo de cable	Referencias
MPP	Cable multiuso para cámaras de aire	Artículos 800-51(g) y 800-53(a)
CMP	Cable de comunicaciones para cámaras de aire	Artículos 800-51(a) y 800-53(a)
MPR	Cable multiuso para recorridos verticales	Artículos 800-51(g) y 800-53(g)
CMR	Cable de comunicaciones para recorridos verticales	Artículos 800-51(b) y 800-53(b)
MPG	Cable multiuso para propósitos generales	Artículos 800-51(g) y 800-53(d)
CMG	Cable de comunicaciones para propósitos generales	Artículos 800-51(c) y 800-53(d)
MP	Cable multiuso para propósitos múltiples	Artículos 800-51(g) y 800-53(d)
CM	Cable de comunicaciones para propósitos generales	Artículos 800-51(d) y 800-53(d)
CMX	Cable de comunicaciones para propósitos limitados	Artículos 800-51(e) y 800-53(d), Excepciones N°. 1, 2, 3 y 4.
CMUC	Cable de comunicaciones para instalar bajo alfombra	Artículos 800-51(f) y 800-53(d), Excepción N°. 5.

NOTA 1: Los cables están aprobados en orden descendente en cuanto a su resistencia al fuego. Los cables multiuso están situados por encima de los cables de comunicaciones, por lo que se pueden sustituir los segundos por los primeros.

NOTA 2: Véanse los usos permitidos en las correspondientes Artículos.

(b) De Tipo CMR. Los cables de comunicaciones de Tipo CMR deben estar aprobados como adecuados para instalarlos en recorridos verticales en un eje o desde una a otra planta y también deben estar aprobados como poseedores de una adecuada resistencia al fuego, para que no transmitan las llamas de una a otra planta.

NOTA: Un método para determinar si las características de un cable impiden que las llamas se transmitan de una planta a otra es someterlo a la prueba definida en *Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts*, ANSI/UL 1666-1991.

(c) De Tipo CMG. Los cables de comunicaciones de Tipo CMG para propósitos generales deben estar aprobados como adecuados para uso general excepto recorridos verticales, cámaras de aire, conductos y otros espacios utilizados para ventilación y además deben ser resistentes a la propagación del fuego.

NOTA: Un método para establecer la resistencia a la propagación del fuego de un cable, es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no debe no superar los 1,5 m cuando se le somete a la prueba de llama vertical de la CSA para cables en bandejas, *Test Methods for Electrical Wires and Cables*, CSA C22.2 N° 0.3-M-1985.

(d) De Tipo CM. Los cables de comunicaciones de Tipo CM deben estar aprobados como adecuados para propósitos múltiples excepto como verticales, horizontales, conductos y otros espacios utilizados para ventilación y además deben ser resistentes a la propagación del fuego.

NOTA: Un método de determinar si las características de un cable impiden que las llamas se transmitan de una planta a otra es someterlo a la prueba definida en *Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts*, ANSI/UL 1666-1991. Otro método de establecer la resistencia a la propagación del fuego de un cable es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no debe superar los 1,5 m cuando se le somete a la prueba de llama vertical de la CSA para cables en bandejas, *Test Methods for Electrical Wires and Cables*, CSA C22.2 N° 0.3-M-1985.

(e) De Tipo CMX. Los cables de comunicaciones de uso limitado de Tipo CMX deben estar aprobados como aptos para ser utilizados en viviendas y en canalizaciones, además deben ser retardantes de las llamas.

NOTA: Un método de determinar si un cable es retardante de las llamas es someterlo a la prueba de llamas con el cable vertical (VW-1) definida en *Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords*, ANSI/UL 1581-1991.

(f) Cables de Tipo CMUC para instalar bajo alfombra. Los cables de comunicaciones de Tipo CMUC deben estar probados como adecuados para instalarlos bajo alfombra y además deben ser retardantes de las llamas.

NOTA: Un método de determinar si un cable es retardante de las llamas es someterlo a la prueba de llamas con el cable vertical (VW-1) definida en *Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords*, ANSI/UL 1581-1991.

(g) Cables multiuso de Tipo MP. Los cables que cumplen los requerimientos para los Tipos CMP, CMR, CMG y CM, y además satisfacen los requerimientos de los Artículos 760-71(b) para cables multiconductores y los de cables coaxiales del Artículo 760-71(g), serán aprobados y marcados como cables multiuso de Tipo MPP, MPR, MPG y MP, respectivamente.

(h) Conductores de comunicaciones. Los conductores de comunicaciones, como los de los bastidores de distribución y los de puentado, deben estar aprobados como resistentes a la propagación de la llama.

NOTA: Un método para determinar si las características de un cable impiden que las llamas se transmitan de una planta a otra es someterlo a la prueba definida en *Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts*, ANSI/UL 1666-1991. Otro método para establecer la resistencia a la propagación del fuego de un cable es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no supera 1,5 m, cuando se le somete a la prueba de llama vertical de la CSA para cables en bandejas, *Test Methods for Electrical Wires and Cables*, CSA C22.2 N° 0.3-M-1985.

(i) Cables híbridos eléctricos y de comunicaciones. Se permite utilizar cables híbridos eléctricos y de comunicaciones cuando el cable eléctrico sea de Tipo NM aprobado, que cumpla lo establecido en la Sección 336, y el de comunicaciones sea de Tipo CM aprobado, las cubiertas de los cables aprobados, tipo NM y CM poseen una resistencia de 600 Volt como mínimo, y el cable híbrido está aprobado como resistente a la propagación del fuego.

NOTA: Un método de determinar si las características de un cable impiden que las llamas se transmitan de una planta a otra es someterlo a la prueba definida en *Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts*, ANSI/UL 1666-1991. Otro método de establecer la resistencia a la propagación del fuego de un cable es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no supera los 1,5 m, cuando se le somete a la prueba de llama vertical de la CSA para cables en bandejas, *Test Methods for Electrical Wires and Cables*, CSA C22.2 N° 0.3-M-1985.

800-52. Instalación de los cables, conductores y equipos de comunicaciones. Los cables y conductores de comunicaciones que van desde el protector a los equipos o, cuando no sea necesario protector, desde las conexiones del interior o el exterior del edificio, deben cumplir los siguientes puntos (a) hasta (e):

(a) Separación de otros conductores.

(1) En canalizaciones, cajas y cables.

a. Con otros circuitos de baja potencia. Se permite instalar los cables de comunicaciones en la misma canalización o gabinete con cables de cualquiera de los tipos siguientes:

1. De circuitos de control remoto, señales y de baja potencia de Clase 2 y Clase 3, de acuerdo con la Sección 725.
2. De circuitos de alarma contra incendios de baja potencia de acuerdo con la Sección 760.
3. Cables de fibra óptica conductores y no conductores, de acuerdo con la Sección 770.
4. Sistemas de antenas colectivas de TV y sistemas de distribución de radio de acuerdo con la Sección 820.

b. Cables de circuitos de Clase 2 y Clase 3. Los conductores de los circuitos de comunicaciones no se deben instalar en el mismo cable que los de circuitos de Clase 1. Se permite instalar conductores de circuitos de Clase 2 y Clase 3 en el mismo cable con conductores de comunicaciones, en cuyo caso los circuitos de Clase 2 y Clase 3 se deben clasificar como circuitos de comunicaciones y deben cumplir con los requerimientos de esta Sección. Los cables deben estar aprobados como de comunicaciones o de uso general.

Excepción: No es necesario que estén clasificados como cables de comunicaciones los formados por cables aprobados como Clase 2 y Clase 3 y cables de comunicaciones recubiertos por la misma cubierta. La clasificación de resistencia al fuego de este cable mixto vendrá establecida por sus propias características.

c. Conductores de circuitos eléctricos de iluminación y de energía.

1. Los conductores de comunicaciones no se deben instalar en canalizaciones, compartimientos, cajas de toma de corriente o de bornes o elementos similares con conductores de circuitos eléctricos de iluminación y de energía o circuitos Clase 1.

Excepción N° 1: Cuando todos los conductores de los circuitos eléctricos o energía, Clase 1 o de circuitos de alarma contra incendios que no sean de baja potencia, estén separados de los de comunicaciones por una barrera.

Excepción N° 2: Los conductores de los circuitos eléctricos de iluminación o energía, circuitos de Clase 1 o de alarma contra incendios, que no sean de baja potencia instalados en cajas de toma de corriente, de bornes o similares cuando

dichos conductores tengan como único fin suministrar corriente a los equipos de comunicaciones o la conexión con equipos de control remoto. Los conductores de los circuitos eléctricos de iluminación o energía, de circuitos de Clase 1 o de alarma contra incendios que no sean de baja potencia se deben instalar dentro de un gabinete guardando una separación mínima de 6,35 mm de los de los circuitos de comunicaciones.

2. En huecos y bajantes. Los cables de comunicaciones instalados en el mismo hueco o bajante con conductores de circuitos eléctricos de iluminación o energía, circuitos de Clase 1 o de alarma contra incendios que no sean de baja potencia, deben estar separados de estos conductores 51 mm como mínimo.

Excepción N°. 1: Cuando (1) todos los conductores de circuitos eléctricos de iluminación o energía, circuitos de Clase 1 o de alarma contra incendios que no sean de potencia limitada o (2) todos los conductores de comunicaciones estén metidos en una canalización.

Excepción N°. 2: Cuando los conductores de circuitos eléctricos de iluminación o energía, circuitos de Clase 1 o de alarma contra incendios que no sean de baja potencia estén metidos en una canalización, en un cable con recubrimiento metálico, no metálico o de Tipo UF.

(2) Otras aplicaciones. Los cables de comunicaciones deben estar siempre separadas 51 mm como mínimo de los conductores de circuitos eléctricos, de iluminación o energía, circuitos de Clase 1 o de alarma contra incendios, que no sean de potencia limitada.

Excepción N°. 1: Cuando los conductores de circuitos eléctricos de iluminación o energía, circuitos de Clase 1 o de alarma contra incendios que no sean de potencia limitada estén metidos en una canalización, en un cable con recubrimiento metálico, no metálico o sean cables de Tipo AC o UF.

Excepción N°. 2: Cuando los cables de comunicaciones estén separados permanentemente de los conductores de los demás circuitos por una barrera continua y bien sujeta de material no conductor, como un tubo de porcelana o una tubería flexible, además del aislamiento de los cables.

(b) Propagación del fuego y los productos de la combustión. Las instalaciones de cables de comunicaciones en espacios huecos, conductos verticales y de ventilación o extracción del aire, deben hacerse de modo que no aumente sustancialmente la posibilidad de propagación del fuego o de productos de la combustión. Las aberturas que se hagan a través de paredes, tabiques, suelos o techos resistentes al fuego utilizando los métodos de prueba aprobados.

(c) Equipos en otros espacios de ventilación. Los equipos instalados en estos espacios deben cumplir lo establecido en el Artículo 300-22(c).

(d) Bandejas de cables. Se permite instalar en bandejas de cables los cables multiuso de Tipo MPP, MPR, MPG y MP y los cables de comunicaciones de Tipo CMP, CMR, CMG y CM.

(e) Apoyos de los conductores. Las canalizaciones sólo se deben utilizar para el fin establecido. Los cables de comunicaciones no se deben sujetar con cinta, con alambre ni con otros medios, al exterior de cualquier otro tubo o canalización como medio de apoyo.

800-53. Aplicaciones de los cables y conductores de comunicaciones aprobados. Los cables de comunicaciones aprobados que cumplen con lo establecido en los siguientes puntos (a) hasta (f):

(a) Recorridos horizontales. Los cables instalados en cámaras de aire, conductos y otros espacios de ventilación deben ser de Tipo CMP.

Excepción: Los de Tipo CMP, CMR, CMG, CM y CMX y otros cables de comunicaciones, cuando estén instalados de acuerdo con lo establecido en el Artículo 300-22.

(b) Recorridos verticales. Los cables instalados en recorridos verticales, que atraviesen más de una planta o los instalados en huecos verticales deben ser de Tipo CMR. En las instalaciones que atraviesen los suelos y requieran cables de Tipo CMR se deben utilizar únicamente cables adecuados para su instalación en recorridos verticales o en cámaras de aire

NOTA: Para los requerimientos de protección contra el fuego de los huecos que atraviesan los suelos, véase el Artículo 800-52(b).

Excepción N°. 1: Cuando los cables estén instalados en canalizaciones metálicas o en huecos protegidos contra incendios mediante un cortafuegos instalado en cada planta.

Excepción N°. 2: En viviendas uni- y bi-familiares se permite usar cables de Tipo CM o CMX.

(c) Bastidores de distribución y de interconexión. En los bastidores de distribución y de interconexión se deben utilizar conductores de comunicaciones.

Excepción: Se permite usar cables de Tipo CMP, CMR, CMG o CM.

(d) Otras instalaciones en el interior de los edificios. Los cables instalados en el interior de los edificios, en

aplicaciones que no sean las de los anteriores apartados (a), (b) y (c), deben ser de Tipo CMG o CM.

Excepción N°. 1: Cuando los cables de comunicaciones aprobados, estén metidos en una canalización.

Excepción N°. 2: Se pueden usar cables de comunicaciones de Tipo CMX en espacios no ocultos cuando el tramo expuesto del cable no tenga más de 3 m.

Excepción N°. 3: Los cables de comunicaciones de Tipo CMX de menos de 6,35 mm de diámetro instalados en viviendas uni- o bi-familiares.

Excepción N°. 4: Los cables de comunicaciones de Tipo CMX de menos de 6,35 mm de diámetro instalados en espacios no ocultos de viviendas multifamiliares.

Excepción N°. 5: Los cables de comunicaciones de Tipo CMUC instalados bajo alfombra.

(e) Cables híbridos eléctricos y de comunicaciones. En las viviendas uni y bi-familiares se permite instalar cables híbridos eléctricos y de comunicaciones, aprobados según lo indicado en el Artículo 800-51(i).

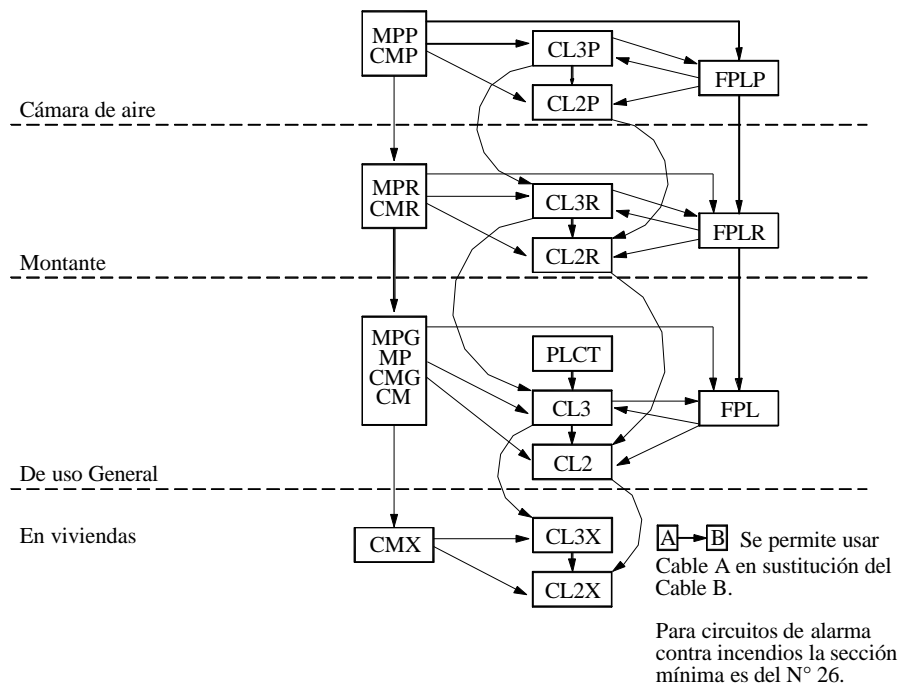
(f) Sustituciones de cables. Se permiten las sustituciones de cables de comunicaciones resumidas en la tabla 800-53 y en la Figura 800-53.

Tabla 800-53. Sustituciones permitidas de cables de comunicaciones

Tipo de cable	Sustituciones permitidas
MPP	Ninguna
CMP	MPP
MPR	MPP
CMR	MPP, CMP, MPR
MPG, MP	MPP, MPR
CMG, CM	MPP, CMP, MPR, CMR, MPG, MP, CMG, CM
CMX	MPP, CMP, MPR, CMR, MPG, MP, CMG, CM

NOTA: Para el uso de cables de comunicaciones y multiuso en lugar de los cables de Clase 2 o Clase 3, véase el Artículo 725-61(g). Para el uso de cables de comunicaciones y multiuso en lugar de los de circuitos de alarma contra incendios de baja potencia, véase el Artículo 760-61(d). Las sustituciones permitidas se resumen en la Figura 800-53.

Figura 800-53. Jerarquía de sustitución de los cables



Tipo CM: Conductores y Cables de comunicaciones.

Tipo CL2 y CL3: Cables de control remoto, señales y de baja potencia de clase 2 y clase 3.

Tipo FPL: Cable para circuitos de alarma contra incendios de baja potencia.

Tipo MP: Cables multiuso.

Tipo PLCT: Cables de baja potencia para instalación en bandejas de cables.

SECCION 810- EQUIPOS DE RADIO Y TELEVISION

A. Disposiciones Generales

810-1. Alcance. Esta Sección se aplica a los equipos receptores de radio y televisión y a los equipos transmisores y receptores de radio para aficionados, pero no se aplica a equipos y antenas utilizados para acoplar la corriente portadora a las líneas de transmisión de energía eléctrica.

810-2. Otros Artículos aplicables. El cableado desde la fuente de suministro de energía a los dispositivos, o entre los dispositivos conectados al sistema de cableado interior, cumplirá con los capítulos 1 al 4 de este código, excepto lo modificado en los Artículos 640-3, 640-4 y 640-5. El cableado para equipos de radio frecuencia, audiofrecuencia y para altavoces, se regirá por la Sección 640. Donde se use fibra óptica, se aplicará la Sección 770. El cable coaxial ha de ser utilizado para los receptores de televisión debe cumplir con la Sección 820.

810-3. Antenas de televisión de tipo colectivo. La antena cumplirá con los requerimientos de esta Sección. El sistema de distribución se regirá por la Sección 820.

810-4. Supresores de ruido para radio. Los eliminadores de interferencia de radio, los condensadores de interferencia o los supresores de ruido de radio, conectados a los conductores de alimentación, deberán ser de tipo aprobado para este uso y no deben estar expuestos a daños físicos.

810-5. Definiciones. Véase Sección 100

B. Equipos receptores. Sistemas de antenas.

810-11. Material.

Las antenas y conductores de entrada, serán de cobre duro, bronce, aleación de aluminio, cobre con núcleo de acero o de otro material de alta resistencia mecánica y resistente a la corrosión.

Excepción. Para los conductores de entrada puede emplearse el cobre blando o semiduro, cuando los tramos entre soportes no sean mayores de 10,7 m.

810-12. Soportes.

Los conductores de entrada y de antenas externas deberán estar firmemente soportados. Las antenas o conductores de entrada no deben ser fijadas al poste de la acometida eléctrica. Además no se fijarán a postes o estructuras

análogas que tengan conductores eléctricos de alumbrados vivos o de potencia o a conductores de trole que trabajan a más de 250 Volt entre conductores. Los aisladores que sostienen los conductores de antena tendrán suficiente resistencia mecánica para sostenerlos firmemente. Los conductores de entrada se fijarán firmemente a las antenas.

810-13. Modo de evitar contactos con conductores de otros sistemas.

Las antenas externas y conductores de entrada que van de la antena del edificio, no cruzarán por encima de circuitos vivos de alumbrado o de energía y se mantendrán bien alejados de tales circuitos para evitar la posibilidad de contactos accidentales. Cuando no se puede evitar la proximidad con los conductores de las acometidas de alumbrado y de energía que trabajan a menos de 250 Volt entre conductores, la instalación se hará de manera tal que la distancia mínima sea de 61 cm. Donde sea posible los conductores de antena se instalarán de manera que no crucen por debajo de los conductores de alumbrado o de energía.

810-14. Empalmes.

Los empalmes y uniones en los tramos de antena se harán seguros mecánicamente y con dispositivos de empalme de tipo aprobado o por otros medios tales que no debiliten de forma apreciable los conductores.

810-15. Puesta a tierra. Los postes y las estructuras metálicas que sostienen las antenas estarán conectados a tierra de acuerdo al Artículo 810-21.

810-16. Calibre del conductor de antena para estaciones receptoras.

a) Calibre del conductor de antena. Los conductores de antenas externas para estaciones receptoras serán de un calibre no menor que el indicado en la Tabla 810-16(a).

b) Antenas autoportadas. Las antenas externas, tales como barra vertical o estructura dipolo, serán de materiales que no sufran corrosión, de resistencia mecánica adecuada para resistir las condiciones de carga de hielo y del viento, dichas antenas se ubicarán lo más alejadas de conductores aéreos de los circuitos de alumbrado y de energía de más de 150 Volt con respecto a tierra, con el objeto de evitar la posibilidad de que si cayera la antena o la estructura, pueda hacer contacto accidental con tales circuitos.

TABLA 810-16(a). Calibre de los conductores de antena exterior para estaciones receptoras.

Material	Calibre mínimo de los conductores (AWG)		
	Longitud máxima del tramo		
	Menos de 10 m	De 10 m a 45 m	Más de 45 m
Aleación de aluminio o cobre crudo	19	14	12
Acero recubierto de cobre, bronce u otro material de alta resistencia	20	17	14

810-17. Calibre de los conductores de entrada para estaciones receptoras.

Los conductores de entrada que se fijan a las antenas exteriores de recepción para distintas longitudes máximas de tramos, tendrán un calibre tal que tengan una resistencia a la tracción por lo menos igual a la de los conductores de antena especificados en el Artículo 810-16. Cuando la entrada esté formada de dos o más conductores trenzados, dentro de la misma cubierta o son concéntricos, el calibre del conductor para distintas longitudes máximas de los tramos, será tal que la resistencia a la tracción de la combinación sea por lo menos tan grande como la de los conductores de antena especificados en el Artículo 810-16.

810-18. Separaciones para estaciones receptoras.

(a) En el exterior de los edificios. Los conductores de entrada fijados a los edificios se instalarán de forma que no puedan aproximarse al moverse, a menos de 61 cm de los conductores de circuitos de menos o igual a 250 Volt entre conductores o a menos de 3 m de los conductores de los circuitos de más de 250 Volt entre conductores; se exceptúa el caso de circuitos cuya tensión entre conductores no exceda de 150 Volt, si todos los conductores implicados están fijados para asegurar una separación permanente, en cuyo caso la separación puede reducirse, pero no debe ser menor de 10 cm. La separación entre conductores de entrada y cualquier conductor que forme parte de un sistema de pararrayos, no será menor de 1,80 m, a menos que se haga el puenteado citado en el Artículo. 250-86.

Los conductores subterráneos deben estar separados por lo menos 30 cm de los conductores de alumbrado o energía, o de circuitos clase 1.

Excepción: Cuando los conductores eléctricos, de los circuitos Case 1 o de antena estén instalados en canalizaciones o dentro de un blindaje metálico.

(b) Antenas y cables de conexión en interiores. Las antenas interiores y los conductores de entrada no deberán instalarse a menos de 5 cm de los conductores de otros sistemas de cableado del edificio, a menos que:

Excepción N° 1. Cuando los conductores estén instalados en canalizaciones metálicas o blindado con pantalla metálica.

Excepción N° 2. Cuando estén separados permanentemente de los conductores de los demás circuitos por un medio aislante y de manera continua; tal como, un tubo de porcelana o una tubería flexible fijada firmemente.

(c) En cajas u otras envolventes. Las antenas interiores y los conductores de entrada serán permitidos en la misma caja o envolvente con conductores de otros sistemas de cableado, cuando se encuentren separados de los otros conductores por una barrera efectiva y permanentemente instalada.

810-19. Circuitos de alimentación eléctrica utilizados como antena en las estaciones receptoras.

Cuando se utiliza un circuito de alimentación eléctrica como antena, el dispositivo de conexión entre la red eléctrica y el radio receptor, será de tipo aprobado para este uso.

810-20. Unidades de descarga de antenas para estaciones receptoras.

(a) Donde se requiere. Cada conductor de entrada procedente de una antena externa estará provisto de una unidad de descarga de antena aprobada para este uso.

Excepción. Cuando los conductores de entrada estén dentro de una cubierta metálica continua que esté permanente y efectivamente puesta a tierra, o esté protegida por la unidad de descarga de la antena.

(b) Ubicación. Las unidades de descarga de las antenas se instalarán fuera del edificio o dentro de ella, entre el punto de entrada del cable y el aparato de radio o los transformadores, y tan cerca como sea posible de la entrada de los conductores al edificio. La unidad de descarga de la antena no se instalarán cerca de materiales combustibles, ni en los lugares (clasificados) peligrosos según lo definido en la Sección 500.

(c) Puesta a tierra. La unidad de descarga de antenas deberá ser puesta a tierra de acuerdo con el Artículo 810-21.

810-21. Conductores de puesta a tierra para estaciones receptoras. Los conductores de puesta a tierra deberán cumplir con los puntos a) hasta j):

(a) Material. El conductor de puesta a tierra será de cobre, aluminio, cobre con núcleo de acero, bronce o de otro material similar resistente a la corrosión. No se deben usar conductores de tierra de aluminio o aluminio recubierto de cobre cuando estén en contacto directo con construcciones mampostería o con la tierra o expuestos a condiciones corrosivas. Cuando se utilicen en el exterior, los conductores de aluminio o aluminio recubierto se deben instalar a más de 46 cm del suelo.

(b) Aislación. Los conductores de puesta a tierra pueden no estar aislados.

(c) Soportes. Los conductores de puesta a tierra deben asegurarse firmemente y pueden fijarse a las superficies donde deben instalarse, sin necesidad de utilizar soportes aislantes.

Excepción. Cuando no se pueden instalar soportes adecuados, el calibre del conductor de puesta a tierra se debe aumentar proporcionalmente.

(d) Protección mecánica. El conductor de puesta a tierra deberá estar protegido donde se halle expuesto a daños físicos, o se aumentará proporcionalmente el calibre del conductor de puesta a tierra, para compensar la falta de protección. Cuando se instale el conductor de tierra en una canalización metálica, los dos extremos de la canalización se deben conectar equipotencialmente al conductor de tierra o al mismo terminal o al electrodo al que vaya conectado el conductor de tierra.

(e) Recorrido en línea recta. El conductor de puesta a tierra se instalará en línea recta, tanto como sea posible, desde el poste de la antena o desde la unidad de descarga, hasta el electrodo de puesta a tierra.

(f) Electrodo. El conductor de puesta a tierra será conectado en la forma siguiente:

1) Al lugar accesible más cercano en: (1) El sistema de electrodos de tierra del edificio o de la estructura, de acuerdo al Artículo 250-81, (2) el sistema de tuberías metálicas de acueducto interna conectadas a tierra, como aparece en el Artículo 250-80(a), (3) los medios accesibles del servicio de energía, externos a los gabinetes, como aparece en el Artículo 250-71(b), (4) la canalización metálica del servicio de energía, (5) el envolvente de los equipos de servicio, o (6) el conductor del electrodo de puesta a tierra o a la caja metálica del electrodo de puesta a tierra, o

2) Si el edificio o estructura servida no tiene medios de puesta a tierra como los descritos en el punto (f)(1) a cualquiera de los electrodos individuales descritos en el Artículo 250-81; o

3) Si el edificio o estructura servida no tiene medios de puesta a tierra como los descritos en los puntos (f) (1) ó (f) (2), se debe conectar a (1) una estructura metálica puesta a tierra eficazmente; o (2) a cualquiera de los electrodos individuales descritos en el Artículo 250-83.

(g) Dentro o fuera de la edificio. El conductor de puesta a tierra puede tenderse dentro o fuera del edificio.

(h) Calibre. El conductor de puesta a tierra no será de calibre menor del N° 10 (AWG) para cobre, del N° 8 para aluminio, del N° 17 (AWG) para cobre con núcleo de acero o para bronce.

(i) Tierra común. Puede utilizarse un solo conductor de puesta a tierra que sirva a la vez a los fines de protección y de funcionamiento.

(j) Interconexión de electrodos. Se hará un puente de unión de calibre no menor que el N° 6 para cobre o equivalente, entre la tierra de los equipos de radio y televisión y los electrodos de puesta a tierra del suministro de energía, en el edificio o estructura ofrecida, donde los electrodos usados están separados.

C. Estaciones transmisoras y receptoras de aficionados. Sistemas de antenas.

810-51. Otros Artículos aplicables. Los sistemas de antena de las estaciones transmisoras y receptoras para aficionados, además de cumplir con las disposiciones de esta Parte C, deberán cumplir con los Artículos 810-11 a 810-15.

810-52. Calibre de la antena. Los conductores de la antena para las estaciones de aficionados, transmisoras y receptoras, no serán de calibre menor que los indicados en la Tabla 810-52.

TABLA 810-52. Calibre de los conductores de antena externa para estaciones de aficionados.

Material	Calibre mínimo de los conductores (AWG)	
	Longitud máxima del tramo	
	Menos de 45 m	Más de 45 m
Cobre duro	14	10
Acero recubierto de cobre, bronce u otro material de alta resistencia	14	12

810-53. Calibre de los conductores de entrada. Los conductores de entrada para estaciones transmisoras tendrán, para distintas longitudes máximas de tramos, un calibre por lo menos igual al de los conductores para antena especificados en el Artículo 810-52.

810-54. Separación al edificio. Los conductores de antena para estaciones transmisoras fijados a las edificaciones se montarán firmemente sobre soportes aislantes no absorbentes, que los mantenga a una distancia mínima de 7,6 cm de la superficie del edificio. Dichos soportes pueden ser palillos o brazos de madera tratada, equipados con aisladores que no tengan por lo menos de 7,6 cm de línea de fuga y de distancia libre. Los conductores de entrada fijados al edificio se ajustarán también a estos requerimientos.

Excepción. Cuando los conductores de entrada estén en una cubierta metálica continua que esté permanente y efectivamente puesta a tierra, no requerirán cumplir con estos requerimientos. En este último caso la cubierta metálica puede utilizarse también como conductor.

810-55. Entrada al edificio. Los conductores de entrada de estaciones transmisoras, excepto cuando están protegidos por una cubierta metálica continua que esté conectada a tierra en forma permanente y efectiva, los conductores de conexión a la antena de las estaciones radioemisoras deben entrar en los edificios por uno de los métodos siguientes: 1) a través de un tubo o pasacables aislante, no absorbente, no combustible y rígido; 2) a través de una abertura provista para este propósito, en la que los conductores de entrada están fijados firmemente, a objeto de mantener una separación entre ellos y los bordes de la estructura, de por lo menos 5 cm 3) o a través de un agujero en el vidrio de una ventana.

810-56. Protección contra contactos accidentales. Los conductores de entrada a los transmisores de radio estarán ubicados o instalados de manera que se haga difícil un contacto accidental con ellos.

810-57. Unidades de descarga de antenas para estaciones transmisoras. Cada conductor de entrada de

una antena externa estará provisto de una unidad de descarga o de otro medio capaz de descargar a tierra, las cargas estáticas que pueda acumular la antena.

Excepción N° 1. Cuando cada conductor esté protegido por una cubierta metálica continua que esté puesta a tierra de forma permanente y efectiva.

Excepción N° 2. Cuando la antena esté puesta a tierra de forma permanente y efectiva.

810-58. Conductores de puesta a tierra para estaciones transmisoras y receptoras de aficionados. Los conductores de puesta a tierra cumplirán con a) hasta c):

(a) **Otros Artículos aplicables.** Todos los conductores de puesta a tierra de las estaciones de aficionados, transmisoras y receptoras, cumplirán con el Artículo 810-21, puntos a) hasta g).

(b) **Calibre del conductor de puesta a tierra para protección.** El conductor de puesta a tierra de protección para estaciones transmisoras será de un calibre por lo menos tan grande como el del conductor de entrada, pero no menor que el calibre N° 10 (AWG) para cobre, bronce o cobre con núcleo de acero.

(c) **Calibre del conductor de puesta a tierra para funcionamiento.** El conductor de puesta a tierra para funcionamiento de estaciones transmisoras no será menor que el calibre N° 14 (AWG), para cobre o su equivalente.

D. Instalaciones interiores para estaciones transmisoras.

810-70. Separación de otros conductores. Todos los conductores dentro del edificio deberán tener una separación no menor de 10 cm con los conductores de alumbrado, energía o circuitos de señalización.

Excepción N° 1. Lo previsto en la Sección 640.

Excepción N° 2. Cuando están separados de otros conductores por medio de ductos para instalaciones eléctricas o algún material fijo no conductor, tal como tubo de porcelana o tubo flexible.

810-71. Disposiciones generales. Los transmisores cumplirán con los puntos a) hasta c):

(a) **Cubiertas.** El transmisor estará dentro de una estructura o malla metálica o, estará separado del espacio destinado al personal encargado del funcionamiento por un tabique u otro medio equivalente; cuyas partes metálicas estén puestas a tierra de manera efectiva.

(b) **Puesta a tierra de los controles.** Todas las palancas metálicas exteriores y los controles accesibles al personal encargado del funcionamiento, estarán puestos a tierra de manera efectiva.

(c) **Protección en las puertas.** Todas las puertas de acceso estarán provistas de dispositivos que hagan la desconexión de todas las tensiones mayores de 350 Volt entre conductores, cuando se abra cualquier puerta de acceso.

SECCION 820- ANTENAS DE TELEVISION COMUNITARIA Y SISTEMAS DE DISTRIBUCION DE RADIO.

A. Disposiciones Generales.

820-1. Alcance. Los requerimientos de esta Sección deberán aplicarse a los cables coaxiales de distribución de señales de radiofrecuencia, usualmente empleados en los sistemas de antenas de televisión comunitarias (CATV).

Cuando la instalación se hace con cable diferente al coaxial, véase las Secciones 770 y 800, según sean aplicables.

820-2. Limitaciones de potencia. El cable coaxial puede ser utilizado para suministrar energía de baja potencia a equipos directamente asociados con los sistemas de distribución de radiofrecuencia, siempre que la tensión no sea mayor de 60 Volt y donde la corriente de alimentación provenga de un transformador o de otro dispositivo que tenga características de limitación de potencia.

820-3. Definiciones. Véase la Sección 100. A efectos de esta Sección se utiliza además la siguiente definición:

Punto de entrada en un edificio: Punto en el que el cable sale de un muro exterior, una baldosa de hormigón en el suelo o un tubo de metal rígido o semi-rígido puesto a tierra a un electrodo, de acuerdo con el Artículo 800-40(b).

820-5. Acceso a los equipos eléctricos instalados detrás de paneles diseñados para permitir el acceso. El acceso a los equipos no debe estar estorbado por la acumulación de

cables y conductores que impida quitar los paneles, incluso los suspendidos del techo.

820-6. Ejecución mecánica de los trabajos. Los circuitos de antenas colectivas de radio y TV, y los equipos correspondientes se deben instalar de manera limpia y profesional. Los cables se deben apoyar en la estructura del edificio de modo que no resulten perjudicados durante su uso normal.

NOTA: Para la práctica de la instalación de estos circuitos se deben consultar las normas publicadas, como *Commercial Building Telecommunications, Wiring Standard*, ANSI/EIA/TIA 568-1991; *Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces*, ANSI/EIA/TIA 569-1990 y *Residential and Light Comercial Telecommunications Wiring Standard*, ANSI/EIA/TIA 570-1991.

B. Cables que entran a los edificios desde el exterior

820-10. Conductores externos. Los cables coaxiales, antes del punto de puesta a tierra, como está definido en el Art.820-7, deberán cumplir con a) hasta e) que siguen:

(a) **Sobre postes.** Los conductores sobre postes, se instalarán debajo de los conductores de alumbrado o de energía, cuando sea posible, y no deberán ser sujetados a las crucetas que llevan estos conductores.

(b) **Separación de los cables de entrada.** Los conductores de entrada o bajantes aéreos de un poste u otro soporte, incluyendo el punto de amarre a un inmueble o estructura, deberán mantenerse lo más alejado posible de conductores de alumbrado o de energía, a fin de evitar contactos accidentales.

Excepción. Donde no pueda evitarse la proximidad con los conductores de acometida, de alumbrado o energía, la instalación deberá ser tal que asegure una separación no menor de 30 cm de estas acometidas aéreas.

(c) **En mástiles.** Se permite apoyar los cables de las antenas en un mástil situado encima del tejado en el que no estén instalados ni apoyados conductores de circuitos de alumbrado, ni de energía.

(d) **Sobre techos.** Los cables que pasan sobre inmuebles deberán estar por lo menos 2,40 m por encima de cualquier punto del techo sobre el cual pasen.

Excepción N° 1. Edificios auxiliares tales como garajes y similares.

Excepción N° 2. Una reducción en la separación por

encima solamente de aleros de techos a menos de 46 m podrá permitirse si (1) no más de 1,20 m de conductores de acometida para el servicio de comunicaciones pasan sobre el alero del techo y (2) ellos terminan en canaletas a través del techo o en soportes.

Excepción N° 3. Si el techo tiene una pendiente no inferior a 10 cm por cada 30 cm, se permite reducir la distancia a un mínimo de 90 cm.

(e) Entre Edificios. Los cables que se extienden entre edificios, y también los soportes o grapas de sujeción, deberán ser aceptables para el uso y tener la suficiente resistencia mecánica para soportar las cargas a las que puedan estar sometidos.

Excepción. Cuando un cable no tiene resistencia para autosoportarse tendrá que ser soportado por medio de un cable mensajero que, junto con las grapas de fijación o soportes, deberá ser aceptable para el uso y deberá tener suficiente resistencia mecánica para soportar las cargas a las que pueda estar sometido.

(f) Sobre edificios. Donde los cables estén fijados a los edificios deberán estar amarrados firmemente y de manera que queden separados de otros conductores, como se indica a continuación:

(1) Alumbrado o energía. El cable coaxial deberá tener una separación de por lo menos 10 cm de los conductores de alumbrado o energía que no estén dentro de canalización metálica o cable, o estar permanentemente separados de los conductores de otro sistema por medio de un material no conductor, continuo y firmemente fijado, adicional a la aislación de los conductores.

(2) Otros sistemas de comunicaciones. El cable coaxial deberá ser instalado de tal forma que no haya interferencia innecesaria cuando se haga el mantenimiento de otros sistemas. En ningún caso los conductores, cables, cables mensajeros o equipo de un sistema, deberán producir abrasión en los conductores, cables, cables mensajeros o equipos de otro sistema.

(3) Conductores de pararrayos. Cuando sea posible, se mantendrá una separación no menor de 1,80 m entre los cables coaxiales y los conductores de pararrayos.

820-11. Entrada en los edificios.

(a) Instalaciones subterráneas. Los cables coaxiales subterráneos instalados en un conducto, pedestal, tanque u otro elemento similar que contenga conductores de circuitos eléctricos, de Clase 1 o de circuitos de alarma contra incendios que no sean de baja potencia deben estar

permanentemente separados de dichos conductores por una barrera adecuada.

(b) Cables directamente enterrados y canalizaciones. Los cables coaxiales directamente enterrados deben estar a una distancia mínima de 30 cm de cualquier conductor de circuitos eléctricos de iluminación o energía, o de Clase 1.

Excepción N° 1: Cuando los conductores de la acometida eléctrica o los cables coaxiales estén instalados en canalizaciones o tengan un blindaje metálico.

Excepción N° 2: Cuando los conductores de los circuitos eléctricos de suministro o derivados o de circuitos de Clase 1 estén instalados en una canalización o en un cable con recubrimiento metálico o de Tipo UF o USE o el cable coaxial tenga blindaje metálico o esté instalado en una canalización.

C. Protección

820-33. Puesta a tierra del blindaje exterior de un cable coaxial. Cuando un cable coaxial esté expuesto a los rayos o al contacto accidental con los conductores de un pararrayos o con otros conductores eléctricos que funcionen a más de 300 Volt a tierra, el blindaje metálico externo del cable coaxial se debe poner a tierra con la instalación del edificio, lo más cerca posible de su punto de entrada al mismo. A efectos de esta Sección, punto de entrada es el punto en el que el cable sale de un muro exterior, una baldosa de hormigón en el suelo o un tubo de metal rígido o semi-rígido puesto a tierra a un electrodo, de acuerdo con el Artículo 800-40(b).

A los efectos de esta Sección, las tomas de tierra instaladas en el equipo de acometida de la casa rodante que estén situadas a la vista de la pared exterior de las mismas y a un máximo de 9,1 m o en el medio de desconexión puesto a tierra de la casa rodante, según lo establecido en el Artículo 250-24 y situado a la vista de la pared exterior a la casa rodante y a 9,1 m, se considera que cumplen los requerimientos de esta Sección.

NOTA: Si se elige un punto de toma de tierra de modo que el conductor de tierra sea lo más corto posible, se limitarán las diferencias de potencial entre los cables de un sistema de CATV y otras masas metálicas.

(a) Puesta a tierra del blindaje. Cuando se ponga a tierra el blindaje exterior metálico de un cable coaxial, no es necesario instalar otro dispositivo de protección.

(b) Dispositivos de protección del blindaje. Se permite la puesta a tierra del blindaje de un cable coaxial de entrada al

edificio por medio de un dispositivo protector que no interrumpa la instalación de tierra.

D. Métodos de puesta a tierra

820-40. Puesta a tierra de los cables. Cuando lo exija el Artículo 820-33, se debe poner a tierra el blindaje del cable coaxial como se indica en los siguientes apartados (a) a (d):

(a) Conductor de tierra.

(1) **Aislamiento.** El conductor de tierra debe estar aislado y aprobado como adecuado para ese uso.

(2) **Material.** El conductor de tierra debe ser de cobre u otro material resistente a la corrosión, sólido o trenzado.

(3) **Calibre.** El conductor de tierra debe ser de calibre no inferior al N°. 14 y tener una capacidad de transporte de corriente aproximadamente igual a la del conductor exterior del cable coaxial.

(4) **Tramo en línea recta.** El conductor de tierra se debe conectar al electrodo de tierra por el camino más recto posible.

(5) **Daños físicos.** Cuando sea necesario, el conductor de tierra se debe proteger contra daños físicos. Cuando el conductor de tierra vaya en una canalización metálica, ambos extremos de la misma se deben conectar equipotencialmente al conductor de tierra o al mismo terminal o electrodo al que se conecte dicho conductor.

