

**NORMA  
VENEZOLANA**

---

**COVENIN  
2002-88**

**CRITERIOS Y ACCIONES  
MINIMAS PARA EL PROYECTO  
DE EDIFICACIONES**



## INTRODUCCION

La Comisión de Normas para Estructuras de Edificaciones del Ministerio del Desarrollo Urbano presenta las Normas "CRITERIOS Y ACCIONES MINIMAS PARA EL PROYECTO DE EDIFICACIONES", la cual sustituye a las Normas COVENIN - MINDUR 2002-83 "ACCIONES MINIMAS PARA EL PROYECTO DE EDIFICACIONES". Las presentes Normas establecen los requisitos y las acciones mínimas que deben considerarse en el proyecto y construcción de edificaciones, excepto las correspondientes a las acciones de sismo y viento, las cuales se determinan en las respectivas Normas COVENIN - MINDUR. Las acciones aquí definidas son las de servicio o utilización, aplicables tanto en la Teoría Clásica como en la Teoría de los Estados Límites.

Se ha conservado la organización y criterios de las versiones anteriores de las "Normas de Cargas y Sobrecargas", pero se han introducido las modificaciones necesarias para actualizar su alcance y contenido, haciéndolas congruentes con las nuevas disposiciones de la "Ley Orgánica de Ordenación Urbanística" y la serie de normas COVENIN-MINDUR recientemente publicadas. Entre las características más resaltantes de la presente versión podemos citar la ampliación del Comentario, la incorporación como Apéndice de una recopilación de las Normas COVENIN para la Industria de la Construcción, un capítulo dedicado a las definiciones, y disposiciones referentes a la identificación permanente de las edificaciones, el señalamiento de las acciones variables, la higiene y seguridad industrial, el proyecto arquitectónico, las fundaciones, los documentos de la contratación, la inspección, los cambios de uso o modificaciones, etc.

La Comisión exhorta a los Ingenieros, Arquitectos y Profesionales afines para que le hagan llegar por escrito las observaciones que el uso de las normas COVENIN - MINDUR ocasione.

Caracas, agosto de 1988.

Por la Comisión de Normas:

Nicolás Colmenares, Presidente,  
José A. Delgado, Secretario,  
Henrique Arnal  
Arnim De Fries  
Salomón Epelboim  
José Grases  
César Hernández  
Carmen Lobo de Silva  
Joaquín Marín, Editor de estas Normas,  
Arnaldo Gutiérrez, Ponente de estas Normas.

## PROLOGO

De acuerdo a lo establecido en la Ley de Normas Técnicas y Control de Calidad, en su Artículo 15, y dado el Convenio firmado entre el Ministerio de Fomento, el Ministerio del Desarrollo Urbano, la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) y el Fondo para la Normalización y Certificación de Calidad (FONDONORMA) el 4 de Marzo de 1980, la elaboración de Normas se hará en base a procedimiento único y bajo la coordinación del Ministerio de Fomento.

La Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN, en su reunión No. 5 del 5-10-88 aprobó la presente Norma con carácter provisional, la cual ha sido elaborada por la Comisión Permanente de Normas para Estructuras de Edificaciones del Ministerio del Desarrollo Urbano.

La presente Norma es de carácter provisional por período de dos años, contado a partir de la fecha de su publicación, a fin de obtener las observaciones que su uso ocasione.

Ministerio de Fomento  
 COMISION VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES  
 Torre Fondocomún, Piso 11.  
 Av. Andrés Bello, Caracas.  
 Tel. 575.41.11

Ministerio del Desarrollo Urbano  
 COMISION PERMANENTE DE NORMAS PARA ESTRUCTURAS DE EDIFICACIONES  
 Torre Oeste, Piso 48.  
 Av. Lecuna, Parque Central, Caracas.  
 Tel. 574.21.74, 571.12.22, Ext. 9518 y 9524.

## I N D I C E

	pág. Artic.	pág. Coment.
<b>CAPITULO 1. VALIDEZ Y ALCANCE</b>		
1.1 VALIDEZ .....	1	C- 1
1.2 ALCANCE .....	1	
1.3 ACCIONES MINIMAS .....	1	
1.4 IDENTIFICACION DE LAS EDIFICACIONES .....	1	C- 1
1.4.1 Identificación del proyecto .....	1	
1.4.2 Identificación permanente de la construcción ..	1	
1.5 ORGANIZACION DE ESTAS NORMAS .....	2	C- 2
1.6 DISCREPANCIAS CON OTRAS NORMAS COVENIN .....	2	
BIBLIOGRAFIA .....		C- 2
<b>CAPITULO 2. DEFINICIONES, NOTACION Y UNIDADES</b>		
2.1 VALIDEZ Y ALCANCE .....	3	C- 5
2.2 DEFINICIONES GENERALES .....	3	C- 5
2.3 NOTACION Y UNIDADES .....	11	C- 7
<b>CAPITULO 3. CRITERIOS GENERALES</b>		
3.1 REQUISITOS BASICOS .....	12	C- 12
3.2 METODOS DE ANALISIS Y DISEÑO .....	12	
3.3 ESTADOS LIMITES .....	12	C- 12
3.4 CLASIFICACION DE LAS ACCIONES .....	13	C- 13
3.4.1 Acciones Permanentes .....	13	
3.4.2 Acciones Variables .....	13	
3.4.3 Acciones Accidentales .....	13	
3.4.4 Acciones Extraordinarias .....	13	
3.5 COMBINACIONES DE ACCIONES .....	13	
3.6 MOVIMIENTO DE LAS ACCIONES VARIABLES .....	14	C- 13
3.7 SEÑALAMIENTO DE LAS ACCIONES VARIABLES .....	14	C- 13
3.8 ACCIONES DURANTE LAS ETAPAS DE FABRICACION, TRANSPORTE, MONTAJE Y CONSTRUCCION .....	14	
3.9 HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL DURANTE LAS ETAPAS DE FABRICACION, TRANSPORTE, MONTAJE Y CONSTRUCCION .....	14	C- 13
3.10 MATERIALES DE CONSTRUCCION .....	14	C- 13
3.11 MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS NO TRADICIONALES .....	15	C- 15
3.12 REQUISITOS PARA EL PROYECTO ARQUITECTONICO		
3.12.1 Separación de construcciones vecinas .....	15	C- 15
3.12.2 Acabados y recubrimientos .....	15	
3.12.3 Elementos no estructurales .....	15	C- 15
3.12.4 Instalaciones y ductos .....	15	C- 15
3.13 FUNDACIONES .....	16	C- 15
3.13.1 Fundaciones de las edificaciones .....	16	
3.13.2 Estudios Geotécnicos y de Suelos .....	16	
3.13.3 Edificaciones de menor importancia .....	16	
3.14 DOCUMENTOS DE LA CONTRATACION .....	16	C- 16
3.14.1 Generalidades .....	16	
3.14.2 Documentos del proyecto estructural .....	17	

3.14.3	Presentación de los documentos del proyecto estructural .....	17	
3.14.4	Conservación de los documentos del proyecto estructural .....	17	
3.15	INSPECCION .....	17	C- 16
3.16	CAMBIOS DE USO O MODIFICACIONES .....	17	C- 17
3.17	PRUEBAS DE CARGA .....	17	C- 17

#### CAPITULO 4. ACCIONES PERMANENTES

4.1	DEFINICION .....	19	
4.2	DETERMINACION DE LAS CARGAS PERMANENTES .....	19	C- 21
4.3	PESOS DE LOS MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS .....	19	C- 21
4.4	PESOS DE LA TABIQUERIA .....	19	C- 23
4.5	OTRAS ACCIONES PERMANENTES .....	20	
4.5.1	Cargas de equipos fijos .....	20	
4.5.2	Deformaciones permanentes .....	20	
Tabla 4.1	Pesos Unitarios Probables de Materiales de Construcción .....	21	C- 21
Tabla 4.2	Pesos Unitarios Probables de Materiales Almacenables .....	23	C- 22
Tabla 4.3	Pesos Unitarios Probables de Elementos Constructivos .....	25	C- 22
Tabla C-4.1	Grupos de Especies de Maderas Estructurales estudiadas por el PADT-REFORT/JUNAC ...		C- 25
Tabla C-4.2	Tensiones admisibles para las Especies de Maderas Estructurales estudiadas por el PADT-REFORT/JUNAC .....		C- 25

#### CAPITULO 5. ACCIONES VARIABLES

5.1	DEFINICION .....	28	
5.2	ACCIONES VARIABLES VERTICALES .....		
5.2.1	Determinación de las cargas variables .....	28	C- 27
5.2.2	Movimiento de cargas variables .....	28	
5.2.3	Reducción de cargas variables según el número de pisos .....	28	C- 27
5.2.4	Cargas variables para azoteas y techos .....	29	C- 28
5.2.4.1	Azoteas o terrazas destinadas a un uso determinado .....	29	
5.2.4.2	Techos inaccesibles salvo con fines de mantenimiento .....	29	
5.2.5	Acciones variables en estacionamientos .....	29	C- 28
5.3	ACCIONES VARIABLES HORIZONTALES .....	30	
5.3.1	Tribunas .....	30	C- 29
5.3.2	Maquinarias .....	30	
5.3.3	Soportes temporales .....	30	C- 29
5.3.4	Antepechos, barandas y pasamanos .....	30	
5.3.5	Empujes Variables de tierras, materiales granulares y líquidos .....	30	
5.4	IMPACTO .....	31	
5.4.1	Incremento de las fuerzas verticales por impacto .....	31	C- 29

5.4.2	Fuerzas horizontales por impacto .....	31	
5.5	CARGAS DE CONSTRUCCION .....	32	
5.5.1	.....	32	
5.5.2	.....	32	
5.5.3	.....	32	
5.5.4	.....	32	
Tabla 5.1	Mínimas Cargas Distribuidas Variables sobre Entrepisos, kgf/m <sup>2</sup> .....	33	
Tabla C-5.1	Índice alfabético de la Tabla 5.1: Mínimas Cargas Distribuidas Variables sobre Entrepisos .....		C- 31

## CAPITULO 6. ACCIONES ACCIDENTALES, REOLÓGICAS, TÉRMICAS Y EXTRAORDINARIAS

6.1	ACCIONES ACCIDENTALES .....	34	C- 35
6.1.1	Definición .....	34	
6.1.2	Acciones del sismo .....	34	
6.1.3	Acciones del viento .....	34	
6.2	ACCIONES REOLÓGICAS Y ACCIONES TÉRMICAS .....	34	C- 35
6.3	ACCIONES EXTRAORDINARIAS .....	34	C- 37
6.3.1	Choques contra las estructuras.....	34	
Tabla C-6.1	Coefficientes de dilatación térmica para algunos materiales de construcción ...		C- 39
Tabla C-6.2	Datos climatológicos promedios en Estaciones Meteorológicas (1951-1981) .....		C- 39

## CAPITULO 7. EMPUJES DE TIERRAS, MATERIALES Y LIQUIDOS

7.1	ALCANCE .....	36	
7.2	DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS DE LOS MATERIALES .....	36	
7.3	EMPUJES DE TIERRAS		
7.3.1	Acciones debidas a empujes de tierras .....	36	C- 40
7.3.2	Rozamiento entre tierras y muros .....	36	
7.3.3	Presión sobre muros por debajo del nivel freático .....	37	C- 40
7.4	SUBPRESION SOBRE PISOS .....	37	C- 40
7.5	EMPUJES DE MATERIALES GRANULARES .....	37	C- 40
7.6	EMPUJES DE LIQUIDOS		
7.6.1	Líquidos con superficie libre .....	37	C- 41
7.6.2	Líquidos a presión .....	37	C- 41

INDICE ANALITICO .....	38	
------------------------	----	--

APENDICE. NORMAS COVENIN DE LA CONSTRUCCION .....	A- 1	
Publicaciones de la Comisión de Normas ...	A- 20	

Total de páginas:	40	62
-------------------	----	----



## INDICE DE FIGURAS

	pág.
C-2.2.1	Significado de Cuantil ..... C- 9
C-2.2.2	Ejemplos de Espectros ..... C- 10
C-2.2.3	Ejemplos de Comportamientos Histeréticos ..... C- 11
C-3.4	Variación de las Acciones con el Tiempo ..... C- 20
C-4.2	Valores probables de los Angulos de Rozamiento en Arcillas y Gredas según la Tabla 4.2 ..... C- 26
C-5.2	Acciones Variables debidas a Muchedumbres ..... C- 32
C-5.2.3	Reducción de Cargas Variables según el Número de Pisos ..... C- 33
C-5.3.1	Cargas Variables en Tribunas ..... C- 34
C-5.3.3	Cargas Variables en Soportes Temporales ..... C- 34
C-7.3.1	Empujes de Tierras sobre Miembros con lados Angostos ..... C- 42
C-7.4	Subpresión en una estructura enterrada de peso total $q$ y área en planta $A$ ..... C- 42



## **CAPITULO 1. VALIDEZ Y ALCANCE**

### **1.1 VALIDEZ**

Estas Normas establecen los criterios y requisitos mínimos de las acciones a considerar en el proyecto, fabricación, montaje y construcción de las edificaciones que se ejecuten en el territorio nacional. Estas Normas se aplicarán tanto a las edificaciones nuevas como a la modificación, ampliación, refuerzo, reparación y demolición de las edificaciones existentes. Las obras temporales o provisionales también deberán cumplir con estas disposiciones.

### **1.2 ALCANCE**

En lo que sea procedente, estas Normas se aplicarán en el proyecto de otras estructuras, como puentes, silos, elevadores de granos, tanques, depósitos, etc., siempre y cuando no colidan con normas y criterios técnicos específicos para las acciones sobre dichas construcciones. En las edificaciones que emplean sistemas constructivos no tradicionales, además de las acciones aquí establecidas, se tomarán en cuenta las que fueran particulares del sistema empleado.

### **1.3 ACCIONES MINIMAS**

Se entiende por "acciones" los fenómenos que producen cambios en el estado de tensiones y deformaciones en los elementos de una edificación, como las cargas, los asentamientos, los efectos de temperatura y reología, etc.,

Las acciones aquí definidas son las mínimas de utilización o servicio aplicables, tanto en la Teoría Clásica como en la Teoría de los Estados Límites, según lo establecen las normas vigentes para el proyecto de edificaciones de concreto, acero, madera, mampostería y de cualquier otro material estructural. Las acciones debidas a los sismos o al viento se establecen en las respectivas normas COVENIN - MINDUR: la 1756-80, "Edificaciones Antisísmicas", y la 2003-86, "Acciones del Viento sobre las Construcciones".

### **1.4 IDENTIFICACION DE LAS EDIFICACIONES**

#### **1.4.1 Identificación del proyecto**

Los proyectos de estructuras de edificaciones deberán identificarse dentro de las categorías en que las normas COVENIN - MINDUR vigentes han clasificado las estructuras.

#### **1.4.2 Identificación permanente de la construcción**

La información referente a los responsables del proyecto y la construcción y la fecha de construcción se exhibirá permanentemente mediante una placa de material incombustible. Adicionalmente, en el



Artículo 3.7 se establecen otros requisitos de identificación de carácter obligatorio.

### **1.5 ORGANIZACIÓN DE ESTAS NORMAS**

Estas Normas están constituidas por el Articulado y su Comentario, organizados en Capítulos, Artículos, Secciones y Subsecciones, identificados respectivamente con uno a cuatro dígitos. Es criterio general de todas las normas que el Articulado es obligatorio y el Comentario no lo es. En el Comentario, denotado por las iniciales C, se encuentran explicaciones y figuras adicionales que complementan el Articulado y ayudan a su mejor interpretación. Al final del Capítulo C-1 se suministra una bibliografía general y al final de los otros Capítulos referencias especializadas. Cuando los números de los artículos aparecen subrayados, éstos tienen comentarios.

### **1.6 DISCREPANCIAS CON OTRAS NORMAS COVENIN**

Estas Normas privarán en todos los aspectos concernientes a los criterios y requisitos mínimos de las acciones a considerar en el proyecto, fabricación, montaje y construcción de las edificaciones.

## CAPITULO 2. DEFINICIONES, NOTACION Y UNIDADES

### 2.1 VALIDEZ Y ALCANCE

Este Capítulo contiene las definiciones generales, la notación y unidades empleadas en las presentes Normas, las cuales son aplicables a todas las Normas COVENIN - MINDUR ya publicadas, excepto cuando una norma particular las defina con fines específicos. En el Comentario se suministran referencias para otras definiciones no contempladas en el Artículo 2.2. En las Normas COVENIN-MINDUR 2004, "Terminología de las Normas COVENIN - MINDUR", aparece una recopilación de las definiciones.

El usuario de las normas COVENIN - MINDUR está obligado a usar estas definiciones. La unificación del vocabulario es esencial en la comunicación entre Ingenieros, Arquitectos, Fabricantes, Constructores, Promotores, etc., y son los propios usuarios de estas normas los más llamados a divulgarlas.

### 2.2 DEFINICIONES GENERALES

En este vocabulario las palabras subrayadas señalan términos aquí definidos.

**ACABADO** : Dícese del último tratamiento que recibe un elemento de la construcción.

**ACCIONES** : Fenómenos que producen cambios en el estado de tensiones y deformaciones en los elementos de una edificación. Las acciones se clasifican en permanentes, variables, accidentales, y extraordinarias.

**ACCIONES ACCIDENTALES** : Son acciones que en la vida útil de la edificación tienen una pequeña probabilidad de ocurrencia sólo durante lapsos breves de tiempo, como las acciones debidas al sismo, al viento, etc.

**ACCIONES EXTRAORDINARIAS** : Son las acciones que normalmente no se consideran entre las que actúan en la vida útil de una edificación y que, sin embargo, pueden presentarse en casos excepcionales y causar catástrofes, como las acciones debidas a explosiones, incendios, etc.

**ACCIONES PERMANENTES** : Son las que actúan continuamente sobre la edificación y cuya magnitud puede considerarse invariable en el tiempo, como las cargas debidas al peso propio de los componentes estructurales y no estructurales: pavimentos, rellenos, paredes, tabiques, frisos, instalaciones fijas, etc. Igualmente, los empujes estáticos de líquidos y tierras que tengan un carácter permanente, las deformaciones y los desplazamientos impuestos por el efecto de pretensión, los debidos a movimientos diferenciales permanentes de los apoyos, las acciones reológicas y de temperatura permanentes, etc.

**ACCIONES REOLÓGICAS :** Son las debidas a las deformaciones que experimentan los materiales en el transcurso del tiempo por efectos de la retracción, la fluencia y otras causas.

**ACCIONES TÉRMICAS :** Son las producidas por las deformaciones que originan los cambios de temperatura.

**ACCIONES VARIABLES :** Son aquellas que actúan sobre la edificación con una magnitud variable en el tiempo y que se deben a su ocupación y uso habitual, como las cargas de personas, objetos, vehículos, ascensores, maquinarias, grúas móviles, sus efectos de impacto, así como las acciones variables de temperatura y reológicas, y los empujes de líquidos y tierras que tengan un carácter variable.

**ACERO ESTRUCTURAL :** En las estructuras metálicas, aplicase a todo miembro o elemento que se designa así en los documentos del contrato y/o es necesario para la resistencia y la estabilidad de la estructura.

**ALEATORIO :** Dícese del fenómeno que repetido en idénticas condiciones da resultados diferentes.

**ANÁLISIS :** Determinación, según modelos matemáticos, de las respuestas correspondientes a las acciones previstas.

**ANTEPECHO :** Muro situado debajo de una ventana. Pretil o baranda que se coloca en lugar alto como protección.

**BALDOSA :** Pieza plana de diversas formas y texturas, usada para revestir el suelo, cuya cara superior está preparada para soportar el tránsito.

**BARANDA :** Elemento de altura adecuada para servir de protección en una escalera, balcón, terraza, etc.

**CARGA DE AGOTAMIENTO :** Carga que conduce al estado límite de agotamiento resistente.

**CARGA DE SERVICIO :** Carga que probabilísticamente se espera ocurra durante la vida útil de la edificación debida a su ocupación y uso habitual.

**CARGA MAYORADA :** Carga de servicio multiplicada por los factores de mayoración indicados en las normas COVENIN-MINDUR correspondientes al material utilizado.

**CEDENCIA :** Es la primera tensión aplicada a un material para la cual ocurre un incremento en las deformaciones sin un aumento de las tensiones. También se llama tensión cedente ("yielding", "yield point", "yield stress", "yield strength"). Véase resistencia cedente.

**CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS :** Acciones orientadas a emitir un documento en el cual se estipula que un producto o ser-

vicio se halla de acuerdo a lo establecido en una norma específica (Definición oficial COVENIN).

**CODIGO DE PRACTICAS :** Documento que describe prácticas recomendadas para el diseño, fabricación, instalación, mantenimiento o uso de equipos, instalaciones, estructuras o productos (Definición oficial COVENIN).

**CONCRETO :** Mezcla homogénea de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregados finos y gruesos y agua, con o sin aditivos.

**CONCRETO ARMADO :** Concreto que contiene el refuerzo metálico adecuado, diseñado bajo la hipótesis que los dos componentes actuarán conjuntamente para resistir las solicitaciones a las cuales está sometido.

**CONCRETO CICLOPEO :** Concreto en el cual se reemplaza el agregado grueso por piedras grandes.

**CONCRETO ESTRUCTURAL :** Concreto armado que cumple con los requisitos de calidad del Capítulo 4 de las Normas COVENIN - MINDUR 1753 "Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones. Análisis y Diseño".

**CONSTRUCCIONES :** Conjunto constituido por la estructura, los componentes no estructurales y los cerramientos de la edificación.

**CONSTRUCTOR :** En una edificación, el responsable de su construcción

**CONTRATISTA :** La parte que asume la obligación de realizar por contrato determinadas obras y, según el tipo de contrato, aporta elementos de trabajo, materiales, personal y otros recursos auxiliares necesarios.

**CUANTIL :** Medida de dispersión de una variable aleatoria. Dependiendo del criterio de subdivisión de los datos, se llama cuartil, decil o percentil.

**DEMOLICION :** Trabajo de destrucción de una edificación o parte de ella, en contraposición a remoción, que implica el desarmar y recuperar casi todas sus partes.