(b) **Electrodo.** El conductor de tierra se debe conectar como sigue:

(1) Al punto más cercano posible (1) del electrodo de tierra de la instalación del edificio, como se indica en el Artículo 250-81; (2) a las tuberías metálicas de agua del interior del edificio, como se indica en el Artículo 250-80(a); (3) a un medio accesible de la acometida, fuera de los armarios que pudiera haber, como se indica en el Artículo 250-71(b); (4) a una canalización metálica de la acometida; (5) al armario de los equipos de la acometida; (6) al conductor del electrodo de tierra o a la envolvente metálica del mismo, o (7) al conductor o electrodo de tierra del medio de desconexión de un edificio o estructura que esté puesto a tierra a través de un electrodo, como se indica en el Artículo 250-24, o

(2) Si el edificio o estructura a la que pertenezca esta instalación no tiene conexión a tierra, como se indica en el anterior apartado (1), a cualquiera de los electrodos descritos en el Artículo 250-81, o

(3) Si el edificio o estructura a la que pertenezca esta instalación no tiene conexión a tierra, como se indica en los anteriores apartados (1) o (2), se debe conectar a (1) una estructura metálica puesta a tierra eficazmente o (2) a alguno de los electrodos descritos en el Artículo 250-83.

(c) **Conexión a los electrodos.** Las conexiones a los electrodos de tierra deben cumplir lo establecido en el Artículo 250-115.

(d) **Conexión equipotencial de los electrodos.** Cuando el electrodo de tierra de los cables de antena y el de la instalación del edificio o estructura sean distintos, se deben conectar mediante un puente de conexión equipotencial de cobre de calibre no inferior al N°. 6 o equivalente. Se permite conectar equipotencialmente todos los electrodos independientes que haya.

Excepción: En las casas rodantes, como se indica en el Artículo 800-41.

NOTA 1: Sobre el uso de picas de pararrayos, véase el Artículo 250-86.

NOTA 2: Si se conectan equipotencialmente todos los electrodos independientes que haya, se reducirán las diferencias de potencial entre dichos electrodos y entre cualquier sistema de cableado asociado.

820-41. Puesta a tierra de los equipos. Los equipos por los que no pase corriente y los gabinetes o equipos que reciben corriente a través del cable coaxial se deben considerar puestos a tierra cuando estén conectados al blindaje metálico de dicho cable.

820-42. Puesta a tierra y conexión equipotencial en las casas rodantes.

(a) **Puesta a tierra.** Cuando no haya un equipo de acometida para las *casas rodantes*, situado a la vista de la pared exterior de las mismas y a un máximo de 9,1 m o no haya un medio de desconexión puesto a tierra según lo especificado en el Artículo 250-24 y situado a la vista de la pared exterior de la *casa rodante* y a un máximo de 9,1 m, la conexión a tierra del blindaje del cable coaxial o del pararrayos debe hacerse de acuerdo con lo establecido en el Artículo 820-40(b)(2) y (3).

(b) **Conexión equipotencial.** El terminal o electrodo de tierra del blindaje del cable coaxial, terminal o electrodo de tierra del pararrayos se deben conectar equipotencialmente con el chasis metálico o el terminal de tierra que haya en la *casa rodante*, mediante un conductor de tierra de cobre y de calibre no inferior al N°. 12, siempre que se den las siguientes circunstancias:

(1) Cuando no haya equipo de acometida o medio de desconexión de la *casa rodante*, del tipo de los descritos en el anterior apartado (a), o

(2) Cuando la *casa rodante* se conecte a la red mediante un cable con clavija.

E. Cables dentro de los edificios

820-49. Resistencia al fuego de los cables de CATV. Los cables coaxiales de distribución de TV instalados permanentemente dentro de un edificio deben estar aprobados como resistentes a la propagación del fuego, de acuerdo con los Artículos 820-50 y 820-51.

820-50. Listado, marcas e instalación de los cables de comunicaciones. Los cables coaxiales instalados permanentemente en los edificios deben estar aprobados como adecuados para ese uso, marcados e identificados según establece la Tabla 820-50. No se debe marcar en el cable su tensión nominal.

NOTA: Si se marcara la tensión en los cables se podrían producir errores sobre su uso en circuitos de iluminación y energía de Clase 1.

Excepción N°. 1: Se permite que la tensión nominal esté marcada en los cables cuando estén aprobados para varias aplicaciones y las condiciones de aprobados, de alguna de ellas así lo exija.

Excepción N°. 2: No es necesario que el cable esté aprobados ni marcado cuando entre en el edificio desde el exterior y esté completamente cerrado en un tubo metálico rígido o semi-rígido, siempre que el tubo esté puesto a tierra a través de un electrodo según establece el Artículo 820-40(b).

Excepción N°. 3: No es necesario que el cable esté aprobado y marcado cuando el tramo del cable dentro del edificio no pase de 15,2 m, el cable entre desde el exterior y termine en una regleta con toma de tierra.

820-51. Otros requerimientos de aprobación. Los cables coaxiales deben cumplir los siguientes requerimientos (a) a (d):

(a) De Tipo CATVP. Los cables coaxiales de instalaciones de antenas colectivas de Tipo CATVP instalados en cámaras de aire deben estar aprobados como adecuados para instalarlos en cámaras de aire, conductos y otros espacios de ventilación y además como poseedores de una adecuada resistencia al fuego y una baja producción de humo.

NOTA: Un método de determinar si la producción de humo de un cable es aceptable es someterlo a la prueba definida en *Standard Method of Test for Fire and Smoke Characteristics of Wires and Cables*, NFPA 26-1994 (ANSI) y ver si el valor del humo producido es aceptable, es decir, tiene una densidad óptica máxima de pico de 0,5 y máxima promedio de 0,15. En la misma prueba se establece la resistencia del cable al fuego, según que la llama recorra una distancia máxima de 1,5 m.

(b) De Tipo CATVR. Los cables coaxiales de instalaciones de antenas colectivas de Tipo CATVR instalados en montantes deben estar aprobados como adecuados para instalarlos en montantes, en huecos verticales o de una a otra planta y además como poseedores de una adecuada resistencia al fuego para que no transmitan las llamas de una a otra planta.

NOTA: Un método de determinar si las características de un cable impiden que las llamas se transmitan de una planta a otra es someterlo a la prueba definida en *Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts*, ANSI/UL 1666-1991.

(c) De Tipo CATV. Los cables coaxiales de instalaciones de antenas colectivas de Tipo CATV y de uso general deben estar aprobados como adecuados para uso general excepto en montantes, cámaras de aire, conductos y otros espacios utilizados para ventilación y además deben ser resistentes a la propagación del fuego.

Tabla 820-50. Marcas en los cables coaxiales

Marca	Tipo de cable	Referencia
CATVP	Cable de CATV para cámaras de aire	Secciones 820-51(a) y 820-53(a)
CATVR	Cable de CATV para recorridos verticales	Secciones 820-51(b) y 820-53(b)
CATV	Cable de CATV	Secciones 820-51(c) y 820-53(c)
CATVX	Cable de CATV de uso limitado	Secciones 820-51(d) y 820-53(c), Excepción N°. 1, 2, 3 y 4
NOTA 1: Los cables están listados en orden descendente en cuanto a su resistencia al fuego.		
NOTA 2: Véanse los usos permitidos en las correspondientes secciones.		

NOTA: Un método de establecer la resistencia a la propagación del fuego de un cable es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no supera los 1,5 m, cuando se le somete a la prueba de llama vertical de la CSA para cables en bandejas, *Test Methods for Electrical Wires and Cables*, CSA C22.2 N° 0.3-M-1985.

(d) De Tipo CM. Los cables de comunicaciones de Tipo CM y de uso general deben estar aprobados como adecuados para uso general excepto en montantes, cámaras de aire, conductos y otros espacios utilizados para ventilación y además deben ser resistentes a la propagación del fuego.

NOTA: Un método de determinar si las características de un cable impiden que las llamas se transmitan de una planta a otra es someterlo a la prueba definida en *Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts*, ANSI/UL 1666-1991. Otro método de establecer la resistencia a la propagación del fuego de un cable es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no supera los 1,5 m, cuando se le somete a la prueba de llama vertical de la CSA para cables en bandejas, *Test Methods for Electrical Wires and Cables*, CSA C22.2 n° 0.3-M-1985. Otro método de establecer la resistencia a la propagación del fuego de un cable es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no supera los 1,5 m, cuando se le somete a la prueba de llama vertical de la CSA para cables en bandejas, *Test Methods for Electrical Wires and Cables*, CSA C22.2 n° 0.3-M-1985.

(e) De Tipo CATVX. Los cables coaxiales de instalaciones de antenas colectivas y uso limitado de Tipo CATV deben estar aprobados como aptos para ser utilizados en viviendas y en canalizaciones y además como retardantes de las llamas.

NOTA: Un método de determinar si un cable es retardante de las llamas es someterlo a la prueba de llamas con el cable vertical (VW-1) definida en *Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords*, ANSI/UL 1581-1991.

820-52. Instalación de los cables y equipos. A partir del punto de toma de tierra, tal como se define en el Artículo 820-33, la instalación de los cables coaxiales debe cumplir los siguientes requerimientos de (a) hasta (e):

(a) Separación de otros conductores.

(1) Conductores desnudos. Los cables coaxiales deben estar separados 5 cm como mínimo de los conductores eléctricos de circuitos eléctricos de iluminación y energía o de circuitos de Clase 1.

Excepción N° 1: Cuando los conductores eléctricos, los de Clase 1 o los cables coaxiales estén metidos en una canalización o sean cables con recubrimiento metálico, con forro no metálico y recubrimiento metálico o de Tipo UF.

Excepción N° 2: Cuando los cables coaxiales estén separados permanentemente de los conductores de otros circuitos por una barrera continua y bien sujeta de material no conductor como tubo de porcelana o tubo flexible, además del aislante de los cables.

(2) En envoltentes y canalizaciones.

a. Otros circuitos de baja potencia. Se permite instalar los cables coaxiales en la misma canalización o envoltente con cables de cualquiera de los tipos siguientes:

1. De circuitos de control remoto, señales y de baja potencia de Clase 2 y Clase 3, de acuerdo con la Sección 725.
2. De circuitos de alarma contra incendios de baja potencia de acuerdo con la Sección 760.
3. De circuitos de comunicaciones, de acuerdo con la Sección 800.
4. Cables de fibra óptica conductores y no conductores, de acuerdo con la Sección 770.

b. Circuitos de iluminación o de energía. Los conductores de los cables coaxiales no se deben instalar en la misma canalización, caja compartimientos o gabinetes con conductores de iluminación, energía o circuitos de Clase 1.

Excepción N° 1: Cuando los conductores de las distintas instalaciones estén separados por una barrera permanente.

Excepción N° 2: Los conductores en cajas de bornes o de toma de corriente o en dispositivos o compartimientos similares, cuando estén en ellos únicamente para suministrar corriente a los equipos de distribución del sistema de cables coaxiales o a equipos de control remoto.

Los conductores de los circuitos eléctricos de iluminación y energía, de circuitos de Clase 1 o de alarma contra incendios que no sean de baja potencia, deben guardar dentro de la envoltente una distancia mínima de 6,35 mm con los cables coaxiales.

(3) En huecos y bajantes. Los cables coaxiales instalados en el mismo hueco o bajante con conductores de circuitos eléctricos de iluminación o energía, circuitos de Clase 1 o de

alarma contra incendios que no sean de baja potencia, deben estar separados de estos conductores 5 cm como mínimo.

Excepción N° 1: Cuando los conductores de cualquier sistema estén metidos en una canalización metálica.

Excepción N° 2: Cuando los conductores de circuitos eléctricos de iluminación o energía, circuitos de Clase 1 o de alarma contra incendios que no sean de baja potencia estén metidos en una canalización, en un cable con recubrimiento metálico, no metálico o de Tipo UF.

(b) Propagación del fuego y los productos de la combustión. Las instalaciones de cables de comunicaciones en espacios huecos, conductos verticales y de ventilación o extracción del aire, deben hacerse de modo que no aumente sustancialmente la posibilidad de propagación del fuego o los productos de la combustión. Las aberturas que se hagan a través de paredes, tabiques, suelos o techos resistentes al fuego se deben ignifugar con métodos aprobados.

(c) Equipos en otros espacios de ventilación. Los equipos instalados en estos espacios deben cumplir lo establecido en el Artículo 300-22(c).

(d) Cables híbridos eléctricos y coaxiales. Cuando se utilicen cables híbridos eléctricos y coaxiales en sistemas de distribución programada y en circuito cerrado, se debe cumplir lo establecido en el Artículo 780-6.

(e) Apoyos de los conductores. No se deben utilizar las canalizaciones como apoyos de los cables coaxiales.

820-53. Aplicaciones de los cables listados de CATV. Los cables de CATV deben cumplir lo establecido en los siguientes puntos (a) hasta (d):

(a) En cámaras de aire. Los cables instalados en cámaras de aire, conductos y otros espacios de ventilación deben ser de Tipo CATVP.

Excepción: Los cables de Tipo CATVP, CATVR, CATV y CATVX instalados de acuerdo con el Artículo 300-22.

(b) En recorridos verticales. Los cables instalados en montantes verticales y que atraviesen más de una planta o los instalados en huecos verticales deben ser de Tipo CATVR. En las instalaciones que atraviesen los suelos y requieran cables de Tipo CATVR se deben utilizar únicamente cables adecuados para su instalación en montantes o cámaras de aire.

Excepción N° 1: Cuando los cables de Tipo CATV o CATVX estén instalados en canalizaciones metálicas o en

huecos protegidos contra incendios mediante un cortafuegos instalado en cada planta.

Excepción N° 2: En viviendas uni- y bi-familiares se permite usar cables de Tipo CATV o CATVX.

NOTA: Para los requerimientos de protección contra el fuego de los huecos que atraviesan los suelos, véase el Artículo 800-52(b).

(e) Otras instalaciones en el interior de los edificios. Los cables instalados en el interior de los edificios, en aplicaciones que no sean las de los anteriores apartados (a) y (b) deben ser de Tipo CATV.

Excepción N° 1: Cuando los cables de Tipo CATVX estén metidos en una canalización.

Excepción N° 2: Cuando los cables de Tipo CATVX en espacios no ocultos no tengan más de 3 m de longitud.

Excepción N° 3: Los cables de Tipo CATVX de menos de 9,5 mm de diámetro instalados en viviendas uni- o bi-familiares.

Excepción N° 4: Los cables de Tipo CATVX de menos de 9,5 mm de diámetro instalados en espacios no ocultos de viviendas multifamiliares.

(d) Sustituciones de los cables. Se permiten las sustituciones de cables de antenas colectivas de TV, según la siguiente Tabla 820-53.

Tabla 820-53: Sustitución de los cables coaxiales

Tipo de cable	Sustituciones permitidas
CATVP	MPP, CMP
CATVR	CATVP, MPP, CMP, MPR, CMR
CATV	CATVP, MPP, CMP, CATVR, MPR, CMR, MPG, MP, CMG, CM
CATVX	CATVP, MPP, CMP, CATVR, MPR, CMR, CATV, MPG, MP, CMG, CM

Cortesía de :



CAPÍTULO 9. TABLAS Y EJEMPLOS**A. Tablas****Tabla 1. Porcentaje de sección transversal de tubería roscada para conductores**

Número de conductores	1	2	Más de 2
Todos los tipos de conductores	53	31	40

NOTA: La Tabla 1 se basa en las condiciones más corrientes de instalación y alineación de los conductores, cuando la longitud de los tramos y el número de curvas de los cables caen dentro de límites razonables. Sin embargo, en determinadas condiciones se podrá ocupar una parte mayor o menor de los conductos.

Notas a las tablas

Nota 1: Véase en el Apéndice C el número máximo de conductores y cables de aparatos, todos de la misma Sección o calibre (incluido el aislamiento), permitidos para las distintas medidas estándar de conductos y tuberías.

Nota 2: La tabla 1 se aplica sólo a instalaciones completas de conductos o tuberías y no a las diversas secciones de conductos o tuberías que se emplean para proteger los cables expuestos contra daños físicos.

Nota 3: Para calcular el porcentaje de ocupación de un tubo o tubería por los cables, hay que tener también en cuenta los conductores de puesta a tierra o de conexión equipotencial de los equipos, cuando se utilicen. En los cálculos se debe utilizar la Sección o calibre real de dichos conductores, tanto si están aislados como desnudos.

Nota 4: Cuando entre las cajas, armarios y envolventes similares se instalan tramos de conductos o tuberías cuya longitud total no supera las 61 cm, se permite que esos tramos estén ocupados hasta el 60 % de su Sección total y que no se aplique lo que establece la Nota 8(a) a las tablas de Intensidad Admisible de 0 a 2.000 Volt de la Sección 310.

Nota 5: Con los conductores no incluidos en el Capítulo 9, como por ejemplo los cables de varios conductores, se deben utilizar sus dimensiones reales.

Nota 6: Para combinaciones de conductores de distinta Sección o calibre se aplican las tablas 5 y 5A del Capítulo 9 para la Sección de los conductores y la tabla 4 del mismo Capítulo 9 para las dimensiones de los conductos o tuberías.

Nota 7: Cuando se calcula el número máximo de conductores permitidos en un tubo o tubería, todos de la misma Sección (incluido el aislamiento), si los cálculos del

número máximo de conductores permitido dan un resultado decimal de 0,8 o superior, se debe tomar el número inmediato superior.

Nota 8: Cuando otras Secciones de este *Código* permitan utilizar conductores desnudos, se permite utilizar las dimensiones de los conductores desnudos de la tabla 8 del Capítulo 9.

Nota 9: Para calcular el porcentaje de ocupación de un tubo o tubería, un cable de 2 o más conductores se considera como un solo conductor. Para cables de Sección elíptica, el cálculo de la Sección se hace tomando el diámetro mayor de la elipse como diámetro de un círculo.

Nota 10: Cuando se instalen 3 o más conductores o cables en la misma canalización, si la relación entre el diámetro interior de la canalización y el diámetro exterior del cable o conductor está entre 2,8 y 3,2, se podrían atrancar los cables dentro del conducto, por lo que se debe instalar un tubo calibre inmediato superior.

Tabla 4. Dimensiones y Área Porcentual de los tubos y tuberías. (Área de los tubos y tuberías ocupada por las combinaciones de cables permitidas en la Tabla 1 Capítulo 9) NOTA: (Cond. = Conductor)

Tamaño comercial <pulg>	Tubería Metálica Eléctrica					Tubería No Metálica Eléctrica				
	Diam. Interno <mm>	Área Total 100% <mm ² >	2 Cond. 31% <mm ² >	Más de 2 Cond. 40% <mm ² >	1 Cond. 53% <mm ² >	Diam. Interno <mm>	Área Total 100% <mm ² >	2 Cond. 31% <mm ² >	Más de 2 Cond. 40% <mm ² >	1 Cond. 53% <mm ² >
1/2	15,8	196	60	78	103	14,2	158	49	63	84
3/4	20,9	343	106	137	182	19,3	292	90	116	154
1	26,6	557	172	223	295	25,4	506	156	202	268
1 1/4	35,0	965	299	385	511	34,0	909	281	363	481
1 1/2	40,9	1313	407	525	696	39,8	1249	387	499	661
2	52,5	2165	670	865	1147	51,3	2067	641	827	1096
2 1/2	69,4	3779	1171	1511	2003	-	-	-	-	-
3	85,2	5707	1769	2282	3024	-	-	-	-	-
3 1/2	97,4	7448	2309	2979	3947	-	-	-	-	-
4	110,0	9518	2950	3807	5044	-	-	-	-	-

Tamaño comercial <pulg>	Tubo Metálico Flexible					Tubo Metálico Intermedio IMC				
	Diam. Interno <mm>	Área Total 100% <mm ² >	2 Cond. 31% <mm ² >	Más de 2 Cond. 40% <mm ² >	1 Cond. 53% <mm ² >	Diam. Interno <mm>	Área Total 100% <mm ² >	2 Cond. 31% <mm ² >	Más de 2 Cond. 40% <mm ² >	1 Cond. 53% <mm ² >
3/8	9,7	74	23	29	39	-	-	-	-	-
1/2	16,1	204	63	81	108	16,8	220	68	88	116
3/4	20,9	343	106	137	181	21,9	378	117	151	200
1	25,9	527	163	210	279	28,1	618	191	247	327
1 1/4	32,4	823	255	329	436	36,8	1061	329	424	562
1 1/2	39,0	1198	371	479	634	42,7	1434	444	573	760
2	51,8	2109	653	843	1117	54,6	2341	725	936	1240
2 1/2	63,5	3167	981	1567	1678	64,9	3312	1027	1325	1756
3	76,2	4560	1413	1823	2416	80,7	5110	1584	2044	2709
3 1/2	88,9	6207	1924	2482	3289	93,2	6828	2116	2731	3619
4	101,6	8107	2513	3243	4296	105,8	8794	2726	3517	4660

Tabla 4. Dimensiones y Área Porcentual de los tubos y tuberías. (Área de los tubos y tuberías ocupada por las combinaciones de cables permitidas en la Tabla 1 Capítulo 9) (Continuación)

Tamaño comercial <pulg>	Tubo No Metálico Flexible Hermético a los Líquidos (Tipo FNMC-B*)					Tubo No Metálico Flexible Hermético a los Líquidos (Tipo FNMCA-A*)				
	Diam. Interno <mm>	Área Total 100% <mm ² >	2 Cond. 31% <mm ² >	Más de 2 Cond. 40% <mm ² >	1 Cond. 53% <mm ² >	Diam. Interno <mm>	Área Total 100% <mm ² >	2 Cond. 31% <mm ² >	Más de 2 Cond. 40% <mm ² >	1 Cond. 53% <mm ² >
3/8	12,5	123	38	49	65	12,6	123	38	49	65
1/2	16,0	202	62	80	107	16,0	201	62	80	106
3/4	21,1	349	108	139	185	21,0	345	107	138	182
1	26,8	562	174	225	298	26,5	550	170	220	291
1 1/4	35,4	985	305	394	522	35,1	968	300	387	513
1 1/2	40,3	1276	396	510	676	40,7	1301	403	520	689
2	51,6	2093	649	837	1109	52,4	2155	668	861	1142

Tamaño comercial <pulg>	Tubo metálico Flexible Hermético a los Líquidos					Tubo Metálico Rígido				
	Diam. Interno <mm>	Área Total 100% <mm ² >	2 Cond. 31% <mm ² >	Más de 2 Cond. 40% <mm ² >	1 Cond. 53% <mm ² >	Diam. Interno <mm>	Área Total 100% <mm ² >	2 Cond. 31% <mm ² >	Más de 2 Cond. 40% <mm ² >	1 Cond. 53% <mm ² >
3/8	12,5	123	38	49	65	-	-	-	-	-
1/2	16,0	202	62	80	107	16,0	202	62	80	107
3/4	21,1	349	108	139	185	21,2	354	109	140	187
1	26,8	562	174	225	298	27,0	572	177	229	303
1 1/4	35,4	985	305	394	522	35,4	984	305	393	521
1 1/2	40,3	1276	396	511	676	41,2	1336	414	534	708
2	51,6	2093	649	837	1110	52,9	2198	681	879	1165
2 1/2	63,3	3147	976	1259	1668	63,2	3139	972	1255	1663
3	78,3	4822	1494	1929	2556	78,5	4838	1500	1935	2564
3 1/2	89,4	6278	1946	2511	3327	90,7	6458	2001	2583	3422
4	102,1	8188	2538	3275	4339	102,9	8311	2576	3324	4405
5	-	-	-	-	-	128,8	13040	4042	5216	6911
6	-	-	-	-	-	154,8	18811	5831	7524	9970

Tabla 4. Dimensiones y Área Porcentual de los tubos y tuberías. (Área de los tubos y tuberías ocupada por las combinaciones de cables permitidas en la Tabla 1 Capítulo 9) (Continuación)

Tamaño comercial <pulg>	Tubo de PVC Rígido, Sch. 80					Tubo de PVC Rígido, Sch. 40 y tubo de PE-AD				
	Diam. Interno <mm>	Área Total 100% <mm ² >	2 Cond. 31% <mm ² >	Más de 2 Cond. 40% <mm ² >	1 Cond. 53% <mm ² >	Diam. Interno <mm>	Área Total 100% <mm ² >	2 Cond. 31% <mm ² >	Más de 2 Cond. 40% <mm ² >	1 Cond. 53% <mm ² >
1/2	13,4	140	43	56	74	15,2	183	56	73	97
3/4	18,3	263	81	105	140	20,4	327	101	130	173
1	23,8	443	137	177	235	26,1	536	166	214	284
1 1/4	31,9	798	247	319	423	34,5	937	290	374	496
1 1/2	37,5	1103	341	441	585	40,4	1281	397	512	678
2	48,6	1854	574	741	743	52,0	2123	658	849	1125
2 1/2	58,2	2657	823	1062	1408	62,1	3029	938	1211	1605
3	72,7	4158	1288	1662	2202	77,3	4689	1453	1875	2485
3 1/2	84,5	5605	1737	2241	2970	89,4	6281	1947	2512	3329
4	96,2	7263	2251	2905	3849	101,5	8099	2510	3239	4292
5	121,1	11519	3570	4607	6105	127,4	12749	3952	5099	6756
6	145,0	16514	5119	6605	8752	153,2	18430	5713	7372	9768

Tamaño comercial <pulg>	Tubo de PVC, Tipo A					Tubo de PVC, Tipo EB				
	Diam. Interno <mm>	Área Total 100% <mm ² >	2 Cond. 31% <mm ² >	Más de 2 Cond. 40% <mm ² >	1 Cond. 53% <mm ² >	Diam. Interno <mm>	Área Total 100% <mm ² >	2 Cond. 31% <mm ² >	Más de 2 Cond. 40% <mm ² >	1 Cond. 53% <mm ² >
1/2	17,8	248	76	99	131	-	-	-	-	-
3/4	23,1	419	130	167	222	-	-	-	-	-
1	29,8	699	216	280	370	-	-	-	-	-
1 1/4	38,1	1140	353	456	604	-	-	-	-	-
1 1/2	43,7	1499	464	599	794	-	-	-	-	-
2	54,7	2352	729	941	1247	56,4	2499	774	1000	1324
2 1/2	66,9	3518	1090	1407	1864	-	-	-	-	-
3	82,0	5286	1638	2117	2801	84,8	5618	1741	2247	2978
3 1/2	93,7	6899	2138	2759	3656	96,6	7332	2272	2932	3886
4	106,6	8853	2744	3541	4692	108,9	9321	2889	3728	4939
5	-	-	-	-	-	135,0	14319	4439	5727	7589
6	-	-	-	-	-	160,9	20341	6305	8136	10781

Tabla 5. Dimensiones de los conductores aislados y cables de aparatos

Tipos: AF, FFH-2, RFH-1, RFH-2, RH, RHH*, RHW*, RHW-2*, RHH, RHW, RHW-2, SF-1, SF-2, SFF-1, SFF-2, TF, TFF, THHW, THW, THW-2, TW, XF, XFT			
Tipo	Calibre	Diámetro aprox. mm	Sección aprox. mm ²
RFH-2	18	3,45	9,37
FFH-2	16	3,76	11,10
RH	14	4,14	13,46
	12	4,62	16,78
RHW-2, RHH	14	4,90	18,87
RHW	12	5,38	22,77
RH, RHH	10	5,99	28,22
RHW	8	8,28	53,85
RHW-2	6	9,24	67,13
	4	10,46	86,01
	3	11,17	98,09
	2	11,99	112,88
	1	14,78	171,63
	1/0	15,80	196,03
	2/0	16,96	226,10
	3/0	18,28	262,67
	4/0	19,76	306,70
	250	22,73	405,88
	300	24,13	457,30
	350	25,42	507,72
	400	26,62	556,51
	500	28,77	650,45
	600	31,57	782,88
	700	33,37	874,87
	750	34,24	920,74
	800	35,05	964,97
	900	36,67	1056,55
	1000	38,15	1143,13
	1250	43,91	1514,77
	1500	47,04	1737,95
	1750	49,93	1958,50
	2000	52,63	2175,38
SF-2, SFF-2	18	3,07	7,42
	16	3,38	8,96
	14	3,76	11,10
SF-1, SFF-1	18	2,31	4,20
RFH-1, AF, XF, XFF	18	2,69	5,69
AF, TF, TFF, XF, XFF	16	3,00	7,05
AF, TW, XF, XFF	14	3,38	8,96
TW	12	3,86	11,70
	10	4,47	15,69
	8	5,99	28,22
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	14	4,14	13,46

* Los tipos RHH, RHW y RHW-2 sin cubierta exterior.

(Continuación) Tabla 5. Dimensiones de los conductores aislados y cables de aparatos

Tipos: AF, RHH*, RHW*, RHW-2*, THHN, THHW, THW, THW-2, TFN, TFFN, THWN, THWN-2, XF, XFF			
Tipo	Calibre	Diámetro aprox. mm	Sección aprox. mm ²
RHH*, RHW*, RHW-2*	12	4,62	16,78
THHW, THW, AF, XF, XFF	10	5,23	21,50
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2.	8	6,76	35,85
W, THW	6	7,72	46,82
THHW	4	8,94	62,78
THW-2	3	9,65	73,17
RHH*	2	10,46	86,01
RHW*	1	12,50	122,65
RHW-2*	1/0	13,51	143,41
	2/0	14,68	169,28
	3/0	16,00	201,11
	4/0	17,47	239,84
	250	19,43	296,53
	300	20,83	340,71
	350	22,12	384,40
	400	23,31	427,01
	500	25,47	509,75
	600	28,27	627,69
	700	30,07	710,33
	750	30,93	751,71
	800	31,75	791,73
	900	33,37	874,87
	1000	34,85	953,81
	1250	39,09	1200,15
	1500	42,21	1399,65
	1750	45,11	1598,24
	2000	47,80	1794,72
TFN	18	2,13	3,57
TFFN	16	2,44	4,67
THHN	14	2,82	6,24
THWN	12	3,30	8,56
THWN-2	10	4,16	13,63
	8	5,48	23,64
	6	6,45	32,69
	4	8,23	53,19
	3	8,94	62,78
	2	9,75	74,71
	1	11,33	100,79
	1/0	12,34	119,68
	2/0	13,51	143,41
	3/0	14,83	172,81
	4/0	16,30	208,84
	250	18,06	256,15
	300	19,45	297,31

* Los tipos RHH, RHW y RHW-2 sin cubierta exterior.

(Continuación) Tabla 5. Dimensiones de los conductores aislados y cables de aparatos

Tipos: FEP, FEPB, PAF, PAFF, PF, PFA, PFAH, PFF, PGF, PGFF, PTF, PTFF, TFE, THHN, THWN, THWN-2, Z, ZF, ZFF			
Tipo	Calibre	Diámetro aprox. mm	Sección aprox. mm²
THHN	350	20,75	338,22
THWN	400	21,94	378,25
THWN-2	500	24,10	456,34
	600	26,69	559,70
	700	28,50	637,88
	750	29,36	677,13
	800	30,17	715,13
	900	31,80	794,26
	1000	33,27	869,56
PF, PGFF, PGF, PFF	18	2,18	3,75
PTF, PAF, PTFF, PAFF	16	2,49	4,86
PF, PGFF, PGF, PFF, PTF, PAF, PTFF, PAFF, TFE, FEP, PFA, FEPB, PFAH	14	2,87	6,47
TFE, FEP	12	3,35	8,83
PFA, FEPB	10	3,96	12,33
PFAH	8	5,23	21,50
	6	6,20	30,16
	4	7,42	43,20
	3	8,13	51,88
	2	8,94	62,78
TFE, PFAH	1	10,72	90,23
TFE	1/0	11,73	108,15
PFA	2/0	12,90	130,76
PFAH, Z	3/0	14,22	158,90
	4/0	15,70	193,52
ZF, ZFF	18	1,93	2,93
	16	2,23	3,92
Z, ZF, ZFF	14	2,61	5,37
Z	12	3,10	7,54

(Continuación) Tabla 5. Dimensiones de los conductores aislados y cables de aparatos

Tipos: KF-1, KF-2, KFF-1, KFF-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW			
Tipo	Calibre	Diámetro aprox. mm	Sección aprox. mm ²
Z	10	3,96	12,33
	8	4,98	19,46
	6	5,94	27,74
	4	7,16	40,29
	3	8,38	55,18
	2	9,19	66,40
	1	10,21	81,88
XHHW, ZW XHHW-2 XHH	14	3,38	8,96
	12	3,86	11,70
	10	4,47	15,69
	8	5,99	28,22
	6	6,96	38,04
	4	8,18	52,53
	3	8,89	62,07
	2	9,70	73,94
XHHW XHHW-2 XHH	1	11,22	98,99
	1/0	12,24	117,72
	2/0	13,41	141,26
	3/0	14,73	170,46
	4/0	16,20	206,25
	250	17,90	251,84
	300	19,30	292,67
	350	20,60	333,27
	400	21,79	373,10
	500	23,95	450,59
	600	26,74	561,84
	700	28,55	640,16
	750	29,41	679,47
800	30,23	717,55	

(Continuación) Tabla 5. Dimensiones de los conductores aislados y cables de aparatos

Tipos: KF-1, KF-2, KFF-1, KFF-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW			
Tipo	Calibre	Diámetro aprox. mm	Sección aprox. mm ²
	900	31,85	796,80
	1000	33,32	872,21
	1250	37,56	1108,39
	1500	40,69	1300,41
	1750	43,59	1492,08
	2000	46,28	1682,11
	KF-2 KFF-2	18	1,60	2,01
16		1,90	11,40
14		2,29	4,10
12		2,77	6,02
10		3,38	8,96
KF-1 KFF-1	18	1,45	1,65
	16	1,75	2,41
	14	2,13	3,57
	12	2,62	5,37
	10	3,22	8,17

Tabla 5A. Dimensiones y Secciones Transversales Nominales para conductores Compactos de Aluminio

Conductores Desnudos			Tipo THW y THHW		Tipo THHN		Tipo XHHW	
Calibre AWG Kcmil	Nº de Hilos	Diámetro <mm>	Diam. Aprox. <mm>	Área Aprox. <mm ² >	Diam. Aprox. <mm>	Área Aprox. <mm ² >	Diam. Aprox. <mm>	Área Aprox. <mm ² >
8	7	3,40	6,48	32,90	0,00	0,00	5,69	25,42
6	7	4,29	7,37	42,58	6,10	29,16	6,60	34,19
4	7	5,41	8,51	56,84	7,75	47,10	7,75	47,10
2	7	6,81	9,91	77,03	9,14	65,61	9,14	65,61
1	19	7,59	11,81	109,55	10,54	87,23	10,54	87,23
1/0	19	8,53	12,70	126,64	11,43	102,58	11,43	102,58
2/0	19	9,55	13,84	150,45	12,57	124,13	12,45	121,61
3/0	19	10,74	14,99	176,32	13,72	147,74	13,72	147,74
4/0	19	12,07	16,38	210,77	15,11	179,35	14,99	176,32
250	37	13,21	18,42	266,32	17,02	227,42	16,76	220,71
300	37	14,48	19,69	304,32	18,29	262,64	18,16	259,03
350	37	15,65	20,83	340,71	19,56	301,68	19,30	292,64
400	37	16,74	21,97	379,10	20,70	336,52	20,32	324,26
500	37	18,69	23,88	447,68	22,48	396,84	22,35	392,39
600	61	20,65	26,67	558,64	25,02	491,61	24,89	486,58
700	61	22,28	28,19	624,26	26,67	558,64	26,67	558,64
750	61	23,06	29,21	670,06	27,31	585,55	27,69	602,00
1000	61	26,92	32,64	836,64	31,88	798,06	31,24	766,58

* Estas dimensiones proceden de fuentes de la industria

Tabla 8. Propiedades de los conductores

Calibre AWG/ Kcmil	Sección Cmils mm ²	Conductores				Resistencia en c.c. a 75° C (Ohm / km)		
		Trenzados		Todos		Cobre		Aluminio
		Número hilos	Diám. de cada hilo (mm).	Diám. Total (mm).	Sección Total (mm ²)	Sin revestimien to	Con Revestimie nto	
18 18	1620 - 0,8229 1620	1 7	----- 0,38	1,02 1,17	0,82 1,07	25,49 26,08	26,51 27,72	42,00 42,98
16 16	2580 - 1,308 2580	1 7	----- 0,48	1,29 1,47	1,31 1,70	16,04 16,37	16,67 17,36	26,41 26,94
14 14	4110 - 2,082 4110	1 7	----- 0,61	1,63 1,85	2,08 2,70	10,07 10,30	10,47 10,70	16,60 16,96
12 12	6530 - 3,308 6530	1 7	----- 0,76	2,05 2,34	3,31 4,29	6,33 6,49	6,60 6,73	10,43 10,66
10 10	10380 - 5,261 10380	1 7	----- 0,97	2,59 2,95	5,26 6,82	4,10 4,07	4,13 4,23	6,56 6,69
8 8	16510 - 8,37 16510	1 7	----- 1,24	3,25 3,71	8,30 10,80	2,51 2,55	2,57 2,65	4,13 4,20
6 4 3	26240 - 13,30 41740 - 21,15 52620 - 26,67	7 7 7	1,55 1,96 2,21	4,67 5,89 6,60	17,15 27,27 34,25	1,61 1,01 0,804	1,67 1,05 0,833	2,65 1,67 1,32
2 1 1/0	66360 - 33,62 83690 - 42,41 105600 - 53,50	7 19 19	2,46 1,68 1,88	7,42 8,43 9,45	43,20 55,85 70,11	0,637 0,505 0,400	0,660 0,525 0,417	1,05 0,830 0,660
2/0 3/0 4/0	133100 - 67,43 167800 - 85,01 211600 - 107,2	19 19 19	2,13 2,39 2,69	10,62 11,94 13,41	88,53 111,93 141,26	0,3173 0,2513 0,1995	0,331 0,2615 0,2054	0,522 0,413 0,328
250 300 350	---- - 126,7 ---- - 152,0 ---- - 177,3	37 37 37	2,08 2,29 2,46	14,60 16,00 17,30	167,53 201,11 234,99	0,1690 0,1408 0,1204	0,1755 0,1463 0,1253	0,2779 0,2320 0,1985

(Continuación) Tabla 8. Propiedades de los conductores

Calibre AWG/ Kcmil	Sección Cmils mm ²	Conductores				Resistencia en c.c. a 75° C (Ohm / km)		
		Trenzados		Todos		Cobre		Aluminio
		Número hilos	Diám. de cada hilo (mm).	Diám. Total (mm).	Sección Total (mm ²)	Sin revestimien to	Con Revestimie nto	
400	---- - 202,7	37	2,64	18,49	268,54	0,1053	0,1086	0,1736
500	---- - 253,3	37	2,94	20,65	334,91	0,0847	0,0869	0,1391
600	---- - 304,0	61	2,51	22,68	404,07	0,0702	0,0732	0,1158
700	---- - 354,7	61	2,72	24,49	470,88	0,0604	0,0620	0,0994
750	---- - 380,0	61	2,82	25,35	504,68	0,0561	0,0577	0,0925
800	---- - 405,4	61	2,90	26,16	537,56	0,0528	0,0545	0,0869
900	---- - 456,0	61	3,10	27,79	606,44	0,0470	0,0482	0,0771
1000	---- - 506,7	61	3,25	29,26	672,45	0,0423	0,0433	0,0696
1250	---- - 633,4	91	2,97	32,74	841,90	0,0338	0,0348	0,0555
1500	---- - 760,0	91	3,25	35,86	1010,24	0,02815	0,02897	0,0463
1750	---- - 886,7	127	2,97	38,76	1179,96	0,02411	0,02480	0,0397
2000	---- - 1013	127	3,20	41,45	2217,58	0,02110	0,02172	0,0348

NOTAS A LA TABLA 8

- Estos valores de resistencia son válidos SOLAMENTE para los parámetros indicados. Cuando se utilizan conductores de distinto trenzado, trenzados revestidos y sobre todo para otras temperaturas, los valores de resistencia cambian.
- La fórmula por el cambio de temperaturas es: $R_2 = R_1 [1 + a (T_2 - 75)]$, donde $a = 0,00323$ para el cobre y $0,00330$ para el aluminio.
- Los conductores con trenzado compacto y comprimido tienen aproximadamente un 9% y un 3% respectivamente por debajo de los diámetros de los conductores desnudos que aparecen en la Tabla. Para las dimensiones reales de los cables compactos, véase la Tabla 5A.
- Conductividad aplicada, según IACS: cobre desnudo = 100%, aluminio = 61%.
- Para algunos calibres se considera el cable sólido como trenzado de Clase B, su diámetro total y su sección se refiere a la circunferencia circunscrita.

- NOTA: Los datos sobre construcción de los cables proceden de NEMA WC8-1988. La resistencia se calcula según el Handbook 100 de la National Bureau of Standards (1966) y el Handbook 109 (1972).

Tabla 9. Valores de resistencia y reactivancia en corriente alterna para cables de 600 V, 3 fases, 60 Hz y 75° c. (3 conductores monopolares en tubo)

Calibre	OHM A NEUTRO (POR KM)														
	X _L (Reactivancia Inductiva para todos los conductores)		Resistencia CA para Conductores de cobre sin revestimiento			Resistencia CA para conductores de aluminio			Impedancia efectiva (Z) a FP=0,85 para conductores de cobre sin revestimiento			Impedancia efectiva (Z) a FP=0,85 para Conductores de Aluminio.			
AWG Kcmil	Tubo PVC, AI	Tubo Acero	Tubo PVC	Tubo AI	Tubo Acero	Tubo PVC	Tubo AI	Tubo Acero	Tubo PVC	Tubo AI	Tubo Acero	Tubo PVC	Tubo AI	Tubo Acero	
14	0.19	0.24	10.17	10.17	10.17	-	-	-	8.86	8.86	8.86	-	-	-	
12	0.18	0.22	6.56	6.56	6.56	10.50	10.50	10.50	5.58	5.58	5.58	9.18	9.18	9.18	
10	0.16	0.21	3.94	3.94	3.94	6.56	6.56	6.56	3.61	3.61	3.61	5.90	5.90	5.90	
8	0.17	0.21	2.56	2.56	2.56	4.26	4.26	4.26	2.26	2.26	2.30	3.61	3.61	3.61	
6	0.17	0.21	1.61	1.61	1.61	2.66	2.66	2.66	1.44	1.48	1.48	2.33	2.36	2.36	
4	0.16	0.20	1.02	1.02	1.02	1.67	1.67	1.67	0.95	0.95	0.98	1.51	1.51	1.51	
3	0.15	0.19	0.82	0.82	0.82	1.31	1.34	1.31	0.75	0.79	0.79	1.21	1.21	1.21	
2	0.15	0.19	0.62	0.66	0.66	1.05	1.05	1.05	0.62	0.62	0.66	0.98	0.98	0.98	
1	0.15	0.19	0.49	0.52	0.52	0.82	0.85	0.82	0.52	0.52	0.52	0.79	0.79	0.82	
1/0	0.14	0.18	0.39	0.43	0.39	0.66	0.69	0.66	0.43	0.43	0.43	0.62	0.66	0.66	
2/0	0.14	0.18	0.33	0.33	0.33	0.52	0.52	0.52	0.36	0.36	0.36	0.52	0.52	0.52	
3/0	0.14	0.17	0.25	0.27	0.26	0.43	0.43	0.43	0.29	0.30	0.31	0.43	0.43	0.46	
4/0	0.13	0.17	0.20	0.22	0.21	0.33	0.36	0.33	0.24	0.26	0.26	0.36	0.36	0.36	
250	0.13	0.17	0.17	0.19	0.18	0.28	0.30	0.28	0.22	0.23	0.24	0.31	0.32	0.33	
300	0.13	0.17	0.14	0.16	0.15	0.23	0.25	0.24	0.19	0.21	0.21	0.27	0.28	0.29	
350	0.13	0.16	0.12	0.14	0.13	0.20	0.22	0.21	0.17	0.19	0.20	0.24	0.25	0.26	
400	0.13	0.16	0.11	0.12	0.11	0.18	0.19	0.18	0.16	0.17	0.18	0.22	0.23	0.24	
500	0.13	0.16	0.09	0.10	0.10	0.14	0.16	0.15	0.14	0.16	0.16	0.19	0.20	0.21	
600	0.13	0.16	0.08	0.09	0.08	0.12	0.13	0.12	0.13	0.14	0.15	0.17	0.18	0.19	
750	0.12	0.16	0.06	0.08	0.07	0.10	0.11	0.10	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	
1000	0.12	0.15	0.05	0.06	0.06	0.08	0.09	0.08	0.10	0.12	0.13	0.13	0.14	0.15	

Notas:

- Estos valores se basan en las siguientes constantes: UL, Cables tipo RHH con trenzado de Clase B en forma de horquilla. La conductividad eléctrica de los cables es del 100% IACS para cables de cobre y del 61% IACCS para cables de aluminio. La de los tubos de aluminio es del 45% IACS. No se tiene en cuenta la reactivancia capacitiva, que es despreciable para estas tensiones. Estas resistencias sólo son válidas a 75° C y para los parámetros dados, pero son representativas de cables para 600 V que funcionen a 60 Hz.
- La impedancia efectiva (Z efectiva) se define como $(R \cos(\theta) + X \sin(\theta))$, siendo theta el ángulo del factor de potencia del circuito. Multiplicando la corriente por la impedancia efectiva se obtiene un valor bastante aproximado de la caída de tensión entre fase y neutro. Los valores a partir de los valores R y X_L dados en esta Tabla.
 $Z = R.FP + X_L \cdot \text{SEN}[\text{ARCOS}(FP)]$

Tabla 10. Dilatación de los tubos rígidos de PVC con coeficiente de dilatación $3,38 \times 10^{-5}$ plg/plg/°F

Variación de la temperatura en ° C	Variación de la longitud de tubo de PVC <cm/Km>	Variación de la Temperatura en ° C	Variación de la longitud de tubo de PVC <cm/Km>	Variación de la Temperatura en ° C	Variación de la longitud de tubo de PVC <cm/Km>	Variación de la Temperatura en ° C	Variación de la longitud de tubo de PVC <cm/Km>
- 15	16.7	13	183.3	41	35.0	68	524.8
- 12	33.3	16	200.0	43	375.0	71	541.5
- 9	50.0	18	216.7	46	391.7	74	558.1
- 7	66.7	21	233.3	49	408.3	77	575.4
- 4	83.3	24	250.0	52	425.0	79	591.4
- 1	100.0	27	266.7	54	441.6	82	608.1
2	116.7	29	283.3	57	458.3	85	624.8
4	133.3	32	300.0	60	475.0	88	641.4
7	150.0	35	316.7	63	491.6	91	658.1
10	166.7	38	341.7	66	508.3	93	675.0



Tabla 11 (a). Limitaciones de Potencia en Fuentes de Corriente Alterna Clase 2 y Clase 3

Fuente de Alimentación		De potencia limitada (no es necesaria protección contra sobrecorriente)				De potencia no limitada (es necesaria protección contra sobrecorriente)			
		Clase 2			Clase 3	Clase 2		Clase 3	
Tensión del Circuito en Volt (Vmáx (Volt-Ampere) (Nota 1))		De 0 a 20 *	De 20.1 a 30 *	De 30.1 a 150	De 30.1 a 100	De 0 a 20 *	De 20.1 a 30 *	De 30 a 100	De 101 a 150
Limitaciones de Potencia (VA)máx (Volt-Ampere) (Nota 1)		---	---	---	---	250 (nota 3)	250	250	---
Limitaciones de Corriente Imáx (Ampere) (Nota 1)		8.0	8.0	0.005	150/Vmáx	1000/Vmáx	1000/Vmáx	1000/Vmáx	1.0
Protección de Sobrecorriente Máxima (Ampere)		---	---	---	---	5.0	100/Vmáx	100/Vmáx	1.0
Fuente de Potencia Valores Nominales Máximos de Placa	VA (Volt-Ampere)	5.0xVmáx	100	0.005xVmáx	100	5.0xVmáx	100	100	100
	Corriente Ampere	5.0	100/Vmáx	0.005	100/Vmáx	5.0	100/Vmáx	100/Vmáx	100/Vmáx

* Rangos de tensión corresponden a c.a. sinusoidales en instalaciones interiores o donde contactos energizados no es probable que existan. Para sistemas de c.a no sinusoidales o condiciones de contactos energizados, ver nota 2.

Tabla 11 (b). Limitaciones de Potencia en Fuentes de Corriente Continua Clase 2 y Clase 3

Fuente de Alimentación		De potencia limitada (no es necesaria protección contra sobrecorriente)				De potencia no limitada (es necesaria protección contra sobrecorriente)				
		Clase 2			Clase 3	Clase 2		Clase 3		
Tensión del Circuito en Volt (Vmáx) (Nota 1)		De 0 a 20 **	De 20.1 a 30 **	De 30.1 a 60 **	De 60.1 a 150	De 60.1 a 100	De 0 a 20	De 20.1 a 60 **	De 60.1 a 100	De 101 a 150
Limitaciones de Potencia (VA)máx (Volt-Ampere) (Nota 1)		---	---	---	---	---	250 (nota 3)	250	250	---
Limitaciones de Corriente Imáx (ampere) (Nota 1)		8.0	8.0	150/Vmáx	0.005	150/Vmáx	1000/Vmáx	100/Vmáx	1000/Vmáx	1.0
Protección de sobrecorriente Máxima (Ampere)		---	---	---	---	---	5.0	100/Vmáx	100/Vmáx	1.0
Fuente de Potencia Valores Nominales Máximos de Placa	VA (Volt- Ampere)	5.0xVmáx	100	100	0.005xVmáx	100	5.0xVmáx	100	100	100
	Corriente Ampere	5.0	100/Vmáx	0.005	100/Vmáx	5.0	100/Vmáx	100/Vmáx	100/Vmáx	100/Vmáx

* Rangos de tensión corresponden a instalaciones interiores o donde contactos energizados no es probable que ocurran. Para sistema de c.c interrumpida o condiciones de contactos energizados, ver nota 4.

Tablas 11(a) y 11(b)

A efectos del listado, las Tablas 11(a) y 11(b) recogen las limitaciones de las fuentes de alimentación de Clase 2 y Clase 3, la 11(a) para las fuentes de corriente alterna y la 11(b) para las de corriente continua.

Las fuentes de alimentación de los circuitos de Clase 2 y Clase 3 deben ser (1) limitadas intrínsecamente, por lo que no requieren protección contra sobrecorriente o (2) no limitadas intrínsecamente, por lo que requieren una combinación de fuente de alimentación y protección contra sobrecorriente. Las fuentes de alimentación diseñadas para usarlas interconectadas deben estar listadas para ese uso.

Como parte de los requisitos del listado, las fuentes de alimentación de Clase 2 y Clase 3 deben estar marcadas de modo bien visible y duradero indicando clase de fuente y sus valores eléctricos nominales. Una fuente de alimentación de Clase 2 que no sea adecuada para usar en lugares mojados debe estar así marcada.

Excepción: Los circuitos de potencia limitada utilizados por equipos informáticos listados.

Cuando sea necesario instalar dispositivos de protección contra sobrecorriente, deben estar localizados en el punto en el que el conductor que se quiera proteger reciba la alimentación y no deben ser intercambiables con dispositivos de mayor valor nominal. Se permite que el dispositivo de protección contra sobrecorriente forme parte integrante de la fuente de alimentación.

Notas para las Tablas 11(a) y 11(b)

Nota 1: $V_{m\acute{a}x}$, $I_{m\acute{a}x}$ y $V_{A_{m\acute{a}x}}$ están determinados con la impedancia de limitación de corriente en el circuito (sin puentear) siendo estos los siguientes:

$V_{m\acute{a}x}$ = Tensión máxima de salida, con independencia de la carga nominal aplicada.

$I_{m\acute{a}x}$ = Corriente máxima de salida para cualquier carga no capacitiva, incluyendo cortocircuito, y con el dispositivo de protección contra sobrecorriente puentado si es usado. Cuando hay un transformador que limita la corriente de salida, los límites a $I_{m\acute{a}x}$ se aplican después de un minuto de funcionamiento del circuito. Cuando hay instalada una impedancia de limitación de corriente listada para ese fin o que forma parte de un producto listado, junto con un transformador sin limitación de potencia o una fuente de energía acumulada, ejemplo una batería, para limitar la corriente de salida, los límites a $I_{m\acute{a}x}$ se aplican después de 5

segundos de funcionamiento.

$V_{A_{m\acute{a}x}}$ = Salida máxima en Voltampere después de un minuto de funcionamiento, sin importar la carga y con el dispositivo de protección contra sobrecorriente puentado si es usado.

Nota 2: Para una c.a. no sinusoidal, $V_{m\acute{a}x}$ no debe superar los 42,4 Volt pico. Cuando se pueda producir un contacto en húmedo (inmersión no incluida), se debe instalar un circuito de Clase 3 o $V_{m\acute{a}x}$ no debe ser mayor de 15 Volt para c.a. sinusoidal o de 21,2 Volt pico para c.a. no sinusoidal.

Nota 3: Si la fuente de alimentación es un transformador, $V_{A_{m\acute{a}x}}$ debe ser igual o menor que 350, cuando $V_{m\acute{a}x} = 15$ V ó menos.

Nota 4: Para una c.c. interrumpida a una razón de 10 a 200 Hz, $V_{m\acute{a}x}$ no debe superar los 24,8 Volt pico. Cuando se pueda producir un contacto en húmedo (inmersión no incluida), se debe instalar un circuito de Clase 3 o $V_{m\acute{a}x}$ no debe ser mayor de: 30 Volt para c.c. constante o de 12,4 Volt pico para c.c. interrumpida a una razón 10 a 200 Hz.

Tabla 12 (a). Limitaciones de Potencia en fuentes de Corriente Alterna PLFA

Fuente de Alimentación		De potencia limitada (no es necesaria protección contra sobrecorriente)			De Potencia no limitada (es necesaria contra sobrecorriente)-		
		De 0 a 20	De 20.1 a 30	De 30.1 a 100	De 0 a 20	De 20.1 a 100	De 101 a 150
Tensión del Circuito en Volt (Vmáx) (Nota 1)							
Limitaciones de Potencia (VA)máx (Volt-Ampere) (Nota 1)		---	---	---	250 (nota 2)	250	---
Limitaciones de Corriente Imáx (Ampere) (Nota 1)		8.0	8.0	150/Vmáx	1000/Vmáx	1000/Vmáx	1.0
Protección de Sobrecorriente Máxima (Ampere)		---	---	---	5.0	100/Vmáx	1.0
Fuente de Potencia	VA	5.0 x Vmáx	100	100	5.0 x Vmáx	100	100
Valores Nominales (Volt-Ampere)							
Máximos de Placa	Corriente Ampere	5.0	100/Vmáx	100/Vmáx	5.0	100/Vmáx	100/Vmáx

Tabla 12 (b). Limitaciones de Potencia en fuentes de Corriente Continua PLFA

Fuente de Alimentación		De potencia limitada (no es necesaria protección contra sobrecorriente)				De potencia no limitada (es necesaria protección contra sobrecorriente)		
		De 0 a 20	De 20.1 a 30	De 30.1 a 100	De 101 a 250	De 0 a 20	De 20.1 a 100	De 101 a 150
Tensión del Circuito en Volt (Vmáx) (Nota 1)								
Limitaciones de Potencia (VA)máx (Volt-Ampere) (Nota 1)		---	---	---	---	250 (nota 2)	250	---
Limitaciones de Corriente Imáx (Ampere) (Nota 1)		8.0	8.0	150/Vmáx	0.030	1000/Vmáx	1000/Vmáx	1.0
Protección de Sobrecorriente Máxima (Ampere)		---	---	---	---	5.0	100/Vmáx	1.0
Fuente de Potencia	VA	5.0 x Vmáx	100	100	0.030 x Vmáx	5.0 x Vmáx	100	100
Valores Nominales (Volt-Ampere)								
Máximos de Placa	Corriente Ampere	5.0	100/Vmáx	100/Vmáx	0.030	5.0	100/Vmáx	100/Vmáx

Tablas 12(a) y 12(b)

A efectos del listado, las Tablas 12(a) y 12(b) recogen las limitaciones de las fuentes de alimentación para circuitos de alarma contra incendios de baja potencia (PLFA), la 12(a) para las fuentes de corriente alterna y la 12(b) para las de corriente continua.

Las fuentes de alimentación para circuitos de alarma de incendios de baja potencia deben ser (a) limitadas intrínsecamente, por lo que no requieren protección contra sobrecorriente o (b) no limitadas intrínsecamente, por lo que requiere que la potencia sea limitada por una combinación de la fuente de alimentación y la protección contra sobrecorriente.

Como parte de los requisitos del listado, las fuentes de alimentación del PLFA deben estar marcadas de modo bien visible y duradero indicando que se trata de una fuente de alimentación para un circuito de baja potencia para alarma contra incendios.

Cuando sea necesario instalar dispositivos de protección contra sobrecorriente, deben estar localizados en el punto en el que el conductor que se quiera proteger reciba la corriente y no deben ser intercambiables con dispositivos de mayor valor nominal. Se permite que el dispositivo de protección contra sobrecorriente forme parte integrante de la fuente de alimentación.

Notas a las Tablas 12(a) y 12(b)

$V_{\text{máx}}$ = Tensión máxima de salida, sin importar la carga nominal aplicada.

$I_{\text{máx}}$ = Corriente máxima de salida para cualquier carga no capacitiva, incluyendo cortocircuito, y con el dispositivo de protección contra sobrecorriente puentado si es usado. Cuando hay un transformador que limita la corriente de salida, los límites a $I_{\text{máx}}$ se aplican después de un minuto de funcionamiento del circuito. Cuando hay instalada una impedancia de limitación de corriente listada para ese fin en combinación con un transformador sin limitación de potencia o una fuente de energía acumulada, ejemplo una batería, para limitar la corriente de salida, los límites a $I_{\text{máx}}$ se aplican después de 5 segundos de funcionamiento.

$VA_{\text{máx}}$ = Salida máxima en Voltampere después de un minuto de funcionamiento, sin importar la carga y con el dispositivo de protección contra sobrecorriente puentado si es usado. Para determinar $I_{\text{máx}}$ y $VA_{\text{máx}}$ no se deben puentear las impedancias de limitación de corriente.

Nota 2: Si la fuente de alimentación es un transformador,

$(VA)_{\text{máx}}$ debe ser igual o menor que 350, para $V_{\text{máx}} = 15 \text{ V}$ o menos.

B. Ejemplos

Selección de conductores. En los ejemplos siguientes, los resultados se expresan generalmente en Ampere. Para seleccionar el calibre de los conductores, hágase referencia a las Tablas de capacidad de corriente para conductores de 0 hasta 2.000 Volt de la Sección 310.

Tensión. Para la aplicación uniforme de las disposiciones de las Secciones 210, 215 y 220, se deberán usar tensiones nominales de 120, 120/240, 240 y 208Y/120 Volt, para calcular la carga de los conductores en Ampere.

Fraciones de un Ampere. Excepto cuando los cálculos den como resultado fracciones de valor igual o mayor de a 0,5 Ampere, dichas fracciones podrán ser despreciadas.

Factor de potencia. Por conveniencia los cálculos de los siguientes ejemplos se basan en la hipótesis de que todas las cargas tienen el mismo factor de potencia.

Cocinas Eléctricas. Las cargas de las cocinas eléctricas en estos ejemplos se han tomado de la columna A de la Tabla 220-19. Para métodos opcionales, véanse las columnas B y C de dicha Tabla. Se permite desechar las fracciones de un kilowatt de los resultados cuando sean inferiores a 0,5.

Ejemplo N° 1(a). Vivienda Unifamiliar

La vivienda tiene un área de 140 m², sin contar el sótano no ocupado, el desván sin acabado y los porches abiertos. Tiene una cocina eléctrica de 12 kW y una secadora de ropa de 5,5 kW a 240 Volt. Las demandas máximas de estos artefactos se tomarán de acuerdo a los Artículos 220-18 y 220-19. Se asume que la capacidad de los artefactos cocina y secadora en kW es equivalente a kVA.

Carga calculada (Véase el Artículo 220-10(a)):

Carga de alumbrado general:
140 m² a 30 W por m² = 4.200 W.

Número mínimo de circuitos ramales requeridos (Véase el Art. 220-4(b)):

Carga de alumbrado general:
4.200 / 120 = 35 Ampere, o tres circuitos de dos hilos de 15 Ampere ó 2 circuitos de 2 hilos de 20 Ampere.

Carga de pequeños artefactos: dos circuitos de dos hilos de

20 Ampere Art. 220-3(b).

Carga de lavadero: un circuito de 2 hilos de 20 Ampere (Art. 220-4(c)).

Calibre mínimo de los alimentadores requeridos (Véase el Art. 220-10(a)):

Carga calculada:

Alumbrado general.....	4.200
Pequeños artefactos.....	3.000
Lavadero.....	1.500
Total carga de alumbrado y pequeños artefactos.....	8.700
3.000 W a 100%.....	3.000
8.700 – 3.000=5.700 W a 35%.....	2.000
Carga neta calculada (alumbrado y pequeños artefactos).....	5.000

Carga de la cocina eléctrica (Véase la Tabla 220-19).....
 8.000 |

Carga de la secadora de ropa (Véase la Tabla 220-18).....
 5.500 |

Carga neta calculada (con cocina) (W).....
 18.500 |

Para alimentadores o acometida de 3 hilos 120/240 Volt.

$18.500 \text{ W}/240=77$ Ampere

Para alimentadores o acometida de 3 conductores 120/240 Volt.

$18.500 \text{ W}/240 = 77$ Ampere.

Como la carga neta calculada es mayor de 10 kW, los conductores de acometida serán de 100 A (Véase el Art. 230-42(b)(2)).

Usualmente se permite que el calibre del neutro sea 2 números menor que los conductores activos.

Neutro del alimentador y de la acometida

W

Alumbrado y carga de pequeños artefactos.....	5.000
70 de la carga de la cocina de 8.000 W.....	5.600
70% de la carga del secador de ropa de 5.500 W.....	3.850
Total.....	14.500

14.450 W/240 V=60 Ampere

Ejemplo N° 1(b). Vivienda unifamiliar

Las mismas condiciones que en el ejemplo N° 1(a) más un aparato de aire acondicionado de 6 Ampere, 230 Volt otro aparato de aire acondicionado 12 Ampere, 115 Volt* un lavaplatos eléctrico de 10 Ampere 115 Volt* y un triturador de basuras 8 Ampere, 115 Volt. (Véase la Sección 430 para motores generales y Sección 440 Parte G para equipos de aire acondicionado). Los motores tienen características de placa de 115 Volt y 230 Volt para usarlos en sistemas con tensión nominal 120 V y 240 V, respectivamente.

En el ejemplo N° 1(a), la corriente del alimentador es 77 Ampere (3 hilos, 240 Volt).

Fase A	Neutro	Fase B	Ampere del ejemplo N° 1(a)
77	60	77	
6	-	6	Un motor de 230 Volt del aparato de aire acondicionado.
12	12	10	Dos motores de 115 Volt, de los aparatos de aire acondicionado y lavaplatos eléctricos.
-	8	8	Un triturador de basuras 115 Volt, 8 Ampere.
3	3	2	25% del motor mayor (Art. 430-24)
98	83	103	Ampere por hilo conductor

*Para el neutro del alimentador, úsese la carga del mayor de los dos aparatos para condición no equilibrada.

Se permite que esta vivienda este servida por una acometida de 110 Ampere

Ejemplo N° 2(a). Vivienda unifamiliar Cálculo opcional

(Véanse el Art. 220-30(a) y Tabla 220-30)

La vivienda tiene un área de 140 m², excluyendo el sótano

no ocupado, el desván sin acabado y los porches abiertos. Tiene una cocina eléctrica de 12 kW, un calentador de agua de 2,5 kW, 240 Volt, un lavaplatos eléctrico de 1,2 kW, 9 kW de calefacción eléctrica en equipos instalados en cinco habitaciones a 240 Volt, una secadora de ropa de 5 kW, 240 Volt, y un aparato de aire acondicionado de 6 Ampere, 230 Volt.

Potencia del aparato de aire acondicionado:
 $6 \times 230 / 1000 = 1,38 \text{ kW}$.

Se asume que las potencias de la cocina, calentador de agua, lavaplatos, calefacción y secadora en kW equivalen a kVA.

Siendo la potencia de 1,38 kW menor que la carga de 9 kW de calefacción conectada, no es necesario incluirla en el cálculo de la acometida (Véase el Artículo 220-21).

	W
140 m ² a 3 W/m ²	4.200
Dos circuitos de salida de artefactos de 20 Ampere a 1.500 W cada uno.....	3.000
Circuito de lavadero.....	1.500
Cocina (a su capacidad nominal (240 V)).....	12.500
Calentador de agua (240 V).....	2.500
Lavaplatos eléctricos (120 V).....	1.200
Secadora e ropa (240 V).....	5.000
Carga total.....	29.400
Los primero 10 kW 100%.....	10.000
Las restantes al 40% (19,4 kW x 0,4).....	7.760
Calefacción eléctrica (240 Volt) (9 kW x 0,4)....	3.600
Carga total (W).....	21.360
Carga calculada para el calibre de la acometida (W).....	21.360

$21.360 \text{ W} / 240 \text{ V} = 89 \text{ Ampere}$

Por lo tanto, esta vivienda puede estar servida por una acometida de 100 Ampere.

Carga del neutro del alimentador según el Art. 220-22.

	W
140 m ² a 3 W/m ²	4.200

3 circuitos de 20 A para pequeños artefactos a 1.500 W cada uno.....	4.500
Total.....	8.700
3.000 W a 100%.....	3.000
8.700 – 3.000 W; 5.700 W a 35%.....	2.000
	5.000
Cocina: 8 kW a 70%.....	5.600
Lavaplatos eléctrico.....	1.200
Secadora de ropa 5 kW a 70%.....	3.500
Total (W).....	15.300

$15.300 \text{ W} / 240 \text{ V} = 64 \text{ Ampere}$

Ejemplo N° 2(b). Vivienda unifamiliar. Cálculo opcional (Véanse el Art. 220-30(a) y Tabla 220-30)

La vivienda tiene un área de 140 m², excluyendo el sótano no ocupado, el desván sin acabado y los porches abiertos. Tiene dos circuitos de 20 Ampere para pequeños artefactos, un circuito de 20 Ampere para el lavadero, dos hornos de pared de 4 kW, una cocina de 5,1 kW, un calentador de agua de 4,5 kW, 240 Volt, un lavaplatos eléctrico de 1,2 kW, una lavadora y una secadora de ropa combinadas de 5 kW, 6 aparatos de aire acondicionado de 7 Ampere, 230 Volt cada uno y una calefacción eléctrica para el cuarto de baño, permanentemente instalada, de 1,5 kW, 240 Volt. Se asume que las potencias de los hornos de pared, cocina, calentador de agua, lavaplatos y la lavadora-secadora en kW equivalen a kVA.

Cálculo de la corriente para los aparatos de aire acondicionado.

Corriente total..... $6 \times 7 = 42 \text{ A}$
 $42 \times 240 / 1.000 = 10,08 \text{ kW}$ de carga de aire acondicionado,
 Asumiendo un factor de potencia de 1,0..... 10,08 kW

Carga cuya demanda es 100%

Aparato de aire acondicionado (Véase más adelante)
 Calentador de ambiente (Omitido, véase el Art. 220-21).

Otras Cargas:	W
140 m ² a 30 W/m ²	4.200
2 circuitos de 20 A para pequeños artefactos a 1.500 W cada uno.....	3.000
Circuito de lavadero.....	1.500
Dos hornos.....	8.000
Una cocina.....	5.100

Calentador de agua.....	4.500
Lavaplatos eléctricos.....	1.200
Lavadora/secadora.....	5.000

Total otras cargas (W).....	32.500
Los primeros 10 kW a 100%.....	10.000
Los restantes a 40% (22,5 kW x 0,4).....	9.000

Total otras cargas.....	19.000
Aire acondicionado.....	10.800
Total (W).....	29.080

29.080 W/240 V=121 Ampere

Carga del neutro del alimentador según el Art. 220-22

Se asume que los dos hornos de pared de 4 kW están alimentados por un solo circuito, y la cocina de 5,1 kW por un circuito individual.

140 m ² a 30 W/m ²	4.200
3 circuitos de 20 Ampere a 1.500 W.....	4.500

Total (W)..... 8.700

3.000 W a 100%.....	3.000
8700 W - 3.000 W; 5.700 W a 35%.....	2.000

Total..... 5.000

2 hornos de 4 kW más una cocina de 5,1 kW es igual a 13,1 kW.

La Tabla 220-19 permite 55% de factor de demanda $13.100 \text{ W} \times 0,55 = 7.205 \text{ W}$ capacidad del alimentador 7.205 W al 70% para carga del neutro

5.040

Lavaplatos eléctricos.....	1.200
Lavadora/secadora: 5 kW al 70% para carga de neutro.....	3.500

Total (W)..... 14.740

14.740 W/240 V= 61 Ampere

Ejemplo N° 2(c). Vivienda unifamiliar Calculo opcional, Acometida 120/240 Volt.

(Véase Artículo 220-30)

La vivienda tiene un área de 186 m², excluyendo el sótano no ocupado, el desván sin acabado y los porches abiertos. Tiene una cocina de 12 kW, un calentador de 4,5 kW, un

lavaplatos eléctrico de 1,2 kW, una secadora de ropa 5 kW y una bomba de calor de 2,5 kW (24 Ampere) con 15 kW de calefacción de respaldo.

La bomba de calor tiene $24 \text{ A} \times 240 \text{ V} = 5,76 \text{ kW}$, este valor es inferior a 15 kW de la calefacción de respaldo, por lo tanto la carga de la bomba de calor no se incluye para el cálculo de la acometida (Véase la Tabla 220-30).

186 m ² a 30 W/m ²	5.580
2 circuitos de salida de artefactos de 20 Ampere a 1.500 W cada uno.....	3.000
Circuito del lavadero.....	1.500
Cocina (a su capacidad nominal) 240 V.....	12.000
Calentador de agua (240 V).....	4.500
Lavaplatos eléctricos (120 V).....	1.200
Secadora de ropa (240).....	5.000
	32.780

Los primeros 10 kW 100%.....	10.000
Los restos a 40% (22,78 kW x 0,4).....	9.112

Total de otras cargas (W)..... 19.112

Bomba de calor y calefacción suplementaria*....	13.944
Bomba de calor (24 A x 240 V)=5.76 kW	
5,76 kW + 15 kW= 20,76 kW; 20,76 kW al 65%=13.949 W	

*Si la calefacción suplementaria no se activa al mismo tiempo que la bomba de calor, no hay que sumar los kW de la bomba de calor para el total.

Totales:	W
Otras cargas.....	19.112
Bomba de calor y calefacción suplementaria.....	13.494

Total (W)..... 32.606

32.606 W/240 V=136 Ampere

Se permite que la acometida a esta vivienda sea de 150 Ampere.

Ejemplo N° 3. Inmueble para tienda

Una tienda de 15 m por 20 m (300 m²) tiene 10 metros de vidriera para exhibición. Hay un total de 80 tomacorrientes dobles. La acometida es monofásica 120/240 Volt (3 hilos). La actual iluminación conectada es de 8,5 kW.

Cálculo de la carga (Art. 220-10):

Cargas no continuas:	W
Cargas de tomacorrientes (Artículo 220-13): 80 tomacorrientes a 180 W cada uno.....	14.400
10.000 W al 100%.....	10.000
(14.400 - 10.000) W al 50%.....	2.200
	<u>12.200</u>

Cargas no continuas:	W
Carga general de iluminación:* 300 m ² a 30 W/m ²	9.000
Carga de iluminación de vidrieras: 10 m a 600 W/m.....	6.000
Circuito para anuncio luminoso (Art. 600-5 (b) (3)).....	1.200
	<u>16.200</u>
Total cargas continuas más cargas no continuas (W).....	28.400

Número mínimo de circuitos ramales requeridos:

Carga de iluminación general: Los circuitos ramales necesarios solo deben ser instalados para alimentar la carga actual conectada (Art. 220-4(d))

$$8.500 \text{ W} \times 1,25 = 10.625 \text{ W}$$

10.625 W/240 Volt = 44 Ampere para 120/240 V, 3 hilos.

La carga de iluminación puede ser servida por circuitos de 2 ó 3 hilos, 15 ó 20 Ampere con capacidad combinada igual a 44 Ampere o mayor para circuitos de tres hilos o de 88 Ampere o mayor para circuitos de dos hilos.

La capacidad del alimentador así como el número de circuitos ramales disponibles para circuitos de iluminación en el tablero debe reflejar la carga completa calculada de $9.000 \text{ W} \times 1,25 = 11.250 \text{ W}$.

Carga de iluminación de vidrieras:

(6.000 W x 1,25 = 7.500 W); 7.500 W / 240 Volt = 31 Ampere para 120/240 V, 3 hilos.

Esta carga de iluminación de vidrieras puede ser servida por circuitos de 2 ó 3 hilos con capacidad igual a 31 Ampere o mayor para circuitos de tres hilos ó 62 Ampere o mayor para circuitos de 2 hilos.

Los tomacorrientes requeridos por el Artículo 210-62 se asumen que están incluidos en la carga de tomacorrientes, si estos no alimentan carga para iluminación de vidrieras.

Tomacorrientes:

Carga de tomacorrientes: $14.400 \text{ W}/240 \text{ V} = 60 \text{ Ampere}$ para 3 hilos 120/240 V.

Esta carga de tomacorrientes puede ser servida por circuitos de 2 ó 3 hilos con capacidad igual a 60 Ampere o mayor para circuitos de tres hilos o de 120 Ampere o mayor para circuitos de dos hilos.

Calibre mínimo para alimentadores (o para acometida) Protección contra sobrecorriente

(Art. 220-10(b) o 230-90(a)):

	W
Total cargas no continuas.....	12.200
Total cargas continuas al 125%; $16.200 \text{ W} \times 1,25$	<u>20.250</u>
Carga total (W).....	32.450

$32.450 \text{ W}/240 \text{ V} = 135 \text{ Ampere}$

El tamaño normalizado inmediato superior es 150 A (Artículo 240-6).

Calibre mínimo para alimentadores (o conductores de acometida) requeridos

(Artículos 215-3; 220-10(b); 230-42(a)):

Para sistema de 3 hilos, 120/240 Volt
 $32.450 \text{ W}/240 \text{ V} = 135 \text{ Ampere}$

El conductor del alimentador y de la acometida debe ser Cu 1/0 AWG acorde al Art. 220-10(b) y la Tabla 310-16 (con conexiones terminales para 75° C).

*En este ejemplo, el 125% de la carga de iluminación actualmente conectada ($8.500 \text{ W} \times 1,25 = 10.625 \text{ W}$) es menor que el 125% de la carga de la Tabla 220-3(b), por lo tanto para el cálculo se toma la mínima carga indicada por la Tabla 220-3(b).

Si en caso de que la actual carga conectada hubiera sido mayor que el valor computado de la Tabla 220-3(b), se hubiera tomado el 125% de dicha carga.

Ejemplo N° 4(a). Vivienda Multifamiliar

Vivienda multifamiliar, edificación con 40 unidades de vivienda, medidores en dos bancos de 20 cada uno, con alimentadores individuales para cada unidad de vivienda.

La mitad de las unidades de vivienda están equipadas con cocinas eléctricas que no exceden 12 kW cada una. La otra mitad de cocinas son de gas. Se asume que la potencia de la cocina en kW equivale a kVA, según el Art. 220-19.

El área de cada vivienda es de 80 m².

Área de lavandería común dentro de la propiedad a la disposición de todos los inquilinos. No se requiere un circuito de lavadero para cada unidad de vivienda.

Aumente la carga de la edificación en 1500 W por cada circuito de lavadero e inclúyase en el ejemplo como “cargas de la edificación”

Carga calculada para cada unidad de vivienda (Sección 220):

	W
Carga general de alumbrado:	
80 m ² a 30 W/m ²	2.400
Carga especial de artefactos:	
Cocina eléctrica (Artículo 220-19).....	8.000

Número mínimo de circuitos ramales requeridos por cada unidad de vivienda (Artículo 220-4):

Carga general de alumbrado: 2.400 W/120 V = 20 Ampere, o sean dos circuitos de 15 Ampere, 2 hilos; o dos circuitos de 20 Ampere, 2 hilos.

Carga de pequeños artefactos; dos circuitos de 2 hilos del N° 12 AWG (Véase el Artículo 220-4(b)).

Circuito de cocina: 8.000 W/240 V = 33 Ampere o un circuito con dos conductores N° 8 AWG y uno N° 10 AWG, según se permite en el Artículo 220-22 (Véase Art. 210-19).

Calibre mínimo de los alimentadores individuales requeridos para cada unidad de vivienda (Art. 215-2):

	W
Carga calculada (Sección 220):	
Carga general de alumbrado.....	2.400
Carga de pequeños artefactos, dos circuitos de 20 Ampere.....	3.000
Carga total calculada (sin cocina).....	5.400

Aplicación del factor de demanda:

3.000 W a 100%.....	3.000
2.400 W a 35%.....	840

Carga neta calculada (sin cocina).....	3.840
Carga de cocina.....	8.000

Carga neta calculada (con cocina) (W).... 11.840

Calibre de cada alimentador individual (Véase el Art. 215-3)

Para un sistema de tres hilos, 120/240 Volt (sin cocina):
Carga neta calculada: 3.840 W/240 V = 16 Ampere

Para un sistema de tres hilos, 120/240 Volt (con cocina):
Carga calculada 11.840 W/240 V = 49 Ampere

Neutro del alimentador:

	W
Carga de alumbrado y pequeños artefactos.....	3.840
Carga de la cocina, 8.00 W a 70% (véase el Art. 220-22).....	5.600
(No se incluyen los apartamentos sin cocina eléctrica)	
Total carga neta calculada (neutro).....	9.440

9.440 W/240 V=39 Ampere

Calibre mínimo de los alimentadores requeridos desde el equipo de acometida al banco de medidores.(Para 20 unidades de vivienda, 10 con cocina eléctrica):

Carga total calculada: W

Carga de alumbrado y pequeños artefactos 5400 W x 20 unidades de vivienda.....	108.000
-----------------------------------------------------------------------------------	---------

Aplicación de los factores de demanda:

3.000 W a 100%.....	3.000
105.000 W a 35%.....	36.750

Carga neta calculada por alumbrado y pequeños artefactos.....	39.750
---------------------------------------------------------------	--------

Carga de cocinas eléctricas. 10 unidades (menor de 12 kW: Columna A, Tabla 220-19) 25.000

Carga neta calculada (con cocinas) (W).....	64.750
---------------------------------------------	--------

Para sistemas de 3 hilos, 120/240 Volt:
Carga neta calculada 64.750 W/240 V=270 Ampere

Neutro del alimentador:	W
Carga de alumbrado y pequeños artefactos.....	39.750
Carga de cocinas: 25.000 W a 70%.....	17.500
(Véase el Artículo 220-22)	
Carga neta calculada (neutro).....	57.250

57.250 W/240 V=239 Ampere

	Ampere
Factor de demanda suplementario (Artículo 220-22):	
200 Ampere a 100%.....	200
39 Ampere a 70%.....	27
Carga neta calculada (neutro).....	227

Calibre mínimo del alimentador principal (o conductores de acometida) requerido (sin incluir las “cargas de la edificación”)
(para 40 unidades de vivienda, 20 con cocina eléctrica):

Carga total calculada:	W
Carga de alumbrado y pequeños artefactos 5400 W x 40 unidades de vivienda.....	216.00
Aplicación del factor de demanda:	
3.000 W a 100%.....	3.000
117.000 W a 35%.....	40.950
96.000 W a 25%.....	24.000
Carga neta calculada de alumbrado y pequeños artefactos.....	67.950
Carga de 20 cocinas, (menor de 12 kW, Col. A, Tabla 220-19)	35.000
Carga neta calculada (W).....	102.950

Para un sistema de tres hilos, 120/240 Volt
Carga neta calculada: 102.950 W/240 V= 429 Ampere

Neutro del alimentador:	W
Carga de alumbrado y pequeños artefactos...	67.950
Cargas de cocinas: 35.000 W a 70%.....	24.500
(Véase el Art. 220-22)	
Carga calculada (neutro).....	92.450

92.450 W/240 V= 385 Ampere

Factor de demanda suplementario (Véase el Art. 220-22)		Ampere
200 Ampere a 100%.....		200
185 Ampere a 70%.....		130
Carga neta calculada (neutro).....		330

Véanse las Tablas 310-16 hasta 310-19, Notas 8 y 10.

Ejemplo N° 4(b). Cálculo opcional para vivienda multifamiliar.

Vivienda multifamiliar equipada con cocinas eléctricas y calefacción eléctrica o aire acondicionado, edificación con 40 unidades de vivienda.

Medidores en dos bancos de 20 cada uno, más el medidor de la edificación y alimentadores individuales a cada unidad de vivienda.

Cada unidad de vivienda está equipada con una cocina eléctrica con capacidad normal de 8 kW indicados en la placa de características, de 4 equipos de calefacción de ambientes controlados independientemente de 1,5 kW, 240 Volt y de un calentador eléctrico de agua de 2,5 kW, 240 Volt. Se asume que las potencias de los equipos de calefacción, cocinas, y calentadores de agua en kW equivalen a kVA.

Existe una lavandería común disponible para todos los inquilinos (Art. 210-52(f), Excepción n° 1).

El área de cada unidad de vivienda es de 80 m².

Carga calculada de cada unidad de vivienda (Sección 220):

Carga general de alumbrado: 80 m ² a 30 W por m ²	2.400
Cocina eléctrica (240 V).....	8.000
Calefacción eléctrica de 6 kW..... (o aire acondicionado si es mayor)	6.000
Calentador eléctrico de agua.....	2.500

Número mínimo de circuitos ramales requeridos por cada unidad de vivienda:

Carga general de alumbrado: 2.400 W/120 V = 20 Ampere, o sea, dos circuitos de 15 Ampere, de 15 Ampere, dos hilos, o dos circuitos de 20 Ampere, dos hilos.

Carga de pequeños artefactos: dos circuitos de dos hilos n° 12 AWG (Véase el Art. 220-4(b)).

Circuitos de la cocina: $8.000 \text{ W} \times 80\% / 240 \text{ V} = 27$ Ampere, o un circuito de tres hilos N° 10 AWG, según se permite en la Columna C de la Tabla 220-19.

Calefacción: $6.000 \text{ W}/240 \text{ V} = 25$ Ampere

Para el número de circuitos, véase el Art. 220-4.

Calibre mínimo de los alimentadores individuales requeridos para cada unidad de vivienda (Art. 215-2):

Carga calculada (Sección 220):	W
Carga de alumbrado general.....	2.400
Carga de pequeños artefactos, dos circuitos de 20 Ampere.....	3.000
<hr/>	
Carga total calculada (sin cocina ni calefacción).....	5.400
Aplicación del factor de demanda:	W
3.000 W a 100%.....	3.000
2.400 W a 135%.....	840
<hr/>	
Carga neta calculada (sin cocina ni calefacción).....	3.840
Carga de cocina.....	6.400
Calefacción (Art. 220-15).....	6.000
Calentador de agua.....	2.500
<hr/>	
Carga neta calculada por cada unidad de vivienda.....	18.740

Para un sistema de tres hilos, 120/240 Volt
Carga neta calculada $18.740 \text{ W}/240 \text{ V}=78$ Ampere

Neutro del alimentador individual (Art. 220-22):	W
Carga de alumbrado y pequeños artefactos...	3.840
Carga de la cocina 6.400 W a 70%..... (Véase el Art. 220-22)	4.480
Calefacción y calentador de agua (no neutro) 240 Volt.....	0
<hr/>	
Carga neta calculada (neutro).....	8.320

$8.320 \text{ W}/240 \text{ V}=35$ Ampere

Calibre mínimo de los alimentadores requeridos desde

el equipo de acometida al banco de medidores para 20 unidades de vivienda:

Carga total calculada:	W
Carga de alumbrado y pequeños artefactos 20 viviendas x 5.400 W	108.000
Carga de calentadores y calefacción 20 viviendas x 8.500 W	170.000
Carga cocinas eléctricas 20 viviendas x 8.000 W	160.000
<hr/>	
Carga neta calculada (20 unidades de vivienda).....	438.000

Valor usando el cálculo opcional (Tabla 220-32):
 $438.000 \text{ W} \times 0,38$ 166.440
 $1666.440 \text{ W}/240 \text{ V}=694$ Ampere

Calibre mínimo del alimentador principal requerido (sin incluir las “cargas de la edificación”) para 40 unidades de vivienda):

Carga total calculada:	W
Carga de alumbrado y pequeños artefactos, 40 viviendas x 5.400 W	216.000
Calentadores de agua y calefacción 40 viviendas x 8.500 W	340.000
Cocinas 40 viviendas x 8.9000 W	320.000
<hr/>	
Carga neta total calculada (40 unidades de vivienda).....	876.000
Valor neto calculado usando el cálculo opcional (Tabla 220-32):	W
$876.000 \times 28\%$	245.280
<hr/>	
$245.280 \text{ W}/240 \text{ V}=1.022$ Ampere	

Carga del neutro del alimentador desde el equipo de la acometida hasta el banco de medidores para 20 unidades de vivienda:

Carga de alumbrado y pequeños artefactos:	W
20 viviendas x 5.400 W	108.000
Primeros 3.000 W a 100%.....	3.000
105.000 W a 35%.....	36.750

Subtotal.....	39.750
20 cocinas =35.000 W a 70% (Véase Tabla 220-19 y Art. 220-22).....	24.500
Total (W).....	64.250
64.250 W/240 V=268 A	
Factor adicional de demanda (Art. 220-22):	Ampere
Primero 200 A a 100%.....	200
Restantes 68 A a 70%.....	48
Total.....	248

Carga del neutro del alimentador principal (sin incluir las “cargas de la edificación”) para 40 unidades de vivienda:

Carga de alumbrado y pequeños artefactos. (Art. 220-11).	W
40 unidades de vivienda x 5.400 W.....	216.000
Primeros 3.000 W · a 100%.....	3.000
120.000 W - 3.000 W =117.000 al 35%.....	40.950
216.000 W - 120.000 W = 96.000 W al 25%..	24.000
Carga neta calculada para alumbrado y pequeños aparatos.....	67.950
40 cocinas=55.000 W a 70%.....	38.500
(Véase Tabla 220-19 y Art. 220(22))	
Total (W).....	106.450
106.450 W/240 V=44 Ampere	
Factor adicional de demanda (Art. 220-22)	Ampere
Primeros 200 Ampere al 100%.....	200
Balance 244 Ampere al 70%.....	171
Total.....	371

Ejemplo N° 5(a). Vivienda multifamiliar con Servicio trifásico en 208Y/120 Volt.