**DENSIDAD BASICA DE LA MADERA :** Cociente del peso seco al horno (peso anhidro) dividido entre el volumen verde de la madera (volumen después de perder parte del agua libre). Definición establecida por el PADT-REFORT/JUNAC.

**DIARIO DE OBRA :** Libreta foliada donde se registran en orden cronológico los datos y sucesos de la obra que puedan incidir sobre decisiones futuras o justificar decisiones anteriores.

**DISEÑO :** En un miembro estructural, conocidas sus solicitaciones, es la determinación racional y económica de sus dimensiones, así como la distribución y detallado adecuados de todos sus materiales

y componentes, satisfaciendo a cabalidad las normas.

**DISEÑO PARA LOS ESTADOS LÍMITES :** Un método de diseño consistente en determinar todos los modos potenciales de falla o inutilidad (estados límites), y mantener unos niveles de seguridad aceptables contra su ocurrencia, los cuales se establecen habitualmente con criterios probabilísticos.

**DUCTILIDAD :** En general, capacidad de deformación una vez rebasado el límite de proporcionalidad. En Ingeniería Sísmica, capacidad que poseen los componentes de un sistema estructural de hacer incursiones alternantes en el dominio inelástico, sin pérdida apreciable de su capacidad resistente ("ductility")

**EDIFICACION :** Construcción cuya función principal es alojar personas, animales o cosas.

**EMPUJES DE TIERRAS Y LIQUIDOS :** Acciones producidas por los empujes del terreno y de los líquidos sobre las partes de la estructura en contacto con los mismos.

**ENTREPISO :** Conjunto de miembros y elementos que separa un piso de otro en una edificación.

**ESBELTEZ DE UNA EDIFICACION :** Cociente de dividir su altura entre su menor dimensión en planta.

**ESFUERZO :** Úsese preferentemente tensión.

**ESPECIFICACION TECNICA :** Documento que establece las características de un producto o un servicio tales como niveles de calidad, rendimiento, seguridad, dimensiones. Puede incluir también terminología, símbolos, métodos de ensayo, embalaje, requisitos de marcado o rotulado. La especificación técnica puede adoptar la forma de un código de prácticas (Definición oficial COVENIN).

**ESPECTRO :** Representación gráfica de los valores máximos de una serie cronológica en función de sus frecuencias o períodos.

**ESTADO LIMITE :** La situación más allá de la cual una estructura, miembro o componente estructural queda inútil para su uso previsto, sea por su falla resistente, deformaciones y vibraciones excesivas, inestabilidad, deterioro, colapso o cualquier otra causa.

**ESTRUCTURA :** Conjunto de miembros y elementos cuya función es resistir y transmitir las acciones al suelo a través de las fundaciones.

**FABRICACION :** Proceso de manufactura para convertir materiales brutos en componentes estructurales destinados a la construcción.

**FABRICANTE :** En una edificación, el responsable de producir miembros o elementos fabricados.

**FACTORES DE MAYORACION :** Factores empleados para incrementar las solicitaciones a fin de diseñar en el estado límite de agotamiento

resistente.

**FACTORES DE MINORACION :** Factores empleados para reducir la resistencia nominal y obtener la resistencia de diseño.

**FACTOR DE SEGURIDAD :** Relación de un criterio de falla respecto a las condiciones de utilización previstas. Aplicado al criterio de resistencia, cociente de la resistencia de agotamiento dividida entre la resistencia de utilización o prevista.

**FALLA :** Inutilidad; depende del propósito buscado y de los criterios especificados.

**FLUENCIA :** Deformación reológica que depende de la tensión aplicada ("creep"). No debe confundirse con el término cedencia.

**FRACIL :** Véase cuantil.

**FRISO :** En Venezuela, enlucido o acabado.

**GERENCIA DE OBRAS :** La parte responsable por la dirección y administración de una obra.

**GERENCIA DE PROYECTOS :** Es el ejercicio y servicio profesional de coordinación y control, mediante la aplicación de técnicas gerenciales, de todos los aspectos del proyecto, producción de una obra o instalación adecuadamente construida y que cumpla con las expectativas del cliente en cuanto a tiempo y presupuesto.

**HISTERESIS :** Durante un ciclo de descarga, recuperación incompleta de las deformaciones debido al consumo de energía. Este fenómeno físico puede observarse en un gráfico tensiones - deformaciones correspondiente a una fuerza aplicada que varía gradualmente en magnitud y sentido durante varios ciclos.

**INESTABILIDAD DE UNA EDIFICACION :** Fenómeno de deformaciones excesivas que causa la ruina parcial o total de una edificación.

**INGENIERO FORENSE :** Ingeniero especializado en la evaluación, revisión, investigación, presentación e historia de fallas en las edificaciones. En los Tribunales, corresponde a la figura de "perito" en edificaciones.

**INSPECCION DE OBRAS :** Actividad destinada a controlar que la fabricación y construcción de una obra se realiza en cada una de sus etapas de acuerdo con los planos, las especificaciones y demás documentos del proyecto.

**INSPECTOR :** Profesional responsable por la inspección de obras.

**MADERA :** Parte sólida de los árboles debajo de la corteza. Es el tejido principal de sostén, reserva y conducción de agua de los tallos y raíces.

**MADERA ANHIDRA :** Madera en la que se ha eliminado toda la humedad extraíble.

**MADERA COMERCIALMENTE SECA :** Madera curada o aquella cuya humedad ha sido reducida a una proporción adecuada para el objeto a que se destine. Generalmente su contenido de humedad es menor del 20 %.

**MADERA VERDE :** Madera que no ha sufrido ningún proceso de secado y su contenido de humedad es superior al 30 %.

**MAMPOSTERIA :** Es la obra hecha con ladrillos, bloques, adobes o piedras que se unen con mortero.

**MARCA DE CONFORMIDAD CON NORMAS :** Sello o distintivo que sirve para identificar la conformidad de ciertos productos o servicios con una norma determinada (Definición oficial COVENIN).

**MEMORIA DESCRIPTIVA :** Documento en el que se exponen las razones que justifican la solución adoptada así como las hipótesis en el análisis y el diseño y, en general, todo lo necesario para dar una visión completa del conjunto del trabajo. La memoria descriptiva debe permitir su debida y clara interpretación por otros profesionales.

**METODO DE AGOTAMIENTO RESISTENTE :** Método de diseño estructural, también llamado "de rotura", donde las resistencias de diseño son iguales o mayores que las solicitaciones mayoradas.

**METODO DE TENSIONES ADMISIBLES :** Método de diseño estructural donde las tensiones calculadas en condiciones de servicio no exceden los valores límites establecidos por las normas.

**MODELO MATEMATICO :** Formulación de la situación real en forma idealizada, adecuada para el cálculo y con propósitos de predicción y control.

**MORTERO :** Mezcla homogénea constituida por arena, cal o cemento y agua en proporciones convenientes para asegurar una resistencia adecuada.

**NORMA :** Es una especificación técnica u otro documento a disposición del público, elaborado con la colaboración y consenso o aprobación general de todos los intereses afectados por ella, basada en resultados consolidados de la ciencia, tecnología y experiencia, dirigida a promover beneficios óptimos para la comunidad y aprobada por un organismo reconocido a nivel nacional, regional o internacional (Definición oficial COVENIN).

**NORMALIZACION :** Es una actividad que proporciona soluciones de aplicación repetitiva a problemas, esencialmente dentro de las esferas de la ciencia, tecnología y economía, dirigidas a alcanzar el grado óptimo de orden dentro de un contexto dado. Generalmente, la actividad consiste en los procesos de formular, publicar e implementar normas, con miras a lograr la mejor adecuación de los bienes y servicios a los propósitos para los cuales han sido previstos (Definición oficial COVENIN).

**PISO :** Cada una de las plantas superpuestas que integran una edificación.

**PRESIÓN HIDROSTÁTICA :** Presión producida por un líquido a un cierto nivel. Se determina multiplicando la profundidad del nivel considerado por el peso unitario probable del líquido.

**PROFESIONAL RESPONSABLE :** El Profesional debidamente autorizado para tomar decisiones en la obra.

**PROMOTOR :** En una edificación, quien hace las diligencias conducentes a su logro.

**PROPIETARIO :** En una edificación, la parte contratante o su agente autorizado.

**PROYECTO ESTRUCTURAL :** Conjunto del análisis y el diseño estructural de una edificación.

**REMOCIÓN :** Trabajo de desarmar una edificación, aunque se deseche parte de ella, en contraposición a demolición que implica la destrucción de todas sus partes.

**REQUISITOS MINIMOS :** En estas Normas, las condiciones necesarias para un funcionamiento seguro y adecuado de una edificación.

**RESIDENTE :** En una edificación, el profesional responsable de que la obra se ejecute con sujeción a los planos y demás documentos y especificaciones del proyecto.

**RESISTENCIA CEDENTE :** La tensión para la cual un material exhibe una desviación límite de la proporcionalidad entre tensiones y deformaciones, expresándose esta desviación en términos de deformaciones. Siempre que se especifica la resistencia cedente, es necesario citar el método de ensayo utilizado así como el porcentaje de desviación o la deformación total ("yield strength").

**RESISTENCIA DE AGOTAMIENTO :** Resistencia máxima posible de una sección ("ultimate strength"). Usualmente no es la carga máxima de una estructura.

**RESISTENCIA DE DISEÑO :** La resistencia nominal multiplicada por un factor de minoración de resistencias.

**RESISTENCIA NOMINAL :** Resistencia obtenida al utilizar los principios y parámetros normativos correspondientes al estado límite del agotamiento resistente, sin aplicar factores de minoración.

**RESISTENCIA REQUERIDA :** Valores de las solicitaciones mayoradas necesarias para diseñar en el estado límite de agotamiento resistente.

**RETRACCIÓN :** Deformación reológica que depende de los cambios de volumen que se producen en ciertos materiales durante su fabricación o servicio como consecuencia de su proceso de fraguado, endurecimiento, desecación, etc. ("shrinkage").





**REVISION :** Verificación del diseño determinando sus factores de seguridad.

**SOLICITACIONES :** Conjunto de fuerzas axiales, fuerzas cortantes, momentos flectores, momentos torsores y bimomentos que permiten el diseño de las secciones de los elementos y miembros estructurales.

**SOLICITACIONES MAYORADAS :** Conjunto de las solicitaciones simultáneas combinadas de servicio o utilización previstas multiplicadas por los factores de mayoración fijados en las normas aplicables al material utilizado, necesario para diseñar las secciones de los elementos y miembros estructurales en el estado límite de agotamiento resistente.

**TABIQUE :** Es una pared que no cumple función estructural sino la de dividir o limitar espacios.

**TENACIDAD :** Capacidad de disipar energía manteniendo un comportamiento histerético estable ("toughness").

**TENSION :** Fuerza por unidad de área; úsese preferentemente en lugar de esfuerzo.

**TENSION CEDENTE :** Véase cedencia.

**TEORIA CLASICA :** Ver método de tensiones admisibles.

**TEORIA DE LOS ESTADOS LIMITES :** Método de diseño que consiste en determinar todos los modos potenciales de falla o inutilidad (estados límites), y mantener unos niveles de seguridad aceptables contra su ocurrencia, los cuales se establecen habitualmente con criterios probabilísticos.

**VIDA ÚTIL :** Duración económica probable de una edificación.

**VOLADIZO :** Elemento con un extremo libre que sobresale de las paredes o fachadas. También se conoce como "volado" o "cantilever".



### 2.3 NOTACION Y UNIDADES

La notación utilizada en estas Normas se acompaña de su ecuación dimensional de acuerdo con las dimensiones de longitud [L], tiempo [t], fuerza [F] y temperatura [T], y se omite cuando son adimensionales.

Las unidades que se utilizan en estas Normas corresponden al sistema MKS: Metro (m), Kilogramo-fuerza (kgf), Segundo (s).

CP	=	Acciones permanentes, [F] , [F/L] o [F/L <sup>2</sup> ]
CV	=	Acciones variables, [F] , [F/L] o [F/L <sup>2</sup> ]
E	=	Módulo de elasticidad, [F/L <sup>2</sup> ]
F	=	Empuje vertical hidrostático, [F]
S	=	Acciones del sismo , [F] , [F/L] o [F/L <sup>2</sup> ]
T	=	Acciones térmicas o reológicas, [T] o [L]
W	=	Acciones del viento, [F] , [F/L] o [F/L <sup>2</sup> ]
b	=	Ancho de un elemento, [L]
c	=	Cohesión de los suelos, [F/L <sup>2</sup> ]
h	=	Altura del muro que resiste el empuje del terreno, [L]
h'	=	Altura equivalente por encima del nivel del terreno, [L]
n	=	Índice de vacíos de los suelos, %
p	=	Componente vertical que actúa en una tribuna, [F] o [F/L <sup>2</sup> ]
		Presión hidrostática, [F/L <sup>2</sup> ]
q	=	Carga uniformemente repartida por unidad de área, [F/L <sup>2</sup> ]
t	=	Espesor de un elemento o miembro, [L]
ΔT	=	Diferencia de temperaturas, [T]
ΔT <sub>m</sub>	=	Variación máxima anual de temperatura, [T]
ΔT'	=	Diferencia de temperaturas dividida entre el espesor del miembro, [T/L]
α	=	Coefficiente de dilatación térmica , [1/T]
γ	=	Peso unitario probable de un material, [F/L <sup>3</sup> ]
δ	=	Angulo de rozamiento entre terreno y muro, en grados
e	=	Deformación longitudinal debida a una acción térmica, [L]
μ	=	coeficiente de fricción
ρ	=	curvatura debida a una acción térmica, [1/L]
∅	=	Angulo de rozamiento interno, en grados
[ ]	=	Referencia bibliográfica

## CAPITULO 3. CRITERIOS GENERALES

### 3.1 REQUISITOS BASICOS

Toda edificación y cada una de sus partes deberán tener la resistencia, la rigidez y la estabilidad necesarias para comportarse satisfactoriamente y con seguridad para los estados límites que puedan presentarse durante su vida útil. En consecuencia, el proyecto arquitectónico deberá permitir una estructuración eficiente para resistir las acciones que puedan afectar a la edificación, con particular atención a las acciones sísmicas. Adicionalmente, se tendrá especial cuidado en el arriostramiento de las edificaciones livianas.

### 3.2 METODOS DE ANALISIS Y DISEÑO

Las tensiones, sollicitaciones y deformaciones producidas por las acciones, se determinarán mediante métodos reconocidos de análisis estructural que tomen en cuenta las propiedades de los materiales y los estados límites considerados en el proyecto. Los métodos de diseño serán los establecidos en las normas COVENIN-MINDUR vigentes.

A juicio de la Autoridad Competente, los cálculos podrán complementarse con los resultados de ensayos experimentales sobre modelos físicos de la estructura, de una porción de ella, o de sus miembros y uniones.

### 3.3 ESTADOS LIMITES

Se define como "estado límite" la situación más allá de la cual una estructura, miembro o componente estructural queda inútil para su uso previsto, sea por su falla resistente, deformaciones y vibraciones excesivas, inestabilidad, deterioro, colapso o cualquier otra causa. En estas Normas se consideran los siguientes:

**Estado límite de agotamiento:** Se alcanza este estado cuando se agota la resistencia de la estructura o de alguno de sus miembros.

**Estado límite de servicio:** Se alcanza este estado cuando las deformaciones, vibraciones, agrietamiento, o deterioros afectan el funcionamiento previsto de la estructura pero no su capacidad resistente.

**Estado límite de tenacidad:** Se alcanza este estado cuando la disipación de energía es incapaz de mantener un comportamiento histerético estable.

**Estado límite de estabilidad:** Se alcanza este estado cuando el comportamiento de la estructura o una parte importante de ella se afecta significativamente ante nuevos incrementos de las acciones y que podrían conducirla al colapso o desplome.

### **3.4 CLASIFICACION DE LAS ACCIONES**

La siguiente clasificación se establece de acuerdo a la distribución de las acciones con relación al tiempo:

#### **3.4.1 Acciones Permanentes**

Son las que actúan continuamente sobre la edificación y cuya magnitud puede considerarse invariable en el tiempo, como las cargas debidas al peso propio de los componentes estructurales y no estructurales: pavimentos, rellenos, paredes, tabiques, frisos, instalaciones fijas, etc. Igualmente el empuje estático de líquidos y tierras que tengan un carácter permanente, las deformaciones y los desplazamientos impuestos por el efecto de pretensión, los debidos a movimientos diferenciales permanentes de los apoyos, las acciones reológicas y de temperatura permanentes, etc.

#### **3.4.2 Acciones Variables**

Son aquéllas que actúan sobre la edificación con una magnitud variable en el tiempo y que se deben a su ocupación y uso habitual, como las cargas de personas, objetos, vehículos, ascensores, maquinarias, grúas móviles, sus efectos de impacto, así como las acciones variables de temperatura y reológicas, y los empujes de líquidos y tierras que tengan un carácter variable.

#### **3.4.3 Acciones Accidentales**

Son las acciones que en la vida útil de la edificación tienen una pequeña probabilidad de ocurrencia solo durante lapsos breves de tiempo, como las acciones debidas al sismo, al viento, etc.

#### **3.4.4 Acciones Extraordinarias**

Son las acciones que normalmente no se consideran entre las que actúan en la vida útil de una edificación y que, sin embargo, pueden presentarse en casos excepcionales y causar catástrofes, como las acciones debidas a explosiones, incendios, etc.

### **3.5 COMBINACIONES DE ACCIONES**

Las acciones pueden actuar en diferentes combinaciones, por lo que las fundaciones, la estructura, y todos sus componentes, deberán analizarse o revisarse para la envolvente de las sollicitaciones que produzcan los efectos más desfavorables en la edificación; éstos pueden ocurrir cuando algunas acciones no están actuando. Cuando sea aplicable, se podrá considerar una reducción en las acciones variables de acuerdo a la Sección 5.6.

Las acciones se combinarán en la forma establecida en las normas aplicables al material utilizado y a los estados límites considerados. En ausencia de disposiciones específicas para determinar los efectos más desfavorables se tomarán en cuenta las siguientes combinaciones:



- 1) Acciones permanentes;
- 2) Acciones permanentes y acciones variables;
- 3) Acciones permanentes y acciones accidentales;
- 4) Acciones permanentes y acciones variables conjuntamente con acciones accidentales

### **3.6 MOVIMIENTO DE LAS ACCIONES VARIABLES**

En las losas o placas de estructuras continuas los efectos máximos se calcularán situando las acciones variables en las posiciones más desfavorables. Sin embargo, como procedimiento expeditivo y suficientemente aproximado, se autoriza no considerar el movimiento de las acciones variables cuando tengan una distribución razonablemente uniforme y no excedan las magnitudes de las acciones permanentes.

### **3.7 SERALAMIENTO DE LAS ACCIONES VARIABLES**

En todo edificio, estructura, o sus partes, para uso comercial o industrial, se exhibirán permanentemente las magnitudes de las acciones variables adoptadas en el cálculo de los entrepisos.

### **3.8 ACCIONES DURANTE LAS ETAPAS DE FABRICACION, TRANSPORTE, MONTAJE Y CONSTRUCCION**

El proyectista deberá tomar en cuenta las acciones debidas al proceso constructivo y, cuando sea procedente elaborar las especificaciones del proyecto relativas a la construcción, tales como tiempo de desencofrado, apuntalamientos y arriostramientos provisionales, cargas de construcción, etc. El constructor velará por el estricto cumplimiento de las especificaciones pertinentes al proceso constructivo. Cualquier modificación significativa del proceso constructivo o la aplicación de acciones de construcción adicionales deberá ser aprobada por el profesional responsable del proyecto.

### **3.9 HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL DURANTE LAS ETAPAS DE FABRICACION, TRANSPORTE, MONTAJE Y CONSTRUCCION**

Durante las etapas de fabricación, transporte, montaje y construcción se deberá cumplir con las normas COVENIN de Higiene y Seguridad Industrial vigentes. Las normas COVENIN aplicables en la industria de la construcción se recopilan en el Apéndice bajo el Artículo 1.3 "Sector Higiene y Seguridad Industrial. Comité CT-6".

### **3.10 MATERIALES DE CONSTRUCCION**

Los materiales de construcción a usar en la edificación deberán cumplir con las normas COVENIN-MINDUR vigentes, las cuales se consideran parte integrante de las presentes Normas para los propósitos de proyecto y uso de los materiales estructurales, siempre que



no discrepen de la filosofía y criterios que aquí se establecen. En el Apéndice se encuentra la lista de las normas COVENIN relacionadas con la Industria de la Construcción.

La calidad de los materiales, así como la información técnica requerida por terceros para su adquisición y que pueda comprometer la calidad o seguridad de la edificación, deberá indicarse en los planos y demás documentos del proyecto.

### **3.11 MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS NO TRADICIONALES**

Los patrocinadores de materiales y sistemas constructivos no tradicionales cuya idoneidad técnica haya sido demostrada por el éxito en su empleo, tendrán la obligación de presentar los datos en que se basa el proyecto a la Autoridad Competente, quien resolverá al respecto.

### **3.12 REQUISITOS PARA EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO**

#### **3.12.1 Separación de construcciones vecinas**

Las separaciones que deben dejarse en los linderos y las juntas de construcción entre cuerpos distintos de una misma construcción se indicarán en los planos arquitectónicos. Estos espacios deberán quedar libres de toda obstrucción.

#### **3.12.2 Acabados y recubrimientos**

Los acabados y recubrimientos cuyo desprendimiento pueda ocasionar daños a los ocupantes de la edificación o a los que transiten en sus alrededores deberán disponer de un sistema de fijación debidamente calculados y ejecutados. Particular atención deberá prestarse a los recubrimientos pétreos en fachadas y escaleras, a las fachadas prefabricadas de concreto, a las fachadas con cristales de seguridad, así como a los cielorrasos de elementos prefabricados de yeso u otros materiales pesados.

#### **3.12.3 Elementos no estructurales**

Los elementos no estructurales que puedan restringir las deformaciones de la estructura o que tengan un peso considerable, deberán ser aprobadas en sus características y en su forma de fijación por el Ingeniero estructural responsable del proyecto. El mobiliario, los equipos y otros elementos cuyo vuelco o desprendimiento pueda ocasionar daños físicos o materiales, deben fijarse de manera que eviten estos daños.

#### **3.12.4 Instalaciones y ductos**

Las perforaciones o alteraciones significativas en un miembro o elemento estructural para alojar ductos o instalaciones deberán ser aprobadas por el Ingeniero estructural responsable del proyecto, quien proporcionará planos de detalle que indiquen las modificaciones y refuerzos locales necesarios. No se permitirá que las instalaciones de agua, gas y drenaje crucen juntas de construcción, a menos que se provean conexiones o tramos flexibles.

### **3.13 FUNDACIONES**

#### **3.13.1 Fundaciones de las edificaciones**

Toda edificación será soportada por fundaciones apropiadas sobre terreno natural competente o rellenos artificiales que no incluyan materiales degradables y que hayan sido adecuadamente compactados. El terreno de fundación deberá protegerse contra deterioro por intemperie, sustancias químicas, arrastre de aguas superficiales o subterráneas. En ningún caso se permitirá fundar sobre capa vegetal, suelos o rellenos sueltos o de desechos. Salvo casos excepcionales debidamente justificados, se prohíbe realizar construcciones que requieran bombeo permanente del agua freática.

#### **3.13.2 Estudios Geotécnicos y de Suelos**

El terreno de fundación de la edificación deberá investigarse mediante exploración de campo y ensayos de laboratorio suficientes para definir los parámetros de diseño de las fundaciones y muros, la variación de estos parámetros en la planta de ubicación de la construcción, y las recomendaciones sobre los procedimientos constructivos de las fundaciones y muros.

Con relación al riesgo geológico y la clasificación de los perfiles del subsuelo desde el punto de vista sísmico, véase el Capítulo 11 de las Normas COVENIN - MINDUR 1756 "Edificaciones Antisísmicas".

#### **3.13.3 Edificaciones de menor importancia**

En edificaciones de menor importancia, a juicio de la Autoridad Competente y bajo la responsabilidad del profesional a cargo del proyecto, cuando no se exija Estudio de Suelos deberán cumplirse los siguientes requisitos mínimos:

- a) La realización de calicatas de una profundidad mínima de dos metros que demuestre la calidad razonable del suelo de fundación. Especial atención se prestará a la existencia y profundidad del nivel freático, presencia de cavidades o de corrientes de agua subterráneas, naturaleza, consistencia, constitución, espesor y regularidad de las capas del suelo.
- b) Investigar el comportamiento de edificaciones similares en las zonas aledañas desde el punto de vista de los asentamientos y deslizamientos, demostrando que el comportamiento ha sido adecuado.
- c) Salvo que la Autoridad Competente establezca un valor diferente, la capacidad portante máxima para la cual se diseña la fundación no excederá  $1 \text{ kgf/cm}^2$ .

### **3.14 DOCUMENTOS DE LA CONTRATACION**

#### **3.14.1 Generalidades**

Las condiciones generales de contratación para los contratos destinados al proyecto, fabricación, montaje y construcción de las edificaciones que se celebren con los entes de la Administración Pública Nacional, se regirán por los decretos de la Gaceta Oficial de la República de Venezuela y las normas COVENIN vigentes.

### **3.14.2 Documentos del proyecto estructural**

Los originales de los cálculos, planos estructurales, detalles típicos y especificaciones para toda construcción deberán llevar la firma del Ingeniero Projectista, y se entregará a la Autoridad Competente un juego de copias reproducibles. Estos documentos mostrarán apropiadamente el trabajo a realizarse.

### **3.14.3 Presentación de los documentos del proyecto estructural**

En ausencia de normas COVENIN específicas, la presentación de los cálculos, planos y especificaciones del proyecto estructural se hará conforme a las prácticas establecidas por el contratante o siguiendo la práctica usual, salvo que a juicio de la Autoridad Competente el proyecto amerite indicaciones especiales.

En los documentos del proyecto la notación y unidades serán las establecidas en las normas COVENIN-MINDUR vigentes o en su defecto deberán estar precisamente definidas en los mismos. Cuando se necesiten las unidades de otros sistemas, deberán encerrarse entre paréntesis y estar acompañados por sus equivalentes métricos.

Cuando se emplee un procesamiento electrónico de los datos, sus resultados formarán parte integrante de los cálculos y la información de entrada y salida deberá estar claramente especificada. La Autoridad Competente podrá exigir, cuando lo considere conveniente, las hipótesis y algoritmos de los programas empleados.

La Autoridad Competente podrá exigir la presentación de otros documentos complementarios.

### **3.14.4 Conservación de los documentos del proyecto estructural**

El Propietario de la edificación deberá conservar, y exhibir cuando sea requerido por las autoridades, los planos, memorias descriptivas y el Diario de Obra del proyecto original de la edificación y de las modificaciones autorizadas. En caso de cambio de propietario, deberá entregársele al nuevo todos los documentos antes mencionados.

## **3.15 INSPECCION**

La obra será inspeccionada por el Profesional Responsable que designe la Autoridad Competente, quien exigirá el estricto cumplimiento de lo indicado en las memorias descriptivas, planos y especificaciones del proyecto aprobado y lo pautado en las normas vigentes.

## **3.16 CAMBIOS DE USO O MODIFICACIONES**

Todo cambio que implique modificación en las acciones o en el comportamiento estructural deberá ser consultado con un Ingeniero o Arquitecto, quien dictaminará sobre la idoneidad o refuerzo de la estructura. En caso contrario, el Propietario será responsable de los perjuicios que ocasione el cambio de uso o la modificación.



**3.17 PRUEBAS DE CARGA**

Cuando haya dudas respecto a la seguridad estructural de edificaciones existentes, la Autoridad Competente podrá exigir pruebas de cargas de la estructura o sus partes.

En los sistemas constructivos no tradicionales contemplados en el Artículo 3.11 o en el caso de obras provisionales cuyo uso implique aglomeraciones públicas, la Autoridad Competente podrá exigir pruebas de cargas de la estructura o sus partes.

## CAPITULO 4. ACCIONES PERMANENTES

### 4.1 DEFINICION

Las acciones permanentes son las que actúan continuamente sobre la edificación y cuya magnitud puede considerarse invariable en el tiempo, como las cargas debidas al peso propio de los componentes estructurales y no estructurales: pavimentos, rellenos, paredes, tabiques, frisos, instalaciones fijas, etc. Igualmente, el empuje estático de líquidos y tierras que tengan un carácter permanente, las deformaciones y los desplazamientos impuestos por el efecto de pretensión, los debidos a movimientos diferenciales permanentes de los apoyos, las acciones reológicas y de temperatura permanentes, etc.

### 4.2 DETERMINACION DE LAS CARGAS PERMANENTES

Para la determinación de las cargas permanentes se usarán los pesos de los materiales y elementos constructivos a emplear en la edificación. En ausencia de una información más precisa se pueden adoptar los valores de la Sección 4.3.

### 4.3 PESOS DE LOS MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

En las Tablas 4.1, 4.2 y 4.3 se dan los valores más probables de los pesos de los materiales de construcción, materiales almacenables y elementos constructivos.

### 4.4 PESOS DE LA TABIQUERIA

Cuando el peso de los tabiques que actúa sobre las losas o placas no excede 900 kgf/m, puede estimarse su influencia como una carga equivalente, uniformemente distribuida, igual al peso total de los tabiques dividido entre el área del panel de losa o placa sobre la cual actúa.

Si el peso de los tabiques es mayor de 900 kgf/m, su efecto deberá determinarse de una manera más precisa. Los tabiques apoyados directamente sobre las vigas se considerarán como cargas lineales sobre las mismas.

Para los pesos de los tabiques más comunes se podrán usar los valores de la Tabla 4.3.

Cuando en los edificios la posición y el tipo de los tabiques no están definidos, se deberá tener en cuenta un valor estimado para la carga de la tabiquería, calculado en base a una supuesta distribución y peso unitario de los tabiques. La carga distribuida equivalente así estimada no será menor de 150 kgf/m<sup>2</sup> sobre la losa o

placa. Cuando los tabiques a usar son del tipo liviano, con un peso unitario menor de 150 kgf/m, la carga distribuida equivalente podrá reducirse a 100 kgf/m<sup>2</sup>.

#### 4.5 OTRAS ACCIONES PERMANENTES

##### 4.5.1 Cargas de equipos fijos

Se considerarán como cargas permanentes los equipos fijos que son parte de instalaciones sanitarias, eléctricas, de ventilación, aire acondicionado u otras.

##### 4.5.2 Deformaciones permanentes

Se considerarán los asentamientos permanentes de partes de la estructura debidos a deformaciones del suelo de fundación, cuando puedan producir solicitaciones significativas, como por ejemplo las debidas a asentamientos diferenciales entre partes de una estructura con distintos tipos de fundaciones o suelos.

**TABLA 4.1 PESOS UNITARIOS PROBABLES DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**

<b>1. PIEDRAS NATURALES</b>	<b>kgf/m<sup>3</sup></b>
Arenisca .....	2600
Basalto .....	2800
Caliza compacta .....	2500
Caliza porosa .....	2000
Granito .....	2800
Mármol .....	2800
Piedra pómez .....	1400
Pizarra .....	2800
Travertino .....	2400
<b>2. PIEDRAS ARTIFICIALES</b>	<b>kgf/m<sup>3</sup></b>
Adobe .....	1800
Baldosas cerámicas de gres .....	2000
Bloques huecos de concreto ordinario .....	1400 - 2000
Bloques huecos de concreto liviano .....	1400
Bloques multicelulares de arcilla .....	1250
Ladrillos macizos de arcilla .....	1800
Ladrillos refractarios .....	1900
Ladrillos de escoria .....	1400
<b>3. COMPONENTES DE MORTEROS Y CONCRETOS</b>	<b>kgf/m<sup>3</sup></b>
Agua .....	1000
Arena .....	1600
Cal en pasta .....	1300
Cal en sacos .....	1000
Cemento en sacos .....	1600
Escoria en altos hornos .....	1600
Gravilla .....	1800
Piedra picada .....	1800
Polvo de mármol .....	1350
Yeso .....	1250
<b>4. MORTEROS</b>	<b>kgf/m<sup>3</sup></b>
Mortero de cal .....	1700
Mortero de cal y cemento .....	1900
Mortero de cemento .....	2150
Mortero de yeso .....	1200
<b>5. CONCRETOS</b>	<b>kgf/m<sup>3</sup></b>
Concreto de agregados livianos .....	variable *
Concreto de agregados ordinarios .....	2400
Concreto armado de agregados livianos .....	variable *
Concreto armado de agregados ordinarios .....	2500

\* Véase el Comentario C-4.3.

(Tabla 4.1 Pesos unitarios Materiales Construcción, continuación).

**6. MADERAS TROPICALES PARA CONSTRUCCION****6.1 Para uso estructural,**

con 30 % de contenido de humedad:

	kgf/m <sup>3</sup>
A) Maderas de mayor resistencia, como Algarrobo, Mora, Perhuétano, Zapatero, etc. ....	1100
B) Maderas de mediana resistencia, como Aceite cabimo, Apamate, Charo amarillo, Chupón rosado, Guayabón, Pardillo amarillo, etc. ....	1000
C) Maderas de menor resistencia, como Carne asada, Mureillo, Samán, Saqui saqui, etc. ....	900

**6.2 Para uso no estructural,**

con 15 % de contenido de humedad:

- Maderas duras o pesadas destinadas a pisos, parquetaría, machihembrado, balaustradas, barandas y pasamanos, como el Carreto .....	800 - 1120
- Maderas semiduras destinadas a marcos de puertas y ventanas, forros de paredes, cielos rasos, zócalos, etc., como la Caoba .....	720 - 880
- Maderas blandas destinadas a usos decorativos, contrachapados, etc., como el Cedro .....	400 - 720

**7. METALES PROCESADOS**

	kgf/m <sup>3</sup>
Acero: barras, planchas y perfiles .....	7850
Aluminio .....	2700
Bronce .....	8500
Cobre laminado .....	8900
Hierro colado .....	7250
Latón .....	8500
Plomo .....	11400
Zinc laminado .....	7200

**8. MATERIALES DIVERSOS**

	kgf/m <sup>3</sup>
Asfalto .....	1300
Corcho en láminas .....	240
Cristal .....	3000
Linóleo .....	1200
Porcelana .....	2400
Vidrio en láminas .....	2600

N O T A S

**TABLA 4.2 PESOS UNITARIOS PROBABLES DE MATERIALES ALMACENABLES**

	Peso kgf/m <sup>3</sup>	Angulo ø °
<b>1. MATERIALES DIVERSOS</b>		
Archiveros con papeles y documentos .....	600	
Agua .....	1000	
Basura .....	660	
Bebidas envasadas .....	600	
Cerveza .....	1030	
Escombros .....	1400	
Estanterías con libros .....	600	
Frutas .....	350	
Harina en sacos .....	500	
Leche .....	1030	
Libros y papeles .....	850	
Papel apilado .....	1100	
Pielés y cueros .....	900	
Ron en barricas .....	550	
Vino .....	1000	
<b>2. TIERRAS</b>	kgf/m <sup>3</sup>	ø °
Arcilla y greda .....	2100	
..... para h ≤ 4 m		25 *
..... entre 4 y 6 m		20 *
..... para h > 6 m		17 *
Arena y grava húmedas .....	1800	30
Arena y grava saturadas .....	2000	27
Piedras con predominio de cantos rodados .....	1900	30
Tierra vegetal húmeda, humus .....	1700	20
* Véase la Figura C-4.2.		
<b>3. MATERIALES A GRANEL</b>	kgf/m <sup>3</sup>	ø °
Arena .....	1600	30
Cal en polvo .....	1000	25
Cal viva .....	1000	45
Cemento .....	1200	25
Grava .....	1700	40
Yeso y escayola .....	1250	25
<b>4. COMBUSTIBLES SÓLIDOS</b>	kgf/m <sup>3</sup>	ø °
Aserrín suelto .....	150	45
Aserrín compacto .....	250	45
Leña en trozas .....	400	45
Madera en pedazos .....	400	45
<b>5. PRODUCTOS AGRICOLAS</b>	kgf/m <sup>3</sup>	ø °
Azúcar .....	750	35
Cacao en sacos .....	550	
Café .....	700	45
Cereales, legumbres y semillas .....	750	30
Maíz .....	750	25
Papas .....	750	30
Salvado y harina .....	500	45

(Tabla 4.2 Pesos unitarios Materiales Almacenables, continuación).

<b>6. COMBUSTIBLES LIQUIDOS</b>		<b>kgf/m<sup>3</sup></b>
Alcohol .....		800
Fuel- oil .....		970
Gas - oil .....		845
Gasolina .....		740
Petróleo crudo .....		880
Petróleo refinado .....		800
Keroseno .....		800
<b>7. CARACTERISTICAS DE ALGUNOS MATERIALES</b>		
<b>7.1 Indice de vacíos</b>		
		<b>n %</b>
Terrenos naturales:	Grava y arena compacta .....	20
	Grava y arena suelta .....	40
Rellenos:	Tierra vegetal .....	40
	Terraplén .....	40
	Pedraplén .....	35
<b>7.2 Cohesión</b>		
		<b>c kgf/m<sup>2</sup></b>
Clase de terreno:	Arcilla muy blanda .....	970
	Arcilla blanda .....	2400
	Arcilla semidura .....	4900
	Arcilla dura .....	9800
	Arcilla muy dura .....	12400
	Arcilla compacta .....	14600
	Arena con 20 % arcilla .....	300
	Arena y grava (húmeda) .....	2400
	Arena y grava (seca) .....	4900
	Limo húmedo .....	200
	Limo seco .....	300
<b>7.3 Coeficiente de fricción, <math>\mu</math> :</b>		
<b>Material</b>	<b>Contra Concreto</b>	<b>Contra Acero</b>
Arena .....	0.40 - 0.60	0.35 - 0.50
Arcilla .....	0.20 - 0.50	0.36 - 0.70
Azúcar granular .....	0.13	
Cal en terrones .....	0.50 - 0.60	0.30
Cal en polvo .....	0.50	0.30
Cemento Portland .....	0.35 - 0.45	0.30
Granos pequeños (arroz, maíz, frijol, etc.) ..	0.25	0.20
Grava .....	0.40 - 0.45	
Harina .....	0.30	0.30

---

**NOTAS:**

**TABLA 4.3 PESOS UNITARIOS PROBABLES DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS**
**1. TABIQUES Y PAREDES DE MAMPOSTERIA**

	Espesor cm	Sin frisar	Frisados por ambas caras
		kgf/m <sup>2</sup>	kgf/m <sup>2</sup>
<b>1.1 Bloques de arcilla</b>	10 .....	120	180
	15 .....	170	230
	20 .....	220	280
<b>1.2 Bloques de concreto</b>	10 .....	150	210
	15 .....	210	270
	20 .....	270	330
<b>1.3 Ladrillos macizos</b>	12 .....	220	280
	25 .....	460	520
<b>1.4 Bloques de concreto para ventilación, de varias celdas y tipo persiana</b> .....		150	
	<b>Bloques ornamentales de arcilla</b> .....	125	
	<b>de concreto</b> .....	150	
<b>1.5 Ladrillos de arcilla obra limpia:</b>	<b>macizos</b> .....	200	
	<b>perforados</b> .....	150	

**2. TABIQUES Y PAREDES DE OTROS MATERIALES**

Dada la gran variedad de materiales y métodos de fabricación de tabiques livianos, tales como tabiques de yeso, aglomerados de madera, etc., para sus pesos unitarios se deberán tomar los valores recomendados por los fabricantes.

**3. LOSAS PARA ENTREPISOS Y TECHOS**
**3.1 Losas macizas**

Las cargas permanentes de los entrepisos formados por losas macizas, armadas en una o dos direcciones, se calcularán multiplicando su espesor por el peso unitario del concreto armado.

**3.2 Losas reticulares**

Las cargas permanentes de los entrepisos formados por losas reticulares se calcularán tomando en consideración las separaciones y anchos de los nervios, el espesor de las alas y la altura total de la losa, incluyendo los elementos prefabricados si los hubiere (bloques huecos de arcilla o concreto, formaletas metálicas o plásticas, etc).

**3.3 Losas nervadas**

Los entrepisos nervados formados por loseta superior de 5 cm de espesor, nervios de 10 cm de ancho con separación de 50 cm de eje a eje y rellenos de bloques de arcilla o de concreto de agregados livianos que cumplen las normas COVENIN, tienen los siguientes pesos:



(Tabla 4.3 Pesos unitarios Elementos Constructivos, continuación).

Losas Nervadas	Espesor total	Peso kgf/m <sup>2</sup>
	cm	
<b>3.3.1 Armadas en una dirección</b>	20 .....	270
	25 .....	315
	30 .....	360
	35 .....	415
<b>3.3.2 Armadas en dos direcciones</b>	20 .....	315
	25 .....	375
	30 .....	470
	35 .....	510

**3.4 Losas de tabelones**

Los entrepisos constituidos por tabelones de arcilla o de concreto de agregados livianos, perfiles metálicos, malla electrosoldada y un recubrimiento de concreto de 4 cm de espesor por encima de la viga, tienen los siguientes pesos:

Tabelón	Perfil	Peso de losa kgf/m <sup>2</sup>
6 x 20 x 60	IPN 8 .....	165
	IPN 10 .....	170
	IPN 12 .....	175
6 x 20 x 80	IPN 10 .....	185
	IPN 12 .....	190
	IPN 14 .....	195
8 x 20 x 60	IPN 10 .....	180
	IPN 12 .....	185
	IPN 14 .....	190
8 x 20 x 80 ó	IPN 12 .....	195
10 x 20 x 80	IPN 14 .....	200

**4. REVESTIMIENTOS DE TECHOS****4.1 Tejas:**

	Peso kgf/m <sup>2</sup>
Tejas curvas de arcilla (2 kgf/pza; 30 pza/m <sup>2</sup> )	
- sin mortero de asiento .....	50
- con mortero de asiento .....	100
Tejas de cemento .....	60
Tejas asfálticas .....	8

**4.2 Láminas corrugadas:**

Acero galvanizado (según dimensiones y espesores entre 0.20 y 0.60 mm).....	2 - 6
Acero recubierto con asfalto y aluminio en ambas caras.....	7
Aluminio (según dimensiones y espesores entre 0.3 y 0.7 mm) .....	1.15 - 2.65
Asbesto - cemento .....	15
Plástico .....	2

(Tabla 4.3 Pesos unitarios Elementos Constructivos, continuación).

<b>4.3 Otros revestimientos</b>	<b>Peso</b>
	<b>kgf/m<sup>2</sup></b>
Machihembrados sobre correas de madera .....	50
Cielos rasos colgantes de paneles livianos .....	20
<b>5. IMPERMEABILIZACIONES</b>	<b>Peso</b>
	<b>kgf/m<sup>2</sup></b>
Acabado de gravilla .....	60
Acabado de panelas .....	80
Filtros de emulsión asfáltica:	
por cada capa de fieltro .....	5
Manto asfáltico en una sola capa, reforzada interiormente y con acabado exterior:	
2 mm de espesor .....	3
3 mm de espesor .....	4
4 mm de espesor .....	5
5 mm de espesor .....	6
<b>6. PAVIMENTOS</b>	<b>Peso</b>
	<b>kgf/m<sup>2</sup></b>
Baldosas vinílicas o asfálticas sobre capa de mortero de 2 cm .....	50
Baldosas de gres o cerámica sobre mortero de 3 cm de espesor .....	80
Granito artificial con un espesor total de 5 cm .	100
Mármol de 2 cm sobre mortero de 3 cm .....	120
Baldosas de parquet sobre mortero de 3 cm .....	70
<b>7. FRISOS Y REVESTIMIENTOS DE PAREDES</b>	<b>Peso kgf/m<sup>2</sup> por</b>
<b>7.1 Frisos</b>	<b>cm de espesor</b>
Cal y cemento .....	19
Cal y yeso .....	17
Cemento .....	22
Cemento y yeso .....	19
Yeso .....	12
<b>7.2 Revestimientos</b>	<b>Peso kgf/m<sup>2</sup>,</b>
	<b>con base de 1.5 cm</b>
Porcelana .....	40
Gres .....	45

**N O T A S**

## CAPITULO 5. ACCIONES VARIABLES

### 5.1 DEFINICIÓN

Las acciones variables son aquéllas que actúan sobre la edificación con una magnitud variable en el tiempo y que se deben a su ocupación y uso habitual, como las cargas de personas, objetos, vehículos, ascensores, maquinarias, grúas móviles, sus efectos de impacto, así como las de acciones variables de temperatura y reológicas, y los empujes de líquidos y tierras que tengan un carácter variable.