Todas las condiciones y cálculos son los mismos que los de la vivienda multifamiliar servida en 120/240 Volt, monofásico, tres hilos del ejemplo N° 4(a), excepto por lo siguiente:

El servicio a cada vivienda deberá ser de dos (2) conductores activos y el conductor neutro.

Número mínimo de circuitos ramales requeridos por cada unidad de vivienda (Art. 220-4):

Circuito de la cocina eléctrica: 8.000 W/208 Volt = 38,5 Ampere o un circuito de dos conductores N° 8 AWG y un conductor N° 10 AWG, según se permite en el Art. 210-19(b).

Calibre mínimo de los alimentadores individuales requeridos para cada unidad de vivienda (Artículo 215-2):

Para un sistema 120/208 Volt, 3 hilos (sin cocina)
Carga calculada: 3.840 W/2 fases/120 Volt (fase)= 16 Ampere.

Para un sistema 120/208 Volt, 3 hilos (con cocina)
Carga neta calculada: cocina, 8.000 W W/208 Volt=38,5 Ampere

Carga total: Alumbrado, pequeños artefactos y cocina=54,5 Ampere.

Neutro del alimentador: Cocina, 5.600 W/208 Volt=26,9 Ampere

Carga total: Alumbrado, pequeños artefactos y cocina=43 Ampere

Calibre mínimo de los alimentadores requeridos desde el equipo de acometida al banco de medidores (Para 20 unidades de vivienda, 10 con cocina eléctrica):

Para un sistema 208Y/120 Volt, 3 fases, 4 hilos.
Número máximo de cocinas conectadas entre cualquier par de conductores activos=4.

2 x 4=8 cocinas (Artículo 220-19); Demanda=23.000 W (Tabla 220-19)

Demanda por fase: 23.000 W/2=11.5000 W

Demanda equivalente a la carga trifásica=34.500 W

Carga calculada neta (total)= Alumbrado, pequeños artefactos y cocinas

Carga total calculada neta: 39.750 + 34.500=74.250 W

$74.250 \text{ W} / (208) \times (1,732) = 206 \text{ Ampere}$

Carga del conductor neutro del alimentador:

$39.750 \text{ W} + 34.500 \text{ W al } 70\% = 63.900 \text{ W}$

$63.900 \text{ W} / (208 \text{ Volt} \times 1,732) = 177,4 \text{ Ampere}$

Calibre mínimo del alimentador principal (o conductores de acometida) requerido (sin incluir las “cargas de la edificación”)(para 40 unidades de vivienda, 20 con cocina eléctrica):

Para un sistema 208Y/120 Volt, 3 fases, 4 hilos

Número máximo de cocinas eléctricas conectadas entre cualquier par de conductores activos es igual a 7.

$2 \times 7 = 14$ cocinas (Artículo 220-19); Demanda = 29.000 W (Tabla 220-19).

Demanda por fase: $29.000 \text{ W} / 2 = 14.500 \text{ W}$

Carga equivalente a la carga trifásica= 43.500 W

Carga calculada neta (total)= Alumbrado, pequeños artefactos y cocinas

Carga total calculada neta: $67.950 \text{ W} + 43.500 \text{ W} = 111.450 \text{ W}$

$111.450 \text{ W} / (208 \text{ Volt} \times 1,732) = 309,4 \text{ Ampere}$

Carga del conductor neutro del alimentador:

$67.950 \text{ W} + 43.500 \text{ W al } 70\% = 98.400 \text{ W}$

$98.400 \text{ W} / (208 \text{ Volt} \times 1,732) = 273,2 \text{ Ampere}$

Factor adicional de demanda (Artículo 220-22) Ampere

200 Ampere al 100%..... 200

73,2 Ampere a 70%..... 51,2

Total..... 251,2

Ejemplo N° 5(b). Cálculo opcional para vivienda multifamiliar con servicio trifásico en 208Y/120 V.

Todas las condiciones y cálculos igual que el cálculo opcional para la vivienda multifamiliar del Ejemplo N° 4(b), servida en 120/240 Volt, monofásico, tres hilos, excepto lo siguiente:

El servicio a cada unidad de vivienda debe ser de 2 fases

más neutro.

Número mínimo de circuitos ramales requeridos para cada unidad de vivienda (Artículo 220-4):

Circuito de la cocina: $(8.000 \text{ W al } 80\%) / 208 \text{ V} = 30,7 \text{ A}$, o un circuito de 2 conductores N° 8 AWG y uno N° 10 AWG, tal como permite el Artículo 210-19(b).

Calefacción $6.000 \text{ W} / 208 \text{ V} = 28,8 \text{ A}$. Dos circuitos bipolares de 20 ampere con conductores N° 12 AWG.

Calibre mínimo de los alimentadores individuales requeridos para cada unidad de vivienda.

Carga calculada (120/208 Volt, circuito de tres hilos

Carga neta calculada: $18.740 \text{ W} / 208 \text{ V} = 90,1 \text{ Ampere}$

Carga neta calculada: para iluminación y pequeños artefactos (fase a neutro)

$3.840 \text{ W} / 2 \text{ fases} / 120 \text{ Volt (fase)} \dots\dots\dots 16,0 \text{ A}$

Fase a fase:, $14.900 \text{ W} / 208 \text{ V} \dots\dots\dots 72,0 \text{ A}$

Carga total..... 88,0 A

Calibre mínimo de los alimentadores requeridos desde el equipo de acometida al banco de medidores (para 20 unidades de vivienda):

Carga neta calculada: $166.440 \text{ W} / (208 \text{ V} \times 1,732) = 462 \text{ Ampere}$

Carga del neutro del circuito alimentador: $64.250 \text{ W} / (208 \text{ V} \times 1,732) = 178 \text{ Ampere}$

Calibre mínimo del alimentador principal requerido (sin incluir las “cargas de la edificación” (para 40 unidades de vivienda):

Carga neta calculada: $245.280 \text{ W} / (208 \text{ V} \times 1,732) = 681 \text{ Ampere}$

Carga del neutro del circuito alimentador: $106.450 \text{ W} / (208 \text{ V} \times 1,732) = 295,5 \text{ Ampere}$

Factor adicional de demanda (Artículo 220-22): Ampere

Primeros 200 Ampere al 100% 200,0

95,5 Ampere al 70%	67,0
Total carga neta calculada.....	<u>267,0</u>

Ejemplo N° 6. Demanda máxima para cargas de cocinas eléctricas

La Tabla 220-19, Columna A, se aplica a cocinas eléctricas de no más de 12 kW, los siguientes casos ilustran la aplicación de la Nota 1 a cocinas de más de 12 kW (pero de no más de 27 kW) y la Nota 2 a cocinas de más de 8,75 kW (pero de no más de 27 kW).

A. Cocinas eléctricas de igual capacidad (Tabla 220-19, Nota 1)

Supongamos 24 cocinas de 16 kW cada una.

Según la columna A, la demanda máxima para 24 unidades de 12 kW es de 39 kW.

16 kW excede en 4 kW a los 12 kW de la Tabla y Columna indicada.

$5\% \times 4 = 20\%$ (aumento de 5% por cada kW en exceso de 12)

$39 \text{ kW} \times 20\% = 7,8 \text{ kW}$ de aumento

$39 \text{ kW} + 7,8 \text{ kW} = 46,8 \text{ kW}$, valor a usar en la selección de los alimentadores.

B. Cocinas eléctricas de capacidades distintas (Tabla 220-19, Nota 2).

Supongamos 5 cocinas de 11 kW cada una; 2 de 12 kW; 20 de 13,5 kW y 3 de 18 kW.

$5 \times 12 = 60 \text{ kW}$ (Usar 12 kW por cocina de menos de 12 kW)

$2 \times 12 = 24 \text{ kW}$

$20 \times 13,5 = 270 \text{ kW}$

$3 \times 18 = 54 \text{ kW}$

30 cocinas 408 kW

$408 \text{ kW} / 30 = 13,6 \text{ kW}$ (valor promedio a ser usado en el cálculo).

Según la columna A, la demanda para 30 cocinas de 12 kW es:

$15 \text{ kW} + 30 \text{ kW} = 45 \text{ kW}$.

13,6 kW excede en 1,6 a 12 kW (útese 2)

$5\% \times 2 = 10\%$ (5% de aumento por cada kW en exceso de 12 kW)

$45 \text{ kW} \times 10\% = 4,5 \text{ kW}$ de aumento.

$45 \text{ kW} + 4,5 \text{ kW} = 49,5 \text{ kW}$: valor a ser usado en la selección de los alimentadores.

Ejemplo N° 8. Protección de motores y conductores contra cortocircuitos, fallas a tierra o sobrecargas

(Véanse los artículos 240-6, 430-6, 430-7, 430-22, 430-23, 430-24, 430-32, 430-34, 430-52 y 430-62 y las tablas 430-150 y 430-152).

Determinar el calibre de los conductores, la protección contra sobrecarga del motor, la protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra y el alimentador de un motor de inducción jaula de ardilla, de 25 HP y una corriente en la placa característica de 34 Ampere, diseño tipo B, factor de servicio de 1,15, y dos motores de inducción de 30 HP de rotor devanado (corriente en la placa característica del primario 40 Ampere, corriente en la placa característica del secundario 65 Ampere, 40° C de aumento de temperatura), conectado a un circuito trifásico de 460 V y 60 Hz.

Carga de los conductores

El valor de la corriente a plena carga utilizado para determinar la capacidad de los conductores para un motor de 25 HP es de 34 Ampere (sección 430-6(a) y tabla 430-150).

La corriente a plena carga de 34 Ampere $\times 1,25 = 42,5$ Ampere (artículo 430-22). El valor de la corriente a plena carga utilizado para determinar la capacidad de los conductores del primario de un motor de 30 HP, es 40 Ampere (artículo 430-6(a) y tabla 430-150). Una corriente a plena carga del primario de 40 Ampere $\times 1,25 = 50$ Ampere (artículo 430-22). En el caso de la corriente del secundario de 65 Ampere $\times 1,25 = 81,25$ Ampere (Artículo 430-23(a)).

La capacidad del alimentador debe ser el 125% de 40 Ampere más 40 Ampere más 34 Ampere, es decir: $(40 \text{ A} \times 1,25) + 40 \text{ A} + 34 \text{ A} = 124 \text{ A}$

Protección contra fallas a tierra, cortocircuitos o sobrecargas

Sobrecarga. Cuando el motor de 25 HP con corriente nominal de 34 Ampere está protegido contra sobrecargas por un dispositivo independiente, debe tener una protección

contra sobrecarga de no más de 42,5 Ampere, según los artículos 430-6(a) y 430-32(a)(1). Cuando un motor de 30 HP con corriente nominal de 40 Ampere está protegido contra sobrecargas por un dispositivo independiente, debe tener una protección contra sobrecarga de no más de 50 Ampere, según los artículos 430-6(a) y 430-32(a)(1). Si la protección contra sobrecarga no es suficiente para arrancar el motor o para soportar la carga, se permite aumentarla de acuerdo con el artículo 430-34. En los motores que lleven la indicación “Protegido Térmicamente” (thermally protected), el protector térmico sirve también como protección contra sobrecargas, según los artículos 430-7(a)(13) y 430-32(a)(2).

Fallas a tierra y cortocircuito en un circuito ramal. El circuito ramal del motor de 25 HP debe tener una protección contra cortocircuitos y fallas a tierra de no más del 300% de los fusibles sin retardo de tiempo (tabla 430-152) ó $3 \times 34 \text{ Ampere} = 102 \text{ Ampere}$. El fusible inmediato superior normalizado es de 110 Ampere (véanse los artículos 240-6 y 430-52(c) Excepción N° 1). Si se utiliza un fusible con retardo de tiempo porque el motor no arranca con un fusible normalizado de 110 Ampere sin retardo de tiempo, la capacidad máxima normalizada es 70 Ampere (véase el artículo 430-52(c) Excepción N° 2b). Si se utiliza el fusible sin retardo de tiempo de 110 Ampere y el motor no arranca, se permite aumentar este valor hasta el siguiente valor normalizado de 125 Ampere, porque esa corriente no excede el 400% de la corriente nominal del motor (véase el artículo 430-52(c) Excepción N° 2a).

Circuito alimentador. La capacidad máxima del dispositivo de protección del alimentador contra cortocircuitos y fallas a tierra, está basado en la suma del dispositivo de protección del circuito ramal más grande (fusible de 110 Ampere) más la suma de las corrientes a plena carga de los otros motores ($110 \text{ A} + 40 \text{ A} + 40 \text{ A} = 190 \text{ A}$). El fusible de capacidad normalizado más cercano que no excede ese valor es de 175 Ampere (véase el artículo 430-62(a)).

Ejemplo N° 9. Determinación de la capacidad de corriente del alimentador para generador con control de campo

(Véanse los Artículos 220-10(b); 430-24; 430-24, Excepción N° 1; 620-13; 620-14; 620-61; y las Tablas 430-22 (a), Excepción y 620-14.)

Determine la capacidad de corriente de los conductores de un circuito trifásico 460 V, c.a. 60 Hz que alimenta un grupo de 6 ascensores. Los valores indicados en la placa de características nominales del motor del mayor grupo Motor-

Generador (MG) para un ascensor son 460 V, c.a., 40 HP, 52 A y cada uno de los restantes ascensores tienen motores de valores nominales 460 V, 30 HP, 40 A para sus grupos MG. Además de un controlador del motor, cada ascensor posee un controlador independiente de movimiento/operación con una corriente nominal de 10 Ampere en funcionamiento continuo, para operar los microprocesadores, relés, fuentes de poder y el operador de la puerta de la cabina. Los grupos MG están clasificados como de funcionamiento continuo.

La capacidad de corriente de los conductores se determina de la siguiente forma:

(a) Para servicio intermitente (Ascensor) según lo establecido en los Artículos 620-13(d) y 620-61(b)(1), usando la Tabla 430-22(a), Excepción. Para servicio intermitente usando un motor clasificado como de funcionamiento continuo, el porcentaje de la corriente nominal de placa a usar es 140%.

(b) Para el motor de 30 HP; $1,4 \times 40 \text{ Ampere} = 56 \text{ Ampere}$.

Para el motor de 40 HP; $1,4 \times 52 \text{ Ampere} = 73 \text{ Ampere}$.

(c) La capacidad total de corriente de los conductores es la suma de las corrientes de todos los motores, es decir (73 Ampere) + ($5 \times 56 \text{ Ampere}$) = 353 Ampere.

(d) Según lo establecido en el Artículo 620-14 y la Tabla 620-14, se permitirá reducir la capacidad de corriente de los conductores (Alimentadores) por el uso de un factor de demanda. No se incluyen las cargas constantes. (Véase la Nota de la Tabla 620-14). Para seis ascensores, el factor de demanda es 0,79. La capacidad de corriente diversificada del alimentador será entonces; $0,79 \times 353 \text{ Ampere} = 279 \text{ Ampere}$.

(e) Según lo establecido en los Artículos 430-24 y 220-10(b), la corriente de funcionamiento continuo del controlador es $1,25 \times 10 \text{ Ampere} = 12,5 \text{ Ampere}$.

(f) La capacidad total de corriente del alimentador es la suma de la corriente diversificada y todas las corrientes de funcionamiento continuo de los controladores:

$$I_{\text{total}} = 279 \text{ Ampere} + (6 \times 12,5 \text{ Ampere}) = 354 \text{ Ampere}$$

(g) Esta es la capacidad de corriente que debe utilizarse para seleccionar el calibre de los conductores.

Véase la Figura del Ejemplo N° 9.

Ejemplo N° 10. Determinación de la capacidad de corriente del alimentador para el control de velocidad ajustable.

(Véanse los Artículos 220-10(b); 430-24; 430-24, Excepción N° 1; 620-13, 620-14, 620-61 y las Tablas 430-22(a), Excepción y 620-14)

Determine la capacidad de corriente de los conductores de un circuito trifásico de 460 V, c.a., 60 Hz que alimenta un grupo de 6 ascensores idénticos. El sistema ajusta su velocidad mediante un controlador de c.c. con SCR. Los transformadores de potencia están localizados fuera del gabinete del controlador del motor. Cada ascensor tiene un controlador independiente de movimiento/operación conectado en el lado de carga del desconectador de la línea principal, con una corriente nominal de 10 Ampere en funcionamiento continuo, para operar los microprocesadores, relés, fuentes de poder y el operador de la puerta de la cabina. La capacidad nominal de cada transformador es de 95 kVA con eficiencia del 90%.

La capacidad de corriente de los conductores se determina de la siguiente forma:

(a) Calcule la corriente nominal del transformador:

$$I = \frac{95 \times 1.000}{\sqrt{3} \times 460 \times 0,90} = 133 \text{ Ampere}$$

(b) Según lo establecido en el Artículo 620-13(d), para 6 ascensores, la capacidad total de corriente de los conductores es la suma de todas las corrientes: $6 \times 133 \text{ Ampere} = 798 \text{ Ampere}$.

(c) Según lo establecido en el Artículo 620-14 y la Tabla 620-14 se permitirá reducir la capacidad de corriente de los conductores (Alimentadores) por el uso de un factor de demanda. No se incluyen las cargas constantes. (Véase la Nota n°2 del Artículo 620-13). Para seis ascensores, el factor de demanda es 0,79. La capacidad de corriente diversificada del alimentador será entonces; $0,79 \times 798 \text{ Ampere} = 630 \text{ Ampere}$.

(d) Según lo establecido en los Artículos 430-24 y 220-10(b), la corriente de funcionamiento continuo del controlador es $1,25 \times 10 \text{ Ampere} = 12,5 \text{ Ampere}$.

(e) La capacidad total de corriente del alimentador es la suma de la corriente diversificada y todas las corrientes de funcionamiento continuo de los controladores.

$$I_{\text{total}} = 630 \text{ Ampere} + (6 \times 12,5 \text{ Ampere}) = 705 \text{ Ampere}$$

(f) Esta es la capacidad de corriente que debe utilizarse para seleccionar el calibre de los conductores.

Véase la Figura del Ejemplo N° 10.

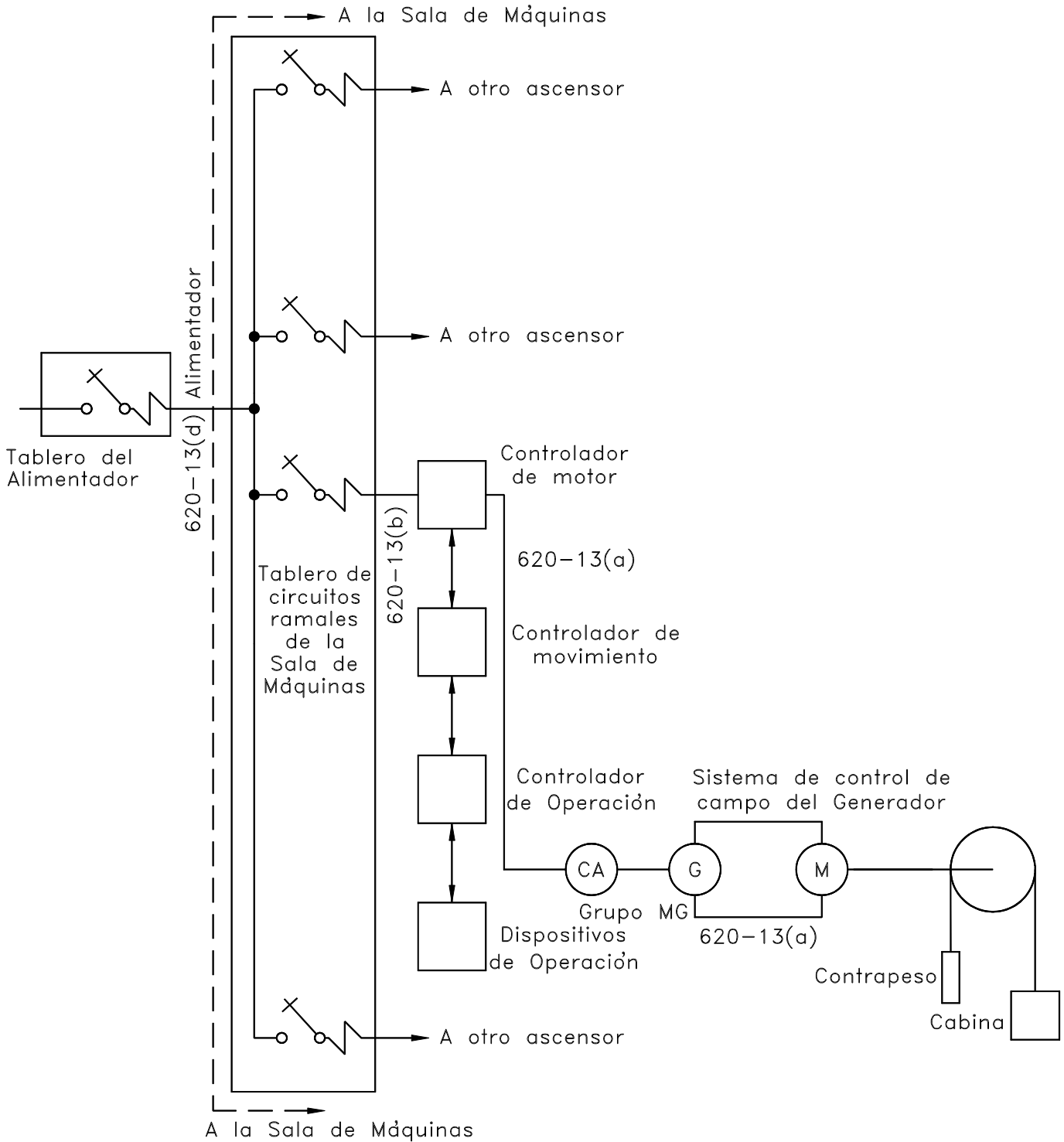


Figura del Ejemplo N° 9

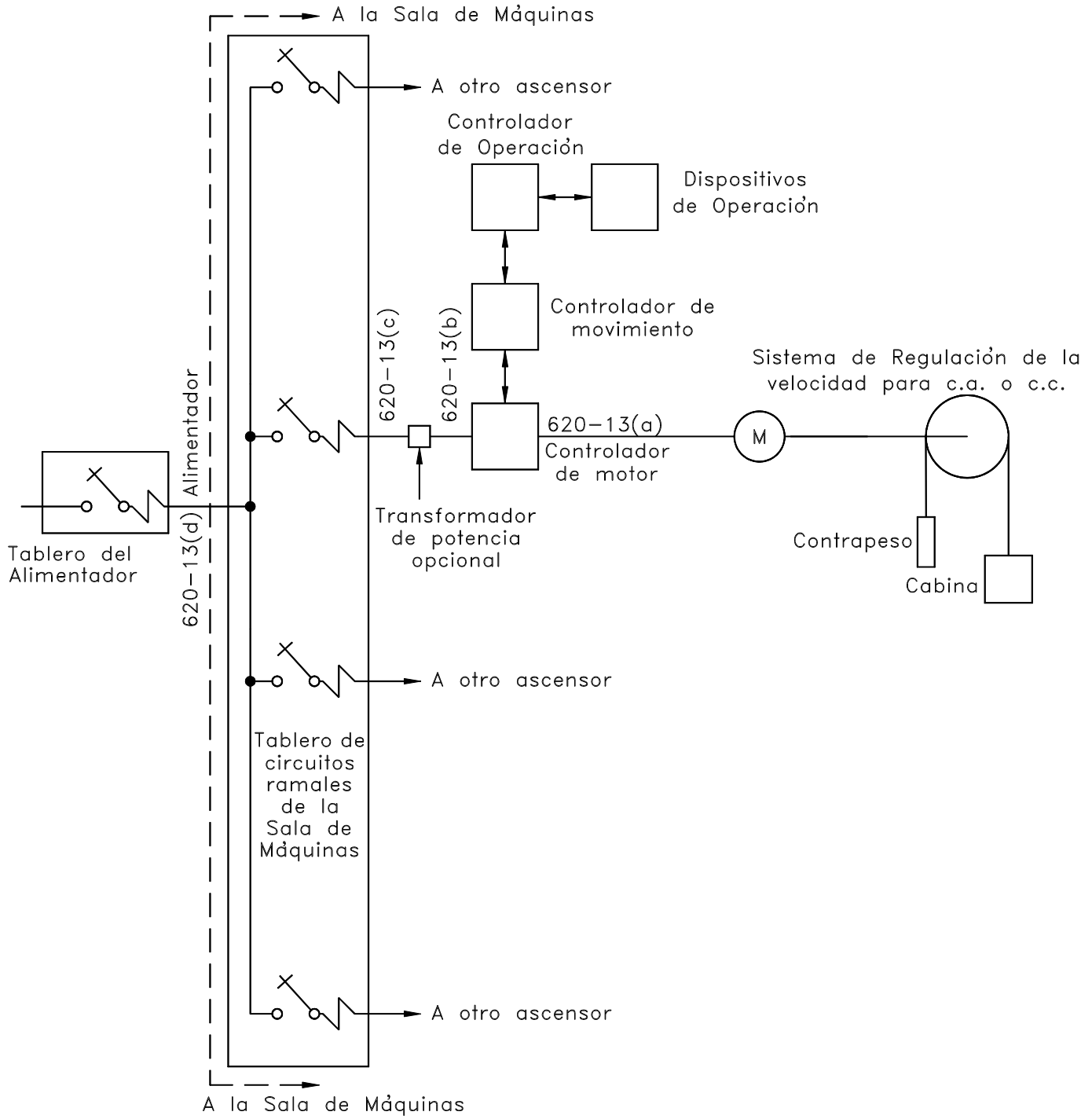


Figura del Ejemplo N° 10

Apéndice B

Este Apéndice no forma parte de los requisitos de este Código y se incluye exclusivamente a efectos informativos.

B-310-15 (b) (1). Información sobre aplicación de las fórmulas. Este Apéndice ofrece información sobre aplicación de las fórmulas para calcular las corrientes máximas admisibles.

B-310-15 (b) (2). Aplicaciones típicas cubiertas por las Tablas. En las Tablas B-310 (1) a B-310 (10) aparecen las intensidades máximas admisibles de conductores de 0 a 1.000 Volt nominales. Para los conductores de 0 a 5.000 Volt nominales se emplean las configuraciones de las instalaciones subterráneas que se muestran en las figuras B-310-3, B-310-4 y B-310-5. En las Figuras B-310-2, B-310-5, cuando se hagan instalaciones con ductos de cables adyacentes, es suficiente una separación de 1,5 m entre los centros de los ductos más próximos de cada grupo o de 1,2 m entre las extremidades de las envolventes de hormigón para evitar la degradación de los conductores debido al calentamiento mutuo. Estas intensidades han sido calculadas como se indica en el artículo básico para estos cálculos, "The Calculation of the Temperature Rise and Load Capability of Cable Systems", de J.H. Neher y M.H. McGrath, AIEE Paper 57.660. Para más información sobre la aplicación de estas intensidades, véase Power Cable Ampacities, IEEE/ICEA, Norma S-135/P-46-426.

Algunos valores típicos de resistividad térmica ρ (ρ) son:

Polietileno (PE)	= 450
Cloruro de polivinilo (PVC)	= 650
Goma y similares	= 500
Papel aislante	= 550
Suelo de tipo medio	= 90
Hormigón	= 55
Suelo muy seco (rocoso o arenoso)	= 120
Suelo húmedo (zonas costeras, capa freática)	= 60

La resistividad térmica, tal como se emplea en este Apéndice, se refiere a la capacidad de transmisión de calor por conducción a través de una sustancia. Es la inversa de la conductividad térmica y se expresa normalmente en $^{\circ}\text{C} \times \text{cm}/\text{Watt}$. Para más información sobre la resistividad térmica del suelo, véase Guide for Soil Thermal Resistivity Measurements, ANSI/IEEE Norma 442-1981.

B-310-15 (b) (3). Modificaciones de los criterios.

Cuando se conozcan los valores del factor de carga y de ρ para una instalación dada de cables subterráneos y sean distintos de los que aparecen en un cuadro o figura de este Apéndice, se pueden modificar las corrientes obtenidas en el cuadro o figura, aplicando los factores de la Figura B-310-1.

Cuando a dos partes adyacentes de un circuito correspondan dos corrientes admisibles distintas, se tomará la intensidad más alta más allá del punto de transición, es decir, de la menor de las siguientes distancias: 3,0 m o el 10% de la longitud del circuito de mayor corriente admisible.

Cuando la profundidad de enterramiento de los ductos eléctricos o de los cables directamente enterrados sea diferente a los valores que aparecen en una figura o cuadro, se debe modificar en consecuencia las corrientes admisibles como se indica en los siguientes apartados (1) y (2).

(1) Cuando se deba aumentar la profundidad de enterramiento de un o varios tramos de un ducto eléctrico para evitar obstáculos subterráneos, no es necesario reducir la corriente admisible de los conductores siempre que la longitud total de las partes del conductor que van a mayor profundidad para evitar el obstáculo, sea inferior al 25% de la longitud total del tramo.

(2) Cuando la profundidad de enterramiento sea mayor de la que aparece en un cuadro para una corriente admisible específica de una instalación enterrada o en una figura, se puede aplicar un factor de corrección del 20% por metro de profundidad, para cualquier valor de ρ . Cuando disminuya la profundidad no es necesario aplicar factores de corrección.

B-310-15 (b) (4). Conductos eléctricos. El término "conducto eléctrico" está definido en el Artículo 310-15 (d).

(1) Para calcular la corriente admisible de los cables instalados en dos ductos eléctricos situados horizontalmente con una separación entre centros de 19 cm similares al Detalla 1 de la Figura B-310-2, se multiplica la corriente admisible que dan las Tablas B-310-6 y B-310-7 para un conducto, por 0,88.

(2) Para calcular la corriente admisible de los cables instalados en cuatro conductos eléctricos situados horizontalmente con una separación entre centros de 19

cm, similares al Detalle 2 de la Figura B-310-2, se multiplica la corriente admisible que dan las Tablas B-310-6 y B-310 7 para un ducto, por 0,94.

B-310-15 (b) (6). Ductos eléctricos de la Figura B-310-2. Si la separación entre los ductos eléctricos de la figura B-310-2 es inferior a los especificado en dicha figura, cuando los ductos eléctricos entran desde la instalación subterránea en envolventes de equipos, no es necesario reducir la corriente admisible de los conductores contenido en dichos conductos.

B-310-15 (b) (7). Ejemplos que explican la aplicación de la Figura B-310-1 para modificar la corriente admisible de los bancos de ductos eléctricos.

La Figura B-310-1 se usa para interpolar o extrapolar los valores de ρ y del factor de carga de los cables instalados en ductos eléctricos.

Las curvas de la parte superior indican la variación de corriente y de ρ por unidad de carga en términos de I_1 , para $\rho=60$ y un factor de carga del 50%. Cada curva representa una relación I_2/I_1 dada, siendo I_2 la corriente máxima admisible para $\rho=120$ y un factor de carga del 100%.

Las curvas de la parte inferior muestran la relación entre ρ y el factor de carga que daría prácticamente la misma corriente admisible, para el valor de ρ indicado y un factor de carga del 100%.

Por ejemplo, para saber la corriente máxima admisible de un circuito con cables de cobre de 500 Kcmils con seis ductos eléctricos, como indica la Tabla B-310-5, para $\rho=60$, el factor de carga =50, $I_1= 583$; para $\rho=120$ y un factor de carga=100, $I_2=400$. La relación $I_2/I_1=0,686$. Localizamos $\rho=90$ en la parte inferior del gráfico y seguimos la línea de 90 ρ hasta que corta a la del factor de carga 100%. Después seguimos la línea de $\rho=90$ hasta una relación $I_2/I_1=0,686$, y nos da que $F=0,74$. La corriente máxima admisible será $0,74 \times 583=431$, que coincide con la de la Tabla para $\rho=90$ y factor de carga =100%.

Para calcular la corriente máxima admisible del mismo circuito cuando $\rho=80$ y un factor de carga =75 a partir de la Figura B-310-1, el ρ equivalente=43, $F=0,855$ y la corriente buscada es $0,855 \times 583=498$ Ampere. Los valores para utilizar con la Figura B-310-1 se encuentran en las Tablas de corrientes de bancos de ductos eléctricos de este Apéndice.

Cuando el factor de carga sea inferior al 100% y se pueda verificar midiéndolo o calculándolo, se puede modificar la corriente máxima admisible de las instalaciones de grupos de ductos eléctricos como hemos indicado. Lo mismo sucede cuando varía el valor de ρ .

Tabla B-310-1. Corriente máxima admisible de dos o tres conductores aislados de 0 a 2.000 Volt nominales con un recubrimiento general (cable de varios conductores) en una canalización al aire libre para una temperatura ambiente de 30° C.

Sección AWG Kcmil	Temperatura nominal del conductor (véase Tabla 310-13)						Sección AWG Kcmil
	60° C	75° C	90° C	60° C	75° C	90° C	
	TIPOS TW, UF	TIPOS RH, RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, ZW	TIPOS THHN, THHW, THW-2, THWN-2, RHH, RWH- 2, USE-2, XHHW, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW	TIPOS RH, RHW, THHW, THW, THWN, XHHW	TIPOS THHN, THHW, THW-2, THWN-2, RHH, RWH- 2, USE-2, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE				
14	16#	18#	21#	....	....	....	14
12	20#	24#	27#	16#	18#	21#	12
10	27#	33#	36#	21#	25#	28#	10
8	36	43#	48	28	33	37	8
6	48	58	65	38	45	51	6
4	66	79	89	51	61	69	4
3	76	90	102	59	70	79	3
2	88	105	119	69	83	93	2
1	102	121	137	80	95	106	1
1/0	121	145	163	94	113	127	1/0
2/0	138	166	186	108	129	146	2/0
3/0	158	189	214	124	147	167	3/0
4/0	187	223	253	147	176	197	4/0
250	205	245	276	160	192	217	250
300	234	281	317	185	221	250	300
350	255	305	345	202	242	273	350
400	274	328	371	218	261	295	400
500	315	378	427	254	303	342	500
600	343	413	468	279	335	378	600
700	376	452	514	310	371	420	700
750	387	466	529	321	384	435	750
800	397	479	543	331	397	450	800
900	415	500	570	350	421	477	900
1000	488	542	617	382	460	521	1000

Tabla B310-1. (Continuación)

FACTORES DE CORRECCIÓN						
Temperatura ambiente en °C	Para temperaturas ambientes distintas de 30° C, multiplicar las anteriores intensidades por el correspondiente factor de los siguientes					
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76
56-60	....	0,58	0,71	....	0,58	0,71
61-70	....	0,33	0,58	....	0,33	0,58
71-80	....	....	0,41	....	....	0,41

Si no se especifica otra cosa en otro lugar de este *Código*, la protección contra sobrecorriente de los tipos de conductores marcados con (#) no debe superar los 15 Ampere para los de cobre del N°. 14, 20 Ampere para los del N°. 12 y 30 Ampere para los del N°. 10, ni 15 Ampere para los de aluminio o aluminio recubierto de cobre del N°. 12 y 25 Ampere para los del N°. 10.

Tabla B-310-2. Corriente máxima admisible en Ampere de dos o tres conductores monoplares aislados de 0 a 2.000 Volt nominales sujetos por un mensajero para una temperatura ambiente de 40° C

Sección AWG Kcmil	Temperatura nominal del conductor (véase Tabla 310-13)				Sección AWG Kcmil
	75° C (167° C)	90° C (194° F)	75° C (167° F)	90° C (194° F)	
	TIPOS RH, RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, ZW	TIPOS THHN, THHW, THW-2, THWN-2, RHH, RWH-2, USE- 2, XHHW, XHHW- 2, ZW-2	TIPOS RH, RHW, THW, THWN, THHW, XHHW	TIPOS THHN, THHW, XHHW, RHW-2, XHHW-2, THW-2, THWN-2, USE-2, ZW-2	
	COBRE		ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE		
8	57	66	44	51	8
6	76	89	59	69	6
4	101	117	78	91	4
3	118	138	92	107	3
2	135	158	106	123	2
1	158	185	123	144	1
1/0	183	214	143	167	1/0
2/0	212	247	165	193	2/0
3/0	245	287	192	224	3/0
4/0	287	335	224	262	4/0
250	320	374	251	292	250
300	359	419	282	328	300
350	397	464	312	364	350
400	430	503	339	395	400
500	496	580	392	458	500
600	553	647	440	514	600
700	610	714	488	570	700
750	638	747	512	598	750
800	660	773	532	622	800
900	704	826	572	669	900
1000	748	879	612	716	1000
FACTORES DE CORRECCIÓN					
Temperatura ambiente en °C	Para temperaturas ambientes distintas de 40° C, multiplicar las anteriores intensidades por el correspondiente factor de los siguientes				
21-25	1,20	1,14	1,20	1,14	
26-30	1,13	1,10	1,13	1,10	
31-35	1,07	1,05	1,07	1,05	
36-40	1,00	1,00	1,00	1,00	
41-45	0,93	0,95	0,93	0,95	
46-50	0,85	0,89	0,85	0,89	
51-55	0,76	0,84	0,76	0,84	
56-60	0,65	0,77	0,65	0,77	
61-70	0,38	0,63	0,38	0,63	
71-80	----	0,45	----	0,45	

Tabla B-310-3. Corriente máxima admisible en Ampere de cables de varios conductores con no más de tres conductores aislados de 0 a 2.000 Volt nominales al aire libre. Para una temperatura ambiente de 40° C (para cables TC, MC, MI, UF y USE)

Sección AWG Kcmil	Temperatura nominal del conductor (véase Tabla 310-13)								Sección AWG Kcmil
	60° C	75° C	85° C	90° C	60° C	75° C	85° C	90° C	
	COBRE				ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE				
18				11#					18
16				16#					16
14	18#	21#	24#	25#					14
12	21#	28#	30#	32#	18#	21#	24#	25#	12
10	28#	36#	41#	43#	21#	28#	30#	32#	10
8	39	50	56	59	30	39	44	46	8
6	52	68	75	79	41	53	59	61	6
4	69	89	100	104	54	70	78	81	4
3	81	104	116	121	63	81	91	95	3
2	92	118	132	138	72	92	103	108	2
1	107	138	154	161	84	108	120	126	1
1/0	124	160	178	186	97	125	139	145	1/0
2/0	143	184	206	215	111	144	160	168	2/0
3/0	165	213	238	249	129	166	185	194	3/0
4/0	190	245	274	287	149	192	214	224	4/0
250	212	274	305	320	166	214	239	250	250
300	237	306	341	357	186	240	268	280	300
350	261	337	377	394	205	265	296	309	350
400	281	363	406	425	222	287	317	334	400
500	321	416	465	487	255	330	368	385	500
600	354	459	513	538	284	368	410	429	600
700	387	502	562	589	306	405	462	473	700
750	404	523	586	615	328	424	473	495	750
800	415	539	604	633	339	439	490	513	800
900	438	570	639	670	362	469	514	548	900
1000	461	601	674	707	385	499	558	584	1000

Tabla B-310-3. (Continuación)

FACTORES DE CORRECCIÓN								
Temperatura ambiente en °C	Para temperaturas ambiente distintas de 30° C, se multiplica las anteriores intensidades por el correspondiente factor de los siguientes							
21-25	1,32	1,20	1,15	1,14	1,32	1,20	1,15	1,14
26-30	1,22	1,13	1,11	1,10	1,22	1,13	1,11	1,10
31-35	1,12	1,07	1,05	1,05	1,12	1,07	1,05	1,05
36-40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
41-45	0,87	0,93	0,94	0,95	0,87	0,93	0,94	0,95
46-50	0,71	0,85	0,88	0,89	0,71	0,85	0,88	0,89
51-55	0,50	0,76	0,82	0,84	0,50	0,76	0,82	0,84
56-60	----	0,65	0,75	0,77	----	0,65	0,75	0,77
61-70	----	0,38	0,58	0,63	----	0,38	0,58	0,63
71-80	----	----	0,33	0,44	----	----	0,33	0,44

Si no se permite específicamente otra cosa en otro lugar de este *Código*, la protección contra sobrecorriente de los tipos de conductores marcados con una almohadilla (#) no debe superar los 15 Ampere para los de cobre del N°. 14, 20 Ampere para los del N°. 12 y 30 Ampere para los del N°. 10, ni 15 Ampere para los de aluminio o aluminio recubierto de cobre del N°. 12 y 25 Ampere para los del N°. 10 de aluminio recubierto de cobre.