### 5.2 ACCIONES VARIABLES VERTICALES

#### 5.2.1 Determinación de las cargas variables

Las cargas variables se determinarán mediante estudios estadísticos que permitan describirlas probabilísticamente. Cuando no se disponga de estos estudios o de una información más precisa, se podrá usar valores no menores a los indicados en la Tabla 5.1, la cual está organizada según los usos de la edificación y sus ambientes.

#### 5.2.2 Movimiento de cargas variables

Para determinar las acciones más desfavorables debidas a los movimientos de las cargas variables se aplicarán las disposiciones contenidas en la Sección 3.5.

#### 5.2.3 Reducción de cargas variables según el número de pisos

Las columnas, muros y fundaciones que reciben cargas verticales transmitidas por tres o más pisos no destinados a depósitos o garajes, podrán calcularse considerando una carga variable vertical reducida según se indica a continuación:

Número de pisos, incluyendo el techo, soportados por el miembro en consideración	Carga variable vertical acumulada
1	CV
2	1.0 $\Sigma$ CV
3	0.9 $\Sigma$ CV
4	0.8 $\Sigma$ CV
5	0.7 $\Sigma$ CV
6	0.6 $\Sigma$ CV
7 ó más	0.5 $\Sigma$ CV

**5.2.4 Cargas variables para azoteas y techos**

Las cargas variables verticales sobre azoteas y techos que se considerarán por metro cuadrado de proyección horizontal dependerán del tipo de techo o cubierta y de sus pendientes según se establece a continuación. Los valores que se indican deben sumarse a los producidos por otras acciones debidas a elementos apoyados o suspendidos del techo, y son independientes de las acciones sísmicas o eólicas, debiendo combinarse estas últimas de acuerdo con lo indicado en el Artículo 3.4.

**5.2.4.1 Azoteas o terrazas destinadas a un uso determinado**

Las cargas variables verticales serán las que corresponden al uso, pero no menores de 100 kgf/m<sup>2</sup>.

**5.2.4.2 Techos inaccesibles salvo con fines de mantenimiento**

Techos metálicos livianos con peso propio  
menor de 50 kgf/m<sup>2</sup> ..... 40 kgf/m<sup>2</sup>

Los elementos de techos livianos, como las correas, deben verificarse para una carga concentrada de 80 kgf ubicada en la posición más desfavorable. Esta carga no debe considerarse actuando simultáneamente con la carga uniforme indicada.

Otros tipos de techos con peso propio  
igual o mayor de 50 kgf/m<sup>2</sup>:  
Pendiente igual o menor del 15 % ..... 100 kgf/m<sup>2</sup>  
Pendiente mayor del 15 % ..... 50 kgf/m<sup>2</sup>

**5.2.5 Acciones variables en estacionamientos**

Mientras no exista una norma sobre las acciones variables debidas a vehículos automotores en edificaciones se podrá usar las indicadas en esta Sección en las áreas destinadas al estacionamiento de vehículos. Las cargas que se dan corresponden a casos extremos y queda a criterio del Ingeniero Proyectista, según el uso y el sistema estructural, la determinación de las cargas para el estacionamiento y la verificación de las vibraciones y deformaciones que puedan afectar a la edificación de la cual forma parte el estacionamiento.

La resistencia de la estructura se calculará con las cargas indicadas a continuación. La carga concentrada que tiene por objeto verificar los efectos de punzonado se colocará en el punto que produzca los efectos más desfavorables y sobre un cuadrado de 15 cm de lado.

- a) Para vehículos de no más de 6 pasajeros:  
Carga uniforme ..... 250 kgf/m<sup>2</sup>  
Carga concentrada ..... 900 kgf
- b) Para autobuses y camiones:  
Carga uniforme ..... 1000 kgf/m<sup>2</sup>  
Carga concentrada: la máxima carga por rueda.

### 5.3 ACCIONES VARIABLES HORIZONTALES

Las estructuras o sus partes que por su función o uso puedan estar sometidas a la acción de fuerzas variables horizontales, se proyectarán a fin de garantizar una resistencia, rigidez y estabilidad laterales adecuadas.

Se tomarán en cuenta las solicitaciones horizontales que se indican a continuación, siempre que sus efectos sean más desfavorables que los debidos a sismo o viento indicados en las normas COVENIN-MINDUR 1756 ó 2003, respectivamente.

#### 5.3.1 Tribunas

En las tribunas de estadios, gimnasios, hipódromos, velódromos y otras estructuras similares, se tomará una fuerza horizontal en cualquier dirección, igual al 5 % de la carga variable vertical, distribuida en la superficie superior de cada grada. Las acciones horizontales sobre las barandas de las tribunas se especifican en la Subsección 5.3.4.

#### 5.3.2 Maquinarias

En las estructuras destinadas a soportar grúas u otros mecanismos con partes móviles, se considerarán las fuerzas horizontales establecidas en la Subsección 5.4.2.

#### 5.3.3 Soportes temporales

Los apuntalamientos, encofrados y otros soportes temporales, se diseñarán para una fuerza horizontal en cualquier dirección, igual al 1 % de todas las cargas verticales, aplicada en la parte superior del soporte.

#### 5.3.4 Antepechos, barandas y pasamanos

Los antepechos, las barandas y pasamanos de escaleras y balcones, tanto exteriores como interiores, se diseñarán para resistir una carga horizontal por unidad de longitud, aplicada transversalmente en el borde superior de los mismos, igual a 50 kgf/m en el caso de viviendas y edificaciones de uso privado, o a 100 kgf/m si son de uso público.

#### 5.3.5 Empujes variables de tierras, materiales granulares y líquidos

Las acciones debidas a los empujes variables de tierras, materiales granulares y líquidos se tomarán en cuenta en el proyecto de las estructuras o sus partes de acuerdo a los métodos expuestos en el Capítulo 7.

## 5.4 IMPACTO

Las cargas variables sobre entrepisos de la Tabla 5.1 incluyen provisiones razonables por impacto. Cuando existan acciones de vibraciones y fuerzas de impacto importantes originadas por ascensores, montacargas, maquinarias, grúas móviles, etc., se deberán considerar en forma adicional según los datos técnicos del fabricante de los equipos.

### 5.4.1 Incremento de las fuerzas verticales por impacto

En ausencia de los datos técnicos del fabricante de los equipos, los incrementos de las cargas variables verticales previstas serán los indicados a continuación:

1. Para apoyos de ascensores ..... 100 %
2. Para las vigas de sustentación de grúas móviles y sus conexiones:
  - Grúas operadas desde cabina ..... 25 %
  - Grúas operadas mediante controles colgantes .. 10 %

En las vigas de soporte de grúas, las cargas a incrementar por impacto serán las cargas máximas de las ruedas.
3. Apoyos de maquinarias:
  - Maquinarias livianas movidas por motores o por transmisión, no menos de ..... 20 %
  - Maquinarias oscilantes o unidades impulsadas a potencia, no menos de ..... 50 %
4. Barras para suspensión de pisos y balcones:
  - Cuando sean los únicos elementos de soporte .. 100 %
  - En otros casos ..... 33 %

### 5.4.2 Fuerzas horizontales por impacto

En los rieles de las grúas y en la estructura que los soporta, las acciones de los carros móviles se simularán mediante fuerzas horizontales, en direcciones transversales y longitudinales en cualquier sentido, actuando simultáneamente con las cargas verticales indicadas en la Subsección 5.4.1.

De no especificarse de otra manera, las magnitudes de las fuerzas horizontales serán las indicadas a continuación:

1. Fuerza transversal:
  - El 20 % de la suma del peso de la carga levantada más el peso de las partes móviles de la grúa.
2. Fuerza longitudinal:
  - El 10 % de las cargas máximas en las ruedas de la grúa, sin incluir el impacto.

### 5.5 CARGAS DE CONSTRUCCION

De acuerdo con el Artículo 3.6 se deberán tomar en cuenta las cargas de construcción según se defina o no en el proyecto un procedimiento constructivo. Se deberá considerar la resistencia de los materiales y la estabilidad de los miembros en el momento de aplicación de las cargas de construcción.

**5.5.1** Cuando exista un procedimiento constructivo establecido en el proyecto de la estructura, se tomarán en cuenta las cargas inherentes al sistema empleado.

**5.5.2** Cuando en el proyecto no se establezca un procedimiento constructivo, se utilizarán procedimientos constructivos que no excedan las cargas establecidas en el proyecto.

**5.5.3** Cuando la obra se ejecute por etapas, como en la construcción mixta, en los planos del proyecto se indicarán el método y la secuencia de construcción.

**5.5.4** Para las cargas que no sean inherentes al proceso constructivo, como las debidas al almacenamiento temporal de materiales o equipos, el Profesional Responsable de la obra tomará las precauciones necesarias en cada caso para no exceder las acciones establecidas en el proyecto.

TABLA 5.1 MINIMAS CARGAS DISTRIBUIDAS VARIABLES SOBRE ENTREPISOS kgf/m<sup>2</sup>

www.arquitectosrp.com

USOS DE LA EDIFICACION	AMBIENTES											TECHOS				
	A. AREAS PUBLICAS: pasillos, comedores, vestidores, salas de estar	B. AREAS PRIVADAS: oficinas, cuartos, quechedos, cocinas, lavanderias, servicios, y mantenimiento (1)	C. AREAS CON ASIENTOS FIJOS	D. AREAS CON ASIENTOS MOVILES, SALONES DE FIESTA	E. AZOTEAS O TERRAZAS (2) Y (3)	F. BALCONES con L > 1.20 (3) y (4)	G. BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y SIMILARES	H. ESCALERAS Y ESCALERAS DE ESCAPE (3)	I. ESCENARIOS PLATAFORMAS Y ZONAS DE EXPOSICIONES	J. ESTACIONAMIENTOS	K. HABITACIONES, PASILLO INTERNO, CAMERINOS, VESTUARIOS, ESTUDIOS DE RADIO Y T.V., CELDAS	L. AREAS CON CARGAS LIVIANAS DE MAQUINAS	M. AREAS CON CARGAS MEDIANAS DE MAQUINAS	N. DEPOSITOS EN GENERAL	CP ≤ 50 kgf/m <sup>2</sup>	CP > 50 kgf/m <sup>2</sup>
1. VIVIENDAS: UNIFAMILIARES Y MULTIFAMILIARES	300			500	100	300		300		(6)	175					
HOTELES, MOTELERIAS, CLUBES	300	300	400	500	100	300	(8)	500	500	(6)	175	600	1200	(8 y 9)		
2. EDIFICACIONES EDUCACIONALES ESCUELAS, LICEOS, UNIVERSIDADES, INSTITUTOS TECNICOS Y SIMILARES	400	300	400	500	100	300	(5)	500	500	(6)	175	600		(8)		
3. LUGARES DE CONCENTRACION PUBLICA: TEATROS, CINES, RESTAURANTES, LUGARES DE CULTO, MUSEOS, BIBLIOTECAS, ESTUDIOS, TRIBUNAS, GIMNASIO, ETC.	500	300	400	500	100	300	(5)	500	750	(6)	175	600		(8 y 9)		
4. EDIFICACIONES INSTITUCIONALES: MEDICOASISTENCIALES, CUARTELES, CARCELES, CONVENTOS Y MONASTERIOS, MINISTERIOS	300	250	400	500	100	300	(5)	500	500	(6)	175	600	1200	(8 y 9)		
5. EDIFICACIONES COMERCIALES: ALMACENES COMERCIALES, TIENDAS, SUPERMERCADOS, LOCALES, OFICINAS Y BANCOS	300	250	400	500	100	300	(5)	500	500	(6)	175	600		(8 y 9)		
6. EDIFICACIONES PARA TRANSPORTE Y DEPOSITOS: ESTACIONAMIENTOS, DEPOSITOS DE MERCANCIA LIVIANA, FRIGORIFICOS, MORGUE.	500	300	400	500	100	300	(5)	500		(6)	175	600		(8 y 9)		
7. EDIFICACIONES INDUSTRIALES: TALLERES, IMPRENTAS ESTUDIOS DE RADIO, CINE Y T.V.	500	300	400	500	100	300	(5)	500	750	(6)	175	600	1200	(8)		
8. CONSTRUCCIONES VARIAS: HELIPUERTOS (11), PUENTES PEATONALES, TERMINALES DE PASAJEROS.	500	300	400	500	100	300	(5)	500		(6)	175	600		(8)		

40 kgf/m<sup>2</sup> (10)

Techo con pendiente  
15% : 100 kgf/m<sup>2</sup>  
10% : 50 kgf/m<sup>2</sup>

## NOTAS:

GENERAL: Aquellos renglones que no tengan valores establecidos, podrán asimilarse a casos semejantes.

- Cocinas: 250 kgf/m<sup>2</sup>. Aulas, Quirófanos y Laboratorios: 300 kgf/m<sup>2</sup>. Cocinas, Servicios, etc.: 400 kgf/m<sup>2</sup>.
- La que corresponda a su uso, pero no menor de 100 kgf/m<sup>2</sup>.
- Para barandas, pasamanos y antepechos, véase la Sección 5.3.4.
- Para balcones con L ≤ 1.20 m. se aplica la nota (2). Independientemente del valor de L, se aplicará en el extremo del volado una carga lineal de 150 kgf/m.
- Salas de lectura: 300 kgf/m<sup>2</sup>. Salas de archivo: Según ocupación y equipos, pero no menor de 500 kgf/m<sup>2</sup>. Zona de estanterías con libros: 250 kgf/m<sup>2</sup>. por cada m. de altura, pero no menor de 700 kgf/m<sup>2</sup>. Depósitos de libros, véase nota 8.
- Para vehículos de pasajeros: 250 kgf/m<sup>2</sup>. y además se verificará para una carga concentrada de 900 kgf. distribuida sobre un cuadrado de 15 cm. de lado y colocada en el punto más desfavorable. Para autobuses y camiones: 1000 kgf/m<sup>2</sup>. y además se verificará para una carga concentrada igual a la carga máxima por rueda distribuida en un cuadrado de 15 cm. de lado. Véase la Sección 5.2.5.
- Según las especificaciones particulares. Para piso de sala de máquinas de ascensores: 2000 kgf/m<sup>2</sup>., incluyendo el impacto.
- Según especificaciones particulares, pero no menor de 250 kgf/m<sup>2</sup>. por metro de altura del depósito; véase Tabla 4.2. Depósito de libros apilados y estanterías sobre rieles: 1100 kgf/m<sup>2</sup>. por cada m. de altura.
- Frigoríficos: según especificaciones particulares, pero no menor de 1500 kgf/m<sup>2</sup>. Morgue: 600 kgf/m<sup>2</sup>.
- Las correas deberán verificarse también para una carga concentrada de 80 kgf/m<sup>2</sup> ubicada en la posición más desfavorable.
- Según las características de los equipos.





## CAPITULO 6. ACCIONES ACCIDENTALES, REOLÓGICAS, TÉRMICAS Y EXTRAORDINARIAS

### 6.1 ACCIONES ACCIDENTALES

#### 6.1.1 Definición

Las acciones accidentales son las que en la vida útil de la edificación tienen una pequeña probabilidad de ocurrencia solo durante lapsos breves de tiempo, como las acciones debidas al sismo, al viento, etc.

#### 6.1.2 Acciones del sismo

Son las acciones producidas por movimientos del terreno originados por los sismos. Habitualmente, las acciones del sismo se dan mediante sus espectros. En general, un espectro es la representación gráfica de los valores máximos de una serie cronológica en función de sus frecuencias o períodos, como se ilustra en la Sección C-2.2 del Comentario. Para estas acciones véanse las Normas COVENIN-MINDUR 1756, "Edificaciones Antisísmicas" vigentes.

#### 6.1.3 Acciones del viento

Son las acciones producidas por el aire en movimiento sobre los objetos que se le interponen, y consisten, principalmente, en empujes y succiones. Véanse las Normas COVENIN - MINDUR 2003, "Acciones del Viento sobre las Construcciones" vigentes.

### 6.2 ACCIONES REOLÓGICAS Y ACCIONES TÉRMICAS

Son las acciones debidas a los fenómenos reológicos como la retracción, la fluencia, los cambios de temperatura, y también los cambios de humedad. En el Comentario se recomiendan valores de temperatura y humedad aplicables al proyecto de edificaciones.

### 6.3 ACCIONES EXTRAORDINARIAS

Las acciones extraordinarias son las que normalmente no se consideran entre las que actúan en la vida útil de una edificación y que, sin embargo, pueden presentarse en casos excepcionales y causar catástrofes, como las acciones debidas a explosiones, incendios, etc.

No será necesario incluirlas en el proyecto, sino únicamente tomar las precauciones en la estructuración y en los detalles constructivos.

#### 6.3.1 Choques contra las estructuras

Los miembros y elementos estructurales expuestos a choques se deberán diseñar para resistir los impactos resultantes de los mismos. Las cargas equivalentes para estos impactos serán establecidas en función del peso y la velocidad de los vehículos a considerar. Como precaución se colocarán defensas frente a los miembros expuestos a los choques.



En ausencia de una información más precisa, se puede adoptar las siguientes cargas equivalentes, las cuales se aplicarán en la dirección de los ejes principales del miembro y a una altura de 1.2 m sobre el terreno:

- Muros y columnas en estacionamientos de automóviles ..... 3 tf
- Muros y columnas contiguos a la calle y expuestos a impactos de camiones ..... 25 tf



## CAPITULO 7. EMPUJES DE TIERRAS, MATERIALES GRANULARES Y LIQUIDOS

### 7.1 ALCANCE

La determinación de las acciones permanentes, variables y accidentales debidas a los empujes de tierras, materiales granulares y líquidos, se registrará por el presente Capítulo.

### 7.2 DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS DE LOS MATERIALES

Las propiedades físicas de los materiales relativas a los empujes de tierras, materiales granulares y líquidos, se determinarán mediante estudios realizados por laboratorios especializados. Para obras de menor importancia, y a criterio del Proyectista, podrán adoptarse sin necesidad de ensayos los valores de los pesos unitarios  $\gamma$ , índices de vacíos  $n$ , ángulos de rozamiento interno  $\phi$  y cohesión  $c$ , indicados en la Tabla 4.2 y sus notas.

### 7.3 EMPUJES DE TIERRAS

#### 7.3.1 Acciones debidas a empujes de tierras

Las estructuras o sus partes sometidas a empujes de tierras, como los muros de sostenimiento, los muros de sótanos, etc., se diseñarán para los efectos del empuje activo, así como para los del empuje pasivo cuando corresponda. Deberá tomarse en cuenta las posibles cargas variables y permanentes que puedan haber en la parte superior del terreno adyacente.

Adicionalmente, se deberá verificar la estabilidad al volcamiento y al deslizamiento, y los factores de seguridad resultantes no podrán ser menores de 1.5.

#### 7.3.2 Rozamiento entre tierras y muros

El ángulo de rozamiento entre tierras y muros,  $\delta$ , depende principalmente del ángulo de rozamiento interno del suelo, de su grado de humedad y de la rugosidad del paramento. Este ángulo  $\delta$  puede determinarse experimentalmente o estimarse para las condiciones extremas en la forma siguiente:

- a) Para los casos más desfavorables, como suelos anegados o muros de paramentos muy lisos, se tomará un ángulo de rozamiento:

$$\delta = 0^\circ$$

- b) Para condiciones muy favorables, como suelos bien drenados y muros con superficies muy rugosas, el valor máximo posible del ángulo de rozamiento  $\delta$  será igual a  $\phi$ . Para el cálculo de los empujes se tomará como máximo:

$$\delta = 2/3 \phi$$



### **7.3.3 Presión sobre muros por debajo del nivel freático**

En el diseño de muros de sótanos y estructuras verticales similares, sometidas a la presión lateral del suelo, con una parte o la totalidad del suelo adyacente por debajo del nivel freático, se deberá considerar la presión hidrostática y la presión del suelo con su peso unitario reducido por la presencia del agua.

## **7.4 SUBPRESION SOBRE PISOS**

En el diseño de pisos de sótanos y superficies aproximadamente horizontales por debajo del nivel freático, se deberá considerar la subpresión del agua como la presión hidrostática actuante sobre la superficie total del piso, a menos que se prevean los drenajes necesarios para minimizar esta acción.

## **7.5 EMPUJES DE MATERIALES GRANULARES**

En las estructuras sometidas a empujes de materiales granulares, además de las presiones causadas por el material almacenado, deberán tomarse también en cuenta las acciones debidas al llenado y al vaciado.

## **7.6 EMPUJES DE LIQUIDOS**

### **7.6.1 Líquidos con superficie libre**

Los empujes estáticos de líquidos con superficie libre se calcularán con una presión hidrostática no menor a la del agua a 15 °C, suponiendo que el depósito está lleno.

### **7.6.2 Líquidos a presión**

Cuando sobre la superficie libre del líquido actúe una presión mayor que la atmosférica, la diferencia de las presiones se sumará a las calculadas de acuerdo con la Subsección 7.6.1.



## INDICE ANALITICO

La identificación corresponde al sistema de Capítulos, Artículos, Secciones y Subsecciones del Articulado y el Comentario de estas Normas, establecido en el Artículo 1.5. La letra T denota Tabla.

- Acabados, 2.2, 3.12.2
- Acciones, 1.3, 2.2
  - accidentales, 2.2, 3.4.3, 6
  - clasificación, 3.4, C-3.4
  - combinaciones, 3.5
  - de construcción, 3.8
  - de montaje, 3.8
  - de servicio o utilización, 1.3
  - de sismo, 1.3, 3.1, 6, C-3.1, C-3.11, C-3.16
  - de temperatura, 6, C-6.2
  - de transporte, 3.8
  - de viento, 1.3, 6
  - extraordinarias, 2.1, 3.4.4, 6, C-6.3
  - mayoradas, 2.2
  - mínimas, 1.3
  - modificaciones, 3.16
  - permanentes, 2.2, 3.4.1, 4
    - determinación, 4.2
  - reológicas, 6, 2.1, C-6.2
  - señalamiento, 3.7
  - térmicas, 2.2.6, C-6.2
  - variables, 2.2, 3.4.2, 5
    - determinación, 5.2.1, C-5.2.1
    - movimiento, 3.6, 5.2.2, C-3.6
    - reducción, 3.5, 5.2.3, C-5.2.3
    - señalamiento, 3.7, C-3.7
- Aceros de refuerzo, C-3.10
- Acero estructural, 2.2
- Agotamiento resistente, 3.3
- Agrietamiento, 3.3
- Agua freática, 3.13.1
- Aleatorio, 2.2
- Altura equivalente de suelo, C-4.3
- Análisis estructural, 2.2, 3.2
- Ángulos de reposo, † 4.2, C-4.3
- Anhidro, C-4.3
- Antepechos, 2.2, 5.3.4
- Apuntalamientos, 3.8, 5.3.3, C-3.16
- Arcillas y gredas, C-4.3
- Arriostramientos, 3.1, 3.8, C-3.1, C-3.16
- Asentamientos, 1.3, 3.13.3, 4.5.2
- Azoteas, 5.2.4, C-5.2.4
  
- Baldosas, † 4.2
- Barandas, 2.2, 5.3.4
  
- Cálculos estructurales, 3.14.2
- Calicatas, 3.13.3
- Calidad de los materiales, 3.10
- Cambios de
  - humedad, C-6.1.4
  - temperatura, C-6.1.4
  - uso, 3.16
- Capa vegetal, 3.13.1
- Capacidad
  - portante, 3.13.3
  - sismorresistente, C-3.16
- Cargas, 1.3
  - de construcción, 5.5
  - de fabricación, 3.8
  - de maquinarias, 5.3.2
  - de montaje, 3.8
  - de servicio, 2.2
  - de sismo, 1.3, C-3.16
  - de temperatura, 1.3, C-6.1.4
  - de transporte, 3.8
  - de viento, 1.3
  - mayoradas, 2.2
  - permanentes, 4.1
    - determinación, 4.2, C-4.2
  - reológicas, 1.3, C-6.1.4
  - variables
    - sobre azoteas y techos, 5.2.4
    - sobre entrepisos, † 5.1
- Catástrofes, 3.4.4, C-5.2.4
- Cedencia, 2.2
- Certificación de conformidad, 2.2
- Choques contra las estructuras, 6.3.1
- Clasificación de
  - las acciones, 3.4
  - las estructuras, 1.4.1, C-1.4
  - perfiles de subsuelo, 3.13.2
- Código de prácticas, 2.2
- Coefficientes de
  - cohesión, † 4.2
  - dilatación térmica, † C-6.1
  - fricción, † 4.2
- Colapso, 3.3, C-3.1
- Combinación de acciones, 3.5
- Compactación, 3.13.1
- Comportamiento, 3.1
  - de materiales, C-3.10
  - estructural, 3.16
  - hysterético, 3.3, C-3.3
- Compras, C-3.10
- Concretos, 2.2, † 4.1, C-3.10, C-6.1.4
  - armado, 2.2
  - asentamientos, C-6.1.4
  - ciclópeo, 2.2
  - estructural, 2.2
  - livianos, C-4.3
  - premezclados, C-3.10
  - resistencia, C-3.10
- Conexiones flexibles, 3.12.4, C-3.14
- Conservación de documentos, 3.12.4
- Construcciones, 2.2
  - especificaciones, 3.8
  - fechas, 1.4.2
  - higiene y seguridad industrial, 3.9
  - mixtas, 5.5.3
  - responsables, 1.4.2
  - separaciones, 3.12.1
- Constructor, 2.2, 3.8
- Contratación
  - condiciones, 3.14.1
  - documentos, 3.14
- Construcciones livianas, C-5.2.4
- Cuantil, 2.2, C-3.10
  
- Defectos o errores, C-2.15
- Deformaciones, 1.3, 3.1, 3.2
  - permanentes, 4.5.2
- Demolición, 2.2
  - higiene y seguridad industrial, 3.9
- Densidad básica, 2.2, C-4.3
- Depósitos, 1.2, C-7.6.2
- Desencofrado, 3.8
- Deslizamientos, 3.13.3
- Desplome, 3.3
- Desprendimiento, 3.12.3
- Deterioro, 3.3, 3.13.1
- Diario de Obra, 2.2, 3.14.4, C-3.14





- Discontinuidades, 1.6
- Discrepancias, 1.6
- Diseño, 2.2
  - nivel, C-1.4
- Disipación de energía, 3.3
- Distribución estadística, C-5.2.1
- Documentos
  - de la contratación, 3.14, C-3.14
  - del proyecto estructural, 3.14.2
  - presentación, 3.14.3
- Dominio inelástico, C-3.16, C-3.11, C-3.16
- Ductilidad, 2.2, C-2.2
- Ductos, 3.12.4, C-5.2.4, C-3.12.4
- Durabilidad, C-3.10
- Ecuación dimensional, 2.3
- Edificaciones
  - ampliaciones, 1.1
  - calidad, C-3.15
  - de menor importancia, 3.13.3
  - definición, 2.2
  - demolición, 1.1
  - existentes, 1.1
  - fundaciones, 3.13.3
  - identificación, 1.4, C-1.4
  - livianas, 3.1
  - modificación, 1.1
  - nuevas, 1.1
  - refuerzo, 1.1
  - reparación, 1.1
- Efectos
  - de temperatura y reología, 1.3
  - desfavorables, 3.5
- Elementos
  - constructivos, T 4.3
  - no estructurales, 3.12.3
- Elevadores de granos, 1.2
- Empujes
  - de líquidos, 2.2, 3.4.1, 7.6
    - a presión, 7.6.2, C-7.6.2
    - de superficie libre, 7.6.1, C-7.6.1
  - de materiales granulares, 7.5, C-7.5
  - de tierras, 2.2, 3.4.2, 7.3
    - activos, 7.3.1, C-7.3.1
    - pasivos, 7.3.1, C-7.3.1
- Encofrados, 5.3.3, C-1.1
- Energía, C-2.1
- Ensayos
  - de laboratorios, 3.13.2
  - de materiales, C-3.10
  - experimentales, 3.2
- Entrepisos, 2.1, 3.7, T 5.1, C-4.3
- Envolvente, 3.5
- Esbeltez, 2.1
- Especificaciones, 3.8
  - técnicas, 2.2
- Espectro, 2.2, 6.1.2, C-2.2
- Estabilidad, 3.1
- Estacionamientos, 5.2.5, T 5.1, C-5.2.5
- Estados límites, 3.1
  - clasificación, 3.3
  - de agotamiento, 3.3
  - de estabilidad, 3.3
  - de servicio, 3.3, C-3.3
  - definición, 2.2, 3.3
  - diseño, 2.2
- Estructura, 2.2
  - definición, 2.2
  - liviana, 3.1, C-5.2.4
  - nivel de diseño, C-1.4
  - refuerzo, 3.16
  - regular, C-3.1
  - tipo, C-1.4
- Estructuración, 3.1, C-3.1
- Estudios,
  - estadísticos, 5.2.1, C-4.2
  - geotécnicos y de suelos, 3.13.2
  - Explosiones, 3.4.4, 6.2
- Fabricantes, 2.2
- Fabricación, 2.2
  - higiene y seguridad industrial, 3.9
- Factor de
  - mayoración, 2.2
  - minoración, 2.2
  - seguridad, 2.2
- Fluencia, 2.2
- Fractil, 2.2
- Fricción, T 4.2
- Friso, 2.2, 4.1, T 4.3
- Fundaciones, 3.13.3, C-3.13
- Gerencia
  - de obras, 2.2
  - de proyectos, 2.2
- Higiene y seguridad industrial, 3.9, C-3.9
- Histéresis, 2.2, 3.3, C-3.3
- Humedad, † C-6.2
- Identificación
  - del proyecto, 1.4.1
  - permanente de las edificaciones, 1.4.2
- Impacto, 5.4, 3.4.2, C-5.4, C-6.2
- Impermeabilizaciones, T 4.3
- Incendios, 3.4.4, 6.3, C-6.3
- Incompatibilidades, 2.1, C-3.10
- Índice de vacíos, T 4.2
- Inestabilidad, 2.2, 3.3, C-3.1
- Ingeniero forense, 2.2
- Inspección de obras, 2.2, 3.1, 3.15, C-3.15
- Inspector, 2.2
- Instalaciones, 3.12.4, 4.5.1, C-3.12.4
- Irregularidades, C-3.1
- Juntas de construcción, 3.12.1, 3.12.4
- Licitación, C-3.10
- Linderos, 3.12.1
- Losas, C-4.3
- Madera, 2.2, T 4.1, C-4.3
  - anhidra, 2.2, C-4.3
  - densidad básica, 2.2, C-4.3, T C-4.1
  - módulo de elasticidad, T C-4.1
  - seca, 2.2, C-4.3
  - tensiones admisibles, T C-4.2
  - verde, 2.2, C-4.3
- Mampostería, 2.2, C-4.3, T 4.3
- Maquinarias, 5.3.2
- Marca de conformidad, 2.2
- Materiales
  - almacenables
    - pesos unitarios, T 4.2
  - de construcción, 3.10, C-3.10
    - acero, 1.3
    - calidad, 3.10
    - comportamiento, C-3.10
    - compra, C-3.10
    - concreto, 1.3
    - licitación, C-3.10
    - madera, 1.3
    - mampostería, 1.3
    - no tradicionales, 3.11, C-3.11
    - pesos unitarios, T 4.1
    - propiedades, 3.2, 7.2
- Memoria descriptiva, 2.2, C-3.10, C-3.14
- Métodos de
  - agotamiento resistente, 2.2





- análisis y diseño, 3.2
- tensiones admisibles, 2.2
- Microfilmes, 3.14.4, C-3.14
- Modelos
  - físicos, 3.2
  - matemáticos, 2.2
- Modificaciones, 3.14.4, 3.16, C-3.16
- Mortero, 2.2
- Movimiento de las acciones variables, 3.6, 5.2.2, C-3.6
- Movimientos diferenciales, 3.4.1, 4.1
- Muestreo, C-4.2, C-5.2.1
- Muros, 3.13.2, 5.2.3, 7.3.3
  - choques, 6.2.1
  - rozamiento, 7.3.2
- Nivel de diseño, C-1.4
- Nivel freático, 3.13.3, 7.3.3
- Norma, 2.2
- Normalización, 2.2
- Notación, 2.3
- Obligatorio, 1.4.2, 1.5, 3.7
- Obras temporales o provisionales, 1.1, C-1.1
- Paredes de mampostería, T 4.3, C-4.3
- Pasamanos, 5.3.4
- Perforaciones, 3.12.4
- Peso propio, 3.4.1, 4.3
- Pesos unitarios probables
  - elementos constructivos, T 4.3
  - materiales almacenables, T 4.2
  - materiales de construcción, T 4.1
- Piso, 2.2
- Planos estructurales, 3.14.2, C-3.10
- Prefabricados
  - elementos, 3.12.2
  - escaleras, 3.12.2
  - fachadas, 3.12.2
- Presión
  - hidrostática, 2.2
  - sobre muros, 7.3.3
- Pretensión, 4.1
- Probabilidad de
  - no excedencia, C-5.2.1
  - ocurrencia, 3.4.3
- Procesamiento electrónico de datos, 3.14.3
- Proceso constructivo, 3.8, 5.5
  - cargas, 5.5
  - higiene y seguridad industrial, 3.9
  - incompatibilidades, C-3.10
  - modificaciones, 3.8
- Profesional responsable, 2.2, 3.8, C-1.4
- Promotor, 2.2
- Propietario, 2.2
- Proyecto
  - arquitectónico, 3.1, 3.12, C-3.1, C-3.12
  - documentos, 3.14.3
  - estructural, 1.3, 2.1
    - conservación, 3.14.3
    - documentos, 3.14.3
    - identificación, 1.4.1
    - responsables, 1.4.2
- Pruebas de cargas, 3.17, C-3.17
  - obras provisionales, 3.17
  - sistemas no tradicionales, 3.17
- Puentes, 1.2
- Recubrimiento, 3.12.2
- Reducción de las acciones, 3.5, 5.2.3
- Relleno artificial, 3.13.1
- Remoción, 2.2
- Requisitos mínimos, 1.1, 2.2
- Resistencia, 3.1
  - de diseño, 2.2
  - del concreto, C-3.10
    - nominal, 2.2
    - requerida, 2.2
    - sismorresistente, C-3.16
- Responsabilidades legales y éticas, C-3.9, C-3.10
- Responsables, 1.4.2
- Retracción, 2.2
- Revestimientos, T 4.3
- Revisión, 2.2, 3.5
- Riesgos
  - geológicos, 3.13.2
  - para la salud, C-3.10
- Rigidez, 3.1
- Rozamiento entre muro y tierra, 7.3.2
- Seguridad, 3.1
  - industrial, 3.9
- Separación entre construcciones, 3.12.1
- Señalamiento de las acciones, 3.7
- Silos, 1.2
- Símbolos, 2.3
- Sismo, 1.3, 3.4.3, 6, C-3.11, C-3.12.3, C-3.16, C-6.1
- Sistemas constructivos
  - no tradicionales, 1.2, 3.11, C-3.11
- Soldabilidad, C-3.10
- Solicitaciones, 2.2, 3.1, 3.5
  - mayoradas, 2.2
- Soportes temporales, 5.3.3, C-5.3.4
- Subpresión, 7.4, C-7.4
- Suelos
  - altura equivalente, C-4.3
  - cohesivos, C-4.3
  - de fundación, 3.13.3
- Tabiques, 2.2, 4.1
- Tabiquería, C-4.3
  - pesos, 4.4, T 4.3
- Tanques, 1.2
- Techos, 5.2.4, C-4.3, C-5.2.4
- Técnicas de muestreo, C-4.2
- Temperatura, T C-6.2
  - coeficientes de dilatación térmica, T C-6.1
- Tenacidad, 2.2, C-2.2
- Tensión, 2.2
- Tensiones, 1.3, 3.1, 3.2, C-4.3
- Teoría
  - clásica, 1.3, 2.2
  - de los estados límites, 1.3, 2.2
- Terrazas, 5.2.4.1
- Terreno
  - coeficientes de fricción, T 4.2
  - cohesión, T 4.2
  - de fundación, 3.13.1
  - índice de vacíos, T 4.2
  - natural, 3.13.1
- Tierras, C-4.3
  - empujes, 7.3
  - pesos unitarios probables, T 4.2
  - rozamiento, 7.3.2
- Tipo de estructura, C-1.4
- Tribunas, 5.3.1, C-1.1, C-5.3.1
- Unidades, 2.3
- Valores nominales, C-3.10
- Vibración, 3.2
- Vida útil, 2.2, 3.1, 3.4.4
- Viento, 1.3, 3.4.3, 6, C-6.1
  - velocidad, T C-6.2
- Vigueta, T C-4.1
- Voladizo, 2.2
- Vuelco, 3.12.3



COMENTARIO



## CAPITULO C-1 VALIDEZ Y ALCANCE

### C-1.1 VALIDEZ

La Comisión Permanente de Normas para Estructuras de Edificaciones del Ministerio del Desarrollo Urbano, heredera de una iniciativa tomada en 1937 por el desaparecido Ministerio de Obras Públicas, ha mantenido como trabajo permanente la actualización y revisión sistemática de las normas publicadas. Es de destacar que la Comisión original realizó la primera publicación venezolana relacionada con la normalización de las construcciones en 1938 [1.1].

Acorde con esta tradición, se ha revisado, ampliado y reorganizado el alcance y contenido de las Normas "Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones", COVENIN-MINDUR 2002-83 [1.2], como lo denota su nuevo título de "Criterios y Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones". Las bases y criterios utilizados en esta nueva versión son similares a los de las "Normas para Cargas y Sobrecargas en Edificios", MOP 1975 [1.3], pero se han sistematizado los conceptos inherentes a la Teoría de los Estados Límites, tomando como referencias reconocidas normas y documentos internacionales, Refs. [1.4] a [1.9].

Estas Normas se aplican a las obras temporales o provisionales, como las tribunas para eventos especiales, pasos para peatones, obras falsas y encofrados en general, etc.

En caso de demoliciones, tema poco reglamentado, estas Normas se limitan a señalar las referencias especializadas [1.10] a [1.16].

### C-1.4 IDENTIFICACION DE LAS EDIFICACIONES

Es una práctica común en la normativa contemporánea de muchos países clasificar las edificaciones según el grado de seguridad aconsejable para la protección de la comunidad y las hipótesis básicas que sustentan el proyecto. Es obligación del proyectista clasificar las edificaciones dentro de las categorías establecidas en las normas COVENIN-MINDUR vigentes para aplicar los procedimientos de cálculo y construcción contemplados en las mismas. Así por ejemplo, en las normas de diseño en concreto armado y en acero, los procedimientos de cálculo y detallado de los miembros dependen de los Niveles de Diseño y de los Tipos de Construcción, respectivamente [5,6]. Es muy importante que esta clasificación aparezca en los planos de la obra, por la utilidad que presta en la resolución de los problemas que pueden presentarse durante la construcción; por esta razón en el Artículo 3.10 se hace obligatoria esta práctica. Por motivos similares, se exige que en toda edificación se muestre en lugar visible, mediante una placa de material incombustible, los datos que permitan reconstruir la información estructural en una eventual ausencia de cualquier otra fuente de información. Como mínimo, se incluirán los nombres completos de los profesionales responsables del proyecto y la construcción, y la fecha de construcción. Opcionalmente se puede incorporar la información

referente a la resistencia de los materiales estructurales, la clasificación estructural (Tipo y Nivel de Diseño), magnitudes de las acciones consideradas, etc. En los Artículos 3.7 y C-3.7 se obliga a señalar las acciones variables adoptadas en el cálculo de los entresijos de edificaciones para uso comercial o industrial. En los casos de las modificaciones o remodelaciones contemplados en el Artículo 3.16, procederá una nueva identificación permanente de la edificación.

### C-1.5 ORGANIZACIÓN DE ESTAS NORMAS

Estas Normas han sido impresas en una Epson FX-100, bajo el editor de textos EasyWriter 1.2 (versión IBM de Madrid), utilizando la fuente marinabc generada por SetFX, así como el creador de macros para teclados ProKey 4.0, desde una versión inicial escrita bajo WordStar 2000 e importada en formato ASCII; todos para microcomputadores PC según el sistema operativo DOS 2.1. En el Apéndice se usó la fuente F2 de NicePrint.

A continuación se suministra una bibliografía general y las referencias especializadas de este Capítulo.

## B I B L I O G R A F I A

### Leyes Nacionales

- [1] Congreso de la República de Venezuela. "Ley sobre Normas Técnicas y Control de Calidad". Gaceta Oficial de la República de Venezuela, N° 2529, 31 de Diciembre de 1979.
- [2] Congreso de la República de Venezuela. "Ley Orgánica de Ordenación Urbánística". Gaceta Oficial de la República de Venezuela, N° 33868, 16 de Diciembre de 1987.

### Normas COVENIN - MINDUR

- [3] "Edificaciones Antisísmicas". COVENIN-MINDUR-FUNVISIS 1756-82, 190 págs.
- [4] "Acciones del Viento sobre las Construcciones". COVENIN-MINDUR 2003-86, 155 págs.
- [5] "Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones. Análisis y Diseño". COVENIN-MINDUR 1753-85, 425 págs.
- [6] "Estructuras de Acero para Edificaciones. Proyecto, Fabricación y Construcción". COVENIN-MINDUR 1618-82, 340 págs.
- [7] "Código de Prácticas Normalizadas para la Fabricación y Construcción de Estructuras de Acero". COVENIN-MINDUR 1755-82, 99 págs.
- [8] "Terminología de las Normas COVENIN-MINDUR". COVENIN-MINDUR 2004-89 (en elaboración).

### Manuales y Textos

- [9] Epelboim, S.; Arnal, H. "Manual para el Proyecto de Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones", MINDUR, 1985, 887 págs. Fundación Aguerrevere, Colegio Ingenieros Venezuela, Caracas.
- [10] Marín, J.; Güell, A. "Manual para el Cálculo de Columnas de Concreto Armado". MINDUR, 1984, 224 págs. Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas, FUNVISIS, 1987.
- [11] Porrero, J.; Ramos, C.; Grases, J. "Manual del Concreto Fresco". 3ª ed. Siderúrgica del Turbio S.A. Caracas, 1987, 312 págs.
- [12] Gutiérrez, A. et al. "Manual de Proyectos de Estructuras de Acero". C.V.G. Siderúrgica del Orinoco. SIDOR, Caracas, 1984, 3 tomos, 2923 págs.
- [13] Junta del Acuerdo de Cartagena; PADT-REFORT. "Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino". 3ª ed. JUNAC, Lima. 1984, 592 págs.
- [14] National Fire Protection Association. "Manual de Protección contra Incendios", 2ª edición. Traducción actualizada de la 15ª edición NFPA por la Editorial MAPFRE, España, 1680 págs.
- [15] Council on Tall Buildings and Urban Habitat. "Planning and Design of Tall Buildings". Monograph. 5 tomos, ASCE, New York, 1978.
- [16] Centeno W., Roberto. "Inspección y Control de Obras Civiles". Ediciones Vega, Caracas, 1982. 290 págs.
- [17] Bowker, A. H.; Lieberman, G. J. "Engineering Statistics". 2ª edición. Prentice Hall, New Jersey, 1972. 641 págs.
- [18] Benjamin, J. R.; Cornell, A. C. "Probability, Statistics, and Decision for Civil Engineers". McGraw-Hill, 1970. 684 págs.
- [19] Spiegel, Murray R. "Estadística". Serie Compendios Schaum, McGraw-Hill, 1970. 357 págs.
- [20] American Society for Testing and Materials. Committee E-11. "ASTM Manual on Presentation of Data and Control Chart Analysis". ASTM. Special Technical Publication STP 15D, 4ª ed. 1986. 162 págs.
- [21] American Society for Testing and Materials. Special Committee on Numerical Reference Data. "A Manual on Methods for Retrieving and Correlating Technical Data". ASTM. Special Technical Publication STP 468, 2ª ed. 1980. 70 págs.