Tabla B-310-4. Corriente máxima admisible en Ampere de conductores desnudos o cubiertos para una temperatura ambiente de 40° C y una temperatura de todos los conductores de 80° C. Velocidad del viento 2,2 km/h

Conductores de cobre desnudos		Conductores de cobre cubiertos	
AWG Kcmil	Ampere	AWG Kcmil	Ampere
8	98	8	103
6	124	6	130
4	155	4	163
2	209	2	219
1/0	282	1/0	297
2/0	329	2/0	344
3/0	382	3/0	401
4/0	444	4/0	466
250	494	250	519
300	556	300	584
500	773	500	812
750	1000	750	1050
1000	1193	1000	1253
Conductores de aluminio desnudos AAC		Conductores de aluminio cubiertos AAC	
AWG Kcmil	Ampere	AWG Kcmil	Ampere
8	76	8	80
6	96	6	101
4	121	4	127
2	163	2	171
1/0		1/0	231
2/0		2/0	268
3/0		3/0	312
4/0		4/0	364
266,8	403	266,8	423
336,4	468	336,4	492
397,5	522	397,5	548
477,0	588	477,0	617
556,5	650	556,5	682
636,0	709	636,0	744
795,0	819	795,0	860
954,0	920		
1033,5	968	1033,5	1017
1272	1103	1272	1201
1590	1267	1590	1381
2000	1454	2000	1527

Tabla B-310-5. Corriente máxima admisible en Ampere de conductores aislados de 0 a 2.000 Volt nominales en ductos eléctricos subterráneos no magnéticos (un conductor por ducto), para temperatura de la tierra de 20° C y los ductos eléctricos dispuestos como en la Figura B-310-2 y una temperatura del conductor de 75°C (167°F)

Sección																			Sección
Kcmil	3 conductos eléctricos (Fig. B-310-2, Detalle 2)			6 conductos eléctricos (Fig. B-310-2, Detalle 3)			9 conductos eléctricos (Fig. B-310-2, Detalle 4)			3 conductos eléctricos (Fig. B-310-2, Detalle 2)			6 conductos eléctricos (Fig. B-310-2, Detalle 3)			9 conductos eléctricos (Fig. B-310-2, Detalle 4)			Kcmil
	TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE			TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE			TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE			TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE			TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE			TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE			
	COBRE									ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE									
	ρ 60 FC 50	ρ 90 FC 100	ρ 120 FC 100	ρ 60 FC 50	ρ 90 FC 100	ρ 120 FC 100	ρ 60 FC 50	ρ 90 FC 100	ρ 120 FC 100	ρ 60 FC 50	ρ 90 FC 100	ρ 120 FC 100	ρ 60 FC 50	ρ 90 FC 100	ρ 120 FC 100	ρ 60 FC 50	ρ 90 FC 100	ρ 120 FC 100	
250	410	344	327	386	295	275	369	270	252	320	269	256	302	230	214	288	211	197	250
350	503	418	396	472	355	330	446	322	299	393	327	310	369	277	258	350	252	235	350
500	624	511	484	583	431	400	545	387	360	489	401	379	457	337	313	430	305	284	500
750	794	640	603	736	534	494	674	469	434	626	505	475	581	421	389	538	375	347	750
1000	936	745	700	864	617	570	776	533	493	744	593	557	687	491	453	629	432	399	1000
1250	1055	832	781	970	686	632	854	581	536	848	668	627	779	551	508	703	478	441	1250
1500	1160	907	849	1063	744	685	918	619	571	941	736	689	863	604	556	767	517	477	1500
1750	1250	970	907	1142	793	729	975	651	599	1026	796	745	937	651	598	823	550	507	1750
2000	1332	1027	95	1213	836	768	1030	683	628	1103	850	794	1005	693	636	877	581	535	2000
			9																
FACTORES DE CORRECCIÓN																			
Temperatura ambiente en °C	Para temperaturas ambientes distintas de 30° C (68° F), multiplicar las anteriores intensidades por el factor correspondiente																		
6-10	1,09			1,09			1,09			1,09			1,09			1,09			
11-15	1,04			1,04			1,04			1,04			1,04			1,04			
16-20	1,00			1,00			1,00			1,00			1,00			1,00			
21-25	0,95			0,95			0,95			0,95			0,95			0,95			
26-30	0,90			0,90			0,90			0,90			0,90			0,90			

[N. del T.: FC = factor de carga]

Tabla B-310-6. Corriente máxima admisible de tres conductores aislados de 0 a 2.000 Volt con cubierta integral (cable de tres conductores) en ductos eléctricos subterráneos (un conductor por ducto), para temperatura de la tierra de 20° C y los ductos eléctricos dispuestos como en la Figura B-310-2 y una temperatura del conductor de 75° C

Sección																			Sección
AWG Kcmil	1 ducto eléctrico (Fig. B-310-2, Detalle 1)			3 ductos eléctricos (Fig. B-310-2, Detalle 2)			6 ductos eléctricos (Fig. B-310-2, Detalle 3)			1 ducto eléctrico (Fig. B-310-2, Detalle 1)			3 ductos eléctricos (Fig. B-310-2, Detalle 2)			6 ductos eléctricos (Fig. B-310-2, Detalle 3)			AWG Kcmil
	TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE			TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE			TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE			TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE			TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE			TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE			
	COBRE									ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE									
	ρ 60	ρ 90	ρ 120	ρ 60	ρ 90	ρ 120	ρ 60	ρ 90	ρ 120	ρ 60	ρ 90	ρ 120	ρ 60	ρ 90	ρ 120	ρ 60	ρ 90	ρ 120	
	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	
	50	100	100	50	100	100	50	100	100	50	100	100	50	100	100	50	100	100	
8	58	54	53	56	48	46	53	42	39	45	42	41	43	37	36	41	32	30	8
6	77	71	69	74	63	60	70	54	51	60	55	54	57	49	47	54	42	39	6
4	101	93	91	96	81	77	91	69	65	78	72	71	75	63	60	71	54	51	4
2	132	121	118	126	105	100	119	89	83	103	94	92	98	82	78	92	70	65	2
1	154	140	136	146	121	114	137	102	95	120	109	106	114	94	89	107	79	74	1
1/0	177	160	156	168	137	130	157	116	107	138	125	122	131	107	101	122	90	84	1/0
2/0	203	183	178	192	156	147	179	131	121	158	143	139	150	122	115	140	102	95	2/0
3/0	233	210	204	221	178	158	205	148	137	182	164	159	172	139	131	160	116	107	3/0
4/0	268	240	232	253	202	190	234	168	155	209	187	182	198	158	149	183	131	121	4/0
250	297	265	256	280	222	209	258	184	169	233	207	201	219	174	163	245	144	132	250
350	363	321	310	340	267	250	312	219	202	285	252	244	267	209	196	245	172	158	350
500	444	389	375	414	320	299	377	261	240	352	308	297	328	254	237	299	207	190	500
750	552	478	459	511	388	362	462	314	288	446	386	372	413	314	293	374	254	233	750
1000	628	539	518	579	435	405	522	351	321	521	447	430	480	361	336	433	291	266	1000
FACTORES DE CORRECCIÓN																			
Temperatura ambiente en ° C	Para temperaturas ambientes distintas de 30° C, multiplicar las anteriores intensidades por el correspondiente factor de los siguientes																		
6-10	1,09			1,09			1,09			1,09			1,09			1,09			
11-15	1,04			1,04			1,04			1,04			1,04			1,04			
16-20	1,00			1,00			1,00			1,00			1,00			1,00			
21-25	0,95			0,95			0,95			0,95			0,95			0,95			
26-30	0,90			0,90			0,90			0,90			0,90			0,90			

[N. del T.: FC = factor de carga]

Tabla B-310-7. Corriente máxima admisible de tres conductores aislados de 0 a 2.000 Volt en conductos eléctricos subterráneos (tres conductores por ducto), para temperatura de la tierra de 20° C y los conductos eléctricos dispuestos como en la Figura B-310-2 y una temperatura del conductor de 75° C

AWG Kcmil	1 conductor eléctrico (Fig. B-310-2, Detalle 1)			3 conductos eléctricos (Fig. B-310-2, Detalle 2)			6 conductos eléctricos (Fig. B-310-2, Detalle 3)			1 conductor eléctrico (Fig. B-310-2, Detalle 1)			3 conductos eléctricos (Fig. B-310-2, Detalle 2)			6 conductos eléctricos (Fig. B-310-2, Detalle 3)			AWG Kcmil
	TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE			TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE			TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE			TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE			TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE			TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE			
	COBRE									ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE									
	ρ	ρ	ρ	ρ	ρ	ρ	ρ	ρ	ρ	ρ	ρ	ρ	ρ	ρ	ρ	ρ	ρ	ρ	
	60	90	120	60	90	120	60	90	120	60	90	120	60	90	120	60	90	120	
	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	
	50	100	100	50	100	100	50	100	100	50	100	100	50	100	100	50	100	100	
8	63	58	57	61	51	49	57	44	41	49	45	44	47	40	38	45	34	32	8
6	84	77	75	80	67	63	75	56	53	66	60	58	63	52	49	59	44	41	6
4	111	100	98	105	86	81	98	73	67	86	78	76	79	67	63	77	57	52	4
3	129	116	113	122	99	94	113	83	77	101	91	89	83	77	73	84	65	60	3
2	147	132	128	139	112	106	129	93	86	115	103	100	108	87	82	101	73	67	2
1	171	153	148	161	128	121	149	106	98	133	119	115	126	100	94	116	83	77	1
1/0	197	175	169	185	146	137	170	121	111	153	136	132	144	114	107	133	94	87	1/0
2/0	226	200	193	212	166	156	194	136	126	176	156	151	165	130	121	151	106	98	2/0
3/0	260	228	220	243	189	177	222	154	142	203	178	172	189	147	138	173	121	111	3/0
4/0	301	263	253	280	215	201	255	175	161	235	205	198	219	168	157	199	137	126	4/0
250	334	290	279	310	236	220	281	192	176	261	227	218	242	185	172	220	150	137	250
300	373	321	308	344	260	242	310	210	192	293	252	242	272	204	190	245	165	151	300
350	409	351	337	377	283	264	340	228	209	321	276	265	296	222	207	266	179	164	350
400	442	376	361	394	302	280	368	243	223	349	297	284	321	238	220	288	191	174	400
500	503	427	409	460	341	316	412	273	249	397	338	323	364	270	250	326	216	197	500
600	552	468	447	511	371	343	457	296	270	446	373	356	408	296	274	365	236	215	600
700	602	509	486	553	402	371	492	319	291	488	408	389	443	321	297	394	255	232	700
750	632	529	505	574	417	385	509	330	301	508	425	405	461	334	309	409	265	241	750
800	654	544	520	597	428	395	527	338	308	530	439	418	481	344	318	427	273	247	800
900	692	575	549	628	450	415	554	355	323	563	466	444	510	365	337	450	288	261	900
1000	730	605	576	659	472	435	581	372	338	597	494	471	538	385	355	475	304	276	1000

FACTORES DE CORRECCIÓN

Temperatura ambiente en ° C

Para temperaturas ambientes distintas de 30° C (68° F), multiplicar las anteriores intensidades por el correspondiente factor de los siguientes



AWG Kcmil	1 conducto eléctrico (Fig. B-310-2, Detalle 1)	3 conductos eléctricos (Fig. B-310-2, Detalle 2)	6 conductos eléctricos (Fig. B-310-2, Detalle 3)	1 conducto eléctrico (Fig. B-310-2, Detalle 1)	3 conductos eléctricos (Fig. B-310-2, Detalle 2)	6 conductos eléctricos (Fig. B-310- 2, Detalle 3)	AWG Kcmil
	TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE	TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE	TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE	TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE	TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE	TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE	
	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			
6-10	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	
11-15	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	
16-20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
21-25	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	
26-30	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	

[N. del T.: FC = factor de carga]

Tabla B-310-8. Corriente máxima admisible en Ampere de dos o tres conductores aislados de 0 a 2.000 Volt nominales instalados con recubrimiento general (de dos o tres conductores) directamente enterrados en la tierra, para una temperatura de la tierra de 20° C, dispuestos como en la Figura B-310-2, factor de carga 100%, resistencia térmica (°) r= 90

Sección										Sección
AWG Kcmil	1 Cable (Fig. B-310-2, Detalle 5)		2 Cables (Fig. B-310-2, Detalle 6)		1 Cable (Fig. B-310-2, Detalle 5)		2 Cables (Fig. B-310, Detalle 6)		AWG Kcmil	
	60° C	75° C	60° C	75° C	60° C	75° C	60° C	75° C		
	TIPOS				TIPOS					
	UF	RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE	UF	RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE	UF	RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE	UF	RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE		
	COBRE				ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE					
8	64	75	60	70	51	59	47	55	8	
6	85	100	81	95	68	75	60	70	6	
4	107	125	100	117	83	97	78	91	4	
2	137	161	128	150	107	126	110	117	2	
1	155	182	145	170	121	142	113	132	1	
1/0	177	208	165	193	138	162	129	151	1/0	
2/0	201	236	188	220	157	184	146	171	2/0	
3/0	229	269	213	250	179	210	166	195	3/0	
4/0	259	304	241	282	203	238	188	220	4/0	
250		333		308		261		241	250	
350		401		370		315		290	350	
500		481		442		381		350	500	
750		585		535		473		433	750	
1000		657		600		545		497	1000	
FACTORES DE CORRECCIÓN										
Temperatura ambiente en °C	Para temperaturas ambientes distintas de 20° C, multiplicar las anteriores intensidades por el correspondiente factor de los siguientes									
6-10	1,12	1,09	1,12	1,09	1,12	1,09	1,12	1,09	1,09	
11-15	1,06	1,04	1,06	1,04	1,06	1,04	1,06	1,04	1,04	
16-20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
21-25	0,94	0,95	0,94	0,95	0,94	0,95	0,94	0,95	0,95	
26-30	0,87	0,90	0,87	0,90	0,87	0,90	0,87	0,90	0,90	

Para intensidades de los cables UF en conductos eléctricos subterráneos, multiplicar las intensidades de este cuadro por 0,74.

Tabla B-310-9. Corriente máxima admisible en Ampere de tres ternos de conductores aislados de 0 a 2.000 Volt nominales directamente enterrados en la tierra para una temperatura de la tierra de 20° C, dispuestos como en la Figura B-310-2, factor de carga 100%, resistencia térmica (r) = 90

Sección									Sección
AWG Kcmil	Véase Fig. B-310-2, Detalle 7		Véase Fig. B-310-2, Detalle 8		Véase Fig. B-310-2, Detalle 7		Véase Fig. B-310-2, Detalle 8		AWG Kcmil
	60° C	75° C	60° C	75° C	60° C	75° C	60° C	75° C	
	TIPOS				TIPOS				
	UF	USE	UF	USE	UF	USE	UF	USE	
	COBRE				ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE				
8	72	84	66	77	55	65	51	60	8
6	91	107	84	99	72	84	66	77	6
4	119	139	109	128	92	108	85	100	4
2	153	179	140	164	119	139	109	128	2
1	173	203	159	186	135	158	124	145	1
1/0	197	231	181	212	154	180	141	165	1/0
2/0	223	262	205	240	175	205	159	187	2/0
3/0	254	298	232	272	199	233	181	212	3/0
4/0	289	339	263	308	226	265	206	241	4/0
250		370		336		289		263	250
350		445		403		349		316	350
500		536		483		424		382	500
750		654		587		525		471	750
1000		744		665		608		544	1000
FACTORES DE CORRECCIÓN									
Temperatura ambiente en °C	Para temperaturas ambientes distintas de 20° C, multiplicar las anteriores intensidades por el correspondiente factor de los siguientes								
6-10	1,12	1,09	1,12	1,09	1,12	1,09	1,12	1,09	
11-15	1,06	1,04	1,06	1,04	1,06	1,04	1,06	1,04	
16-20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
21-25	0,94	0,95	0,94	0,95	0,94	0,95	0,94	0,95	
26-30	0,87	0,90	0,87	0,90	0,87	0,90	0,87	0,90	

Tabla B-310-10. Corriente máxima admisible en Ampere de tres conductores aislados de 0 a 2.000 Volt nominales directamente enterrados en la tierra, para una temperatura de la tierra de 20° C, dispuestos como en la Figura B-310-2, factor de carga 100%, resistencia térmica (r) = 90

Sección									Sección
AWG Kcmil	Véase Fig. B-310-2, Detalle 9		Véase Fig. B-310-2, Detalle 10		Véase Fig. B-310-2, Detalle 9		Véase Fig. B-310-2, Detalle 10		AWG Kcmil
	60° C	75° C	60° C	75° C	60° C	75° C	60° C	75° C	
	TIPOS				TIPOS				
	UF	USE	UF	USE	UF	USE	UF	USE	
	COBRE				ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE				
8	84	98	78	92	66	77	61	72	8
6	107	126	101	118	84	98	78	92	6
4	139	163	130	152	108	127	101	118	4
2	178	209	165	194	139	163	129	151	2
1	201	236	187	219	157	184	146	171	1
1/0	230	270	212	249	179	210	165	194	1/0
2/0	261	306	241	283	204	239	188	220	2/0
3/0	297	348	274	321	232	272	213	250	3/0
4/0	336	394	309	362	262	307	241	283	4/0
250		7429		394		335		308	250
350		516		474		403		370	350
500		626		572		490		448	500
750		767		700		605		552	750
1000		887		808		706		642	1000
1250		979		891		787		716	1250
1500		1063		965		862		783	1500
1750		1133		1027		930		843	1750
2000		1195		1082		990		897	2000
FACTORES DE CORRECCIÓN									
Temperatura ambiente en °C	Para temperaturas ambientes distintas de 20° C, multiplicar las anteriores intensidades por el correspondiente factor de los siguientes								
6-10	1,12	1,09	1,12	1,09	1,12	1,09	1,12	1,09	1,09
11-15	1,06	1,04	1,06	1,04	1,06	1,04	1,06	1,04	1,04
16-20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
21-25	0,94	0,95	0,94	0,95	0,94	0,95	0,94	0,95	0,95
26-30	0,87	0,90	0,87	0,90	0,87	0,90	0,87	0,90	0,90

Cortesía de :



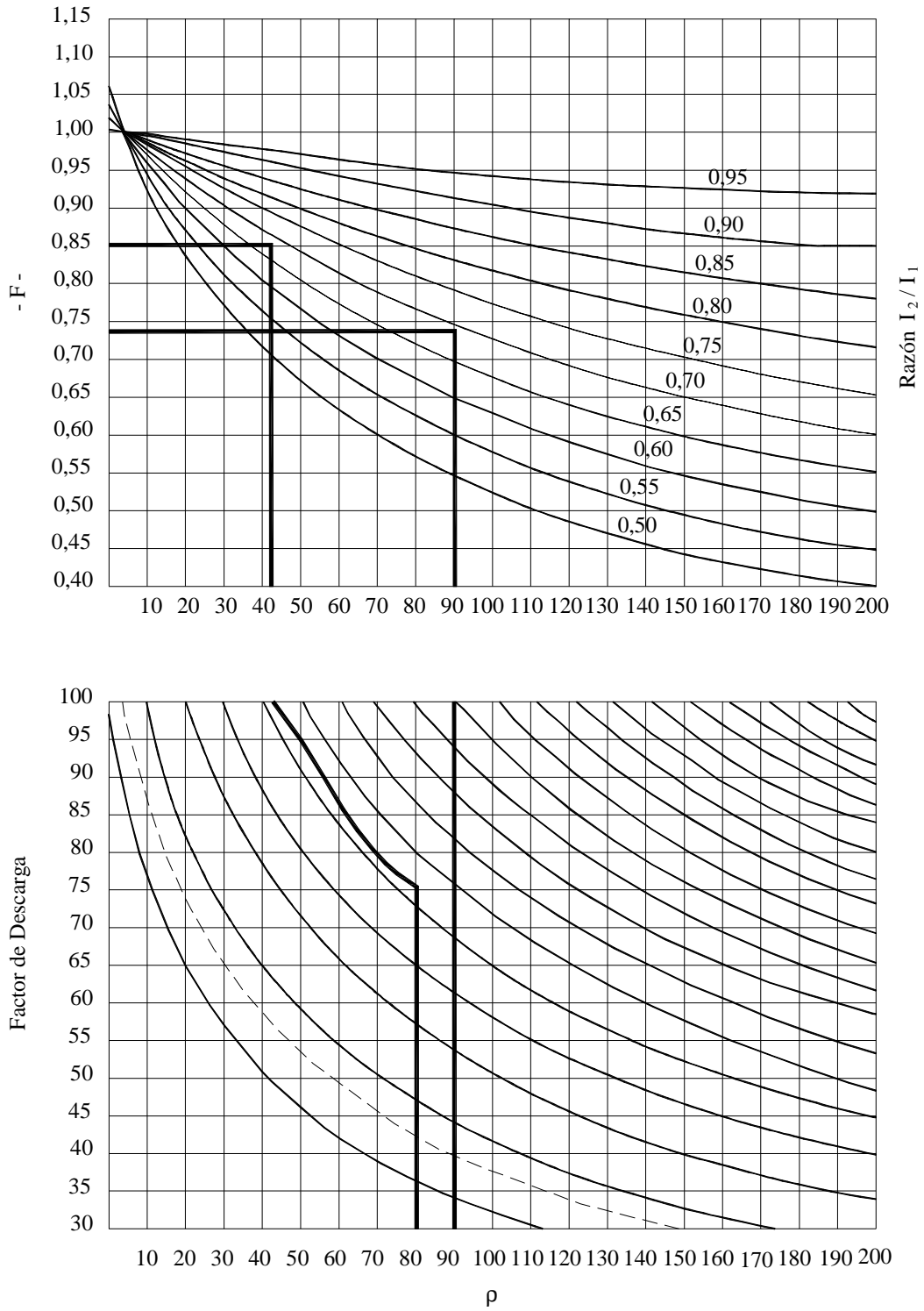


Figura B-310-1. Gráfico de interpolación para cables en un banco de ductos. I_1 = Corriente máxima admisible para $r=60$, factor de carga =50%. I_2 =Corriente para $r=120$, factor de carga=100%. Corriente buscada= $F \times I_1$.

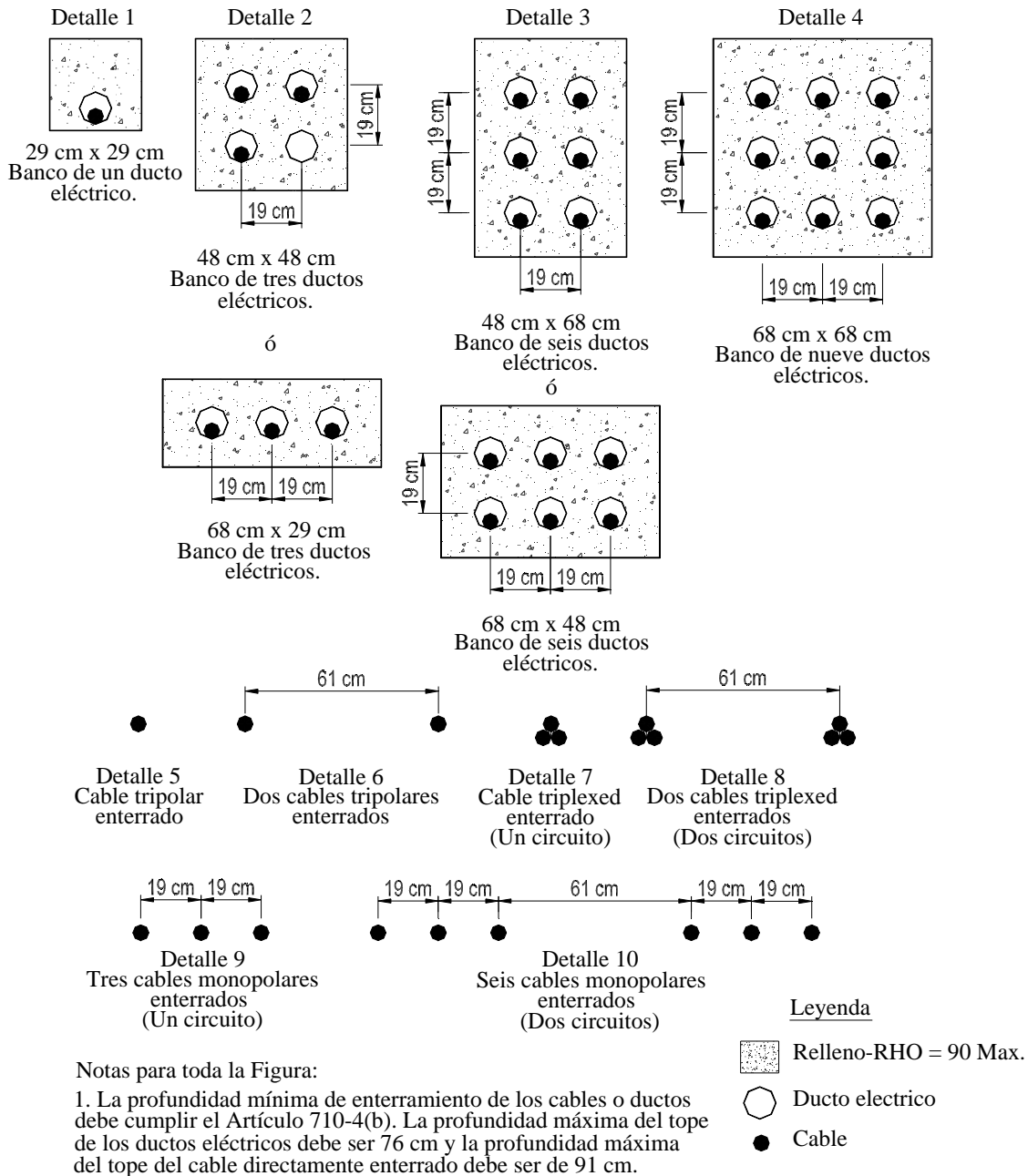


Figura 310-2. Dimensiones de las instalaciones de cables a que se refieren a Tablas 310-77 a 310-86

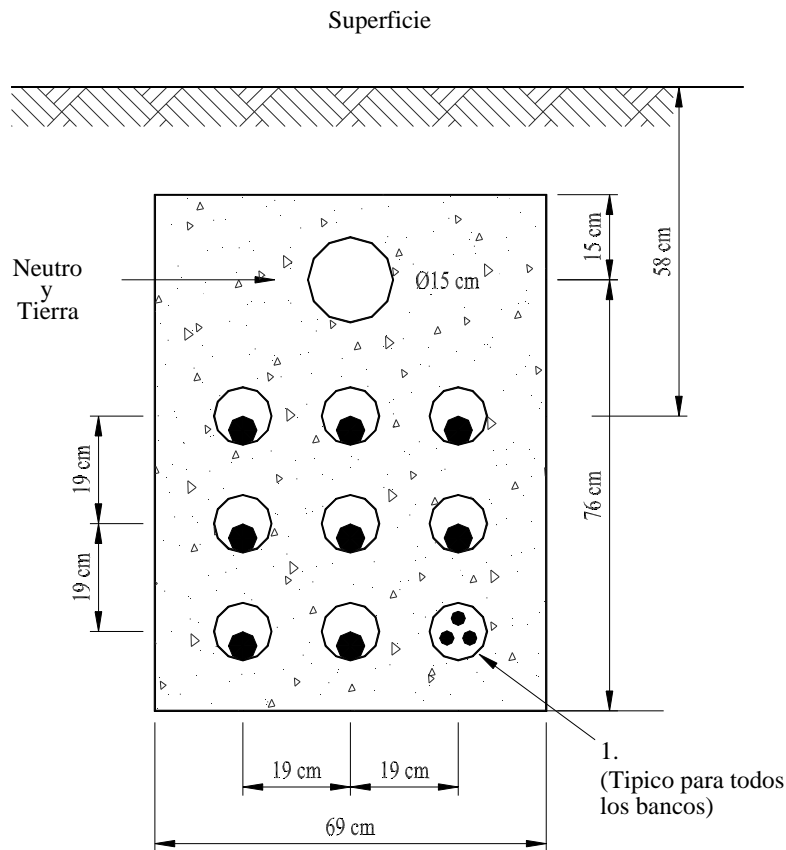


Figura B-310-3. Corriente máxima admisible en Ampere de conductores aislados de 0 a 5.000 Volt en ductos eléctricos subterráneos (tres conductores por ducto), nueve cables monopolares por fase, para temperatura de la tierra de 20° C y temperatura de los conductores de 75° C

Crterios de diseo

Ducto del neutro y cable de tierra (N y C de T)= 6 pulg.

Ductos de fase= 3 a 5 pulg.

Material de los conductores=cobre

Número de cables por ducto=3

Número de cables por fase=9

ρ del hormigón = ρ de la tierra -5

ρ del conducto de PVC = 650

ρ de aislante de los cables = 500

ρ del forro de la cubierta de los cables = 650

La configuración del neutro según la Sección 300-5 (i) Excepción N° 2 para instalaciones de fases aisladas en ductos no magnéticos.

Las fases de las filas o columnas son A, B, C. Cuando se utilicen ductos eléctricos magnéticos, los conductores se instalan en configuración A, B, C en cada ducto con el neutro y todos los conductores de tierra de equipos en el mismo ducto. En este caso se elimina el ducto de 6 pulgadas para el neutro.

La carga máxima de armónicos en el neutro no puede superar el 50% de la corriente de fase indicadas en la Tabla.

Las pantallas o blindajes metálicos de los cables de tipo MV-90 se deben poner a tierra sólo en un punto cuando la disposición de las fases en filas o columnas sea A, B, C.

Nota:

Cortesía de :

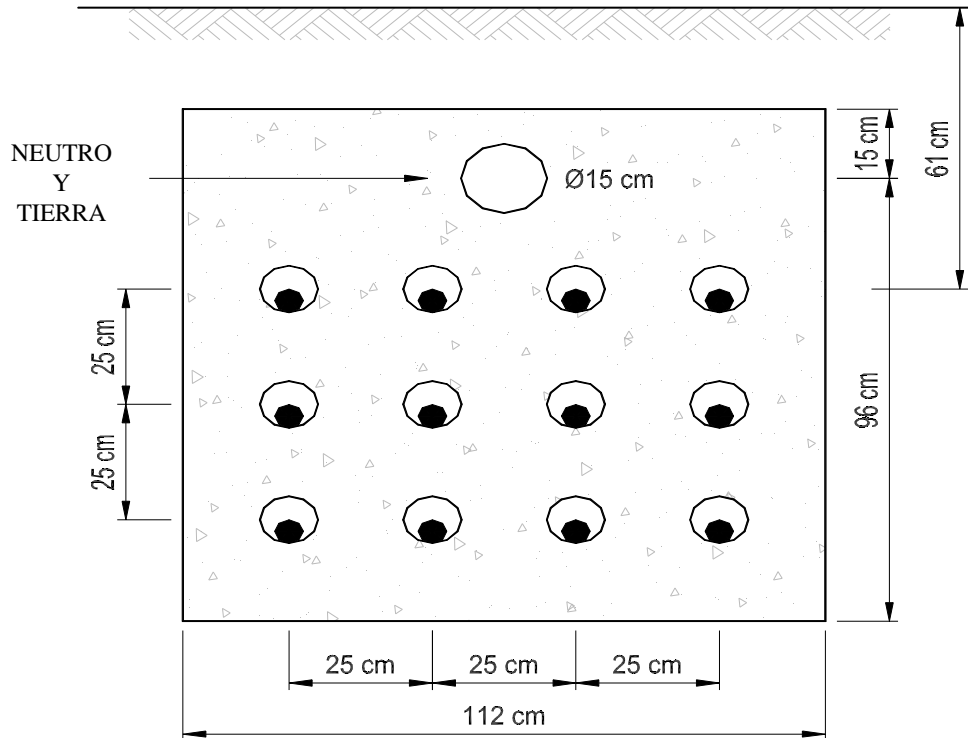
Figura B-310-3. (Continuación)

Sección	TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE o MV-90*				Sección
Kcmil	Corriente máxima admisible por fase				Kcmil
	r de la tierra = 60 F. de carga = 50	r de la tierra = 90 F. de carga = 100	r de la tierra = 120 F. de carga = 100		
250	2340 (260A/cable)	1530 (170A/cable)	1395 (155A/cable)		250
350	2790 (310A/cable)	1800 (200A/cable)	1665 (185A/cable)		350
500	3375 (375A/cable)	2160 (240A/cable)	1980 (220A/cable)		500
FACTORES DE CORRECCIÓN					
Temperatura ambiente en °C	Para temperaturas ambientes distintas de 20° C, multiplicar las anteriores intensidades por el correspondiente factor de los siguientes				
6-10	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09
11-15	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
16-20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
21-25	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
26-30	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90

* Limitado a una temperatura del conductor de 75° C.

Figura B-310-4. Corriente máxima admisible en Ampere de conductores aislados de 0 a 5.000 Volt en ductos subterráneos no magnéticos (un conductor por conducto), cuatro conductores unipolares por fase, para temperatura de la tierra de 20° C y temperatura de los conductores de 75° C.

Superficie



Criterios de diseño

Ducto del neutro y cable de tierra (N y C de T) = 6 pulg

Ductos de fase = 3 pulg mín.

Material de los conductores = cobre

Número de cables por ducto = 1

Número de cables por fase = 4

ρ del hormigón = ρ de la tierra -5

ρ del conducto de PVC = 650

ρ del aislante de los cables = 500

ρ de la cubierta de los cables = 650

NOTAS

La configuración del neutro según 300-5(i) Excepción N°. 2 para instalaciones de fases aisladas en ductos no magnéticos.

La carga máxima de armónicos en el neutro no puede superar el 50% de la corriente de fase indicada en la Tabla.

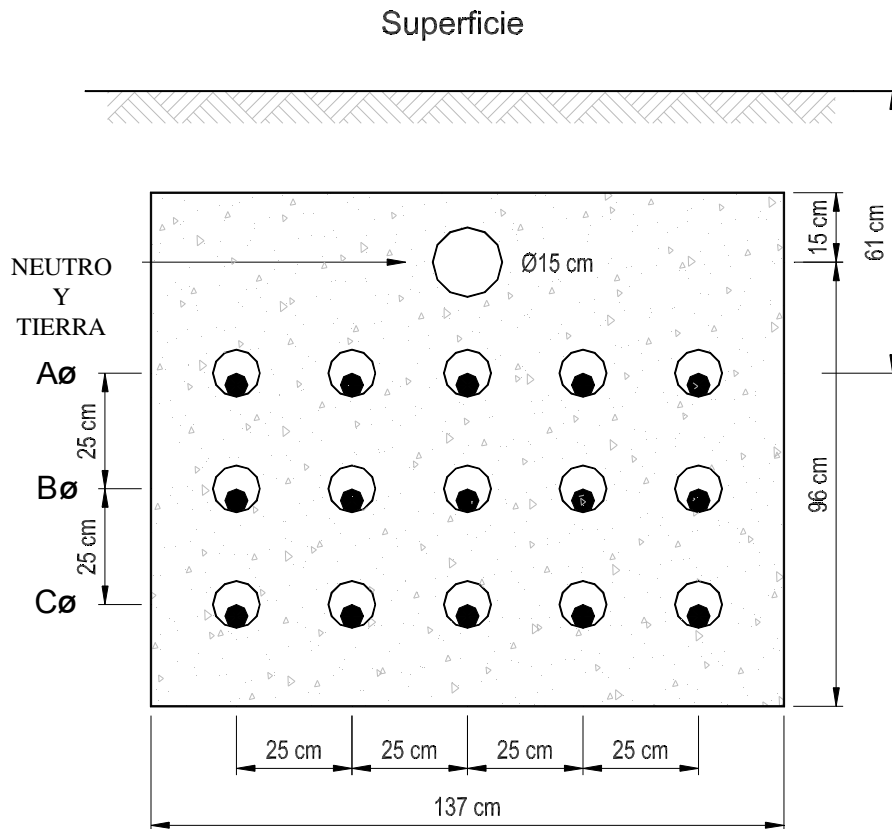
Las pantallas o blindajes metálicos de los cables de tipo MV-90 se deben poner a tierra sólo en un punto.

Figura B-310-4. (Continuación)

Sección	TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE o MV-90*			Sección	
Kcmil	Intensidad máxima admisible por fase			Kcmil	
	r de la tierra = 60 F. de carga = 50	r de la tierra = 90 F. de carga = 100	r de la tierra = 120 F. de carga = 100		
750	2520 (750A/cable)	1860 (465A/cable)	1680 (420A/cable)	750	
1000	3300 (825A/cable)	2140 (535A/cable)	1920 (480A/cable)	1000	
1250	3700 (925A/cable)	2380 (595A/cable)	2120 (530A/cable)	1250	
1500	4060 (1015A/cable)	2580 (645A/cable)	2300 (575A/cable)	1500	
1750	4360 (1090A/cable)	2740 (685A/cable)	2460 (615A/cable)	1750	
FACTORES DE CORRECCIÓN					
Temperatura ambiente en °C	Para temperaturas ambientes distintas de 20° C, multiplicar las anteriores intensidades por el correspondiente factor de los siguientes				
6-10	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09
11-15	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
16-20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
21-25	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
26-30	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90

* Limitado a una temperatura del conductor de 75° C.

Figura B-310-5. Corriente máxima admisible en Ampere de conductores aislados de 0 a 5.000 Volt en ductos subterráneos no magnéticos (un conductor por ducto), cinco conductores unipolares por fase, para temperatura de la tierra de 20° C y temperatura de los conductores de 75° C.



Crterios de diseo

Ducto del neutro y cable de tierra (N y C de T) = 6 pulg

Ductos de fase = 3 pulg. mn.

Material de los conductores = cobre

Número de cables por ducto = 1

Número de cables por fase = 5

ρ del hormigón = ρ de la tierra = 5

ρ del ducto de PVC = 650

ρ del aislante de los cables = 500

ρ de la cubierta de los cables = 650

NOTAS

La configuracin del neutro segn la Seccin 300-5(i) Excepcin N°. 2 para instalaciones de fases aisladas en conductos no magnéticos.

La carga mxima de armnicos en el neutro no puede superar el 50% de la corriente de fase indicada en la Tabla.

Las pantallas o blindajes metlicos de los cables de tipo MV-90 se deben poner a tierra slo en un punto.

Figura B-310-5. (Continuación)

Sección	TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE o MV-90*			Sección
	Intensidad máxima admisible por fase			
Kcmil	° de la tierra = 60 F. de carga = 50	° de la tierra = 90 F. de carga = 100	° de la tierra = 120 F. de carga = 100	Kcmil
2000	5575 (1115A/cable)	3375 (675A/cable)	3000 (600A/cable)	2000
FACTORES DE CORRECCIÓN				
Temperatura ambiente en °C	Para temperaturas ambientes distintas de 20° C, multiplicar las anteriores intensidades por el correspondiente factor de los siguientes			
6-10	1,09	1,09	1,09	1,09
11-15	1,04	1,04	1,04	1,04
16-20	1,00	1,00	1,00	1,00
21-25	0,95	0,95	0,95	0,95
26-30	0,90	0,90	0,90	0,90

* Limitado a temperatura del conductor de 75° C.

Tabla B-310-11. Factores de ajuste para más de tres conductores en tensión en una canalización o cables con diversas cargas.

Número de conductores en tensión	Porcentaje del valor de las tablas ajustado según la temperatura ambiente si fuera necesario
De 4 a 6	80
De 7 a 9	70
De 10 a 24	70*
De 25 a 42	60*
De 43 en adelante	50*

* Estos factores incluyen los efectos de diversas cargas hasta el 50%.

NOTA: El límite de corriente máxima admisible se basa en la siguiente fórmula para 10 a 42 conductores. Para 43 conductores y más, el límite se debe calcular aplicando los factores de ajuste del cuadro anterior.

$$A_2 = \sqrt{\frac{0,5N}{E}} \times (A_1), \text{ o } A_1 \text{ el que sea menor}$$

Donde

A_1 = intensidad máxima admisible según las Tablas 310-16, 310-18, B-310-1, B-310-6 y B-310-7, multiplicada por el correspondiente factor de la Tabla B-310-11.

A_2 = intensidad límite de los conductores en tensión
 N = número total de conductores utilizados para obtener los factores de corrección de la Tabla B-310-11 (p. ej., 24 y 42).

E = número deseado de conductores en tensión a más de 1 Ampere.

APENDICE C

Tablas de ocupación de los tubos y tuberías por conductores y cables de aparatos de la misma sección.

Tabla C1. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tuberías eléctricas metálicas (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial de la tubería en pulgadas									
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4
RH	14	6	10	16	28	39	64	112	169	221	282
	12	4	8	13	23	31	51	90	136	177	227
RHH, RHW, RHW-2	14	4	7	11	20	27	46	80	120	157	201
	12	3	6	9	17	23	38	66	100	131	167
RH, RHH, RHW, RHW-2	10	2	5	8	13	18	30	53	81	105	135
	8	1	2	4	7	9	16	28	42	55	70
	6	1	1	3	5	8	13	22	34	44	56
	4	1	1	2	4	6	10	17	26	34	44
	3	1	1	1	4	5	9	15	23	30	38
	2	1	1	1	3	4	7	13	20	26	33
	1	0	1	1	1	3	5	9	13	17	22
	1/0	0	1	1	1	2	4	7	11	15	19
	2/0	0	1	1	1	2	4	6	10	13	17
	3/0	0	0	1	1	1	3	5	8	11	14
	4/0	0	0	1	1	1	3	5	7	9	12
	250	0	0	0	1	1	1	3	5	7	9
	300	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8
	350	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7
	400	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	500	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6
	600	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
700	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	
750	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	
800	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	
900	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	
1000	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	
1250	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	
1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	

Cortesía de :

Tabla C1. (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial de la tubería en pulgadas									
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4
TW	14	8	15	25	43	58	96	168	254	332	424
	12	6	11	19	33	45	74	129	195	255	326
	10	5	8	14	24	33	55	96	145	190	243
	8	2	5	8	13	18	30	53	81	105	135
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	14	6	10	16	28	39	64	112	169	221	282
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW	12	4	8	13	23	31	51	90	136	177	227
	10	3	6	10	18	24	40	70	106	138	177
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	8	1	4	6	10	14	24	42	63	83	106
RHH*, RHW*, RHW-2*, TW, THW, THHW, THW-2	6	1	3	4	8	11	18	32	48	63	81
	4	1	1	3	6	8	13	24	36	47	60
	3	1	1	3	5	7	12	20	31	40	52
	2	1	1	2	4	6	10	17	26	34	44
	1	1	1	1	3	4	7	12	18	24	31
	1/0	0	1	1	2	3	6	10	16	20	26
	2/0	0	1	1	1	3	5	9	13	17	22
	3/0	0	1	1	1	2	4	7	11	15	19
	4/0	0	0	1	1	1	3	6	9	12	16
	250	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13
	300	0	0	1	1	1	2	4	6	8	11
	350	0	0	0	1	1	1	4	6	7	10
	400	0	0	0	1	1	1	3	5	7	9
	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7
	600	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6
	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
800	0	0	0	0	1	1	1	3	3	5	
900	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	
1000	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	
1250	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	
1500	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	
1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	
2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	

* Los cables RHH, RHW y RHW-2, sin cubierta exterior.