## R E F E R E N C I A S

- [1.1] Ministerio de Obras Públicas. "Proyecto de Normas para la Construcción de Edificios". Dirección de Edificios, Caracas, 1938.
- [1.2] Ministerio del Desarrollo Urbano. "Acciones Mínimas para el Proyecto de de Edificaciones". Norma COVENIN-MINDUR 2002-83, Caracas 1983, 53 págs.
- [1.3] Ministerio de Obras Públicas. "Normas para Cargas y Sobrecargas en Edificios". MOP, Caracas. 1975. 59 págs.
- [1.4] American National Standards Institute. Comité A58. "Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures". ANSI A58.1-1982. ANSI, Nueva York, 1982. 100 págs.
- [1.5] British Standard Institution. The Council for Code of Practice CP3. "Code of Basic Data for the Design of Buildings". Chapter V, Loading. Part 1. Dead and Imposed Loads. BSI, Londres, 1967 (Rev. 1972), 20 págs.
- [1.6] Standards Association of New Zealand. "Code of Practice for General Structural Design and Designing Loadings for Buildings". NZS 4203:1984, Wellington, 1984. 100 págs.
- [1.7] Subcomité de Normas y Procedimientos Constructivos para el D.F. "Título III: Disposiciones Relativas a la Seguridad Estructural de las Edificaciones". Propuesta, Octubre 1986. Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, México, 57 págs.
- [1.8] Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. "Acciones en la Edificación". Normas NBE-MV 101/1962. MOPU, Madrid, 1980. 36 págs.
- [1.9] Neufert, Ernst. "Arte de Proyectar en Arquitectura". Gustavo Gili, Barcelona, 1980. 464 págs.
- [1.10] Comisión Venezolana de Normas Industriales. "Demolición y Remoción. Requisitos de Seguridad". Norma COVENIN 2246-85, Caracas, 1985. 7 págs.
- [1.11] National Association of Demolition Contractors. "Demolition Safety Manual". Hillside, Illinois, 1981. 200 págs.
- [1.12] American National Standards Institute. "Safety Requirements for Demolition". ANSI A10.6-1983, Nueva York, 1969. 16 págs.
- [1.13] American National Standards Institute. "For Safety Nets used during Construction, Repair, and Demolition Operations". ANSI A10.11-1979, 8 págs.
- [1.14] Cormon, P. "La démolition du béton". Eyrolles, París, 1979. 144 págs.
- [1.15] Salinas V., R.; Baker D., E. "Demolición de Edificios con Explosivos", Revista IMCYC, N° 184. México. Sep. 1986, págs. 83-88.
- [1.16] Olavarreta F., Arturo. "Demolición de Estructuras de Concreto con Explosivos". Revista IMCYC N° 185. México. Oct. 1986, págs. 31-41.

## CAPITULO C-2 DEFINICIONES, NOTACION Y UNIDADES

### C-2.1 VALIDEZ Y ALCANCE

Un tema que indudablemente debe mantenerse al día es el de las definiciones técnicas, debido a la constante evolución de los métodos y procedimientos de análisis, diseño y construcción. Esta evolución se refleja en las diferencias entre las definiciones adoptadas en estas Normas y las publicadas antes por esta Comisión. Por consiguiente, aprovechando la revisión de las presentes Normas y dentro de la celebración de sus primeros cincuenta años de servicios, la Comisión ha creído oportuno recopilar sus definiciones en la Norma COVENIN - MINDUR 2004, "Terminología de las normas COVENIN - MINDUR" [8]. Para una información general sobre las terminologías, vocabularios y diccionarios de la construcción se recomiendan las Referencias [2.1] a [2.5].

### C-2.2 DEFINICIONES GENERALES

En la elaboración de estas definiciones generales se han tomado en cuenta las definiciones de la "Ley sobre Normas Técnicas y Control de Calidad" [1] y de la "Ley Orgánica de Ordenación Urbanística" [2].

En algunos casos se ha incorporado el equivalente en inglés entre paréntesis al final de cada definición para prevenir la proliferación de anglicismos que no traduzcan correctamente el inglés; por ejemplo, usar impropriamente "último" en lugar de "agotamiento" o "rotura" ("ultimate"), "fluencia" en lugar de "cedencia" ("yield"), etc. Otras recomendaciones que tratan de precisar usos y significados, así como aclarar los nuestros a los usuarios de estas normas en los países iberoamericanos se hallan en la citada COVENIN-MINDUR 2004; véase especialmente "Palabras Equívocas" [8].

A continuación se comentan algunas definiciones:

**Acciones y solicitudes :** Las acciones son las causantes de las solicitudes. La definición de acciones es más amplia que la de solicitudes e incluye cargas, desplazamientos, estabilidad, etc.

**Acciones térmicas y reológicas :** Es conveniente enfatizar que éstas pueden ser tanto permanentes como variables.

**Cuantil :** El término estadístico general "cuantil" se introduce aquí por primera vez en las Normas COVENIN - MINDUR debido a la importancia que tiene el control de calidad de los materiales en la seguridad y en los costos de las edificaciones, como se indica en C-3.10, y en lugar de "fractil", porque este sinónimo no aparece en los diccionarios de español o inglés.

A continuación se explica y se ilustra el significado del necesario y útil término técnico básico "cuantil":

Los cuantiles de una distribución estadística,  $P_{r/s}$ , son la generalización de la definición de "mediana". Los cuantiles de orden  $s$  suelen denotarse como  $P_{1/s}, P_{2/s}, \dots, P_{(s-1)/s}$ . Por ejemplo, cuando  $s = 4$  se obtienen los "cuartiles"  $P_{1/4}, P_{2/4}, P_{3/4}$ ; el segundo cuartil coincide con la mediana  $P_{1/2}$ . Así, el primer cuartil  $P_{1/4}$  es un valor que supera a no más de la cuarta parte de las observaciones y es superado por no más de las tres cuartas partes de las observaciones. Para  $s = 10$  resultan los 9 cuantiles de orden 10 o "deciles", para  $s = 100$  los cuantiles de orden 100 o "centiles", etc. [11,16,19].

En la Figura C-2.2.1(a) se representan los cuartiles de una distribución Normal. Se observa que los porcentajes de las áreas bajo la curva son iguales. En la Figura C-2.2.1(b) se dibuja la misma función respecto a las frecuencias acumuladas. Los cuartiles son las abscisas de los puntos de la curva de las frecuencias acumuladas cuyas ordenadas son 25 %, 50 % y 75 %, respectivamente; o sea, las correspondientes a dividir la altura máxima de la curva de frecuencias acumuladas en cuatro partes.

**Espectro :** En la Figura C-2.2.2 se dan ejemplos de espectros. El espectro es una herramienta sumamente útil y condensada que facilita mucho la interpretación de cualquier serie cronológica, tema estudiado en Estadística e Investigación de Operaciones. Para ilustrar los espectros en función de las frecuencias, en la Figura C-2.2.2(a) se ha representado la pluviosidad en diferentes decenios para observar los meses de las lluvias máximas y mínimas en Caracas [2.6]. Un ejemplo de espectro en función de los periodos es el de la Figura C-2.2.2(b), el cual corresponde al espectro de diseño sismorresistente de las Normas COVENIN - MINDUR 1756 [3]. Con él se determina en forma compacta y sencilla la aceleración de diseño en función del período de la estructura. Como se recordará, el período es simplemente el inverso de la frecuencia.

**Presión hidrostática :** A pesar de su etimología, de acuerdo a su definición, puede referirse a cualquier fluido en general.

**Tenacidad :** Los terremotos en México (19-9-85) y El Salvador (10-10-86) han puesto de manifiesto que no basta con que las estructuras sean dúctiles; deben mantener esa capacidad de disipación de energía en forma estable durante un cierto número de ciclos de cargas y descargas. Cuando un miembro o elemento de una estructura presenta un gráfico de histéresis como el que se muestra en la Figura C-2.2.3(a), se dice que su comportamiento es "tenaz".

Para una discusión más amplia de los términos vinculados a la construcción de obras como: **Inspector, Residente, Gerencia, etc.**, consúltese la Referencia [2.7].

Finalmente, en muchas definiciones se establece la diferencia entre **miembro** y **elemento**. Esta diferenciación puede comprobarse en el Apéndice C de las Normas de Acero [6] y en la nomenclatura de los programas de computación para el proyecto estructural. "Elemento" es cualquier parte constituyente de un "miembro", por

consiguiente en las estructuras metálicas las vigas y columnas son miembros mientras que los rigidizadores son elementos.

### C-2.3 NOTACION Y UNIDADES

La Comisión Permanente de Normas para Estructuras de Edificaciones del Ministerio del Desarrollo Urbano decidió en 1976 adoptar para todas sus normas las recomendaciones internacionales unificadas ACI-CEB-FIP 1970 en lo que respecta a notación [2.8] y [2.9]. Quizá su sola desventaja es la utilización de las letras griegas, las cuales son extrañas a la mayoría de constructores y secretarías, y aún hoy no son de acceso inmediato en las máquinas de escribir ni en los microcomputadores, provocando errores y omisiones.

Igualmente, en lo que a unidades se refiere, la Comisión decidió en esa misma oportunidad mantener el sistema MKS, Metro - Kilogramo fuerza - Segundo, y no adoptar el sistema internacional de unidades SI, Metro - Kilogramo masa - Segundo, en donde la unidad de fuerza es el Newton y la unidad de presión es el Pascal [2.10]. También resolvió mantener el PUNTO en lugar de la coma para separar las cifras decimales, tomando en cuenta, entre otras cosas, el uso diario de los computadores y calculadoras de nuestros ingenieros y arquitectos, y la práctica común en la normativa de muchos países vecinos. En la precisión de las conversiones numéricas se ha tratado de mantener el mismo número de cifras significativas del original, que, según la práctica internacional, es de tres (3) cifras significativas [2.11].

La conversión al sistema internacional SI se efectúa mediante las siguientes equivalencias:

$$1000 \text{ kgf} = 9807 \text{ N} \approx 0.01 \text{ MN (Meganewton);}$$

$$1 \text{ kgf/cm}^2 = 0.09807 \text{ MPa} \approx 0.1 \text{ MPa (Megapascal).}$$

### REFERENCIAS

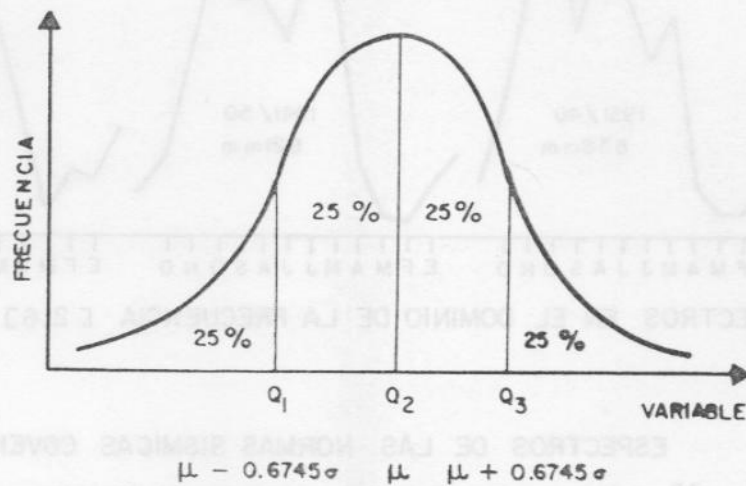
- [2.1] Marín, Joaquín. "Vocabularios y Diccionarios de la Construcción". Boletín Técnico del IMME N° 74-75. Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela, Enero-Diciembre 1984, págs 109-142. 265 fichas.
- [2.2] American Society for Testing and Materials. Committee E - 8. "Compilation of ASTM Standard Definitions". 5ª ed., ASTM, 1982, 792 págs. 15,000 definiciones de todas las normas ASTM.
- [2.3] Forestier, René. "Lexique de Construction Métallique et de Résistance des Matériaux". Office Technique pour l'Utilization de l'Acier, OTUA. Paris, 1977. 229 págs., 897 definiciones y 480 figuras.
- [2.4] Ediciones CEAC. "Diccionario de la Construcción". Enciclopedia CEAC del Encargado de Obras. 3ª ed. Barcelona, España. 1984. 622 págs. 8480 definiciones, 853 figuras y fotografías.

- [2.5] Earthquake Engineering Research Institute. Committee on Seismic Risk. "Glossary of Terms for Probabilistic Seismic Risk and Hazard Analysis". EERI Earthquake Spectra, Vol. 1 N° 1, Nov. 1984, págs 33-40. 56 def.
- [2.6] Grosske, Ferdinand. "Sobre la Pluviosidad en Caracas". Ediciones del Concejo Municipal del Distrito Federal, Caracas, 1968, 143 págs.
- [2.7] Ornés R., Rafael T. "Anotaciones Generales sobre Inspección de Obras". Fundación Juan José Aguerrevere, Colegio de Ingenieros de Venezuela, Caracas, 1987, 4ª ed., 320 págs.
- [2.8] Comité Européen du Béton. "Notations - Terminologie". Bulletin d'Information N° 96. CEB, Paris, Octubre 1973, 159 págs.
- [2.9] American Concrete Institute. "Preparation of Notation for Concrete (ACI 104-71)". Comité 104, ACI, Detroit. 1971. 4 págs.
- [2.10] Comisión Venezolana de Normas Industriales. "Sistema Internacional de Unidades SI". Norma COVENIN 288, Caracas 1965, 10 págs.
- [2.11] American Society for Testing and Materials. "Standard for Metric Practice". ASTM E 380-76, 1976, 38 págs.

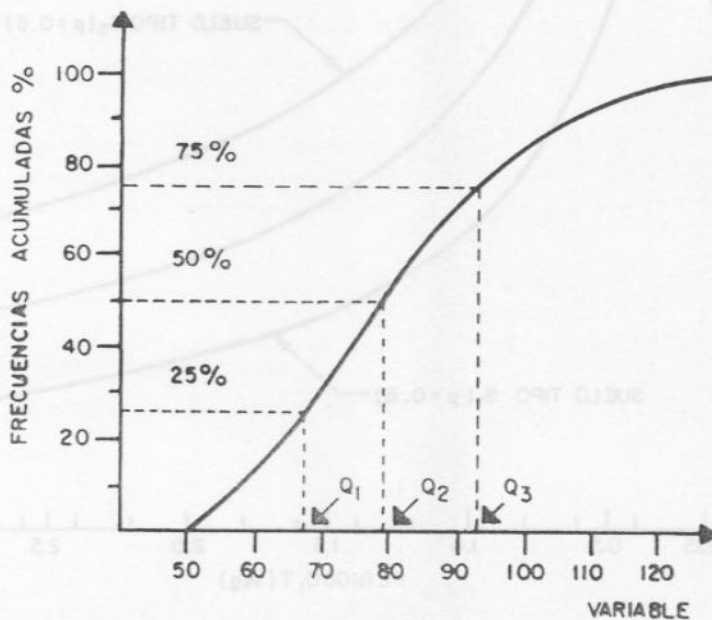
## REFERENCIAS

- [2.1] Martín, Joaquín. "Vocabulario y Diccionario de la Construcción". Boletín Técnico del INME N° 34-35. Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela. Enero-Diciembre 1984, págs 109-142. 343 figuras.
- [2.2] American Society for Testing and Materials. "Committee E - 8.1. Classification of ASTM Standard Definitions". 3ª ed., ASTM, 1982, 192 págs. 12,000 definiciones de todas las normas ASTM.
- [2.3] Fontanier, René. "Lexique de Construction Métallique et de Résistance des Matériaux". Méthode Technique pour l'Évaluation de l'Acier. OUA. Paris, 1977. 229 págs., 827 definiciones y 180 figuras.
- [2.4] Ediciones CEA. "Diccionario de la Construcción". Enciclopedia CEA del Encargado de Obras. 3ª ed. Barcelona, España. 1984. 622 págs. 888 definiciones, 823 figuras y fotografías.



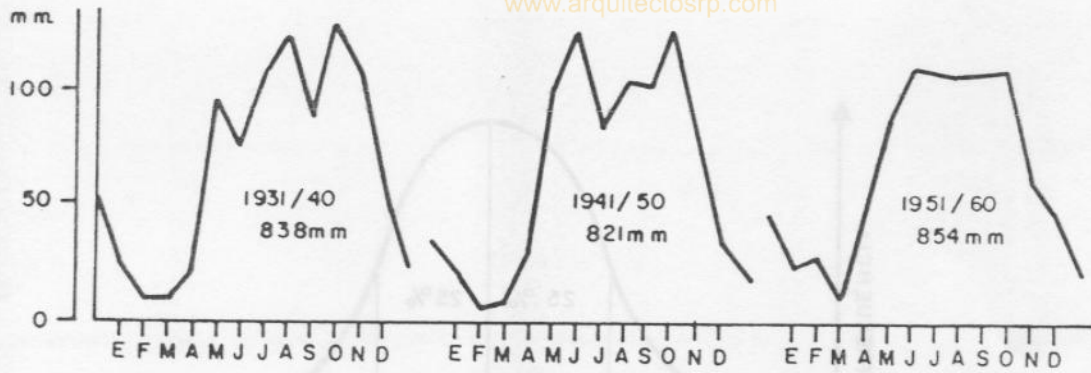


d) CUANTILES DE ORDEN 4 O CUARTILES EN UNA DISTRIBUCION NORMAL.

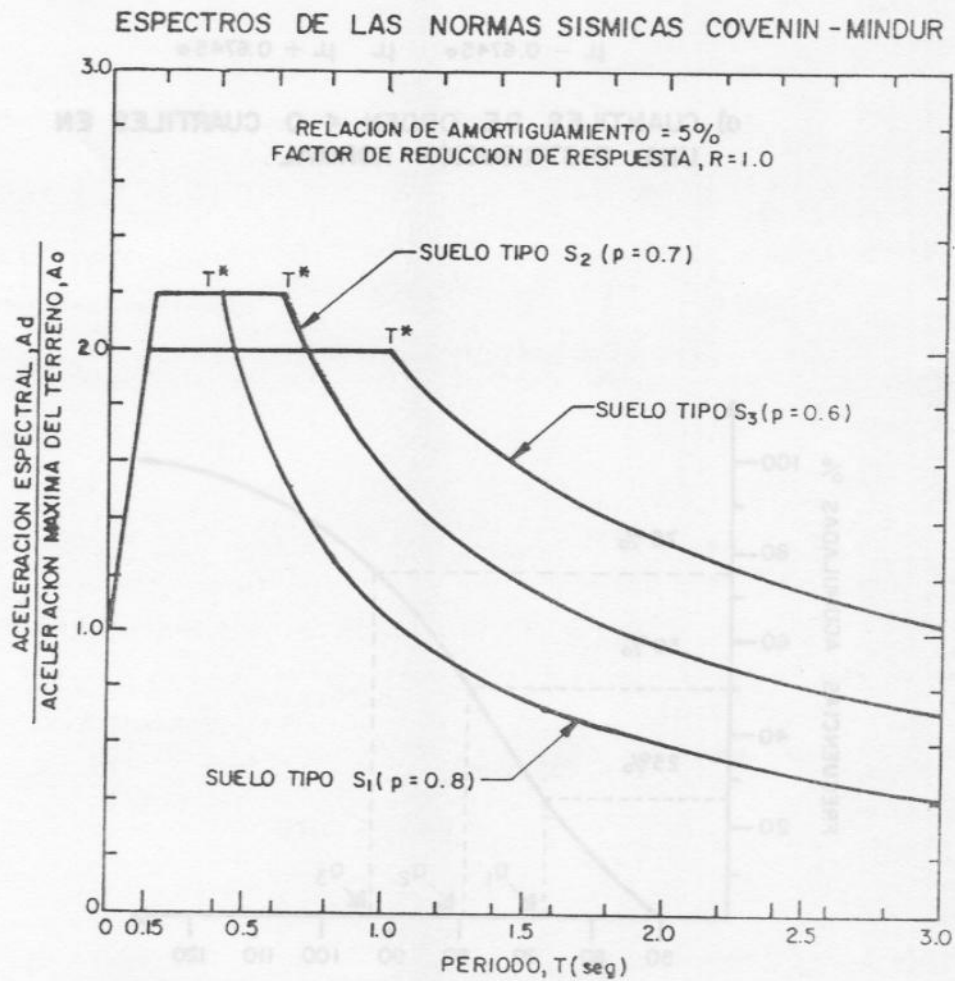


b) OBTENCION DE LOS CUANTILES MEDIANTE LA DISTRIBUCION ACUMULADA [19]

FIGURA C- 2.2.1 SIGNIFICADO DE CUANTIL

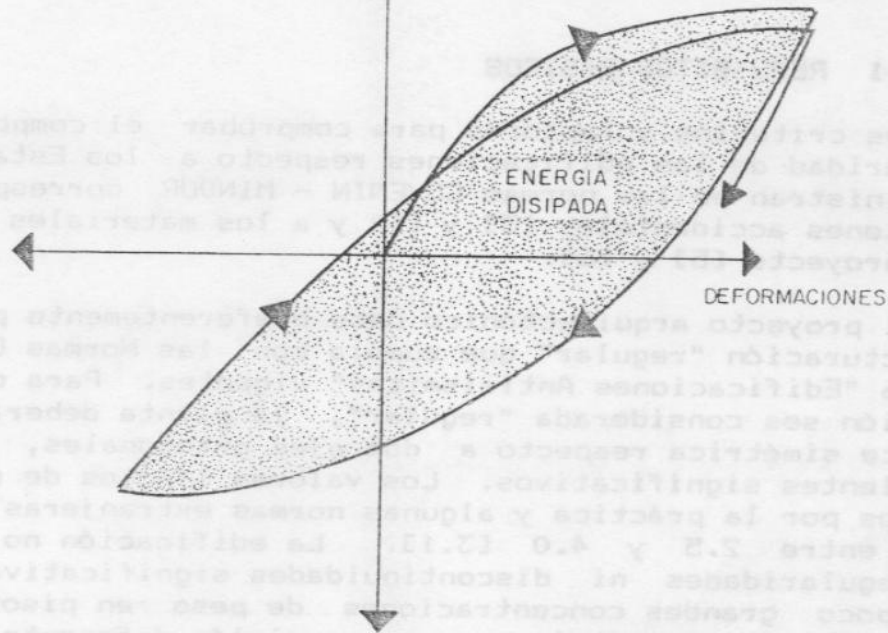


a) ESPECTROS EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA [ 2.6 ]

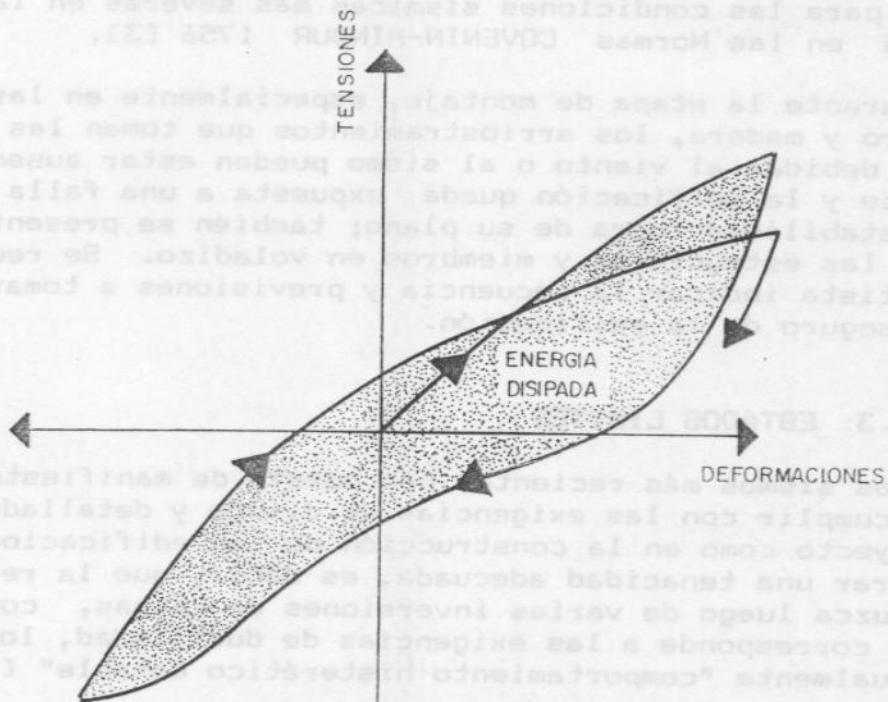


b) ESPECTROS EN EL DOMINIO DEL TIEMPO [ 3;9 ]

FIGURA C-2.2.2 EJEMPLOS DE ESPECTROS



a) COMPORTAMIENTO HISTERETICO ESTABLE



b) COMPORTAMIENTO HISTERETICO DEGRADABLE

FIGURA C-2.2.3 EJEMPLOS DE COMPORTAMIENTOS HISTERETICOS

## CAPITULO C-3 CRITERIOS GENERALES

### C-3.1 REQUISITOS BASICOS

Los criterios y factores para comprobar el comportamiento y la seguridad de las edificaciones respecto a los Estados Límites se suministran en las normas COVENIN - MINDUR correspondientes a las acciones accidentales [3] y [4] y a los materiales considerados en el proyecto [5] y [6].

El proyecto arquitectónico debe preferentemente permitir una estructuración "regular" que cumpla con las Normas COVENIN - MINDUR 1756 "Edificaciones Antisísmicas" vigentes. Para que la estructuración sea considerada "regular", la planta deberá ser aproximadamente simétrica respecto a dos ejes ortogonales, sin entrantes o salientes significativos. Los valores límites de esbeltez recomendados por la práctica y algunas normas extranjeras están comprendidos entre 2.5 y 4.0 [3.1]. La edificación no debe presentar irregularidades ni discontinuidades significativas en elevación, tampoco grandes concentraciones de peso en pisos superiores ni áreas huecas asimétricas o en posición diferente de uno a otro piso (Capítulo 11, págs. 651-703, Refs. [9] y [3.2]). Las edificaciones que no cumplan con los requisitos mencionados, se proyectarán para las condiciones sísmicas más severas en la forma especificada en las Normas COVENIN-MINDUR 1756 [3].

Durante la etapa de montaje, especialmente en las estructuras de acero y madera, los arriostramientos que toman las fuerzas laterales debidas al viento o al sismo pueden estar ausentes transitoriamente y la edificación queda expuesta a una falla o colapso por inestabilidad fuera de su plano; también se presenta esta situación con las estructuras y miembros en voladizo. Se recomienda al proyectista indicar la secuencia y provisiones a tomar para un montaje seguro de la edificación.

### C-3.3 ESTADOS LIMITES

Los sismos más recientes han puesto de manifiesto la necesidad de cumplir con las exigencias de diseño y detallado, tanto en el proyecto como en la construcción de las edificaciones, a fin de lograr una tenacidad adecuada, es decir, que la resistencia no se reduzca luego de varias inversiones de cargas, con una amplitud que corresponde a las exigencias de ductilidad, lo cual se denomina actualmente "comportamiento histerético estable" [3.3] a [3.5].

Respecto al Estado Límite de Servicio [3.6], los valores admisibles de las flechas instantáneas y diferidas se encuentran en los Artículos 9.5 y C-9.5 de las Normas de Concreto [5], en el C-14.1 de las Normas de Acero [6], y en el Capítulo 7 del Manual de Madera [13].

### C-3.4 CLASIFICACION DE LAS ACCIONES

La clasificación adoptada se basa en la variación de la intensidad de las acciones con el tiempo. Estrictamente, todas las acciones varían con el tiempo, aun las cargas permanentes, como puede observarse en la Figura C-3.4 (adaptada de la Ref. [3.7]). Esta variabilidad de las acciones con el tiempo es particularmente importante para definir los factores de mayoración a usar en la combinación de las solicitaciones.

### C-3.6 MOVIMIENTO DE LAS ACCIONES VARIABLES

La decisión sobre el movimiento de las acciones variables depende, además de la relación cargas permanentes a cargas variables, del tipo de material (concreto, acero, madera, etc.), del tipo de miembro (viga, losa, placa, columna, etc.) y de las hipótesis del cálculo estructural (véase por ejemplo el Artículo 8.8 de las Normas de Concreto [5]).

### C-3.7 SEÑALAMIENTO DE LAS ACCIONES VARIABLES

Es obligatorio exhibir permanentemente en lugar visible del edificio las cargas variables usadas en el cálculo de los pisos cuando excedan de 200 kgf/m<sup>2</sup>. Este señalamiento podrá ser mediante pintura indeleble o una placa situada a no menos de un metro sobre el nivel del piso, con dimensiones no menores de 250 x 100 mm, en la cual se leerá "Carga máxima distribuida en este piso nnn kgf/m<sup>2</sup>". Véase los Artículos 1.4 y C-1.4.

### C-3.9 HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL DURANTE LAS ETAPAS DE FABRICACION, TRANSPORTE, MONTAJE Y CONSTRUCCION

Debido a las responsabilidades legales y éticas que tienen los Ingenieros en relación con la prevención de accidentes, la salud ocupacional y la conservación del ambiente, se recomienda consultar las normas COVENIN elaboradas por el Comité CT-6 "Higiene y Seguridad Industrial". En el Artículo 1.3 del Apéndice se recopilan las Normas COVENIN de ese Comité más usuales y obligatorias en la construcción de edificaciones; véase las Refs. [3.8] y [3.9].

### C-3.10 MATERIALES DE CONSTRUCCION

Se recomienda ensayar los materiales a usar en la obra, independientemente de la garantía del fabricante o suplidor. Los certificados de calidad y los resultados de los ensayos formarán parte de los documentos del proyecto, según se establece en la Sección 3.14.4. A título informativo, en el Apéndice se han recopilado las normas COVENIN concernientes a la Industria de la Construcción y sus referencias a reconocidas normas extranjeras.

En muchas ocasiones, el Proyectista y el Profesional Responsable en obra no participan en el proceso de licitación, ni en la compra

de los materiales y elementos constructivos para la obra, donde, además de las consideraciones de costos, intervienen definiciones técnicas que pueden afectar la calidad y seguridad de la edificación. Una manera de llamar la atención sobre esta responsabilidad es destacar en los planos la información complementaria que, aunque documentada en las Memorias Descriptivas y Especificaciones del proyecto, puede pasar desapercibida para quien realiza la negociación de los insumos para la obra y no siempre es accesible para el Constructor y los profesionales responsables en obra.

En las normas COVENIN y COVENIN-MINDUR se encuentran las bases técnicas para la compra, aceptación y rechazo de materiales y elementos constructivos. En todo caso, es recomendable consultar al fabricante las recomendaciones técnicas sobre el uso y comportamiento de sus productos. Por ejemplos: comportamiento en el tiempo (fecha de vencimiento de emulsiones); incompatibilidades con otros procesos constructivos (soldabilidad y procesos de soldadura) o con otros materiales (aceros de alta resistencia a la corrosión ambiental con aceros al carbono, o de aceros galvanizados con materiales de cobre); riesgos para la salud (desprendimiento de gases o partículas tóxicas), etc.

Como ilustración de lo anteriormente expuesto, a continuación se comenta el caso de los componentes del concreto armado:

a) Concreto:

Las condiciones de uso y durabilidad de la edificación determinan las propiedades del concreto, según está establecido en los Capítulos 4, 5 y 18 de las Normas de Concreto [5]. En ellas también se han fijado los requisitos para la elaboración, transporte, colocación, compactación y curado de concretos en la obra y refieren las condiciones de elaboración y entrega de concretos premezclados a las Normas COVENIN 633 "Concreto Premezclado. Especificaciones" [3.10]. En cualquier caso, sea concreto elaborado en la obra o premezclado, se deberá indicar su cuantil, además de la resistencia a la compresión  $f'_c$  a una edad prefijada y cualquier otra exigencia especial. Como se demuestra en las Referencias [11], [3.10] y [3.11], los criterios de evaluación y aceptación del concreto de las Normas citadas [5], Subsección 4.7.2.3, suponen una desviación típica  $\sigma$  igual a 45 kgf/cm<sup>2</sup> y un grado de confianza del 98 %. Con estos valores estadísticos se puede calcular la resistencia mínima probable que a la edad especificada se producirá, según el número de ensayos y el cuantil solicitado.

b) Aceros de refuerzo:

Los aceros de refuerzo para estructuras de concreto armado deben cumplir, además de lo establecido en el Artículo 3.5 de las Normas de Concreto [5], con su Subsección 18.1.3.2 que define las relaciones entre los valores reales determinados mediante ensayos para las tensiones de cedencia y de agotamiento y sus correspondientes valores nominales:  $f_y^*/f_y$ ,  $f_{au}^*/f_y^*$  [3.12]. En consecuencia, éstos deberán indicarse en los planos y especificaciones, adicionalmente a los valores nominales de  $f_y$ .

### C-3.11 MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS NO TRADICIONALES

Los nuevos materiales, los nuevos usos de materiales tradicionales, y los nuevos sistemas constructivos o métodos de diseño, necesitan un período de investigación y comprobación experimental antes de ser normalizados. Este Artículo permite y obliga a someter a la Autoridad Competente los datos que justifiquen la idoneidad de sus materiales, componentes o sistemas.

La Autoridad Competente establecerá los ensayos específicos, los estados límites y otros requisitos que demuestren que la alternativa propuesta satisface básicamente el Artículo 3.1. En relación con las acciones sísmicas, la alternativa propuesta debe demostrar una resistencia y capacidad sismorresistente en el dominio inelástico igual o mayor a las obtenidas con soluciones tradicionales.

### C-3.12 REQUISITOS PARA EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO

#### C-3.12.1 Separación de construcciones vecinas

Las separaciones a que se refiere este Artículo deben ser adecuadas para evitar interferencias en la respuesta estructural y el posible choque entre edificaciones durante un sismo. Véase los Artículos 10.4 y C-10.4 de las Normas COVENIN - MINDUR 1756, "Edificaciones Antisísmicas" [3].

#### C-3.12.3 Elementos no estructurales

Los sismos recientes han puesto de manifiesto que los elementos usualmente considerados no estructurales pueden interferir apreciablemente en el comportamiento de la estructura [3.13]. En el caso particular de la tabiquería, véase el Artículo C-8.6 (f) de las Normas COVENIN - MINDUR 1756 "Edificaciones Antisísmicas" [3].

#### C-3.12.4 Instalaciones y ductos

Ni el fabricante ni el constructor podrán realizar perforaciones o alteraciones para alojar ductos o instalaciones, salvo cuando dichos trabajos estén claramente especificados en los documentos del contrato o hayan sido aprobados por el Profesional Responsable. Véase los Artículos 6.3 y C-6.3 de las Normas de Concreto [5] y el Artículo 7.13 del Código de Prácticas de Acero [7].

### C-3.13 FUNDACIONES

Mientras no se elaboren las normas COVENIN - MINDUR sobre la investigación de suelos para fundaciones de edificaciones, se recomienda el uso de las "Instrucciones para la Investigación de Suelos para Fundaciones de Edificios, MOP 1963", Refs. [3.14] y [3.15]. Para el proyecto estructural de las fundaciones, véase el Capítulo 15 de las Normas de Concreto [5] y el Capítulo 9 del Manual de Proyectos de Concreto [9].

En general, se recomienda perturbar lo menos posible el nivel freático, véase el Artículo C-7.4.

### C-3.14 DOCUMENTOS DE LA CONTRATACIÓN

Las condiciones generales de los contratos con la Administración Pública se encuentran en las Referencias [3.16] a [3.19]. Sin embargo, por acuerdo entre las dos partes, se puede establecer condiciones especiales o dejar de aplicar algunos de sus artículos.

Las exigencias de presentación de los documentos del proyecto estructural se hacen para facilitar la transferencia de información en forma adecuada y para asegurar que los cómputos y presupuestos sean adecuados y cabales. En ausencia de normas o instructivos específicos, la presentación del proyecto podrá hacerse según los criterios establecidos en los Artículos 1.2 y C-1.2 de las Normas de Concreto [5], los Capítulos 3 y 4 del Código de Prácticas de Acero [7], y el Capítulo 15 del Manual de Proyectos de Concreto [9], el cual actualiza algunos aspectos de las prácticas del MINDUR, Refs. [3.19] y [3.20].

La Memoria Descriptiva del proyecto estructural describirá, con el nivel de detalle suficiente para que pueda ser interpretada por un especialista externo al proyecto, los criterios del proyecto y los principales resultados del análisis y el diseño, incluyendo los valores de las acciones de diseño, los modelos y procedimientos empleados para el análisis estructural y los comportamientos previstos para cada uno de los estados límites. Se incluirá una justificación del diseño del sistema de fundación y se anexarán los resultados del estudio de suelos.

En lo relativo a la seguridad estructural, el Diario de Obra contendrá la descripción de los procedimientos de construcción utilizados y las fechas de las distintas operaciones, la interpretación y la forma en que se han resuelto los detalles estructurales no contemplados explícitamente en el proyecto, así como cualquier modificación que resultara necesaria al contenido de los mismos. Toda modificación, adición o interpretación de los planos estructurales deberá ser aprobada por el Ingeniero Projectista. Cuando se hayan aprobado y realizado modificaciones significativas al proyecto estructural, se deberá elaborar los planos correspondientes. Estos planos deberán ser guardados por el Propietario junto con el resto de la documentación, una vez terminada la obra [2], [3.21].

Las copias reproducibles de los documentos del proyecto estructural podrán ser archivadas en películas en miniatura o microfilmes, tal como está contemplado en los Artículos 32 y 51, Parágrafo Segundo, de la Ley de Registro Público, Refs. [3.21] y [3.22].

### C-3.15 INSPECCION

La función principal de la inspección es la de garantizar la calidad de la edificación. Para que esta labor de control pueda realizarse eficientemente, es recomendable incorporar con suficiente tiempo a la Inspección para que se familiarice con el proyecto. Así resultará más fácil evitar defectos o errores que el tener que corregirlos, o en todo caso que permanezcan por debajo de los lími-



tes admisibles, Refs. [2], [7], [11], [16], [3.9], [3.11] y [3.23]. Véase el Artículo C-3.10.

Es importante para la comunicación entre las partes involucradas en el proyecto, la fabricación, el montaje y la construcción de una edificación, que el Profesional Responsable mantenga al día el Diario de Obra [3.9]. Véase el Artículo C-3.14.

### C-3.16 CAMBIOS DE USO O MODIFICACIONES

Cuando por cambios de uso, de modificaciones en las acciones o en el comportamiento estructural de una edificación existente se requiera de un proyecto estructural, éste garantizará que tanto la zona modificada como la estructura en conjunto cumplen el Artículo 3.1. En relación con las acciones sísmicas, la estructura modificada deberá poseer una resistencia y capacidad sismorresistente en el dominio inelástico igual o mayor a la exigida a las construcciones nuevas. El proyecto deberá incluir los apuntalamientos, rigidizadores, y demás precauciones que se necesiten durante la ejecución de las modificaciones.

### C-3.17 PRUEBAS DE CARGA

En general, las pruebas de carga para estructuras existentes son costosas, complejas y, en algunos casos, peligrosas, por lo que se recomienda sean realizadas por laboratorios o empresas especializados y aceptados por todas las partes involucradas. En las referencias se suministra una extensa bibliografía sobre este tema [3.23] a [3.29]

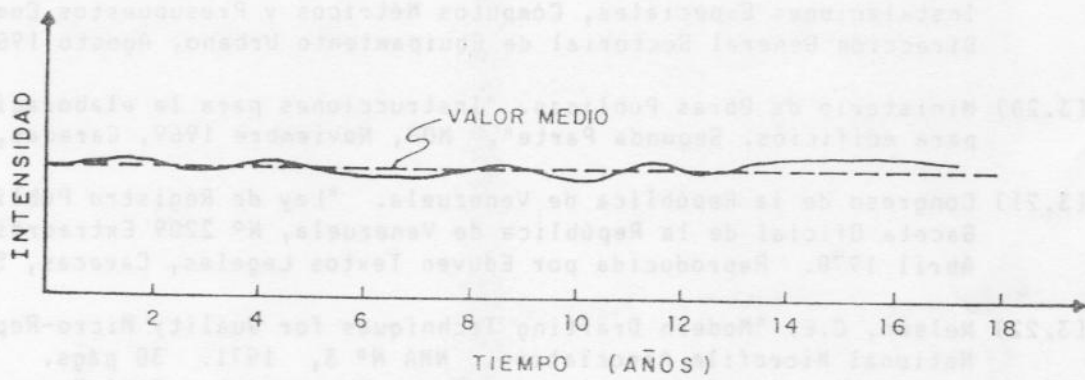
### REFERENCIAS

- [3.1] Subcomité de Normas y Procedimientos Constructivos para el D.F. "Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo". Propuesta de Octubre 1986. Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, México, 36 pp.
- [3.2] Arnold, Ch.; Reitherman, R. "Building Configuration and Seismic Design". Wiley Interscience, New York, 1982. 296 págs.
- [3.3] Bertero, Vitelmo. "Lessons Learned from Recent Earthquakes and Research and Implications for Earthquake-Resistant Design of Buildings in United States". Report UCB/EERC 86/03, Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley, Abril 1986.
- [3.4] Park, Robert. "Ductile Design Approach for Reinforced Concrete Frames". Earthquake Spectra, Vol.2 N° 3, EERI, Mayo 1986, págs. 565-619.
- [3.5] Instituto Latinoamericano del Fierro y el Acero. "Máxima Seguridad Sísmica con Estructuras de Acero". ILAFA-IISI, Santiago, Chile, 1987. 26 págs.
- [3.6] Galambos, T.V.; Ellingwood, B. "Serviceability Limit States: Deflection". Journal of the Structural Division, ASCE. Vol.112, N° 1, Enero 1986,

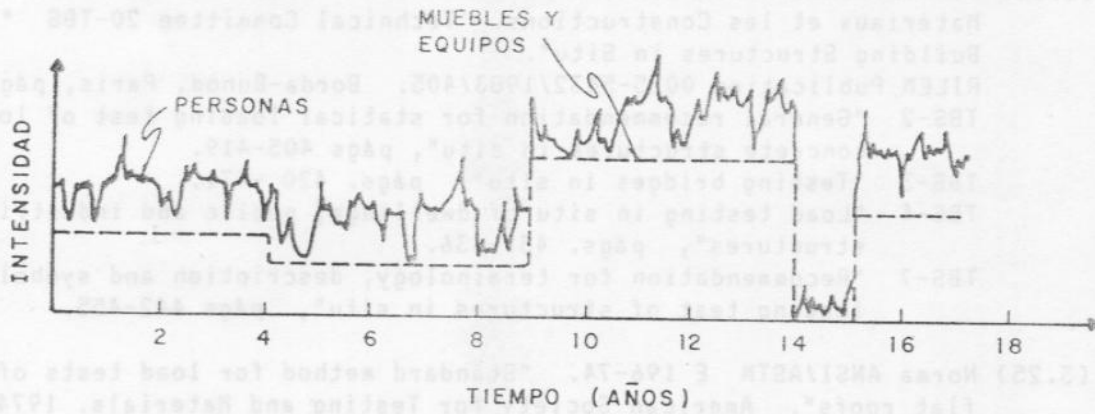
págs 67-85.