Tabla C1. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tuberías eléctricas metálicas (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial de la tubería en pulgadas									
		½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	3½	4
THHN, THWN, THWN-2	14	12	22	35	61	84	138	241	364	476	608
	12	9	16	26	45	61	101	176	266	347	443
	10	5	10	16	28	38	63	111	167	219	279
	8	3	6	9	16	22	36	64	96	126	161
	6	2	4	7	12	16	26	46	69	91	116
	4	1	2	4	7	10	16	28	43	56	71
	3	1	1	3	6	8	13	24	36	47	60
	2	1	1	3	5	7	11	20	30	40	51
	1	1	1	1	4	5	8	15	22	29	37
	1/0	1	1	1	3	4	7	12	19	25	32
	2/0	0	1	1	2	3	6	10	16	20	26
	3/0	0	1	1	1	3	5	8	13	17	22
	4/0	0	1	1	1	2	4	7	11	14	18
	250	0	0	1	1	1	3	6	9	11	15
	300	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13
	350	0	0	1	1	1	2	4	6	9	11
	400	0	0	0	1	1	1	4	6	8	10
	500	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8
	600	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	700	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6
750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	
800	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	
900	0	0	0	0	1	1	1	3	3	4	
1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	
FEP, FEPB, PFA, PFAH, TFE	14	12	21	34	60	81	134	234	354	462	590
	12	9	15	25	43	59	98	171	258	337	430
	10	6	11	18	31	42	70	122	185	241	309
	8	3	6	10	18	24	40	70	106	138	177
	6	2	4	7	12	17	28	50	75	98	126
	4	1	3	5	9	12	20	35	53	69	88
	3	1	2	4	7	10	16	29	44	57	73
2	1	1	3	6	8	13	24	36	47	60	
PFA, PFAH, TFE	1	1	1	2	4	6	9	16	25	33	42
PFA, PFAH, TFE, Z	1/0	1	1	1	3	5	8	14	21	27	35
	2/0	0	1	1	3	4	6	11	17	22	29
	3/0	0	1	1	2	3	5	9	14	18	24
	4/0	0	1	1	1	2	4	8	11	15	19

Tabla C1. (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial de la tubería en pulgadas									
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4
Z	14	14	25	41	72	98	161	282	426	556	711
	12	10	18	29	51	69	114	200	302	394	504
	10	6	11	18	31	42	70	122	185	241	309
	8	4	7	11	20	27	44	77	117	153	195
	6	3	5	8	14	19	31	54	82	107	137
	4	1	3	5	9	13	21	37	56	74	94
	3	1	2	4	7	9	15	27	41	54	69
	2	1	1	3	6	8	13	22	34	45	57
XHH, XHHW, XHHW-2, ZW	14	8	15	25	43	58	96	168	254	332	424
	12	6	11	19	33	45	74	129	195	255	326
	10	5	8	14	24	33	55	96	145	190	243
	8	2	5	8	13	18	30	53	81	105	135
	6	1	3	6	10	14	22	39	60	78	100
	4	1	2	4	7	10	16	28	43	56	72
	3	1	1	3	6	8	14	24	36	48	61
	2	1	1	3	5	7	11	20	31	40	51
XHH, XHHW, XHHW-2	1	1	1	1	4	5	8	15	23	30	38
	1/0	1	1	1	3	4	7	13	19	25	32
	2/0	0	1	1	2	3	6	10	16	21	27
	3/0	0	1	1	1	3	5	9	13	17	22
	4/0	0	1	1	1	2	4	7	11	14	18
	250	0	0	1	1	1	3	6	9	12	15
	300	0	0	1	1	1	3	5	8	10	13
	350	0	0	1	1	1	2	4	7	9	11
	400	0	0	0	1	1	1	4	6	8	10
	500	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8
	600	0	0	0	1	1	1	2	4	5	6
	700	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6
	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	800	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
900	0	0	0	0	1	1	1	3	3	4	
1000	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	
1250	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	
1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	
1750	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	
2000	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	

Tabla C1. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tuberías eléctricas metálicas (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)

Cables de aparatos							
Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial de la tubería en pulgadas					
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2
FFH-2, RFH-2, RFHH-3	18	8	14	24	41	56	92
	16	7	12	20	34	47	78
SF-2, SFF-2	18	10	18	30	52	71	116
	16	8	15	25	43	58	96
	14	7	12	20	34	47	78
SF-1, SFF-1	18	18	33	53	92	125	206
AF, RFH-1, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	18	14	24	39	68	92	152
AF, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	16	11	19	31	55	74	123
AF, XF, XFF	14	8	15	25	43	58	96
TFN, TFFN	18	22	38	63	108	148	244
	16	17	29	48	83	113	186
PF, PFF, PGF, PGFF, PAF, PTF, PTFP, PAFF	18	21	36	59	103	140	231
	16	16	28	46	79	108	179
	14	12	21	34	60	81	134
ZF, ZFF, ZHF, HF, HFF	18	27	47	77	133	181	298
	16	20	35	56	98	133	220
	14	14	25	41	72	98	161
KF-2, KFF-2	18	39	69	111	193	262	433
	16	27	48	78	136	185	305
	14	19	33	54	93	127	209
	12	13	23	37	64	87	144
	10	8	15	25	43	58	96
KF-1, KFF-1	18	46	82	133	230	313	516
	16	33	57	93	161	220	362
	14	22	38	63	108	148	244
	12	14	25	41	72	98	161
	10	9	16	27	47	64	105
AF, XF, XFF	12	4	8	13	23	31	51
	10	3	6	10	18	24	40

Nota: Esta Tabla es sólo para conductores trenzados concéntricos. Para trenzados compactos se debe aplicar la Tabla C1A.

Tabla C1A. Número máximo de conductores compactos en tuberías eléctricas metálicas (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial de la tubería en pulgadas									
		½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	3½	4
THW, THW-2, THHW	8	2	4	6	11	16	26	46	69	90	115
	6	1	3	5	9	12	20	35	53	70	89
	4	1	2	4	6	9	15	26	40	52	67
	2	1	1	3	5	7	11	19	29	38	49
	1	1	1	1	3	4	8	13	21	27	34
	1/0	1	1	1	3	4	7	12	18	23	30
	2/0	0	1	1	2	3	5	10	15	20	25
	3/0	0	1	1	1	3	5	8	13	17	21
	4/0	0	1	1	1	2	4	7	11	14	18
	250	0	0	1	1	1	3	5	8	11	14
	300	0	0	1	1	1	3	5	7	9	12
	350	0	0	1	1	1	2	4	6	8	11
	400	0	0	0	1	1	1	4	6	8	10
	500	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8
	600	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	700	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6
	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
THHN, THWN, THWN-2	8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	6	2	4	7	13	18	29	52	78	102	130
	4	1	3	4	8	11	18	32	48	63	81
	2	1	1	3	6	8	13	23	34	45	58
	1	1	1	2	4	6	10	17	26	34	43
	1/0	1	1	1	3	5	8	14	22	29	37
	2/0	1	1	1	3	4	7	12	18	24	30
	3/0	0	1	1	2	3	6	10	15	20	25
	4/0	0	1	1	1	3	5	8	12	16	21
	250	0	1	1	1	1	4	6	10	13	16
	300	0	0	1	1	1	3	5	8	11	14
	350	0	0	1	1	1	3	5	7	10	12
	400	0	0	1	1	1	2	4	6	9	11
	500	0	0	0	1	1	1	4	5	7	9
	600	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7
	700	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	750	0	0	0	1	1	1	2	4	5	6
	1000	0	0	0	0	1	1	1	3	3	4

Tabla C1A. Número máximo de conductores compactos en tuberías eléctricas metálicas (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial de la tubería en pulgadas									
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4
XHHW, XHHW-2	8	3	5	8	15	20	34	59	90	117	149
	6	1	4	6	11	15	25	44	66	87	111
	4	1	3	4	8	11	18	32	48	63	81
	2	1	1	3	6	8	13	23	34	45	58
	1	1	1	2	4	6	10	17	26	34	43
	1/0	1	1	1	3	5	8	14	22	29	37
	2/0	1	1	1	3	4	7	12	18	24	31
	3/0	0	1	1	2	3	6	10	15	20	25
	4/0	0	1	1	1	3	5	8	13	17	21
	250	0	1	1	1	2	4	7	10	13	17
	300	0	0	1	1	1	3	6	9	11	14
	350	0	0	1	1	1	3	5	8	10	13
	400	0	0	1	1	1	2	4	7	9	11
	500	0	0	0	1	1	1	4	6	7	9
	600	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8
	700	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	750	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
1000	0	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5

Definición: Se define el trenzado compacto como el resultado de un proceso de fabricación en el que un conductor normal se comprime hasta que prácticamente desaparecen los intersticios entre los hilos que forman la trenza.

Tabla C2. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tuberías eléctricas no metálicas (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de tipo	Sección del cable AWG/Kcmil	Sección comercial en pulgadas					
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2
RH	14	4	8	15	27	37	61
	12	3	7	12	21	29	49
RHH, RHW, RHW-2	14	3	6	10	19	26	43
	12	2	5	9	16	22	36
RH, RHH, RHW, RHW-2	10	1	4	7	13	9	29
	8	1	1	3	6	7	15
	6	1	1	3	5	6	12
	4	1	1	2	4	5	9
	3	1	1	1	3	4	8
	2	0	1	1	3	3	7
	1	0	1	1	1	2	5
	1/0	0	0	1	1	1	4
	2/0	0	0	1	1	1	3
	3/0	0	0	1	1	1	3
	4/0	0	0	1	1	1	2
	250	0	0	0	1	1	1
	300	0	0	0	1	1	1
	350	0	0	0	1	1	1
	400	0	0	0	1	1	1
	500	0	0	0	0	1	1
	600	0	0	0	0	1	1
	700	0	0	0	0	0	1
	750	0	0	0	0	0	1
	800	0	0	0	0	0	1
900	0	0	0	0	0	1	
1000	0	0	0	0	0	1	
1250	0	0	0	0	0	0	
1500	0	0	0	0	0	0	
1750	0	0	0	0	0	0	
2000	0	0	0	0	0	0	
	14	7	13	22	40	55	92
	12	5	10	17	31	42	71
	10	4	7	13	23	32	52
	8	1	4	7	13	17	29

Tabla C2. (Continuación)

Letras de tipo	Sección del cable AWG/Kcmil	Sección comercial en pulgadas					
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	14	4	8	15	27	37	61
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW	12	3	7	12	21	29	49
	10	3	5	9	17	23	38
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	8	1	3	5	10	14	23
RHH*, RHW*, RHW-2*, TW, THW, THHW, THW-2	6	1	2	4	7	10	17
	4	1	1	3	5	8	13
	3	1	1	2	5	7	11
	2	1	1	2	4	6	9
	1	0	1	1	3	4	6
	1/0	0	1	1	2	3	5
	2/0	0	1	1	1	3	5
	3/0	0	0	1	1	2	4
	4/0	0	0	1	1	1	3
	250	0	0	1	1	1	2
	300	0	0	0	1	1	2
	350	0	0	0	1	1	1
	400	0	0	0	1	1	1
	500	0	0	0	1	1	1
	600	0	0	0	0	1	1
	700	0	0	0	0	1	1
	750	0	0	0	0	1	1
800	0	0	0	0	1	1	
900	0	0	0	0	0	1	
1000	0	0	0	0	0	1	
1250	0	0	0	0	0	1	
1500	0	0	0	0	0	0	
1750	0	0	0	0	0	0	
2000	0	0	0	0	0	0	

* Los cables RHH, RHW y RHW-2, sin recubrimiento externo.

Tabla C2. (Continuación)

Letras de tipo	Sección del cable AWG/Kcmil	Sección comercial en pulgadas					
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2
THHN, THWN, THWN-2	14	10	18	32	58	80	132
	12	7	13	23	42	58	96
	10	4	8	15	26	36	60
	8	2	5	8	15	21	35
	6	1	3	6	11	15	25
	4	1	1	4	7	9	15
	3	1	1	3	5	8	13
	2	1	1	2	5	6	11
	1	1	1	1	3	5	8
	1/0	0	1	1	3	4	7
	2/0	0	1	1	2	3	5
	3/0	0	1	1	1	3	4
	4/0	0	0	1	1	2	4
	250	0	0	1	1	1	3
	300	0	0	1	1	1	2
	350	0	0	0	1	1	2
	400	0	0	0	1	1	1
	500	0	0	0	1	1	1
	600	0	0	0	1	1	1
	700	0	0	0	0	1	1
750	0	0	0	0	1	1	
800	0	0	0	0	1	1	
900	0	0	0	0	1	1	
1000	0	0	0	0	0	1	
FEP, FEPB, PFA, PFAH, TFE	24	10	18	31	56	77	128
	12	7	13	23	41	56	93
	10	5	9	16	29	40	67
	8	3	5	9	17	23	38
	6	1	4	6	12	16	27
	4	1	2	4	8	11	19
	3	1	1	4	7	9	16
	2	1	1	3	5	8	13
PFA, PFAH, TFE	1	1	1	1	4	5	9

Tabla C2. (Continuación)

Letras de tipo	Sección del cable AWG/Kcmil	Sección comercial en pulgadas					
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2
PFA, PFAH, TFE, Z	1/0	0	1	1	3	4	7
	2/0	0	1	1	2	4	6
	3/0	0	1	1	1	3	5
	4/0	0	1	1	1	2	4
Z	14	12	22	38	68	93	154
	12	8	15	27	48	66	109
	10	5	9	16	29	40	67
	8	3	6	10	18	25	42
	6	1	4	7	13	18	30
	4	1	3	5	9	12	20
	3	1	1	3	6	9	15
	2	1	1	3	5	7	12
	1	1	1	2	4	6	10
XHH, XHHW, XHHW-2, ZW	14	7	13	22	40	55	92
	12	5	10	17	31	42	71
	10	4	7	13	23	32	52
	8	1	4	7	13	17	29
	6	1	3	5	9	13	21
	4	1	1	4	7	9	15
	3	1	1	3	6	8	13
	2	1	1	2	5	6	11
XHH, XHHW, XHHW-2	1	1	1	1	3	5	8
	1/0	0	1	1	3	4	7
	2/0	0	1	1	2	3	6
	3/0	0	1	1	1	3	5
	4/0	0	0	1	1	2	4
	250	0	0	1	1	1	3
	300	0	0	1	1	1	3
	350	0	0	1	1	1	2
	400	0	0	0	1	1	1
	500	0	0	0	1	1	1
	600	0	0	0	1	1	1
	700	0	0	0	0	1	1
	750	0	0	0	0	1	1
	800	0	0	0	0	1	1
	900	0	0	0	0	1	1
	1000	0	0	0	0	0	1
	1250	0	0	0	0	0	1
1500	0	0	0	0	0	1	
1750	0	0	0	0	0	0	
2000	0	0	0	0	0	0	

Tabla C2. (continuación)

Letras de tipo	Sección del cable AWG/Kcmil	Sección comercial en pulgadas					
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2
FFH-2, RFH-2, RFHH-3	18	6	12	21	39	53	88
	16	5	10	18	32	45	74
SF-2, SFF-2	18	8	15	27	49	67	111
	16	7	13	22	40	55	92
	14	5	10	18	32	45	74
SF-1, SFF-1	18	15	28	48	86	119	197
AF, RFH-1, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	18	11	20	35	64	88	145
AF, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	16	9	16	29	51	71	117
AF, XF, XFF	14	7	13	22	40	55	92
TFN, TFFN	18	18	33	57	102	141	233
	16	13	25	43	78	107	178
PF, PFF, PGF, PGFF, PAF, PTF, PTFP, PAFF	18	17	31	54	97	133	221
	16	13	24	42	75	103	171
	14	10	18	31	56	77	128
ZF, ZFF, ZHF, HF, HFF	18	22	40	70	125	172	285
	16	16	29	51	92	127	210
	14	12	22	38	68	93	154
KF2, KFF2	18	31	58	101	182	250	413
	16	22	41	71	128	176	291
	14	15	28	49	88	121	200
	12	10	19	33	60	83	138
	10	7	13	22	40	55	92
KF-1, KFF-1	18	38	69	121	217	298	493
	16	26	49	85	152	209	346
	14	18	33	57	102	141	233
	12	12	22	38	68	93	154
	10	7	14	24	44	61	101
AF, XF, XFF	12	3	7	12	21	29	49
	10	3	5	9	27	23	38

Nota: Este cuadro es sólo para conductores trenzados concéntricos. Para trenzados compactos se debe aplicar el Cuadro C2A.

Tabla C2A. Número máximo de conductores compactos en tuberías eléctricas no metálicas (según el Cuadro 1, Capítulo 9)

Letras de tipo	Sección del cable AWG/Kcmil	Sección comercial en pulgadas						
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	
THW, THW-2, THHW	8	1	3	6	11	15	25	
	6	1	2	4	8	11	19	
	4	1	1	3	6	8	14	
	2	1	1	2	4	6	10	
	1	0	1	1	3	4	7	
	1/0	0	1	1	3	4	6	
	2/0	0	1	1	2	3	5	
	3/0	0	1	1	1	3	4	
	4/0	0	0	1	1	2	4	
	250	0	0	1	1	1	3	
	300	0	0	1	1	1	2	
	350	0	0	0	1	1	2	
	400	0	0	0	1	1	1	
	500	0	0	0	1	1	1	
	600	0	0	0	1	1	1	
	700	0	0	0	0	1	1	
	750	0	0	0	0	1	1	
1000	0	0	0	0	0	1		
THHN, THWN-2	THWN,	8	---	---	---	---	---	
		6	1	4	7	12	17	28
		4	1	2	4	7	10	17
		2	1	1	3	5	7	12
		1	1	1	2	4	5	9
		1/0	1	1	1	3	5	8
		2/0	0	1	1	3	4	6
		3/0	0	1	1	2	3	5
		4/0	0	1	1	1	2	4
		250	0	0	1	1	1	3
		300	0	0	1	1	1	3
		350	0	0	1	1	1	2
		400	0	0	0	1	1	2
		500	0	0	0	1	1	1
		600	0	0	0	1	1	1
		700	0	0	0	1	1	1
		750	0	0	0	1	1	1
1000	0	0	0	0	1	1		

Tabla C2A. (continuación)

Letras de tipo	Sección del cable AWG/Kcmil	Sección comercial en pulgadas					
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2
XHHW, XHHW-2	8	2	4	8	14	19	32
	6	1	3	6	10	14	24
	4	1	2	4	7	10	17
	2	1	1	3	5	7	12
	1	1	1	2	4	5	9
	1/0	1	1	1	3	5	8
	2/0	0	1	1	3	4	7
	3/0	0	1	1	2	3	5
	4/0	0	1	1	1	3	4
	250	0	0	1	1	1	3
	300	0	0	1	1	1	3
	350	0	0	1	1	1	3
	400	0	0	1	1	1	2
	500	0	0	0	1	1	1
	600	0	0	0	1	1	1
	700	0	0	0	1	1	1
	750	0	0	0	1	1	1
1000	0	0	0	0	1	1	

Nota: Se define el trenzado compacto como un proceso de fabricación en el que un conductor normal se comprime hasta que prácticamente desaparecen los intersticios o huecos entre los hilos que forman la trenza.

Tabla C3. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos metálicos flexibles (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas									
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4
RH	14	6	10	15	24	35	62	94	135	184	240
	12	5	8	12	19	28	50	75	108	148	193
RHH, RHW, RHW-2	14	4	7	11	17	25	44	67	96	131	171
	12	3	6	9	14	21	37	55	80	109	142
RH, RHH, RHW, RHW-2	10	3	5	7	11	17	30	45	64	88	115
	8	1	2	4	6	9	15	23	34	46	60
	6	1	1	3	5	7	12	19	27	37	48
	4	1	1	2	4	5	10	14	21	29	37
	3	1	1	1	3	5	8	13	18	25	33
	2	1	1	1	3	4	7	11	16	22	28
	1	0	1	1	1	2	5	7	10	14	19
	1/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	16
	2/0	0	1	1	1	1	3	5	8	11	14
	3/0	0	0	1	1	1	3	5	7	9	12
	4/0	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10
	250	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8
	300	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	350	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	400	0	0	0	0	1	1	1	3	4	6
	500	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	600	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	700	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3
	750	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
800	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	
900	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	
1000	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	
1250	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
2000	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
TW	14	9	15	23	36	53	94	141	203	277	361
	12	7	11	18	28	41	72	108	156	212	277
	10	5	8	13	21	30	54	81	116	158	207
	8	3	5	7	11	17	30	45	64	88	115

Tabla C3. (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas										
		½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	3½	4	
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	14	6	10	15	24	35	62	94	135	184	240	
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW	12	5	8	12	19	28	50	75	108	148	193	
	10	4	6	10	15	22	39	59	85	115	151	
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	8	1	4	6	9	13	23	35	51	69	90	
RHH*, RHW*, RHW-2*, TW, THW, THHW, THW-2	6	1	3	4	7	10	18	27	39	53	69	
	4	1	1	3	5	7	13	20	29	39	51	
	3	1	1	3	4	6	11	17	25	34	44	
	2	1	1	2	4	5	10	14	21	29	37	
	1	1	1	1	2	4	7	10	15	20	26	
	1/0	0	1	1	1	3	6	9	12	17	22	
	2/0	0	1	1	1	3	5	7	10	14	19	
	3/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	16	
	4/0	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13	
	250	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	
	300	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9	
	350	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8	
	400	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7	
	500	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	
	600	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	700	0	0	0	0	1	1	1	1	2	3	4
	750	0	0	0	0	1	1	1	1	2	3	4
800	0	0	0	0	1	1	1	1	1	3	4	
900	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	3	
1000	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	3	
1250	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	
1500	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
1750	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
2000	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	

* Los cables RHH, RHW y RHW-2, sin cubierta exterior.

Tabla C3. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos metálicos flexibles (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas									
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4
THHN, THWN, THWN-2	14	13	22	33	52	76	134	202	291	396	518
	12	9	16	24	38	56	98	147	212	289	378
	10	6	10	15	24	35	62	93	134	182	238
	8	3	6	9	14	20	35	53	77	105	137
	6	2	4	6	10	14	25	38	55	76	99
	4	1	2	4	6	9	16	24	34	46	61
	3	1	1	3	5	7	13	20	29	39	51
	2	1	1	3	4	6	11	17	24	33	43
	1	1	1	1	3	4	8	12	18	24	32
	1/0	1	1	1	2	4	7	10	15	20	27
	2/0	0	1	1	1	3	6	9	12	17	22
	3/0	0	1	1	1	2	5	7	10	14	18
	4/0	0	1	1	1	1	4	6	8	12	15
	250	0	0	1	1	1	3	5	7	9	12
	300	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11
	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	400	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8
	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	600	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	
800	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	
900	0	0	0	0	0	1	1	1	3	4	
1000	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	
FEP, FEPB, PFA, PFAH, TFE	14	12	21	32	51	74	130	196	282	385	502
	12	9	15	24	37	54	95	143	206	281	367
	10	6	11	17	26	39	68	103	148	201	263
	8	4	6	10	15	22	39	59	85	115	151
	6	2	4	7	11	16	28	42	60	82	107
	4	1	3	5	7	11	19	29	42	57	75
	3	1	2	4	6	9	16	24	35	48	62
	2	1	1	3	5	7	13	20	29	39	51
PFA, PFAH, TFE	1	1	1	2	3	5	9	14	20	27	36

Tabla C3. (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas									
		½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	3½	4
PFA, TFE, Z	1/0	1	1	1	3	4	8	11	17	23	30
	2/0	1	1	1	2	3	6	9	14	19	24
	3/0	0	1	1	1	3	5	8	11	15	20
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	13	16
Z	14	15	25	39	61	89	157	236	340	463	605
	12	11	18	28	43	63	111	168	241	329	429
	10	6	11	17	26	39	68	103	148	201	263
	8	4	7	11	17	24	43	65	93	127	166
	6	3	5	7	12	17	30	45	65	89	117
	4	1	3	5	8	12	21	31	45	61	80
	3	1	2	4	6	8	15	23	33	45	58
	2	1	1	3	5	7	12	19	27	37	49
XHH, XHHW, XHHW-2, ZW	14	9	15	23	36	53	94	141	203	277	361
	12	7	11	18	28	41	72	108	156	212	277
	10	5	8	13	21	30	54	81	116	158	207
	8	3	5	7	11	17	30	45	64	88	115
	6	1	3	5	8	12	22	33	48	65	85
	4	1	2	4	6	9	16	24	34	47	61
	3	1	1	3	5	7	13	20	29	40	52
	2	1	1	3	4	6	11	17	24	33	44
XHH, XHHW, XHHW-2	1	1	1	1	3	5	8	13	18	25	32
	1/0	1	1	1	2	4	7	10	15	21	27
	2/0	0	1	1	2	3	6	9	13	17	23
	3/0	0	1	1	1	3	5	7	10	14	19
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	15
	250	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13
	300	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11
	350	0	0	1	1	1	2	4	5	7	9
	400	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8
	500	0	0	0	1	1	1	3	4	5	7
	600	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	800	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	900	0	0	0	0	0	1	1	1	3	4
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3
1250	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	
1500	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	
1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	

Tabla C3. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos metálicos flexibles (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)

Cables de aparatos							
Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas					
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2
FFH-2, RFH-2, RFHH-3	18	8	14	22	35	51	90
	16	7	12	19	29	43	76
SF-2, SFF-2	18	11	18	28	44	64	113
	16	9	15	23	36	53	94
	14	7	12	19	29	43	76
SF-1, SFF-1	18	19	32	50	78	114	201
AF, RFH-1, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	18	14	24	37	58	84	148
AF, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	16	11	19	30	47	68	120
AF, XF, XFF	14	9	15	23	36	53	94
TFN, TFFN	18	23	38	59	93	135	237
	16	17	29	45	71	103	181
PF, PFF, PGF, PGFF, PAF, PTF, PTFP, PAFF	18	22	36	56	88	128	225
	16	17	28	43	68	99	174
	14	12	21	32	51	74	130
ZF, ZFF, ZHF, HF, HFF	18	28	47	72	113	165	290
	16	20	35	53	83	121	214
	14	15	25	39	61	89	157
KF-2, KFF-2	18	41	68	105	164	239	421
	16	28	48	74	116	168	297
	14	19	33	51	80	116	204
	12	13	23	35	55	80	140
	10	9	15	23	36	53	94
KF-1, KFF-1	18	48	82	125	196	285	503
	16	34	57	88	138	200	353
	14	23	38	59	93	135	237
	12	15	25	39	61	89	157
	10	10	16	25	40	58	103
AF, XF, XFF	12	5	8	12	19	28	50
	10	4	6	10	15	22	39

Nota: Esta Tabla es sólo para conductores trenzados concéntricos. Para trenzados compactos se debe aplicar la Tabla C3A.

Tabla C3A. Número máximo de conductores compactos en tubos metálicos flexibles (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas									
		½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	3½	4
THW, THHW, THW-2	8	2	4	6	10	14	25	38	55	75	98
	6	1	3	5	7	11	20	29	43	58	76
	4	1	2	3	5	8	15	22	32	43	57
	2	1	1	2	4	6	11	16	23	32	42
	1	1	1	1	3	4	7	11	16	22	29
	1/0	1	1	1	2	3	6	10	14	19	25
	2/0	0	1	1	1	3	5	8	12	16	21
	3/0	0	1	1	1	2	4	7	10	14	18
	4/0	0	1	1	1	1	4	6	8	11	15
	250	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12
	300	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10
	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	400	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8
	500	0	0	0	1	1	1	3	4	5	7
	600	0	0	0	0	1	1	1	3	4	6
	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5
1000	0	0	0	0	0	1	1	1	3	4	
THHN, THWN, THWN-2	8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	6	3	4	7	11	16	29	43	62	85	111
	4	1	3	4	7	10	18	27	38	52	69
	2	1	1	3	5	7	13	19	28	38	49
	1	1	1	2	3	5	9	14	21	28	37
	1/0	1	1	1	3	4	8	12	17	24	31
	2/0	1	1	1	2	4	6	10	14	20	26
	3/0	0	1	1	1	3	5	8	12	17	22
	4/0	0	1	1	1	2	4	7	10	14	18
	250	0	1	1	1	1	3	5	8	11	14
	300	0	0	1	1	1	3	5	7	9	12
	350	0	0	1	1	1	3	4	6	8	10
	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8
	600	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	6
	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
1000	0	0	0	0	0	1	1	1	3	4	

Tabla C3A. Número máximo de conductores compactos en tubos metálicos flexibles (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas									
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4
XHHW, XHHW-2	8	3	5	8	13	19	33	50	71	97	127
	6	2	4	6	9	14	24	37	53	72	95
	4	1	3	4	7	10	18	27	38	52	69
	2	1	1	3	5	7	13	19	28	38	49
	1	1	1	2	3	5	9	14	21	28	37
	1/0	1	1	1	3	4	8	12	17	24	31
	2/0	1	1	1	2	4	7	10	15	20	26
	3/0	0	1	1	1	3	5	8	12	17	22
	4/0	0	1	1	1	2	4	7	10	14	18
	250	0	1	1	1	1	4	5	8	11	14
	300	0	0	1	1	1	3	5	7	9	12
	350	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11
	400	0	0	1	1	1	2	4	5	7	10
	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8
	600	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	6
	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	

Definición: Se define el trenzado compacto como el resultado de un proceso de fabricación en el que un conductor normal se comprime hasta que prácticamente desaparecen los intersticios entre los hilos que forman la trenza.

Tabla C4. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos metálicos intermedios (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas									
		½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	3½	4
RH	14	6	11	18	31	42	69	98	151	202	261
	12	5	9	14	25	34	56	79	122	163	209
RHH, RHW, RHW-2	14	4	8	13	22	30	49	70	108	144	186
	12	4	6	11	18	25	41	58	89	120	154
RH, RHH, RHW, RHW-2	10	3	5	8	15	20	33	47	72	97	124
	8	1	3	4	8	10	17	24	38	50	65
	6	1	1	3	6	8	14	19	30	40	52
	4	1	1	3	5	6	11	15	23	31	41
	3	1	1	2	4	6	9	13	21	28	36
	2	1	1	1	3	5	8	11	18	24	31
	1	0	1	1	2	3	5	7	12	16	20
	1/0	0	1	1	1	3	4	6	10	14	18
	2/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	15
	3/0	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13
	4/0	0	0	1	1	1	3	4	6	9	11
	250	0	0	1	1	1	1	3	5	6	8
	300	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7
	350	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	400	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	500	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	600	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	700	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	750	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4
	800	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3
900	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	
1000	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	
1250	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	
1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
TW	14	10	17	27	47	64	104	147	228	304	392
	12	7	13	21	36	49	80	113	175	234	301
	10	5	9	15	27	36	59	84	130	174	224
	8	3	5	8	15	20	33	47	72	97	124

Tabla C4. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos metálicos intermedios (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas									
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	14	6	11	18	31	42	69	98	151	202	261
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW	12	5	9	14	25	34	56	79	122	163	209
	10	4	7	11	19	26	43	61	95	127	163
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	8	2	4	7	12	16	26	37	57	76	98
RHH*, RHW*, RHW-2*, TW, THW, THHW, THW-2	6	1	3	5	9	12	20	28	43	58	75
	4	1	2	4	6	9	15	21	32	43	56
	3	1	1	3	6	8	13	18	28	37	48
	2	1	1	3	5	6	11	15	23	31	41
	1	1	1	1	3	4	7	11	16	22	28
	1/0	1	1	1	3	4	6	9	14	19	24
	2/0	0	1	1	2	3	5	8	12	16	20
	3/0	0	1	1	1	3	4	6	10	13	17
	4/0	0	1	1	1	2	4	5	8	11	14
	250	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12
	300	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10
	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	400	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8
	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
800	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	
900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	
1000	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	
1250	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	
1500	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	
1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	

* Los cables RHH, RHW y RHW-2, sin cubierta exterior.

Tabla C4. (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas									
		½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	3½	4
THHN, THWN, THWN-2	14	14	24	39	68	91	149	211	326	436	562
	12	10	17	29	49	67	109	154	238	318	410
	10	6	11	18	31	42	68	97	150	200	258
	8	3	6	10	18	24	39	56	86	115	149
	6	2	4	7	13	17	28	40	62	83	107
	4	1	3	4	8	10	17	25	38	51	66
	3	1	2	4	6	9	15	21	32	43	56
	2	1	1	3	5	7	12	17	27	36	47
	1	1	1	2	4	5	9	13	20	27	35
	1/0	1	1	1	3	4	8	11	17	23	29
	2/0	1	1	1	3	4	6	9	14	19	24
	3/0	0	1	1	2	3	5	7	12	16	20
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	13	17
	250	0	0	1	1	1	3	5	8	10	13
	300	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12
	350	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10
	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7
	600	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
800	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	
900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	
1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	
FEP, FEPB, PFA, PFAH, TFE	14	13	23	38	66	89	145	205	317	423	545
	12	10	17	28	48	65	106	150	231	309	398
	10	7	12	20	34	46	76	107	166	221	285
	8	4	7	11	19	26	43	61	95	127	163
	6	3	5	8	14	19	31	44	67	90	116
	4	1	3	5	10	13	21	30	47	63	81
	3	1	3	4	8	11	18	25	39	52	68
2	1	2	4	6	9	15	21	32	43	56	
PFA, PFAH, TFE	1	1	1	2	4	6	10	14	22	30	39

Tabla C4. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos metálicos intermedios (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas									
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4
PFA, PFAH, TFE, Z	1/0	1	1	1	4	5	8	12	19	25	32
	2/0	1	1	1	3	4	7	10	15	21	27
	3/0	0	1	1	2	3	6	8	13	17	22
	4/0	0	1	1	1	3	5	7	10	14	18
Z	14	16	28	46	79	107	175	247	381	510	657
	12	11	20	32	56	76	124	175	271	262	466
	10	7	12	20	34	46	76	107	166	221	285
	8	4	7	12	21	29	48	68	105	140	180
	6	3	5	9	15	20	33	47	73	98	127
	4	1	3	6	10	14	23	33	50	67	87
	3	1	2	4	7	10	17	24	37	49	63
	2	1	1	3	6	8	14	20	30	41	53
XHH, XHHW, XHHW-2, ZW	14	10	17	27	47	64	104	147	228	304	392
	12	7	13	21	36	49	80	113	175	234	301
	10	5	9	15	27	36	59	84	130	174	224
	8	3	5	8	15	20	33	47	72	97	124
	6	1	4	6	11	15	24	35	53	71	92
	4	1	3	4	8	11	18	25	39	52	67
	3	1	2	4	7	9	15	21	33	44	56
	2	1	1	3	5	7	12	18	27	37	47
XHH, XHHW, XHHW-2	1	1	1	2	4	5	9	13	20	27	35
	1/0	1	1	1	3	5	8	11	17	23	30
	2/0	1	1	1	3	4	6	9	14	19	25
	3/0	0	1	1	2	3	5	7	12	16	20
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	10	13	17
	250	0	0	1	1	1	3	5	8	11	14
	300	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12
	350	0	0	1	1	1	3	4	6	8	10
	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8
	600	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	800	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
1250	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	
1500	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	
1750	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	
2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	

Tabla C4. (Continuación)

Cables de aparatos							
Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas					
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2
FHH-2, RFH-2, RFHH-3	18	9	16	26	45	61	100
	16	8	13	22	38	51	84
SF-2, SFF-2	18	12	20	33	57	77	126
	16	10	17	27	47	64	104
	14	8	13	22	38	51	84
SF-1, SFF-1	18	21	36	59	101	137	223
AF, RFH-1, RFHH- 2, TF, TFF, XF, XFF	18	15	26	43	75	101	165
AF, RFH-2, TF, TFF, XF, XFF	16	12	21	35	60	81	133
AF, XF, XFF	14	10	17	27	47	64	104
TFN, TFFN	18	25	42	69	119	161	264
	16	19	32	53	91	123	201
PF, PFF, PGF, PGFF, PAF, PTF, PTFF, PAFF	18	23	40	66	113	153	250
	16	18	31	51	87	118	193
	14	13	23	38	66	89	145
ZF, ZFF, ZHF, HF, HFF	18	30	52	85	146	197	322
	16	22	38	63	108	145	238
	14	16	28	46	79	107	175
KF-2, KFF-2	18	44	75	123	212	287	468
	16	31	53	87	149	202	330
	14	21	36	60	103	139	227
	12	14	25	41	70	95	156
	10	10	17	27	47	64	104
KF-1, KFF-1	18	52	90	147	253	342	558
	16	37	63	103	178	240	392
	14	25	42	69	119	161	264
	12	16	28	46	79	107	175
	10	10	18	30	52	70	114
AF, XF, XFF	12	5	9	14	25	34	56
	10	4	7	11	19	26	43

Nota: Esta Tabla es sólo para conductores trenzados concéntricos. Para trenzados compactos se debe aplicar la Tabla C4A.

Tabla C4A. Número máximo de conductores compactos en tubos metálicos intermedios (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas									
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4
THW, THW-2, THHW	8	2	4	7	13	17	28	40	62	83	107
	6	1	3	6	10	13	22	31	48	64	82
	4	1	2	4	7	10	16	23	36	48	62
	2	1	1	3	5	7	12	17	26	35	45
	1	1	1	1	4	5	8	12	18	25	32
	1/0	1	1	1	3	4	7	10	16	21	27
	2/0	0	1	1	3	4	6	9	13	18	23
	3/0	0	1	1	2	3	5	7	11	15	20
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	13	16
	250	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13
	300	0	0	1	1	1	3	4	6	9	11
	350	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10
	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8
	600	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	
THHN, THWN, THWN-2	8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	6	3	5	8	14	19	32	45	70	93	120
	4	1	3	5	9	12	20	28	43	58	74
	2	1	1	3	6	8	14	20	31	41	53
	1	1	1	3	5	6	10	15	23	31	40
	1/0	1	1	2	4	5	9	13	20	26	34
	2/0	1	1	1	3	4	7	10	16	22	28
	3/0	0	1	1	3	4	6	9	14	18	24
	4/0	0	1	1	2	3	5	7	11	15	19
	250	0	1	1	1	2	4	6	9	12	15
	300	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13
	350	0	0	1	1	1	3	4	7	9	11
	400	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10
	500	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	600	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	700	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6
1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	

Tabla C4A. (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas									
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4
XHHW, XHHW-2	8	3	6	9	16	22	37	52	80	107	138
	6	2	4	7	12	16	27	38	59	80	103
	4	1	3	5	9	12	20	28	43	58	74
	2	1	1	3	6	8	14	20	31	41	53
	1	1	1	3	5	6	10	15	23	31	40
	1/0	1	1	2	4	5	9	13	20	26	34
	2/0	1	1	1	3	4	7	11	17	22	29
	3/0	0	1	1	3	4	6	9	14	18	24
	4/0	0	1	1	2	3	5	7	11	15	20
	250	0	1	1	1	2	4	6	9	12	16
	300	0	0	1	1	1	3	5	8	10	13
	350	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12
	400	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11
	500	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	600	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	700	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	
1000	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	

Definición: Se define el trenzado compacto como el resultado de un proceso de fabricación en el que un conductor normal se comprime hasta que prácticamente desaparecen los intersticios entre los hilos que forman la trenza.

Tabla C5. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos (Tipo FNMC-B) (Según la Tabla 1, Capítulo 9)**

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas						
		$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{2}$	2
RH	14	3	6	10	16	29	38	62
	12	3	5	8	13	23	30	50
RHH, RHW, RHW-2	14	2	4	7	12	21	27	44
	12	1	3	6	10	17	22	36
RH, RHH, RHW, RHW-2	10	1	3	5	8	14	18	29
	8	1	1	2	4	7	9	15
	6	1	1	1	3	6	7	12
	4	0	1	1	2	4	6	9
	3	0	1	1	1	4	5	8
	2	0	1	1	1	3	4	7
	1	0	0	1	1	1	3	5
	1/0	0	0	1	1	1	2	4
	2/0	0	0	1	1	1	1	3
	3/0	0	0	0	1	1	1	3
	4/0	0	0	0	1	1	1	2
	250	0	0	0	0	1	1	1
	300	0	0	0	0	1	1	1
	350	0	0	0	0	1	1	1
	400	0	0	0	0	1	1	1
	500	0	0	0	0	1	1	1
	600	0	0	0	0	0	1	1
700	0	0	0	0	0	0	1	
750	0	0	0	0	0	0	1	
800	0	0	0	0	0	0	1	
900	0	0	0	0	0	0	1	
1000	0	0	0	0	0	0	1	
1250	0	0	0	0	0	0	0	
1500	0	0	0	0	0	0	0	
1750	0	0	0	0	0	0	0	
2000	0	0	0	0	0	0	0	

** Corresponde al Artículo 351-22(2).

Tabla C5. (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kemil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas						
		$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{2}$	2
TW	14	5	9	15	25	44	57	93
	12	4	7	12	19	33	43	71
	10	3	5	9	14	25	32	53
	8	1	3	5	8	14	18	29
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	14	3	6	10	16	29	38	62
	12	3	5	8	13	23	30	50
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW	10	1	3	6	10	18	23	39
	8	1	1	4	6	11	14	23
RHH*, RHW*, RHW-2*, TW, THW, THHW, THW-2	6	1	1	3	5	8	11	18
	4	1	1	1	3	6	8	13
	3	1	1	1	3	5	7	11
	2	0	1	1	2	4	6	9
	1	0	1	1	1	3	4	7
	1/0	0	0	1	1	2	3	6
	2/0	0	0	1	1	2	3	5
	3/0	0	0	1	1	1	2	4
	4/0	0	0	0	1	1	1	3
	250	0	0	0	1	1	1	3
	300	0	0	0	1	1	1	2
	350	0	0	0	0	1	1	1
	400	0	0	0	0	1	1	1
	500	0	0	0	0	1	1	1
	600	0	0	0	0	1	1	1
	700	0	0	0	0	0	1	1
	750	0	0	0	0	0	1	1
	800	0	0	0	0	0	1	1
	900	0	0	0	0	0	0	1
	1000	0	0	0	0	0	0	1
	1250	0	0	0	0	0	0	1
	1500	0	0	0	0	0	0	0
	1750	0	0	0	0	0	0	0
	2000	0	0	0	0	0	0	0

* Los cables RHH, RHW y RHW-2, sin cubierta exterior.

Tabla C5. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos (Tipo FNMC-B) (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)**

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas						
		$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	1 ¼	1 ½	2
THHN, THWN, THWN-2	14	8	13	22	36	63	81	133
	12	5	9	16	26	46	59	97
	10	3	6	10	16	29	37	61
	8	1	3	6	9	16	21	35
	6	1	2	4	7	12	15	25
	4	1	1	2	4	7	9	15
	3	1	1	1	3	6	8	13
	2	1	1	1	3	5	7	11
	1	0	1	1	1	4	5	8
	1/0	0	1	1	1	3	4	7
	2/0	0	0	1	1	2	3	6
	3/0	0	0	1	1	1	3	5
	4/0	0	0	1	1	1	2	4
	250	0	0	0	1	1	1	3
	300	0	0	0	1	1	1	3
	350	0	0	0	1	1	1	2
	400	0	0	0	0	1	1	1
	500	0	0	0	0	1	1	1
	600	0	0	0	0	1	1	1
	700	0	0	0	0	1	1	1
750	0	0	0	0	0	1	1	
800	0	0	0	0	0	1	1	
900	0	0	0	0	0	1	1	
1000	0	0	0	0	0	0	1	
FEP, FEPB, PFA, PFAH, TFE	14	7	12	21	35	61	79	129
	12	5	9	15	25	44	57	94
	10	4	6	11	18	32	41	68
	8	1	3	6	10	18	23	39
	6	1	2	4	7	13	17	27
	4	1	1	3	5	9	12	19
	3	1	1	2	4	7	10	16
	2	1	1	1	3	6	8	13
PFA, PFAH, TFE	1	0	1	1	2	4	5	9

** Corresponde al Artículo 351-22(2).

Tabla C5. (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas						
		$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{2}$	2
PFA, PFAH, TFE, Z	1/0	0	1	1	1	3	4	7
	2/0	0	1	1	1	3	4	6
	3/0	0	0	1	1	2	3	5
	4/0	0	0	1	1	1	2	4
Z	14	9	15	26	42	73	95	156
	12	6	10	18	30	52	67	111
	10	4	6	11	18	32	41	68
	8	2	4	7	11	20	26	43
	6	1	3	5	8	14	18	30
	4	1	1	3	5	9	12	20
	3	1	1	2	4	7	9	15
	2	0	1	1	3	6	7	12
1	0	1	1	2	5	6	10	
XHH, XHHW, XHHW-2, ZW	14	5	9	15	25	44	57	93
	12	4	7	12	19	33	43	71
	10	3	5	9	14	25	32	53
	8	1	3	5	8	14	18	29
	6	1	1	3	6	10	13	22
	4	1	1	2	4	7	9	16
	3	1	1	1	3	6	8	13
	2	1	1	1	3	5	7	11
XHH, XHHW, XHHW-2	1	0	1	1	1	4	5	8
	1/0	0	1	1	1	3	4	7
	2/0	0	0	1	1	2	3	6
	3/0	0	0	1	1	1	3	5
	4/0	0	0	1	1	1	2	4
	250	0	0	0	1	1	1	3
	300	0	0	0	1	1	1	3
	350	0	0	0	1	1	1	2
	400	0	0	0	0	1	1	1
	500	0	0	0	0	1	1	1
	600	0	0	0	0	1	1	1
	700	0	0	0	0	1	1	1
	750	0	0	0	0	0	1	1
	800	0	0	0	0	0	1	1
	900	0	0	0	0	0	1	1
	1000	0	0	0	0	0	0	1
1250	0	0	0	0	0	0	1	
1500	0	0	0	0	0	0	1	
1750	0	0	0	0	0	0	0	
2000	0	0	0	0	0	0	0	

Tabla C5. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos (Tipo FNMC-B) (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)**

Cables de aparatos								
Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas						
		$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{2}$	2
FFH-2, RFH-2	18	5	8	15	24	42	54	89
	16	4	7	12	20	35	46	75
SF-2, SFF-2	18	6	11	19	30	53	69	113
	16	5	9	15	25	44	57	93
	14	4	7	12	20	35	46	75
SF-1, SFF-1	18	11	19	33	53	94	122	199
AF, RFH-1, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	18	8	14	24	39	69	90	147
AF, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	16	7	11	20	32	56	72	119
AF, XF, XFF	14	5	9	15	25	44	57	93
TFN, TFFN	18	14	23	39	63	111	144	236
	16	10	17	30	48	85	110	180
PF, PFF, PGF, PGFF, PAF, PTF, PTFP, PAFF	18	13	21	37	60	105	136	223
	16	10	16	29	46	81	105	173
	14	7	12	21	35	61	79	129
HF, HFF, ZF, ZFF, ZHF	18	17	28	48	77	136	176	288
	16	12	20	35	57	100	129	212
	14	9	15	26	42	73	95	156
KF-2, KFF-2	18	24	40	70	112	197	255 180	418
	16	17	28	49	79	139	123	295
	14	12	19	34	54	95	85	202
	12	8	13	23	37	65	57	139
	10	5	9	15	25	44		93
KF-1, KFF-1	18	29	48	83	134	235	304	499
	16	20	34	58	94	165	214	350
	14	14	23	39	63	111	144	236
	12	9	15	26	42	73	95	156
	10	6	10	17	27	48	62	102
AF, XF, XFF	12	3	5	8	13	23	30	50
	10	1	3	6	10	18	23	39

** Corresponde al Artículo 351-22(2).

Nota: Esta Tabla es sólo para conductores trenzados concéntricos. Para trenzados compactos se debe aplicar la Tabla C5A.

Tabla C5A. Número máximo de conductores compactos en tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos (Tipo FNMC-B) (Según la Tabla 1, Capítulo 9)**

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas						
		$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{2}$	2
THW, THW-2, THHW	8	1	2	4	7	12	15	25
	6	1	1	3	5	9	12	19
	4	1	1	2	4	7	9	14
	2	1	1	1	3	5	6	11
	1	0	1	1	1	3	4	7
	1/0	0	1	1	1	3	4	6
	2/0	0	0	1	1	2	3	5
	3/0	0	0	1	1	1	3	4
	4/0	0	0	1	1	1	2	4
	250	0	0	0	1	1	1	3
	300	0	0	0	1	1	1	2
	350	0	0	0	1	1	1	2
	400	0	0	0	0	1	1	1
	500	0	0	0	0	1	1	1
	600	0	0	0	0	1	1	1
	700	0	0	0	0	1	1	1
	750	0	0	0	0	0	1	1
1000	0	0	0	0	0	1	1	
THHN, THWN, THWN-2	8	-	-	-	-	-	-	-
	6	1	2	4	7	13	17	28
	4	1	1	3	4	8	11	17
	2	1	1	1	3	6	7	12
	1	0	1	1	2	4	6	9
	1/0	0	1	1	1	4	5	8
	2/0	0	1	1	1	3	4	6
	3/0	0	0	1	1	2	3	5
	4/0	0	0	1	1	1	3	4
	250	0	0	1	1	1	1	3
	300	0	0	0	1	1	1	3
	350	0	0	0	1	1	1	2
	400	0	0	0	1	1	1	2
	500	0	0	0	0	1	1	1
	600	0	0	0	0	1	1	1
	700	0	0	0	0	1	1	1
	750	0	0	0	0	1	1	1
1000	0	0	0	0	0	1	1	

** Corresponde al Artículo 351-22(2).

Tabla C5A. Número máximo de conductores compactos en tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos (Tipo FNMC-B) (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)**

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas						
		$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	1 ¼	1 ½	2
XHHW, XHHW-2	8	1	3	5	9	15	20	33
	6	1	2	4	6	11	15	24
	4	1	1	3	4	8	11	17
	2	1	1	1	3	6	7	12
	1	0	1	1	2	4	6	9
	1/0	0	1	1	1	4	5	8
	2/0	0	1	1	1	3	4	7
	3/0	0	0	1	1	2	3	5
	4/0	0	0	1	1	1	3	4
	250	0	0	1	1	1	1	3
	300	0	0	0	1	1	1	3
	350	0	0	0	1	1	1	3
	400	0	0	0	1	1	1	2
	500	0	0	0	0	1	1	1
	600	0	0	0	0	1	1	1
	700	0	0	0	0	1	1	1
750	0	0	0	0	1	1	1	
1000	0	0	0	0	0	1	1	

** Corresponde al Artículo 351-22(2).

Definición: Se define el trenzado compacto como el resultado de un proceso de fabricación en el que un conductor normal se comprime hasta que prácticamente desaparecen los intersticios entre los hilos que forman la trenza.

Tabla C6. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos (Tipo FNMC-A) (Según la Tabla 1, Capítulo 9)**

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas						
		$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{2}$	2
RH	14	3	6	10	16	28	38	64
	12	3	4	8	13	23	31	51
RHH, RHW, RHW-2	14	2	4	7	11	20	27	45
	12	1	3	6	9	17	23	38
RH, RHH, RHW, RHW-2	10	1	3	5	8	13	18	30
	8	1	1	2	4	7	9	16
	6	1	1	1	3	5	7	13
	4	0	1	1	2	4	6	10
	3	0	1	1	1	4	5	8
	2	0	1	1	1	3	4	7
	1	0	0	1	1	1	3	5
	1/0	0	0	1	1	1	2	4
	2/0	0	0	1	1	1	1	4
	3/0	0	0	0	1	1	1	3
	4/0	0	0	0	1	1	1	3
	250	0	0	0	0	1	1	1
	300	0	0	0	0	1	1	1
	350	0	0	0	0	1	1	1
	400	0	0	0	0	1	1	1
	500	0	0	0	0	0	1	1
	600	0	0	0	0	0	1	1
	700	0	0	0	0	0	0	1
	750	0	0	0	0	0	0	1
800	0	0	0	0	0	0	1	
900	0	0	0	0	0	0	1	
1000	0	0	0	0	0	0	1	
1250	0	0	0	0	0	0	0	
1500	0	0	0	0	0	0	0	
1750	0	0	0	0	0	0	0	
2000	0	0	0	0	0	0	0	

** Corresponde al Artículo 351-22(1).

Tabla C6. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos (Tipo FNMC-A) (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)**

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas						
		3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
TW	14	5	9	15	24	43	58	96
	12	4	7	12	19	33	44	74
	10	3	5	9	14	24	33	55
	8	1	3	5	8	13	18	30
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	14	3	6	10	16	28	38	64
	12	3	4	8	13	23	31	51
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW	10	1	3	6	10	18	24	40
	8	1	1	4	6	10	14	24
RHH*, RHW*, RHW-2*, TW, THW, THHW, THW-2	6	1	1	3	4	8	11	18
	4	1	1	1	3	6	8	13
	3	1	1	1	3	5	7	11
	2	0	1	1	2	4	6	10
	1	0	1	1	1	3	4	7
	1/0	0	0	1	1	2	3	6
	2/0	0	0	1	1	1	3	5
	3/0	0	0	1	1	1	2	4
	4/0	0	0	0	1	1	1	3
	250	0	0	0	1	1	1	3
	300	0	0	0	1	1	1	2
	350	0	0	0	0	1	1	1
	400	0	0	0	0	1	1	1
	500	0	0	0	0	1	1	1
	600	0	0	0	0	1	1	1
	700	0	0	0	0	0	1	1
	750	0	0	0	0	0	1	1
	800	0	0	0	0	0	1	1
900	0	0	0	0	0	0	1	
1000	0	0	0	0	0	0	1	
1250	0	0	0	0	0	0	1	
1500	0	0	0	0	0	0	1	
1750	0	0	0	0	0	0	0	
2000	0	0	0	0	0	0	0	

* Los cables RHH, RHW y RHW-2, sin cubierta exterior.

** Corresponde al Artículo 351-22(1).

Tabla C6. (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas						
		$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{2}$	2
THHN, THWN, THWN-2	14	8	13	22	35	62	83	137
	12	5	9	16	25	45	60	100
	10	3	6	10	16	28	38	63
	8	1	3	6	9	16	22	36
	6	1	2	4	6	12	16	26
	4	1	1	2	4	7	9	16
	3	1	1	1	3	6	8	13
	2	1	1	1	3	5	7	11
	1	0	1	1	1	4	5	8
	1/0	0	1	1	1	3	4	7
	2/0	0	0	1	1	2	3	6
	3/0	0	0	1	1	1	3	5
	4/0	0	0	1	1	1	2	4
	250	0	0	0	1	1	1	3
	300	0	0	0	1	1	1	3
	350	0	0	0	1	1	1	2
	400	0	0	0	0	1	1	1
	500	0	0	0	0	1	1	1
	600	0	0	0	0	1	1	1
	700	0	0	0	0	1	1	1
750	0	0	0	0	0	1	1	
800	0	0	0	0	0	1	1	
900	0	0	0	0	0	1	1	
1000	0	0	0	0	0	0	1	
FEP, FEPB, PFA, PFAH, TFE	14	7	12	21	34	60	80	133
	12	5	9	15	25	44	59	97
	10	4	6	11	18	31	42	70
	8	1	3	6	10	18	24	40
	6	1	2	4	7	13	17	28
	4	1	1	3	5	9	12	20
	3	1	1	2	4	7	10	16
	2	1	1	1	3	6	8	13
PFA, PFAH, TFE	1	0	1	1	2	4	5	9

Tabla C6. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos (Tipo FNMC-A) (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)**

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kemil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas						
		$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{2}$	2
PFA, PFAH. TFE, Z	1/0	0	1	1	1	3	5	8
	2/0	0	1	1	1	3	4	6
	3/0	0	0	1	1	2	3	5
	4/0	0	0	1	1	1	2	4
Z	14	9	15	25	41	72	97	161
	12	6	10	18	29	51	69	114
	10	4	6	11	18	31	42	70
	8	2	4	7	11	20	26	44
	6	1	3	5	8	14	18	31
	4	1	1	3	5	9	13	21
	3	1	1	2	4	7	9	15
	2	1	1	1	3	6	8	13
	1	1	1	1	2	4	6	10
XHH, XHHW, XHHW-2, ZW	14	5	9	15	24	43	58	96
	12	4	7	12	19	33	44	74
	10	3	5	9	14	24	33	55
	8	1	3	5	8	13	18	30
	6	1	1	3	5	10	13	22
	4	1	1	2	4	7	10	16
	3	1	1	1	3	6	8	14
	2	1	1	1	3	5	7	11
XHH, XHHW, XHHW-2	1	0	1	1	1	4	5	8
	1/0	0	1	1	1	3	4	7
	2/0	0	0	1	1	2	3	6
	3/0	0	0	1	1	1	3	5
	4/0	0	0	1	1	1	2	4
	250	0	0	0	1	1	1	3
	300	0	0	0	1	1	1	3
	350	0	0	0	1	1	1	2
	400	0	0	0	0	1	1	1
	500	0	0	0	0	1	1	1
	600	0	0	0	0	1	1	1
	700	0	0	0	0	1	1	1
	750	0	0	0	0	0	1	1
	800	0	0	0	0	0	1	1
	900	0	0	0	0	0	1	1
	1000	0	0	0	0	0	0	1
	1250	0	0	0	0	0	0	1
1500	0	0	0	0	0	0	1	
1750	0	0	0	0	0	0	0	
2000	0	0	0	0	0	0	0	

** Corresponde al Artículo 351-22(1).

Tabla C6. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos (Tipo FNMC-A) (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)**

Cables de aparatos								
Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas						
		$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{2}$	2
FFH-2, RFH-2, RFHH-3	18	5	8	14	23	41	55	92
	16	4	7	12	20	35	47	77
SF-2, SFF-2	18	6	11	18	29	52	70	116
	16	5	9	15	24	43	58	96
	14	4	7	12	20	35	47	77
SF-1, SFF-1	18	12	19	33	52	92	124	205
AF, RFH-1, RFHH- 2, TF, TFF, XF, XFF	18	8	14	24	39	68	91	152
AF, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	16	7	11	19	31	55	74	122
AF, XF, XFF	14	5	9	15	24	43	58	96
TFN, TFFN	18	14	22	39	62	109	146	243
	16	10	17	29	47	83	112	185
PF, PFF, PGF, PGFF, PAF, PTF, PTFF, PAFF	18	13	21	37	59	103	139 107	230
	16	10	16	28	45	80	80	178
	14	7	12	21	34	60	60	133
HF, HFF, ZF, ZFF, ZHF	18	17	27	47	76	133	179	297
	16	12	20	35	56	98	132	219
	14	9	15	25	41	72	97	161
KF-2, KFF-2	18	25	40	69	110	193	260	431
	16	17	28	48	77	136	183	303
	14	12	19	33	53	94	126	209
	12	8	13	23	36	64	86	143
	10	5	9	15	24	43	58	96
KF-1, KFF-1	18	29	48	82	131	231	310	514
	16	21	33	57	92	162	218	361
	14	14	22	39	62	109	146	243
	12	9	15	25	41	72	97	161
	10	6	10	17	27	47	63	105
AF, XF, XFF	12	3	4	8	13	23	31	51
	10	1	3	6	10	18	24	40

** Corresponde al Artículo 351-22(1).

Nota: Esta Tabla es sólo para conductores trenzados concéntricos. Para conductores trenzados compactos se debe aplicar la Tabla C6A.

Tabla C6A. Número máximo de conductores compactos en tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos (Tipo FNMC-A) (Según la Tabla 1, Capítulo 9)**

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas						
		$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{2}$	2
THW, THW-2, THHW	8	1	2	4	6	11	16	26
	6	1	1	3	5	9	12	20
	4	1	1	2	4	7	9	15
	2	1	1	1	3	5	6	11
	1	0	1	1	1	3	4	8
	1/0	0	1	1	1	3	4	7
	2/0	0	0	1	1	2	3	5
	3/0	0	0	1	1	1	3	5
	4/0	0	0	1	1	1	2	4
	250	0	0	0	1	1	1	3
	300	0	0	0	1	1	1	3
	350	0	0	0	1	1	1	2
	400	0	0	0	0	1	1	1
	500	0	0	0	0	1	1	1
	600	0	0	0	0	1	1	1
	700	0	0	0	0	1	1	1
	750	0	0	0	0	0	1	1
1000	0	0	0	0	0	1	1	
THHN, THWN, THWN-2	8	-	-	-	-	-	-	-
	6	1	2	4	7	13	18	29
	4	1	1	3	4	8	11	18
	2	1	1	1	3	6	8	13
	1	0	1	1	2	4	6	10
	1/0	0	1	1	1	3	5	8
	2/0	0	1	1	1	3	4	7
	3/0	0	0	1	1	2	3	6
	4/0	0	0	1	1	1	3	5
	250	0	0	1	1	1	1	3
	300	0	0	0	1	1	1	3
	350	0	0	0	1	1	1	3
	400	0	0	0	1	1	1	2
	500	0	0	0	0	1	1	1
	600	0	0	0	0	1	1	1
	700	0	0	0	0	1	1	1
	750	0	0	0	0	1	1	1
1000	0	0	0	0	0	1	1	

** Corresponde al Artículo 351-22(1).

Tabla C6A. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos (Tipo FNMC-A) (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)**

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas						
		$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{2}$	2
XHHW, XHHW- 2	8	1	3	5	8	15	20	34
	6	1	2	4	6	11	15	25
	4	1	1	3	4	8	11	18
	2	1	1	1	3	6	8	13
	1	0	1	1	2	4	6	10
	1/0	0	1	1	1	3	5	8
	2/0	0	1	1	1	3	4	7
	3/0	0	0	1	1	2	3	6
	4/0	0	0	1	1	1	3	5
	250	0	0	1	1	1	2	5
	300	0	0	0	1	1	1	4
	350	0	0	0	1	1	1	3
	400	0	0	0	1	1	1	3
	500	0	0	0	0	1	1	2
	600	0	0	0	0	1	1	1
	700	0	0	0	0	1	1	1
	750	0	0	0	0	1	1	1
1000	0	0	0	0	0	1	1	

** Corresponde al Artículo 351-22(1).

Definición: Se define el trenzado compacto como el resultado de un proceso de fabricación en el que un conductor normal se comprime hasta que prácticamente desaparecen los intersticios entre los hilos que forman la trenza.

Tabla C7. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos metálicos flexibles herméticos a los líquidos (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas									
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4
RH	14	6	10	16	29	38	62	93	143	186	243
	12	5	8	13	23	30	50	75	115	149	195
RHH, RHW, RHW-2	14	4	7	12	21	27	44	66	102	133	173
	12	3	6	10	17	22	36	55	84	110	144
RH, RHH, RHW, RHW-2	10	3	5	8	14	18	29	44	68	89	116
	8	1	2	4	7	9	15	23	36	46	61
	6	1	1	3	6	7	12	18	28	37	48
	4	1	1	2	4	6	9	14	22	29	38
	3	1	1	1	4	5	8	13	19	25	33
	2	1	1	1	3	4	7	11	17	22	29
	1	0	1	1	1	3	5	7	11	14	19
	1/0	0	1	1	1	2	4	6	10	13	16
	2/0	0	1	1	1	1	3	5	8	11	14
	3/0	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12
	4/0	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10
	250	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8
	300	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	350	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	400	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6
	500	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	600	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	700	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3
750	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	
800	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	
900	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	
1000	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	
1250	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
2000	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	

Tabla C7. (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas									
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4
TW	14	9	15	25	44	57	93	140	215	280	365
	12	7	12	19	33	43	71	108	165	215	280
	10	5	9	14	25	32	53	80	123	160	209
	8	3	5	8	14	18	29	44	68	89	116
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	14	6	10	16	29	38	62	93	143	186	243
	12	5	8	13	23	30	50	75	115	149	195
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW	10	3	6	10	18	23	39	58	89	117	152
	8	1	4	6	11	14	23	35	53	70	91
RHH*, RHW*, RHW-2*, TW, THW, THHW, THW-2	6	1	3	5	8	11	18	27	41	53	70
	4	1	1	3	6	8	13	20	30	40	52
	3	1	1	3	5	7	11	17	26	34	44
	2	1	1	2	4	6	9	14	22	29	38
	1	1	1	1	3	4	7	10	15	20	26
	1/0	0	1	1	2	3	6	8	13	17	23
	2/0	0	1	1	2	3	5	7	11	15	19
	3/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	16
	4/0	0	0	1	1	1	3	5	8	10	13
	250	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11
	300	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	350	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8
	400	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7
	500	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	700	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
800	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	
900	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	
1000	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	
1250	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	
1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	
1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	

* Los cables RHH, RHW y RHW-2, sin cubierta exterior.

Tabla C7. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos metálicos flexibles herméticos a los líquidos (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas									
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4
THHN, THWN, THWN-2	14	13	22	36	63	81	133	201	308	401	523
	12	9	16	26	46	59	97	146	225	292	381
	10	6	10	16	29	37	61	92	141	184	240
	8	3	6	9	16	21	35	53	81	106	138
	6	2	4	7	12	15	25	38	59	76	100
	4	1	2	4	7	9	15	23	36	47	61
	3	1	1	3	6	8	13	20	30	40	52
	2	1	1	3	5	7	11	17	26	33	44
	1	1	1	1	4	5	8	12	19	25	32
	1/0	1	1	1	3	4	7	10	16	21	27
	2/0	0	1	1	2	3	6	8	13	17	23
	3/0	0	1	1	1	3	5	7	11	14	19
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	15
	250	0	0	1	1	1	3	5	7	10	12
	300	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11
	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	400	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8
	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
750	0	0	0	0	1	1	1	3	3	5	
800	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	
900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	
1000	0	0	0	0	0	0	1	1	3	3	
FEP, FEPB, PFA, PFAH, TFE	14	12	21	35	61	79	129	195	299	389	507
	12	9	15	25	44	57	94	142	218	284	370
	10	6	11	18	32	41	68	102	156	203	266
	8	3	6	10	18	23	39	58	89	117	152
	6	2	4	7	13	17	27	41	64	83	108
	4	1	3	5	9	12	19	29	44	58	75
	3	1	2	4	7	10	16	24	37	48	63
	2	1	1	3	6	8	13	20	30	40	52
PFA, PFAH, TFE	1	1	1	2	4	5	9	14	21	28	36

Tabla C7. (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas									
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4
PFA, PFAH, TFE, Z	1/0	1	1	1	3	4	7	11	18	23	30
	2/0	1	1	1	3	4	6	9	14	19	25
	3/0	0	1	1	2	3	5	8	12	16	20
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	10	13	17
Z	14	20	26	42	73	95	156	235	360	469	611
	12	14	18	30	52	67	111	167	255	332	434
	10	8	11	18	32	41	68	102	156	203	266
	8	5	7	11	20	26	43	64	99	129	168
	6	4	5	8	14	18	30	45	69	90	118
	4	2	3	5	9	12	20	31	48	62	81
	3	2	2	4	7	9	15	23	35	45	59
	2	1	1	3	6	7	12	19	29	38	49
	1	1	1	2	5	6	10	15	23	30	40
XHH, XHHW, XHHW-2, ZW	14	9	15	25	44	57	93	140	215	280	365
	12	7	12	19	33	43	71	108	165	215	280
	10	5	9	14	25	32	53	80	123	160	209
	8	3	5	8	14	18	29	44	68	89	116
	6	1	3	6	10	13	22	33	50	66	86
	4	1	2	4	7	9	16	24	36	48	62
	3	1	1	3	6	8	13	20	31	40	52
	2	1	1	3	5	7	11	17	26	34	44
XHH, XHHW, XHHW-2	1	1	1	1	4	5	8	12	19	25	33
	1/0	1	1	1	3	4	7	10	16	21	28
	2/0	0	1	1	2	3	6	9	13	17	23
	3/0	0	1	1	1	3	5	7	11	14	19
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	16
	250	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13
	300	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11
	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7	10
	400	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8
	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	750	0	0	0	0	1	1	1	3	3	5
	800	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3
	1250	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3
	1500	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2
1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	
2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	

Tabla C7. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos metálicos flexibles herméticos a los líquidos (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)

Cables de aparatos							
Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kemil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas					
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2
FFH-2, RFH-2, RFHH-3	18	8	15	24	42	54	89
	16	7	12	20	35	46	75
SF-2, SFF-2	18	11	19	30	53	69	113
	16	9	15	25	44	57	93
	14	7	12	20	35	46	75
SF-1, SF-1	18	19	33	53	94	122	199
AF, RFH-1, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	18	14	24	39	69	90	147
AF, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	16	11	20	32	56	72	119
AF, XF, XFF	14	9	15	25	44	57	93
TFN, TFFN	18	23	39	63	111	144	236
	16	17	30	48	85	110	180
PF, PFF, PGF, PGFF, PAF, PTF, PTFP, PAFF	18	21	37	60	105	136	223
	16	16	29	46	81	105	173
	14	12	21	35	61	79	129
HF, HFF, ZF, ZFF, ZHF	18	28	48	77	136	176	288
	16	20	35	57	100	129	212
	14	15	26	42	73	95	156
KF-2, KFF-2	18	40	70	112	197	255	418
	16	28	49	79	139	180	295
	14	19	34	54	95	123	202
	12	13	23	37	65	85	139
	10	9	15	25	44	57	93
KF-1, KFF-1	18	48	83	134	235	304	499
	16	34	58	94	165	214	350
	14	23	39	63	111	144	236
	12	15	26	42	73	95	156
	10	10	17	27	48	62	102
AF, XF, XFF	12	5	8	13	23	30	50
	10	3	6	10	18	23	39

Nota: Esta Tabla es sólo para conductores trenzados concéntricos. Para conductores trenzados compactos se debe aplicar la Tabla C7A.

Tabla C7A. Número máximo de conductores compactos en tubos metálicos flexibles herméticos a los líquidos (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas										
		3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4
THW, THW-2, THHW	8	1	2	4	7	12	15	25	38	58	76	99
	6	1	1	3	5	9	12	19	29	45	59	77
	4	1	1	2	4	7	9	14	22	34	44	57
	2	1	1	1	3	5	6	11	16	25	32	42
	1	0	1	1	1	3	4	7	11	17	23	30
	1/0	0	1	1	1	3	4	6	10	15	20	26
	2/0	0	0	1	1	2	3	5	8	13	16	21
	3/0	0	0	1	1	1	3	4	7	11	14	18
	4/0	0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	15
	250	0	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12
	300	0	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10
	350	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	400	0	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8
	500	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	7
	600	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6
	700	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	750	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	5
1000	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	
THHN, THWN, THWN-2	8	--	--	---	---	---	---	---	---	---	--	---
	6	1	2	4	7	13	17	28	43	66	86	112
	4	1	1	3	4	8	11	17	26	41	53	69
	2	1	1	1	3	6	7	12	19	29	38	50
	1	0	1	1	2	4	6	9	14	22	28	37
	1/0	0	1	1	1	4	5	8	12	19	24	32
	2/0	0	1	1	1	3	4	6	10	15	20	26
	3/0	0	0	1	1	2	3	5	8	13	17	22
	4/0	0	0	1	1	1	3	4	7	10	14	18
	250	0	0	1	1	1	1	3	5	8	11	14
	300	0	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12
	350	0	0	0	1	1	1	2	4	6	8	11
	400	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	500	0	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8
	600	0	0	0	0	1	1	1	2	4	5	6
	700	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6
	750	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
1000	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	

Tabla C7A. Número máximo de conductores compactos en tubos metálicos flexibles herméticos a los líquidos (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas										
		$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{2}$	2	2 $\frac{1}{2}$	3	3 $\frac{1}{2}$	4
XHHW, XHHW- 2	8	1	3	5	9	15	20	33	49	76	98	129
	6	1	2	4	6	11	15	24	37	56	73	95
	4	1	1	3	4	8	11	17	26	41	53	69
	2	1	1	1	3	6	7	12	19	29	38	50
	1	0	1	1	2	4	6	9	14	22	28	37
	1/0	0	1	1	1	4	5	8	12	19	24	32
	2/0	0	1	1	1	3	4	7	10	16	20	27
	3/0	0	0	1	1	2	3	5	8	13	17	22
	4/0	0	0	1	1	1	3	4	7	11	14	18
	250	0	0	1	1	1	1	3	5	8	11	15
	300	0	0	0	1	1	1	3	5	7	9	12
	350	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11
	400	0	0	0	1	1	1	2	4	6	7	10
	500	0	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8
	600	0	0	0	0	1	1	1	2	4	5	6
	700	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6
	750	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
1000	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	

Definición: Se define el trenzado compacto como el resultado de un proceso de fabricación en el que un conductor normal se comprime hasta que prácticamente desaparecen los intersticios entre los hilos que forman la trenza.

Tabla C8. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos metálicos rígidos (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas											
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4	5	6
RH	14	6	10	17	29	39	65	93	143	191	246	387	558
	12	5	8	13	23	32	52	75	115	154	198	311	448
RHH, RHW, RHW-2	14	4	7	12	21	28	46	66	102	136	176	276	398
	12	3	6	10	17	23	38	55	85	113	146	229	330
RH, RHH, RHW, RHW-2	10	3	5	8	14	19	31	44	68	91	118	185	267
	8	1	2	4	7	10	16	23	36	48	61	97	139
	6	1	1	3	6	8	13	18	29	38	49	77	112
	4	1	1	2	4	6	10	14	22	30	38	60	87
	3	1	1	2	4	5	9	12	19	26	34	53	76
	2	1	1	1	3	4	7	11	17	23	29	46	66
	1	0	1	1	1	3	5	7	11	15	19	30	44
	1/0	0	1	1	1	2	4	6	10	13	17	26	38
	2/0	0	1	1	1	2	4	5	8	11	14	23	33
	3/0	0	0	1	1	1	3	4	7	10	12	20	28
	4/0	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	17	24
	250	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8	13	18
	300	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	11	16
	350	0	0	0	1	1	1	2	4	5	6	10	15
	400	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	9	13
	500	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	8	11
	600	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9
	700	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	8
	750	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	5	8
	800	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7
900	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7	
1000	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	
1250	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	5	
1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	
1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	4	
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	

Tabla C8. (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas											
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4	5	6
TW	14	9	15	25	44	59	98	140	216	288	370	581	839
	12	7	12	19	33	45	75	107	165	221	284	446	644
	10	5	9	14	25	34	56	80	123	164	212	332	480
	8	3	5	8	14	19	31	44	68	91	118	185	267
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	14	6	10	17	29	39	65	93	143	191	246	387	558
	12 10	5 3	8 6	13 10	23 18	32 25	52 41	75 58	115 90	154 120	198 154	311 242	448 350
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	8	1	4	6	11	15	24	35	54	72	92	145	209
	6 4 3 2 1 1/0 2/0 3/0 4/0 250 300 350 400 500 600 700 750 800 900 1000 1250 1500 1750 2000	1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	3 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	5 3 3 2 3 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	8 6 5 4 3 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	11 8 7 6 4 3 3 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	18 14 12 10 7 6 5 4 3 3 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	27 20 17 14 10 8 7 6 5 4 3 3 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	41 31 26 22 15 13 11 9 8 6 5 4 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	55 41 35 30 21 18 15 13 10 8 7 6 5 4 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	71 53 45 38 27 23 19 16 14 11 9 8 7 6 5 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	111 83 71 60 42 36 31 26 21 17 15 13 12 10 9 8 7 6 5 4 3 3 3 3 3 3	160 120 103 87 61 52 44 37 31 25 22 19 17 14 12 10 10 9 8 8 6 6 6 6 6

* Los cables RHH, RHW y RHW-2, sin cubierta exterior.

**Tabla C8. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos metálicos rígidos (Según la Tabla 1, Capítulo 9)
(Continuación)**

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas											
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4	5	6
THHN, THWN, THWN-2	14	13	22	36	63	85	140	200	309	412	531	833	1202
	12	9	16	26	46	62	102	146	225	301	387	608	877
	10	6	10	17	29	39	64	92	142	189	244	383	552
	8	3	6	9	16	22	37	53	82	109	140	221	318
	6	2	4	7	12	16	27	38	59	79	101	159	230
	4	1	2	4	7	10	16	23	36	48	62	98	141
	3	1	1	3	6	8	14	20	31	41	53	83	120
	2	1	1	3	5	7	11	17	26	34	44	70	100
	1	1	1	1	4	5	8	12	19	25	33	51	74
	1/0	1	1	1	3	4	7	10	16	21	27	43	63
	2/0	0	1	1	2	3	6	8	13	18	23	36	52
	3/0	0	1	1	1	3	5	7	11	15	19	30	43
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	16	25	36
	250	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13	20	29
	300	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	17	25
	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7	10	15	22
	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	8	13	20
	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	11	16
	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	9	13
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	8	11
750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	7	11	
800	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10	
900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9	
1000	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	8	
FEP, FEPB, PFA, PFAH, TFE	14	12	22	35	61	83	136	194	300	400	515	808	1166
	12	9	16	26	44	60	99	142	219	292	376	590	851
	10	6	11	18	32	43	71	102	157	209	269	423	610
	8	3	6	10	18	25	41	58	90	120	154	242	350
	6	2	4	7	13	17	29	41	64	85	110	172	249
	4	1	3	5	9	12	20	29	44	59	77	120	174
	3	1	2	4	7	10	17	24	37	50	64	100	145
	2	1	1	3	6	8	14	20	31	41	53	83	120
PFA, PFAH, TFE	1	1	1	2	4	6	9	14	21	28	37	57	83

**Tabla C8. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos metálicos rígidos (Según la Tabla 1, Capítulo 9)
(Continuación)**

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas											
		½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	3½	4	5	6
PFA, PFAH, TFE, Z	1/0	1	1	1	3	5	8	11	18	24	30	48	69
	2/0	1	1	1	3	4	6	9	14	19	25	40	57
	3/0	0	1	1	2	3	5	8	12	16	21	33	47
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	10	13	17	27	39
Z	14	15	26	42	73	100	164	234	361	482	621	974	1405
	12	10	18	30	52	71	116	166	256	342	440	691	997
	10	6	11	18	32	43	71	102	157	209	269	423	610
	8	4	7	11	20	27	45	64	99	132	170	267	386
	6	3	5	8	14	19	31	45	69	93	120	188	271
	4	1	3	5	9	13	22	31	48	64	82	129	186
	3	1	2	4	7	9	16	22	35	47	60	94	136
	2	1	1	3	6	8	13	19	29	39	50	78	113
XHH, XHHW, XHHW-2, ZW	14	9	15	25	44	59	98	140	216	288	370	581	839
	12	7	12	19	33	45	75	107	165	221	284	446	644
	10	5	9	14	25	34	56	80	123	164	212	332	480
	8	3	5	8	14	19	31	44	68	91	118	185	267
	6	1	3	6	10	14	23	33	51	68	87	137	197
	4	1	2	4	7	10	16	24	37	49	63	99	143
	3	1	1	3	6	8	14	20	31	41	53	84	121
	2	1	1	3	5	7	12	17	26	35	45	70	101
XHH, XHHW, XHHW-2	1	1	1	1	4	5	9	12	19	26	33	52	76
	1/0	1	1	1	3	4	7	10	16	22	28	44	64
	2/0	0	1	1	2	3	6	9	13	18	23	37	53
	3/0	0	1	1	1	3	5	7	11	15	19	30	44
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	16	25	36
	250	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13	20	30
	300	0	0	1	1	1	3	4	6	9	11	18	25
	350	0	0	1	1	1	2	3	6	7	10	15	22
	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9	14	20
	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	11	16
	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	9	13
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	8	11
	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	7	11
	800	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10
	900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9
	1000	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	8
1250	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	
1500	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	5	
1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	5	
2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	

Tabla C8. (Continuación)

Cables de aparatos							
Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial en pulgadas					
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2
FFH-2. RFH-2. RFHH-3	18	8	15	24	42	57	94
	16	7	12	20	35	48	79
SF-2. SFF-2	18	11	19	31	53	72	118
	16	9	15	25	44	59	98
	14	7	12	20	35	48	79
SF-1. SFF-1	18	19	33	54	94	127	209
AF, RFH-1. RFHH-2. TF, TFF, XF, XFF	18	14	25	40	69	94	155
AF, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	16	11	20	32	56	76	125
AF, XF, XFF	14	9	15	25	44	59	98
TFN, TFFN	18	23	40	64	111	150	248
	16	17	30	49	84	115	189
PF, PFF, PGF, PGFF, PAF, PTF, PTF, PAFF	18	21	38	61	105	143	235
	16	16	29	47	81	110	181
	14	12	22	35	61	83	136
HF, HFF, ZF, ZFF, ZHF	18	28	48	79	135	184	303
	16	20	36	58	100	136	223
	14	15	26	42	73	100	164
KF-2, KFF-2	18	40	71	114	197	267	439
	16	28	50	80	138	188	310
	14	19	34	55	95	129	213
	12	13	23	38	65	89	146
	10	9	15	25	44	59	98
KF-1, KFF-1	18	48	84	136	235	318	524
	16	34	59	96	165	224	368
	14	23	40	64	111	150	248
	12	15	26	42	73	100	164
	10	10	17	28	48	65	107
AF, XF, XFF	12	5	8	13	23	32	52
	10	3	6	10	18	25	41

Nota: Esta Tabla es sólo para conductores trenzados concéntricos. Para conductores trenzados compactos se debe aplicar la Tabla C8A.

Tabla C8A. Número máximo de conductores compactos en tubos de metal rígidos (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas											
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4	5	6
THW, THW-2, THHW	8	2	4	7	12	16	26	38	59	78	101	158	228
	6	1	3	5	9	12	20	29	45	60	78	122	176
	4	1	2	4	7	9	15	22	34	45	58	91	132
	2	1	1	3	5	7	11	16	25	33	43	67	97
	1	1	1	1	3	5	8	11	17	23	30	47	68
	1/0	1	1	1	3	4	7	10	15	20	26	41	59
	2/0	0	1	1	2	3	6	8	13	17	22	34	50
	3/0	0	1	1	1	3	5	7	11	14	19	29	42
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	15	24	35
	250	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12	19	28
	300	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	17	24
	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9	15	22
	400	0	0	0	1	1	1	3	5	7	8	13	20
	500	0	0	0	1	1	1	3	4	5	7	11	17
	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	9	13
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	8	12
	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	7	11
1000	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	9	
THHN, THWN, THWN-2	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6	2	5	8	13	18	30	43	66	88	114	179	258
	4	1	3	5	8	11	18	26	41	55	70	110	159
	2	1	1	3	6	8	13	19	29	39	50	79	114
	1	1	1	2	4	6	10	14	22	29	38	60	86
	1/0	1	1	1	4	5	8	12	19	25	32	51	73
	2/0	1	1	1	3	4	7	10	15	21	26	42	60
	3/0	0	1	1	2	3	6	8	13	17	22	35	51
	4/0	0	1	1	1	3	5	7	10	14	18	29	42
	250	0	1	1	1	2	4	5	8	11	14	23	33
	300	0	0	1	1	1	3	4	7	10	12	20	28
	350	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	17	25
	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	10	15	22
	500	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	13	19
	600	0	0	0	1	1	1	2	4	5	6	10	15
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	9	13
	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	9	13
1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9	

Tabla C8A. (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas											
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4	5	6
XHHW, XHHW-2	8	3	5	9	15	21	34	49	76	101	130	205	296
	6	2	4	6	11	15	25	36	56	75	97	152	220
	4	1	3	5	8	11	18	26	41	55	70	110	159
	2	1	1	3	6	8	13	19	29	39	50	79	114
	1	1	1	2	4	6	10	14	22	29	38	60	86
	1/0	1	1	1	4	5	8	12	19	25	32	51	73
	2/0	1	1	1	3	4	7	10	16	21	27	43	62
	3/0	0	1	1	2	3	6	8	13	17	22	35	51
	4/0	0	1	1	1	3	5	7	11	14	19	29	42
	250	0	1	1	1	2	4	5	8	11	15	23	34
	300	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13	20	29
	350	0	0	1	1	1	3	4	6	9	11	18	25
	400	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10	16	23
	500	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	13	19
	600	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	10	15
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	9	13
	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	8	12
1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10	

Definición: Se define el trenzado compacto como el resultado de un proceso de fabricación en el que un conductor normal se comprime hasta que prácticamente desaparecen los intersticios entre los hilos que forman la trenza.

Tabla C9. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos rígidos de PVC Schedule 80 (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas											
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4	5	6
RH	14	4	8	13	23	32	55	79	123	166	215	341	490
	12	3	6	10	19	26	44	63	99	133	173	274	394
RHH,RH W,RHW-2	14	3	5	9	17	23	39	56	88	118	153	243	349
	12	2	4	7	14	19	32	46	73	98	127	202	290
RH, RHH, RHW, RHW-2	10	1	3	6	11	15	26	37	59	79	103	163	234
	8	1	1	3	6	8	13	19	31	41	54	85	122
	6	1	1	2	4	6	11	16	24	33	43	68	98
	4	1	1	1	3	5	8	12	19	26	33	53	77
	3	0	1	1	3	4	7	11	17	23	29	47	67
	2	0	1	1	3	4	6	9	14	20	25	41	58
	1	0	1	1	1	2	4	6	9	13	17	27	38
	1/0	0	0	1	1	1	3	5	8	11	15	23	33
	2/0	0	0	1	1	1	3	4	7	10	13	20	29
	3/0	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	17	25
	4/0	0	0	0	1	1	2	3	5	7	9	15	21
	250	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	11	16
	300	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	10	14
	350	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	9	13
	400	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	12
	500	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10
	600	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	6	8
	700	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7
	750	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7
	800	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7
1000	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	4	5	
1250	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	
1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	4	
1750	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	
2000	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	

Tabla C9. (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas											
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4	5	6
TW	14	6	11	20	35	49	82	118	185	250	324	514	736
	12	5	9	15	27	38	63	91	142	192	248	394	565
	10	3	6	11	20	28	47	67	106	143	185	294	421
	8	1	3	6	11	15	26	37	59	79	103	163	234
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	14	4	8	13	23	32	55	79	123	166	215	341	490
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW	12	3	6	10	19	26	44	63	99	133	173	274	394
	10	2	5	8	15	20	34	49	77	104	135	214	307
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	8	1	3	5	9	12	20	29	46	62	81	128	184
RHH*, RHW*, RHW-2*, TW, THW, THHW, THW-2	6	1	1	3	7	9	16	22	35	48	62	98	141
	4	1	1	3	5	7	12	17	26	35	46	73	105
	3	1	1	2	4	6	10	14	22	30	39	63	90
	2	1	1	1	3	5	8	12	19	26	33	53	77
	1	0	1	1	2	3	6	8	13	18	23	37	54
	1/0	0	1	1	1	3	5	7	11	15	20	32	46
	2/0	0	1	1	1	2	4	6	10	13	17	27	39
	3/0	0	0	1	1	1	3	5	8	11	14	23	33
	4/0	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12	19	27
	250	0	0	0	1	1	2	3	5	7	9	15	22
	300	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	13	19
	350	0	0	0	1	1	1	2	4	6	7	12	17
	400	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	10	15
	500	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	9	13
	600	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10
	700	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9
	750	0	0	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8
	800	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	6	8
	900	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7
	1250	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	4	5
	1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4
	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4
	2000	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3

* Los cables RHH, RHW y RHW-2, sin cubierta exterior.

Tabla C9. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos rígidos de PVC Schedule 80 (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas											
		½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	3½	4	5	6
THHN, THWN, THWN-2	14	9	17	28	51	70	118	170	265	358	464	736	1055
	12	6	12	20	37	51	86	124	193	261	338	537	770
	10	4	7	13	23	32	54	78	122	164	213	338	485
	8	2	4	7	13	18	31	45	70	95	123	195	279
	6	1	3	5	9	13	22	32	51	68	89	141	202
	4	1	1	3	6	8	14	20	31	42	54	86	124
	3	1	1	3	5	7	12	17	26	35	46	73	105
	2	1	1	2	4	6	10	14	22	30	39	61	88
	1	0	1	1	3	4	7	10	16	22	29	45	65
	1/0	0	1	1	2	3	6	9	14	18	24	38	55
	2/0	0	1	1	1	3	5	7	11	15	20	32	46
	3/0	0	1	1	1	2	4	6	9	13	17	26	38
	4/0	0	0	1	1	1	3	5	8	10	14	22	31
	250	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	18	25
	300	0	0	0	1	1	2	3	5	7	9	15	22
	350	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	13	19
	400	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7	12	17
	500	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	10	14
	600	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	12
	700	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10
750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	9	
800	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9	
900	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	6	8	
1000	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7	
FEP, FEPB, PFA, PFAH, TFE	14	8	16	27	49	68	115	164	257	347	450	714	1024
	12	6	12	20	36	50	84	120	188	253	328	521	747
	10	4	8	14	26	36	60	86	135	182	235	374	536
	8	2	5	8	15	20	34	49	77	104	135	214	307
	6	1	3	6	10	14	24	35	55	74	96	152	218
	4	1	2	4	7	10	17	24	38	52	67	106	153
	3	1	1	3	6	8	14	20	32	43	56	89	127
	2	1	1	3	5	7	12	17	26	35	46	73	105
PFA, PFAH, TFE	1	1	1	1	3	5	8	11	18	25	32	51	73
PFA, PFAH, TFE, Z	1/0	0	1	1	3	4	7	10	15	20	27	42	61
	2/0	0	1	1	2	3	5	8	12	17	22	35	50
	3/0	0	1	1	1	2	4	6	10	14	18	29	41
	4/0	0	0	1	1	1	4	5	8	11	15	24	34

Tabla C9. (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas											
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4	5	6
Z	14	10	19	33	59	82	138	198	310	418	542	860	1233
	12	7	14	23	42	58	98	141	220	297	385	610	875
	10	4	8	14	26	36	60	86	135	182	235	374	536
	8	3	5	9	16	22	38	54	85	115	149	236	339
	6	2	4	6	11	16	26	38	60	81	104	166	238
	4	1	2	4	8	11	18	26	41	55	72	114	164
	3	1	2	3	5	8	13	19	30	40	52	83	119
	2	1	1	2	5	6	11	16	25	33	43	69	99
	1	0	1	2	4	5	9	13	20	27	35	56	80
XHH, XHHW, XHHW-2, ZW	14	6	11	20	35	49	82	118	185	250	324	514	736
	12	5	9	15	27	38	63	91	142	192	248	394	565
	10	3	6	11	20	28	47	67	106	143	185	294	421
	8	1	3	6	11	15	26	37	59	79	103	163	234
	6	1	2	4	8	11	19	28	43	59	76	121	173
	4	1	1	3	6	8	14	20	31	42	55	87	125
	3	1	1	3	5	7	12	17	26	36	47	74	106
	2	1	1	2	4	6	10	14	22	30	39	62	89
XHH, XHHW, XHHW-2	1	0	1	1	3	4	7	10	16	22	29	46	66
	1/0	0	1	1	2	3	6	9	14	19	24	39	56
	2/0	0	1	1	1	3	5	7	11	16	20	32	46
	3/0	0	1	1	1	2	4	6	9	13	17	27	38
	4/0	0	0	1	1	1	3	5	8	11	14	22	32
	250	0	0	1	1	1	3	4	6	9	11	18	26
	300	0	0	1	1	1	2	3	5	7	10	15	22
	350	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	14	20
	400	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7	12	17
	500	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	10	14
	600	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	11
	700	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10
	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9
	800	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	9
	900	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	5	8
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7
1250	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	4	6	
1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	5	
1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	
2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	4	

Tabla C9. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos rígidos de PVC Schedule 80 (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)

Cables de aparatos							
Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kemil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas					
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2
FFH-2, RFH-2, RFHH-3	18	6	11	19	34	47	79
	16	5	9	16	28	39	67
SF-2, SFF-2	18	7	14	24	43	59	100
	16	6	11	20	35	49	82
	14	5	9	16	28	39	67
SF-1, SFF-1	18	13	25	42	76	105	177
AF, RFH-1, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	18	10	18	31	56	77	130
AF, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	16	8	15	25	45	62	105
AF, XF, XFF	14	6	11	20	35	49	82
TFN, TFFN	18	16	29	50	90	124	209
	16	12	22	38	68	95	159
PF, PFF, PGF, PGFF, PAF, PTF, PTFE, PAFF	18	15	28	47	85	118	198
	16	11	22	36	66	91	153
	14	8	16	27	49	68	115
HF, HFF, ZF, ZFF, ZHF	18	19	36	61	110	152	255
	16	14	27	45	81	112	188
	14	10	19	33	59	82	138
KF-2, KFF-2	18	28	53	88	159	220	371
	16	19	37	62	112	155	261
	14	13	25	43	77	107	179
	12	9	17	29	53	73	123
	10	6	11	20	35	49	82
KF-1, KFF-1	18	33	63	106	190	263	442
	16	23	44	74	133	185	310
	14	16	29	50	90	124	209
	12	10	19	33	59	82	138
	10	7	13	21	39	54	90
AF, XF, XFF	12	3	6	10	19	26	44
	10	2	5	8	15	20	34

Nota: Esta Tabla es sólo para conductores trenzados concéntricos. Para conductores trenzados compactos se debe aplicar la Tabla C9A.

Tabla C9A. Número máximo de conductores compactos en tubos rígidos de PVC Schedule 80 (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas											
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4	5	6
THW, THW-2, THHW	8	1	3	5	9	13	22	32	50	68	88	140	200
	6	1	2	4	7	10	17	25	39	52	68	108	155
	4	1	1	3	5	7	13	18	29	39	51	81	116
	2	1	1	1	4	5	9	13	21	29	37	60	85
	1	0	1	1	3	4	6	9	15	20	26	42	60
	1/0	0	1	1	2	3	6	8	13	17	23	36	52
	2/0	0	1	1	1	3	5	7	11	15	19	30	44
	3/0	0	0	1	1	2	4	6	9	12	16	26	37
	4/0	0	0	1	1	1	3	5	8	10	13	22	31
	250	0	0	1	1	1	2	4	6	8	11	17	25
	300	0	0	0	1	1	2	3	5	7	9	15	21
	350	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	13	19
	400	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7	12	17
	500	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	10	14
	600	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	12
	700	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10
	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10
1000	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	8	
THHN, THWN, THWN-2	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6	1	3	6	11	15	25	36	57	77	99	158	226
	4	1	1	3	6	9	15	22	35	47	61	98	140
	2	1	1	2	5	6	11	16	25	34	44	70	100
	1	1	1	1	3	5	8	12	19	25	33	53	75
	1/0	0	1	1	3	4	7	10	16	22	28	45	64
	2/0	0	1	1	2	3	6	8	13	18	23	37	53
	3/0	0	1	1	1	3	5	7	11	15	19	31	44
	4/0	0	0	1	1	2	4	6	9	12	16	25	37
	250	0	0	1	1	1	3	4	7	10	12	20	29
	300	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	17	25
	350	0	0	0	1	1	2	3	5	7	9	15	22
	400	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	13	19
	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	11	16
	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	9	13
	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	12
	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	11
1000	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	5	8	

Tabla C9A. Número máximo de conductores compactos en tubos rígidos de PVC Schedule 80 (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas											
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4	5	6
XHHW, XHHW- 2	8	1	4	7	12	17	29	42	65	88	114	181	260
	6	1	3	5	9	13	21	31	48	65	85	134	193
	4	1	1	3	6	9	15	22	35	47	61	98	140
	2	1	1	2	5	6	11	16	25	34	44	70	100
	1	1	1	1	3	5	8	12	19	25	33	53	75
	1/0	0	1	1	3	4	7	10	16	22	28	45	64
	2/0	0	1	1	2	3	6	8	13	18	24	38	54
	3/0	0	1	1	1	3	5	7	11	15	19	31	44
	4/0	0	0	1	1	2	4	6	9	12	16	26	37
	250	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13	21	30
	300	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	17	25
	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7	10	15	22
	400	0	0	0	1	1	1	3	5	7	9	14	20
	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	11	17
	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	9	13
	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	12
	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7	11
1000	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	6	8	

Definición: Se define el trenzado compacto como el resultado de un proceso de fabricación en el que un conductor normal se comprime hasta que prácticamente desaparecen los intersticios entre los hilos que forman la trenza.

Tabla C10. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos rígidos de PVC Schedule 40 y en tubos de PE-AD (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas											
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4	5	6
RH	14	5	9	16	28	38	63	90	139	186	240	378	546
	12	4	8	12	22	30	50	72	112	150	193	304	439
RHH, RHW, RHW-2	14	4	7	11	20	27	45	64	99	133	171	269	390
	12	3	5	9	16	22	37	53	82	110	142	224	323
RH, RHH, RHW, RHW-2	10	2	4	7	13	18	30	43	66	89	115	181	261
	8	1	2	4	7	9	15	22	35	46	60	94	137
	6	1	1	3	5	7	12	18	28	37	48	76	109
	4	1	1	2	4	6	10	14	22	29	37	59	85
	3	1	1	1	4	5	8	12	19	25	33	52	75
	2	1	1	1	3	4	7	10	16	22	28	45	65
	1	0	1	1	1	3	5	7	11	14	19	29	43
	1/0	0	1	1	1	2	4	6	9	13	16	26	37
	2/0	0	0	1	1	1	3	5	8	11	14	22	32
	3/0	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12	19	28
	4/0	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10	16	24
	250	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8	12	18
	300	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	11	16
	350	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	10	14
	400	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	9	13
	500	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	11
	600	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9
	700	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	6	8
	750	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	8
	800	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7
900	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7	
1000	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	
1250	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	5	
1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	
1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	3	
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	

Tabla C10. (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas											
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4	5	6
TW	14	8	14	24	42	57	94	135	209	280	361	568	822
	12	6	11	18	32	44	72	103	160	215	277	436	631
	10	4	8	13	24	32	54	77	119	160	206	325	470
	8	2	4	7	13	18	30	43	66	89	115	181	261
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	14	5	9	16	28	38	63	90	139	186	240	378	546
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW	12	4	8	12	22	30	50	72	112	150	193	304	439
	10	3	6	10	17	24	39	56	87	117	150	237	343
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	8	1	3	6	10	14	23	33	52	70	90	142	205
RHH*, RHW*, RHW-2*, TW, THW, THHW, THW-2	6	1	2	4	8	11	18	26	40	53	69	109	157
	4	1	1	3	6	8	13	19	30	40	51	81	117
	3	1	1	3	5	7	11	16	25	34	44	69	100
	2	1	1	2	4	6	10	14	22	29	37	59	85
	1	0	1	1	3	4	7	10	15	20	26	41	60
	1/0	0	1	1	2	3	6	8	13	17	22	35	51
	2/0	0	1	1	1	3	5	7	11	15	19	30	43
	3/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	16	25	36
	4/0	0	0	1	1	1	3	5	8	10	13	21	30
	250	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	17	25
	300	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9	15	21
	350	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	13	19
	400	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7	12	17
	500	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	10	14
	600	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	11
	700	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10
	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	10
	800	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9
	900	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	6	8
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7
1250	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	4	6	
1500	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	3	5	
1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	
2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	

* Los cables RHH, RHW y RHW-2, sin cubierta exterior.

Tabla C10. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos rígidos de PVC Schedule 40 y en tubos de PE-AD (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas											
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4	5	6
THHN, THWN, THWN-2	14	11	21	34	60	82	135	193	299	401	517	815	1178
	12	8	15	25	43	59	99	141	218	293	377	594	859
	10	5	9	15	27	37	62	89	137	184	238	374	541
	8	3	5	9	16	21	36	51	79	106	137	216	312
	6	1	4	6	11	15	26	37	57	77	99	156	225
	4	1	2	4	7	9	16	22	35	47	61	96	138
	3	1	1	3	6	8	13	19	30	40	51	81	117
	2	1	1	3	5	7	11	16	25	33	43	68	98
	1	1	1	1	3	5	8	12	18	25	32	50	73
	1/0	1	1	1	3	4	7	10	15	21	27	42	61
	2/0	0	1	1	2	3	6	8	13	17	22	35	51
	3/0	0	1	1	1	3	5	7	11	14	18	29	42
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	15	24	35
	250	0	0	1	1	1	3	4	7	10	12	20	28
	300	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	17	24
	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9	15	21
	400	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	13	19
	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	11	16
	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	9	13
	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	11
750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	11	
800	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10	
900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9	
1000	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	6	8	
FEP, FEPB, PFA, PFAH, TFE	14	11	20	33	58	79	131	188	290	389	502	790	1142
	12	8	15	24	42	58	96	137	212	284	366	577	834
	10	6	10	17	30	41	69	98	152	204	263	414	598
	8	3	6	10	17	24	39	56	87	117	150	237	343
	6	2	4	7	12	17	28	40	62	83	107	169	244
	4	1	3	5	8	12	19	28	43	58	75	118	170
	3	1	2	4	7	10	16	23	36	48	62	98	142
2	1	1	3	6	8	13	19	30	40	51	81	117	
PFA, PFAH, TFE	1	1	1	2	4	5	9	13	20	28	36	56	81

Tabla C10. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos rígidos de PVC Schedule 40 y en tubos de PE-AD (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas											
		½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	3½	4	5	6
PFA, PFAH, TFE, Z	1/0	1	1	1	3	4	8	11	17	23	30	47	68
	2/0	0	1	1	3	4	6	9	14	19	24	39	56
	3/0	0	1	1	2	3	5	7	12	16	20	32	46
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	13	16	26	38
Z	14	13	24	40	70	95	158	226	350	469	605	952	1376
	12	9	17	28	49	68	112	160	248	333	429	675	976
	10	6	10	17	30	41	69	98	152	204	263	414	598
	8	3	6	11	19	26	43	62	96	129	166	261	378
	6	2	4	7	13	18	30	43	67	90	116	184	265
	4	1	3	5	9	12	21	30	46	62	80	126	183
	3	1	2	4	6	9	15	22	34	45	58	92	133
	2	1	1	3	5	7	12	18	28	38	49	77	111
XHH, XHHW, XHHW-2, ZW	14	8	14	24	42	57	94	135	209	280	361	568	822
	12	6	11	18	32	44	72	103	160	215	277	436	631
	10	4	8	13	24	32	54	77	119	160	206	325	470
	8	2	4	7	13	18	30	43	66	89	115	181	261
	6	1	3	5	10	13	22	32	49	66	85	134	193
	4	1	2	4	7	9	16	23	35	48	61	97	140
	3	1	1	3	6	8	13	19	30	40	52	82	118
	2	1	1	3	5	7	11	16	25	34	44	69	99
XHH, XHHW, XHHW-2	1	1	1	1	3	5	8	12	19	25	32	51	74
	1/0	1	1	1	3	4	7	10	16	21	27	43	62
	2/0	0	1	1	2	3	6	8	13	17	23	36	52
	3/0	0	1	1	1	3	5	7	11	14	19	30	43
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	15	24	35
	250	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13	20	29
	300	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	17	25
	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9	15	22
	400	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	13	19
	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	11	16
	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	9	13
	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	11
	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	11
	800	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10
	900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	6	8
1250	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	
1500	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	4	5	
1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	5	
2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	

Tabla C10. (Continuación)

Cables de aparatos							
Tipo. Letras	Calibre del Cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas					
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2
FFH-2, RFH-2, RFHH-3	18	8	14	23	40	54	90
	16	6	12	19	33	46	76
SF-2, SFF-2	18	10	17	29	50	69	114
	16	8	14	24	42	57	94
	14	6	12	19	33	46	76
SF-1, SFF-1	18	17	31	51	89	122	202
AF, RFH-1, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	18	13	23	38	66	90	149
AF, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	16	10	18	30	53	73	120
AF, XF, XFF	14	8	14	24	42	57	94
TFN, TFFN	18	20	37	60	105	144	239
	16	16	28	46	80	110	183
PF, PFF, PGF, PGFF, PAF, PTF, PTFF, PAFF	18	19	35	57	100	137	227
	16	15	27	44	77	106	175
	14	11	20	33	58	79	131
HF, HFF, ZF, ZFF, ZHF	18	25	45	74	129	176	292
	16	18	33	54	95	130	216
	14	13	24	40	70	95	158
KF-2, KFF-2	18	36	65	107	187	256	424
	16	26	46	75	132	180	299
	14	17	31	52	90	124	205
	12	12	22	35	62	85	141
	10	8	14	24	42	57	94
KF-1, KFF-1	18	43	78	128	223	305	506
	16	30	55	90	157	214	355
	14	20	37	60	105	144	239
	12	13	24	40	70	95	158
	10	9	16	26	45	62	103
AF, XF, XFF	12	4	8	12	22	30	50
	10	3	6	10	17	24	39

Nota: Esta Tabla es sólo para conductores trenzados concéntricos. Para conductores trenzados compactos se debe aplicar la Tabla C10A.

Tabla C10A. Número máximo de conductores compactos en tubos rígidos de PVC Schedule 40 y en tubos de PE-AD (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas											
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4	5	6
THW, THW-2, THHW	8	1	4	6	11	15	26	37	57	76	98	155	224
	6	1	3	5	9	12	20	28	44	59	76	119	173
	4	1	1	3	6	9	15	21	33	44	57	89	129
	2	1	1	2	5	6	11	15	24	32	42	66	95
	1	1	1	1	3	4	7	11	17	23	29	46	67
	1/0	0	1	1	3	4	6	9	15	20	25	40	58
	2/0	0	1	1	2	3	5	8	12	16	21	34	49
	3/0	0	1	1	1	3	5	7	10	14	18	29	42
	4/0	0	1	1	1	2	4	5	9	12	15	24	35
	250	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12	19	27
	300	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10	16	24
	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9	15	21
	400	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	13	19
	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	11	16
	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	9	13
	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	12
	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7	11
	1000	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	9
THHN, THWN, THWN-2	8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	6	2	4	7	13	17	29	41	64	86	111	175	253
	4	1	2	4	8	11	18	25	40	53	68	108	156
	2	1	1	3	5	8	13	18	28	38	49	77	112
	1	1	1	2	4	6	9	14	21	29	37	58	84
	1/0	1	1	1	3	5	8	12	18	24	31	49	72
	2/0	0	1	1	3	4	7	9	15	20	26	41	59
	3/0	0	1	1	2	3	5	8	12	17	22	34	50
	4/0	0	1	1	1	3	4	6	10	14	18	28	41
	250	0	0	1	1	1	3	5	8	11	14	22	32
	300	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12	19	28
	350	0	0	1	1	1	3	4	6	8	10	17	24
	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9	15	22
	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8	13	18
	600	0	0	0	1	1	1	2	4	5	6	10	15
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	9	13
	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	8	12
	1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9

Tabla C10A. Número máximo de conductores compactos en tubos rígidos de PVC Schedule 40 y en tubos de PE-AD (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas											
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4	5	6
XHHW, XHHW- 2	8	3	5	8	14	20	33	47	73	99	127	200	290
	6	1	4	6	11	15	25	35	55	73	94	149	215
	4	1	2	4	8	11	18	25	40	53	68	108	156
	2	1	1	3	5	8	13	18	28	38	49	77	112
	1	1	1	2	4	6	9	14	21	29	37	58	84
	1/0	1	1	1	3	5	8	12	18	24	31	49	72
	2/0	1	1	1	3	4	7	10	15	20	26	42	60
	3/0	0	1	1	2	3	5	8	12	17	22	34	50
	4/0	0	1	1	1	3	5	7	10	14	18	29	42
	250	0	0	1	1	1	4	5	8	11	14	23	33
	300	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12	19	28
	350	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	17	25
	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	10	15	22
	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8	13	18
	600	0	0	0	1	1	1	2	4	5	6	10	15
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	9	13
	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	8	12
1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9	

Definición: Se define el trenzado compacto como el resultado de un proceso de fabricación en el que un conductor normal se comprime hasta que prácticamente desaparecen los intersticios entre los hilos que forman la trenza.

Tabla C11. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos rígidos de PVC, Tipo A (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas									
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4
RH	14	7	12	20	34	44	70	104	157	204	262
	12	6	10	16	27	35	56	84	126	164	211
RHH, RHW, RHW-2	14	5	9	15	24	31	49	74	112	146	187
	12	4	7	12	20	26	41	61	93	121	155
RH, RHH, RHW, RHW-2	10	3	6	10	16	21	33	50	75	98	125
	8	1	3	5	8	11	17	26	39	51	65
	6	1	2	4	6	9	14	21	31	41	52
	4	1	1	3	5	7	11	16	24	32	41
	3	1	1	3	4	6	9	14	21	28	36
	2	1	1	2	4	5	8	12	18	24	31
	1	0	1	1	2	3	5	8	12	16	20
	1/0	0	1	1	2	3	5	7	10	14	18
	2/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	15
	3/0	0	1	1	1	1	3	5	8	10	13
	4/0	0	0	1	1	1	3	4	7	9	11
	250	0	0	1	1	1	1	3	5	7	8
	300	0	0	1	1	1	1	3	4	6	7
	350	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	400	0	0	0	1	1	1	2	4	5	6
	500	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	600	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	700	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	750	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4
	800	0	0	0	0	1	1	1	1	3	3
900	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	
1000	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	
1250	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	
1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	

Tabla C11. (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas									
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4
TW	14	11	18	31	51	67	105	157	235	307	395
	12	8	14	24	39	51	80	120	181	236	303
	10	6	10	18	29	38	60	89	135	176	226
	8	3	6	10	16	21	33	50	75	98	125
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	14	7	12	20	34	44	70	104	157	204	262
RHH*, RHW+*, RHW- 2*. THHW, THW	12	6	10	16	27	35	56	84	126	164	211
	10	4	8	13	21	28	44	65	98	128	165
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	8	2	4	8	12	16	26	39	59	77	98
RHH*, RHW*, RHW-2*, TW, THW, THHW, THW-2	6	1	3	6	9	13	20	30	45	59	75
	4	1	2	4	7	9	15	22	33	44	56
	3	1	1	4	6	8	13	19	29	37	48
	2	1	1	3	5	7	11	16	24	32	41
	1	1	1	1	3	5	7	11	17	22	29
	1/0	1	1	1	3	4	6	10	14	19	24
	2/0	0	1	1	2	3	5	8	12	16	21
	3/0	0	1	1	1	3	4	7	10	13	17
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	11	14
	250	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12
	300	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10
	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	400	0	0	1	1	1	1	3	5	6	8
	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	750	0	0	0	1	1	1	1	3	3	4
800	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	
900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	
1000	0	0	0	0	1	1	1	1	3	3	
1250	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	
1500	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	
1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
2000	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	

* Los cables RHH, RHW y RHW-2, sin cubierta exterior.

Tabla C11. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos rígidos de PVC, Tipo A (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas									
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4
THHN, THWN, THWN-2	14	16	27	44	73	96	150	225	338	441	566
	12	11	19	32	53	70	109	164	246	321	412
	10	7	12	20	33	44	69	103	155	202	260
	8	4	7	12	19	25	40	59	89	117	150
	6	3	5	8	14	18	28	43	64	84	108
	4	1	3	5	8	11	17	26	39	52	66
	3	1	2	4	7	9	15	22	33	44	56
	2	1	1	3	6	8	12	19	28	37	47
	1	1	1	2	4	6	9	14	21	27	35
	1/0	1	1	2	4	5	8	11	17	23	29
	2/0	1	1	1	3	4	6	10	14	19	24
	3/0	0	1	1	2	3	5	8	12	16	20
	4/0	0	1	1	1	3	4	6	10	13	17
	250	0	1	1	1	2	3	5	8	10	14
	300	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12
	350	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10
	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	500	0	0	1	1	1	1	3	4	6	7
	600	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	
800	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	
900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	
1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	
FEP, FEPB, PFA, PFAH, TFE	14	15	26	43	70	93	146	218	327	427	549
	12	11	19	31	51	68	106	159	239	312	400
	10	8	13	22	37	48	76	114	171	224	287
	8	4	8	13	21	28	44	65	98	128	165
	6	3	5	9	15	20	31	46	70	91	117
	4	1	4	6	10	14	21	32	49	64	82
	3	1	3	5	8	11	18	27	40	53	68
	2	1	2	4	7	9	15	22	33	44	56
PFA, PFAH, TFE	1	1	1	3	5	6	10	15	23	30	39

Tabla C11. (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas									
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4
PFA, PFAH, TFE, Z	1/0	1	1	2	4	5	8	13	19	25	32
	2/0	1	1	1	3	4	7	10	16	21	27
	3/0	1	1	1	3	3	6	9	13	17	22
	4/0	0	1	1	2	3	5	7	11	14	18
Z	14	18	31	52	85	112	175	263	395	515	661
	12	13	22	37	60	79	124	186	280	365	469
	10	8	13	22	37	48	76	114	171	224	287
	8	5	8	14	23	30	48	72	108	141	181
	6	3	6	10	16	21	34	50	76	99	127
	4	2	4	7	11	15	23	35	52	68	88
	3	1	3	5	8	11	17	25	38	50	64
	2	1	2	4	7	9	14	21	32	41	53
	1	1	1	3	5	7	11	17	26	33	43
XHH, XHHW, XHHW-2, ZW	14	11	18	31	51	67	105	157	235	307	395
	12	8	14	24	39	51	80	120	181	236	303
	10	6	10	18	29	38	60	89	135	176	226
	8	3	6	10	16	21	33	50	75	98	125
	6	2	4	7	12	15	24	37	55	72	93
	4	1	3	5	8	11	18	26	40	52	67
	3	1	2	4	7	9	15	22	34	44	57
	2	1	1	3	6	8	12	19	28	37	48
XHH, XHHW, XHHW-2	1	1	1	3	4	6	9	14	21	28	35
	1/0	1	1	2	4	5	8	12	18	23	30
	2/0	1	1	1	3	4	6	10	15	19	25
	3/0	0	1	1	2	3	5	8	12	16	20
	4/0	0	1	1	1	3	4	7	10	13	17
	250	0	1	1	1	2	3	5	8	11	14
	300	0	0	1	1	1	3	5	7	9	12
	350	0	0	1	1	1	3	4	6	8	10
	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	500	0	0	1	1	1	1	3	4	6	8
	600	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	800	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	1250	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
1500	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	
1750	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	
2000	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	

Tabla C11. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos rígidos de PVC, Tipo A (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (continuación)

Cables de aparatos							
Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/kcmils	Tamaño comercial del tubo en pulgadas					
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2
FFH-2, RFH-2, RFHH-3	18	10	18	30	48	64	100
	16	9	15	25	41	54	85
SF-2, SFF-2	18	13	22	37	61	81	127
	16	11	18	31	51	67	105
	14	9	15	25	41	54	85
SF-1, SFF-1	18	23	40	66	108	143	224
AF, RFH-1, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	18	17	29	49	80	105	165
AF, RFHH-2, TF, TFF, XF, XFF	16	14	24	39	65	85	134
AF, XF, XFF	14	11	18	31	51	67	105
TFN, TFFN	18	28	47	79	128	169	265
	16	21	36	60	98	129	202
PF, PFF, PGF, PGFF, PAF, PTF, PTFF, PAFF	18	26	45	74	122	160	251
	16	20	34	58	94	124	194
	14	15	26	43	70	93	146
HF, HFF, ZF, ZFF, ZHF	18	34	58	96	157	206	324
	16	25	42	71	116	152	239
	14	18	31	52	85	112	175
KF-2, KFF-2	18	49	84	140	228	300	470
	16	35	59	98	160	211	331
	14	24	40	67	110	145	228
	12	16	28	46	76	100	157
	10	11	18	31	51	67	105
KF-1, KFF-1	18	59	100	167	272	357	561
	16	41	70	117	191	251	394
	14	28	47	79	128	169	265
	12	18	31	52	85	112	175
	10	12	20	34	55	73	115
AF, XF, XFF	12	6	10	16	27	35	56
	10	4	8	13	21	28	44

Nota: Esta Tabla es sólo para conductores trenzados concéntricos. Para conductores trenzados compactos se debe aplicar la Tabla C11A.

Tabla C11A. Número máximo de conductores compactos en tubos rígidos de PVC, Tipo A (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas									
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4
THW, THW-2. THHW	8	3	5	8	14	18	28	42	64	84	107
	6	2	4	6	10	14	22	33	49	65	83
	4	1	3	5	8	10	16	24	37	48	62
	2	1	1	3	6	7	12	18	27	36	46
	1	1	1	2	4	5	8	13	19	25	32
	1/0	1	1	1	3	4	7	11	16	21	28
	2/0	1	1	1	3	4	6	9	14	18	23
	3/0	0	1	1	2	3	5	8	12	15	20
	4/0	0	1	1	1	3	4	6	10	13	17
	250	0	1	1	1	1	3	5	8	10	13
	300	0	0	1	1	1	3	4	7	9	11
	350	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10
	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	500	0	0	1	1	1	1	3	4	6	8
	600	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	
THHN, THWN, THWN-2	8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	6	3	5	9	15	20	32	48	72	94	121
	4	1	3	6	9	12	20	30	45	58	75
	2	1	2	4	7	9	14	21	32	42	54
	1	1	1	3	5	7	10	16	24	31	40
	1/0	1	1	2	4	6	9	13	20	27	34
	2/0	1	1	1	3	5	7	11	17	22	28
	3/0	1	1	1	3	4	6	9	14	18	24
	4/0	0	1	1	2	3	5	8	11	15	19
	250	0	1	1	1	2	4	6	9	12	15
	300	0	1	1	1	1	3	5	8	10	13
	350	0	0	1	1	1	3	4	7	9	11
	400	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10
	500	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	600	0	0	0	1	1	1	3	4	5	7
	700	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	750	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6
1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	

Tabla C11A. Número máximo de conductores compactos en tubos rígidos de PVC, Tipo A (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/ Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas									
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4
XHHW, XHHW-2	8	4	6	11	18	23	37	55	83	108	139
	6	3	5	8	13	17	27	41	62	80	103
	4	1	3	6	9	12	20	30	45	58	75
	2	1	2	4	7	9	14	21	32	42	54
	1	1	1	3	5	7	10	16	24	31	40
	1/0	1	1	2	4	6	9	13	20	27	34
	2/0	1	1	1	3	5	7	11	17	22	29
	3/0	1	1	1	3	4	6	9	14	18	24
	4/0	0	1	1	2	3	5	8	12	15	20
	250	0	1	1	1	2	4	6	9	12	16
	300	0	1	1	1	1	3	5	8	10	13
	350	0	0	1	1	1	3	5	7	9	12
	400	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11
	500	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	600	0	0	0	1	1	1	3	4	5	7
	700	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
750	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	
1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	

Definición: Se define el trenzado compacto como el resultado de un proceso de fabricación en el que un conductor normal se comprime hasta que prácticamente desaparecen los intersticios entre los hilos que forman la trenza.

Tabla C12. Número máximo de conductores en tubos rígidos de PVC Tipo EB (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas					
		2	3	3½	4	5	6
RH	14	74	166	217	276	424	603
	12	59	134	175	222	341	485
RHH, RHW, RHW-2	14	53	119	155	197	303	430
	12	44	98	128	163	251	357
RH, RHH, RHW, RHW-2	10	35	79	104	132	203	288
	8	18	41	54	69	106	151
	6	15	33	43	55	85	121
	4	11	26	34	43	66	94
	3	10	23	30	38	58	83
	2	9	20	26	33	50	72
	1	6	13	17	21	33	47
	1/0	5	11	15	19	29	41
	2/0	4	10	13	16	25	36
	3/0	4	8	11	14	22	31
	4/0	3	7	9	12	18	26
	250	2	5	7	9	14	20
	300	1	5	6	8	12	17
	350	1	4	5	7	11	16
	400	1	4	5	6	10	14
	500	1	3	4	5	9	12
	600	1	3	3	4	7	10
	700	1	2	3	4	6	9
	750	1	2	3	4	6	9
	800	1	2	3	4	6	8
900	1	1	2	3	5	7	
1000	1	1	2	3	5	7	
1250	1	1	1	2	3	5	
1500	0	1	1	1	3	4	
1750	0	1	1	1	3	4	
2000	0	1	1	1	2	3	

Tabla C12. Número máximo de conductores en tubos rígidos de PVC Tipo EB (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas					
		2	3	3½	4	5	6
TW	14	111	250	327	415	638	907
	12	85	192	251	319	490	696
	10	63	143	187	238	365	519
	8	35	79	104	132	203	288
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	14	74	166	217	276	424	603
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW	12	59	134	175	222	341	485
	10	46	104	136	173	266	378
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	8	28	62	81	104	159	227
RHH*, RHW*, RHW-2*, TW, THW, THHW, THW-2	6	21	48	62	79	122	173
	4	16	36	46	59	91	129
	3	13	30	40	51	78	111
	2	11	26	34	43	66	94
	1	8	18	24	30	46	66
	1/0	7	15	20	26	40	56
	2/0	6	13	17	22	34	48
	3/0	5	11	14	18	28	40
	4/0	4	9	12	15	24	34
	250	3	7	10	12	19	27
	300	3	6	8	11	17	24
	350	2	6	7	9	15	21
	400	2	5	7	8	13	19
	500	1	4	5	7	11	16
	600	1	3	4	6	9	13
	700	1	3	4	5	8	11
	750	1	3	4	5	7	11
800	1	3	3	4	7	10	
900	1	2	3	4	6	9	
1000	1	2	3	4	6	8	
1250	1	1	2	3	4	6	
1500	1	1	1	2	4	6	
1750	1	1	1	2	3	5	
2000	0	1	1	1	3	4	

* Los cables RHH, RHW y RHW-2, sin cubierta exterior.

Tabla C12. (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas					
		2	3	3½	4	5	6
THHN, THWN, THWN-2	14	159	359	468	595	915	1300
	12	116	262	342	434	667	948
	10	73	165	215	274	420	597
	8	42	95	124	158	242	344
	6	30	68	89	114	175	248
	4	19	42	55	70	107	153
	3	16	36	46	59	91	129
	2	13	30	39	50	76	109
	1	10	22	29	37	57	80
	1/0	8	18	24	31	48	68
	2/0	7	15	20	26	40	56
	3/0	5	13	17	21	33	47
	4/0	4	10	14	18	27	39
	250	4	8	11	14	22	31
	300	3	7	10	12	19	27
	350	3	6	8	11	17	24
	400	2	6	7	10	15	21
	500	1	5	6	8	12	18
	600	1	4	5	6	10	14
	700	1	3	4	6	9	12
	750	1	3	4	5	8	12
800	1	3	4	5	8	11	
900	1	3	3	4	7	10	
1000	1	2	3	4	6	9	
FEP, FEPB, PFA, PFAH, TFE	14	155	348	454	578	888	1261
	12	113	254	332	422	648	920
	10	81	182	238	302	465	660
	8	46	104	136	173	266	378
	6	33	74	97	123	189	269
	4	23	52	68	86	132	188
	3	19	43	56	72	110	157
2	16	36	46	59	91	129	
PFA, PFAH, TFE	1	11	25	32	41	63	90

Tabla C12. Número máximo de conductores en tubos rígidos de PVC Tipo EB (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas					
		2	3	3½	4	5	6
PFA, PFAH, TFE, Z	1/0	9	20	27	34	53	75
	2/0	7	17	22	28	43	62
	3/0	6	14	18	23	36	51
	4/0	5	11	15	19	29	42
Z	14	186	419	547	696	1069	1519
	12	132	297	388	494	759	1078
	10	81	182	238	302	465	660
	8	51	115	150	191	294	417
	6	36	81	105	134	206	293
	4	24	55	72	92	142	201
	3	18	40	53	67	104	147
	2	15	34	44	56	86	122
	1	12	27	36	45	70	99
XHH, XHHW, XHHW-2, ZW	14	111	250	327	415	638	907
	12	85	192	251	319	490	696
	10	63	143	187	238	365	519
	8	35	79	104	132	203	288
	6	26	59	77	98	150	213
	4	19	42	56	71	109	155
	3	16	36	47	60	92	131
	2	13	30	39	50	77	110
XHH, XHHW, XHHW-2	1	10	22	29	37	58	82
	1/0	8	19	25	31	48	69
	2/0	7	16	20	26	40	57
	3/0	6	13	17	22	33	47
	4/0	5	11	14	18	27	39
	250	4	9	11	15	22	32
	300	3	7	10	12	19	28
	350	3	6	9	11	17	24
	400	2	6	8	10	15	22
	500	1	5	6	8	12	18
	600	1	4	5	6	10	14
	700	1	3	4	6	9	12
	750	1	3	4	5	8	12
	800	1	3	4	5	8	11
	900	1	3	3	4	7	10
	1000	1	2	3	4	6	9
	1250	1	1	2	3	5	7
	1500	1	1	1	3	4	6
1750	1	1	1	2	4	5	
2000	0	1	1	1	3	5	

Nota: Esta Tabla es sólo para conductores trenzados concéntricos. Para conductores trenzados compactos se debe aplicar la Tabla C12A.

Tabla C12A. Número máximo de conductores compactos en tubos rígidos de PVC Tipo EB (Según la Tabla 1, Capítulo 9)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas					
		2	3	3 ½	4	5	6
THW, THW-2, THHW	8	30	68	89	113	174	247
	6	23	52	69	87	134	191
	4	17	39	51	65	100	143
	2	13	29	38	48	74	105
	1	9	20	26	34	52	74
	1/0	8	17	23	29	45	64
	2/0	6	15	19	24	38	54
	3/0	5	12	16	21	32	46
	4/0	4	10	14	17	27	38
	250	3	8	11	14	21	30
	300	3	7	9	12	19	26
	350	3	6	8	11	17	24
	400	2	6	7	10	15	21
	500	1	5	6	8	12	18
	600	1	4	5	6	10	14
	700	1	3	4	6	9	13
	750	1	3	4	5	8	12
	1000	1	2	3	4	7	9
	THHN, THWN, THWN-2	8	---	---	---	---	---
6		34	77	100	128	196	279
4		21	47	62	79	121	172
2		15	34	44	57	87	124
1		11	25	33	42	65	93
1/0		9	22	28	36	56	79
2/0		8	18	23	30	46	65
3/0		6	15	20	25	38	55
4/0		5	12	16	20	32	45
250		4	10	13	16	25	35
300		4	8	11	14	22	31
350		3	7	9	12	19	27
400		3	6	8	11	17	24
500		2	5	7	9	14	20
600		1	4	6	7	11	16
700		1	4	5	6	10	14
750		1	4	5	6	9	14
1000		1	3	3	4	7	10

Tabla C12A. Número máximo de conductores compactos en tubos rígidos de PVC Tipo EB (Según la Tabla 1, Capítulo 9) (Continuación)

Tipo. Letras	Calibre del cable AWG/Kcmil	Tamaño comercial del tubo en pulgadas					
		2	3	3 ½	4	5	6
XHHW, XHHW-2	8	39	88	115	146	225	320
	6	29	65	85	109	167	238
	4	21	47	62	79	121	172
	2	15	34	44	57	87	124
	1	11	25	33	42	65	93
	1/0	9	22	28	36	56	79
	2/0	8	18	24	30	47	67
	3/0	6	15	20	25	38	55
	4/0	5	12	16	21	32	46
	250	4	10	13	17	26	37
	300	4	8	11	14	22	31
	350	3	7	10	12	19	28
	400	3	7	9	11	17	25
	500	2	5	7	9	14	20
	600	1	4	6	7	11	16
	700	1	4	5	6	10	14
	750	1	3	5	6	9	13
1000	1	3	4	5	7	10	

Definición: Se define el trenzado compacto como el resultado de un proceso de fabricación en el que un conductor normal se comprime hasta que prácticamente desaparecen los intersticios entre los hilos que forman la trenza.