- [3.7] Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles. "Superposición de Acciones (Combinación de Estados de Carga)". Proyecto de Reglamento CIRSOC 105 y Comentarios. INTI, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Buenos Aires, julio 1980, 26 págs.
- [3.8] Pautenback, D.J. "Necesidad de educar a los ingenieros en prevención de accidentes y salud ocupacional". Noticias de Seguridad, Tomo 48, N° 11, Noviembre 1986, págs 5-10, 41-45. Consejo Interamericano de Seguridad, 33 Park Place. Englewood, NJ 07631, USA.
- [3.9] Ornés R., Rafael. "Anotaciones Generales sobre Inspección de Obras". Fundación Juan José Aguerrevere, Colegio de Ingenieros de Venezuela, Caracas, 1987. 4ª ed., 320 págs.
- [3.10] Comisión Venezolana de Normas Industriales. "Concreto Premezclado. Especificaciones". Norma Venezolana COVENIN 633-86, Caracas. 18 págs.
- [3.11] Comisión Venezolana de Normas Industriales. "Evaluación de los Ensayos de Resistencia del Concreto". Norma Venezolana COVENIN 1976-87, Caracas. 42 págs.
- [3.12] Grases, J.; Vignieri, L. "Evaluación estadística de dos propiedades mecánicas de los aceros de refuerzo, relevantes en el comportamiento de miembros de concreto armado sometidos a acciones de tipo sísmico". Boletín Técnico del IMME N° 67. Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela, julio-diciembre 1980, págs 71-86.
- [3.13] Bertero, V.; Marín, J. "Comportamiento Sísmico de Estructuras de Concreto". Curso televisado de Ingeniería Sismo-resistente, julio 1983. Videoteca del IMME-UCV. Universidad Central de Venezuela, 1984. Caracas. 15 horas, 1043 diapositivas. Folleto "Resumen Conceptual" de 26 págs.
- [3.14] Ministerio de Obras Públicas. "Instrucciones para la Investigación de Suelos para Fundaciones de Edificios". Dirección de Edificios, MOP 1963. Caracas, 49 págs.
- [3.15] Ministerio de Obras Públicas. "Normas para el Cálculo de Edificios 1955". MOP 1959. Caracas, 382 págs. Parte VI, Fundaciones.
- [3.16] Ministerio de Obras Públicas, N° 387. "Condiciones Generales de Contratación para Estudios y Proyectos". Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 30785, 3 de Septiembre de 1975, págs 231.370 - 231.375.
- [3.17] Presidencia de la República, N° 2189. "Condiciones Generales de Contratación para la Ejecución de Obras". Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 2089 Extraordinario, 28 de Septiembre de 1977, 10 págs.
- [3.18] Comisión Venezolana de Normas Industriales. "Sector Construcción. Codificación de Partidas para Presupuestos. Parte II Edificios". Norma Venezolana COVENIN 2000-87, 284 págs.
- [3.19] Ministerio del Desarrollo Urbano. "Instrucciones para la Elaboración y Presentación de Proyectos de Arquitectura, Equipos, Estructuras, Instalaciones Sanitarias, Instalaciones Eléctricas, Instalaciones Mecánicas,

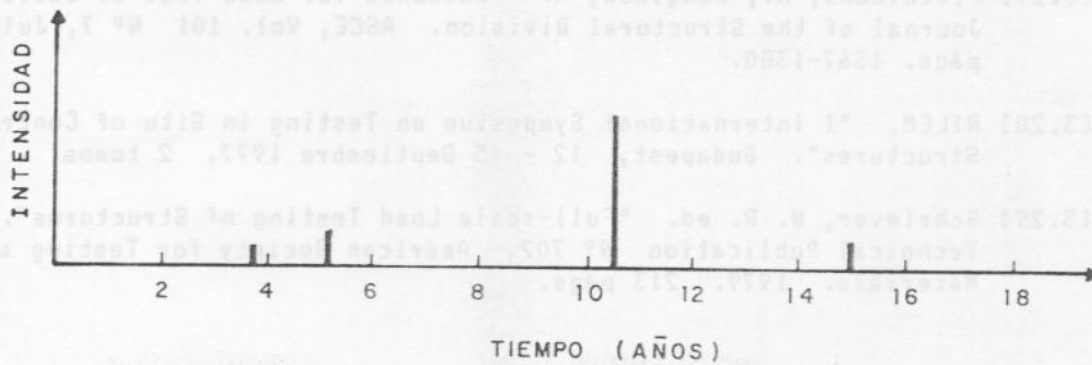
- Instalaciones Especiales, Cómputos Métricos y Presupuestos Comparativos". Dirección General Sectorial de Equipamiento Urbano, Agosto 1987, 35 págs.
- [3.20] Ministerio de Obras Públicas. "Instrucciones para la elaboración de planos para edificios. Segunda Parte". MOP, Noviembre 1969, Caracas, 468 págs.
- [3.21] Congreso de la República de Venezuela. "Ley de Registro Público". Gaceta Oficial de la República de Venezuela, N° 2209 Extraordinaria, 4 de Abril 1978. Reproducida por Eduven Textos Legales, Caracas, 56 págs.
- [3.22] Nelson, C.E. "Modern Drafting Techniques for Quality Micro-Reproductions". National Microfilm Association. NMA N° 3, 1971. 38 págs. Association for Information and Image Management. 1100 Wayne Ave. Suite 1100. Silver Spring, Maryland 20910, USA.
- [3.23] Fernández Cánovas, M. "Patología y Terapéutica del Hormigón Armado". 2ª ed. Editorial Dossat, Madrid. 1984, 620 págs.
- [3.24] Réunion Internationale des Laboratoires d'Essais et de Recherches sur les Matériaux et les Constructions. Technical Committee 20-TBS "Testing Building Structures in Situ". RILEM Publication 0025-5432/1983/405. Borda-Dunod, Paris, págs 405-455.  
 TBS-2 "General recommendation for statical loading test of load-bearing concrete structures in situ", págs 405-419.  
 TBS-3 "Testing bridges in situ", págs. 420 -431.  
 TBS-4 "Load testing in situ of dwellings, public and industrial building structures", págs. 432-436.  
 TBS-7 "Recommendation for terminology, description and symbols in loading test of structures in situ", págs 442-455.
- [3.25] Norma ANSI/ASTM E 196-74. "Standard method for load tests of floors and flat roofs". American Society for Testing and Materials. 1974. 3 págs.
- [3.26] Ministerio de Obras Públicas. "Especificaciones para pruebas de carga de pilotes". Dirección de Vialidad, División de Estudios y Proyectos, Febrero 1968, Caracas, 8 págs.
- [3.27] FitzSimons, N.; Longinow, A. "Guidance for Load Test of Buildings". Journal of the Structural Division. ASCE, Vol. 101 N° 7, Julio 1975, págs. 1367-1380.
- [3.28] RILEM. "I International Symposium on Testing in Situ of Concrete Structures". Budapest, 12 - 15 Septiembre 1977, 2 tomos.
- [3.29] Schriever, W. R. ed. "Full-scale Load Testing of Structures". Special Technical Publication N° 702, American Society for Testing and Materials. 1979. 213 págs.



a) ACCIONES PERMANENTES



b) ACCIONES VARIABLES



c) ACCIONES ACCIDENTALES

FIGURA C-3.4 VARIACION DE LAS ACCIONES CON EL TIEMPO [7]

## CAPITULO C-4 ACCIONES PERMANENTES

### C-4.2 DETERMINACION DE LAS CARGAS PERMANENTES

Las cargas permanentes se determinarán pesando directamente los materiales o elementos constructivos a ser utilizados en la obra o calculándolas con la información suministrada por sus fabricantes. Las técnicas estadísticas de muestreo, medición, ensayos, criterios de aceptación y rechazo, etc., que fundamenten los valores propuestos están dados en las correspondientes normas COVENIN. Las Referencias [4.1] a [4.5] y las [17] y [18] contienen información más especializada sobre el tema.

### C-4.3 PESOS DE LOS MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

A continuación se comentan las Tablas de este Artículo:

#### Tabla 4.1 Pesos unitarios probables de materiales de construcción

##### 5. Concretos livianos

Las Normas COVENIN-MINDUR 1753-85 "Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones. Análisis y Diseño" definen los concretos estructuralmente livianos como aquéllos elaborados con agregados livianos y cuyo peso unitario, determinado según las Normas COVENIN 1975-83, está comprendido entre 1400 y 1800 kgf/m<sup>3</sup> [5] y [11].

##### 6. Maderas

Venezuela participa en los Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el área de los Recursos Forestales Tropicales (PADT - REFORT) que ejecuta la Junta del Acuerdo de Cartagena (JUNAC) para promover el uso de la madera de los bosques tropicales en la construcción. El "Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino" [13] y otras publicaciones PADT-REFORT, Refs. [4.4] a [4.6] constituyen los primeros textos especializados sobre maderas tropicales que se editan en el mundo, por lo que la Comisión de Normas del MINDUR recomienda su empleo mientras no se publiquen las Normas COVENIN-MINDUR para Estructuras de Madera que sustituyan a las Normas MOP 1955 [4.7].

Las maderas ensayadas por el PADT - REFORT han sido clasificadas en tres grupos estructurales, en función de su resistencia mecánica y su "densidad básica". Se denomina A al grupo de maderas de mayor resistencia, B al grupo intermedio y C al grupo de menor resistencia. De las diferentes formas de expresar la densidad de la madera, se prefiere la "densidad básica", debido a que las condiciones en que se basa son estables para una especie determinada, permite establecer relaciones con otras propiedades físicas, mecánicas, etc., de la madera y hacer comparaciones con otras especies. La "densidad básica" relaciona el peso seco al horno (anhidro) de la madera con su volumen verde. Nótese que esta definición PADT-REFORT/JUNAC se refiere al peso unitario, a pesar que el término "densidad" suele reservarse para masas. Se dice que la madera está

"verde" cuando ha perdido parte del agua libre.

A título informativo se suministran en las Tablas C-4.1 y C-4.2 las propiedades y tensiones admisibles de maderas venezolanas ensayadas como vigas a escala natural por el PADT-REFORT. Los módulos de elasticidad y las tensiones admisibles se refieren a maderas húmedas, pero pueden usarse para maderas secas. Los proyectistas que usen estos valores deberán especificar y supervisar que la madera estructural empleada en la construcción cumple con la Norma de Clasificación Visual [4.5].

**Tabla 4.2 Pesos unitarios probables de materiales almacenables**

## 2. Tierras

El ángulo de rozamiento  $\phi$ , en grados sexagesimales, también se conoce como ángulo de fricción interna, ángulo de roce, ángulo de reposo, o de frotamiento. Los valores del índice de vacíos, cohesión y coeficiente de fricción se han adoptado de las Referencias [4.3], [4.8] y [4.9].

En ocasiones el terreno retenido por el muro tiene que soportar cargas debidas al tráfico de vehículos o al almacenamiento de materiales en la superficie (ver Figura C-4.2). El incremento de presiones se puede determinar transformando esta carga en una altura equivalente de suelo por encima del nivel del terreno igual a:

$$h' = q / \gamma$$

donde:  $h'$  = altura equivalente por encima del nivel del terreno, m  
 $q$  = carga uniformemente repartida por unidad de área,  $\text{kgf/m}^2$   
 $\gamma$  = peso unitario del terreno,  $\text{kgf/m}^3$ .

En la Figura C-4.2 también se muestra que para arcillas y gredas la altura de la capa,  $h$ , se mide desde la superficie del terreno equivalente cuando éste existe. Los valores  $\gamma$  y  $\phi$  para este tipo de terreno también pueden usarse para suelos, cohesivos o no, que contengan más de 20 % de gránulos con diámetro no mayor de 20 micras.

**Tabla 4.3 Pesos unitarios probables de elementos constructivos**

Continuamente el sector industrial está incorporando nuevos elementos constructivos y mejorando los productos ya tradicionales, por lo que es recomendable consultar las correspondientes normas COVENIN y a los fabricantes o suplidores del insumo a utilizar. A continuación se comentan algunos elementos de esta Tabla:

### 1. Tabiques y paredes de mampostería

Las propiedades de los bloques y ladrillos están normalizadas por COVENIN (consúltase el Apéndice). Los pesos que aquí se dan para la tabiquería y paredes de mampostería resultan de multiplicar el peso del bloque o del ladrillo por la cantidad necesaria para formar un metro cuadrado de pared, sumándole el peso correspondien-

te al espesor del mortero, el cual se ha considerado con un espesor promedio de 1.5 cm, tanto para el mortero de pega como para el espesor de friso por cara.

### 3. Losas para entrepisos y techos

Los valores dados se refieren al peso permanente de los materiales estructurales que conforman la losa, y no incluyen los acabados de friso, piso, etc., los cuales varían según se destine la losa a entrepiso o techo. En el Capítulo 7 del Manual para Proyectos de Concreto [9] se puede observar cómo se han obtenido los valores de las losas, así como los de las cargas permanentes totales usualmente utilizados en el proyecto de edificaciones.

#### C-4.4 PESOS DE LA TABIQUERIA

El límite de 900 kgf/m en el peso lineal de los tabiques sobre las losas o placas considera la condición más desfavorable, que es tabiques con bloques de arcilla de 20 cm frisados por ambas caras y de 3 m de altura.

La carga distribuida equivalente de 150 kgf/m ó 100 kgf/m, según sea el caso, se refiere solamente al peso que gravita sobre las losas o placas, pues para efectos de las Normas COVENIN-MINDUR 1756 "Edificaciones Antisísmicas" se deberá tomar en cuenta toda la tabiquería que actúa sobre el nivel de referencia [3].

## R E F E R E N C I A S

- [4.1] Ellingwood, E.; Galambos, T. V.; Mac Gregor, J.; Cornell, A.  
"Development of a Probability Base Load Criterion for American National Standard A58, Building Code Requirements for Minimum Design Loads in Buildings and Other Structures". U.S. Department of Commerce, National Bureau of Standard, Special Publication 577, Washington DC, 1980, 228 pp.
- [4.2] Instituto de Ingeniería. "Requisitos de Seguridad y Servicio para las Estructuras". Título IV del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, con Comentarios. N° 400. II-UNAM. Universidad Nacional Autónoma de México. México, 1977, 159 págs.
- [4.3] Meli, Roberto. "Diseño Estructural". Limusa, México, 1985, 582 págs.
- [4.4] Junta del Acuerdo de Cartagena; PADT-REFORT.  
"Cartilla de Construcción con Madera". JUNAC, Lima, 1980, 292 págs.  
Dirección postal: Casilla 3237. Lima. Perú.
- [4.5] Junta del Acuerdo de Cartagena; PADT-REFORT. "Manual de Clasificación Visual para Madera Estructural". 2ª ed. JUNAC, Lima, 1984, 77 págs.
- [4.6] Junta del Acuerdo de Cartagena; PADT-REFORT. "Descripción General y Anatómica de 105 Maderas del Grupo Andino". JUNAC, Lima, 1981, 442 págs.
- [4.7] Ministerio de Obras Públicas. "Normas para el Cálculo de Edificios 1955". MOP, Caracas, 1959, 382 págs. Véase Parte V: Estructuras de Madera.
- [4.8] Barros, José. "Muros de Contención. Proyecto, Cálculo y Construcción". Editorial CEAC, Barcelona, España, 1974, 236 págs.
- [4.9] Normas DIN 1055. "Hipótesis de carga para construcciones, materias almacenables, materiales de construcción y elementos constructivos". Hojas 1, 2 y 3, Marzo 1963.  
Reproducidas en las págs. 585 a 602 de "El Acero en la Construcción". Reverté, Barcelona, España, 1980, 1288 págs.



**Tabla C-4.1 Grupos de Especies de Maderas Estructurales estudiadas por el PADT-REFORT/JUNAC [13]**

Grupo	N o m b r e s Común	C i e n t í f i c o	Densidad básica kgf/m <sup>3</sup>	Módulos de Elasticidad*	
				mín.	prom. E, kgf/cm <sup>2</sup>
A	Algarrobo	Hymenaea courbaril	770		
	Mora	Mora gonggrijpii	780		
	Perhuétano	Mouriri barinensis	780	130000	95000
	Zapatero	Peltogyne porphyrocardia	890		
B	Aceite cabimo	Copaifera pubiflora	560		
	Apamate	Tabebuia rosea	540		
	Charo amarillo	Brosimum alicastrum	650		
	Chupón rosado	Pouteria anibifolia	660	100000	75000
	Guayabón	Terminalia guianensis	640		
	Pardillo amarillo	" amazonia	650		
C	Carne asada	Hieronyma laxiflora	550		
	Mureillo	Erisma uncinatum	470		
	Samán	Pithecell obium saman	490	90000	55000
	Saqui saqui	Bombacopsis quinata	390		

\* Supone solicitaciones en la dirección paralela a las fibras de la madera. Se usará E mín(imo) en miembros individuales y E prom(edio) sólo cuando exista garantía de la acción conjunta de varios elementos, como en el caso de viguetas y entablados.

**Tabla C-4.2 Tensiones admisibles de las Especies de Maderas Estructurales estudiadas por el PADT-REFORT/JUNAC [13]**

Tensiones Admisibles kgf/cm <sup>2</sup>	G r u p o E s t r u c t u r a l		
	A	B	C
<b>Compresión:</b>			
Paralela a las fibras*	145	110	80
Perpendicular	40	28	15
Corte por flexión	15	12	8
Flexión*	210	150	100
<b>Tracción:</b>			
Paralela a las fibras*	145	105	75

\* En flexocompresión pueden incrementarse en 10 %

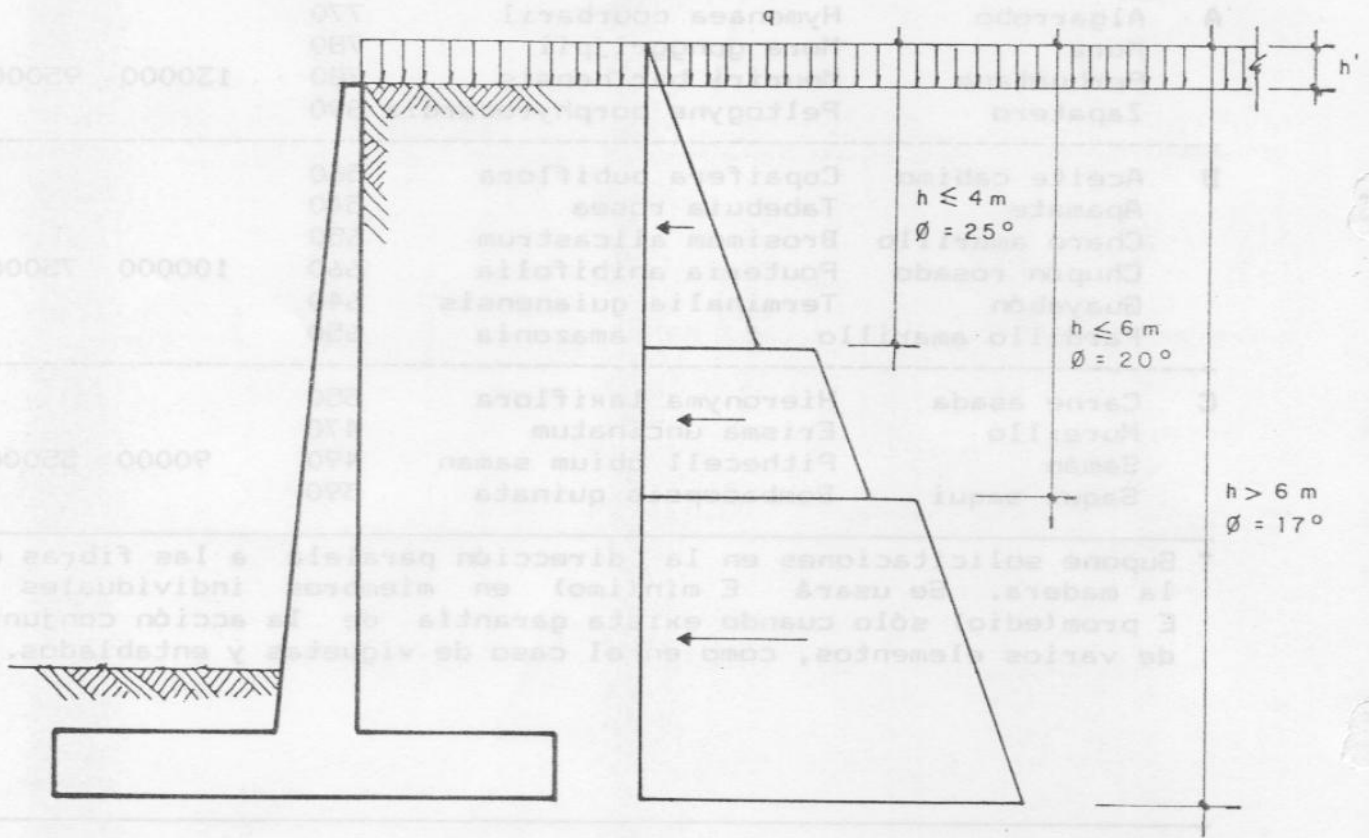


FIGURA C-4.2 VALORES PROBABLES DE LOS ANGULOS DE ROZAMIENTO EN ARCILLAS Y GREDAS SEGUN LA TABLA 4.2

## CAPITULO C-5 ACCIONES VARIABLES

### C-5.2 ACCIONES VARIABLES VERTICALES

#### C-5.2.1 Determinación de las cargas variables

La Tabla 5.1 suministra los valores mínimos de las cargas variables sobre entresijos, las cuales se han supuesto que están distribuidas uniformemente, incluyendo efectos dinámicos y de impacto. Esta modelación de las acciones variables se considera aceptable para los fines del proyecto de edificaciones. Tanto para efectos legales como para una localización más rápida de las cargas, en la Tabla C-5.1, se han organizado los ambientes y usos más usuales en orden alfabético y referidos a la Tabla 5.1 por sus respectivas columnas y filas. Los valores de los casos no contemplados en estas Normas deberán justificarse en la Memoria de cálculo estructural e incluirse en los planos correspondientes.

Cuando se requiera mayor precisión en las acciones variables, se determinará la probabilidad de no excedencia de los valores propuestos. Para hallar la probabilidad de no excedencia es necesario emplear procedimientos de muestreo que determinen la distribución estadística de las cargas estudiadas. Además de las cargas existentes en el momento del muestreo, de acuerdo con el comentario C-3.4 y las Referencias [5.1] a [5.6], [17] y [18], debe tomarse en cuenta su variación en el tiempo debido a cambios de ocupación durante la vida útil de la edificación, y la aglomeración de las personas durante celebraciones, situaciones de emergencia, etc. Como ilustración de lo anterior, en la Figura C-5.2 se puede apreciar la magnitud de la carga variable debido a la agrupación de personas. Para 200 kgf/m<sup>2</sup> vemos que las personas no pueden moverse libremente, y para 400 kgf/m<sup>2</sup> ya resulta prácticamente imposible el movimiento, con lo que quedaría excluida la acción dinámica, salvo que se trate de movimientos rítmicos como ocurre en algunos bailes y otras concentraciones públicas.

Existen casos en que el intervalo de las cargas es tan amplio que resulta antieconómico proyectar con el criterio de la carga más desfavorable. Entonces conviene fijar un valor razonablemente seguro que no pueda ser excedido en condiciones normales de ocupación y uso, dejando claramente establecida la responsabilidad del Propietario de no superar dicho valor, como está contemplado en el Artículo 3.7, por ejemplo, la gran variedad de las cargas y su distribución en almacenes. Además de la obligación de exhibir permanentemente las cargas máximas en las diferentes zonas de la edificación, se recomienda como buena práctica señalar, mediante pintura indeleble, la altura máxima correspondiente a esas cargas para que el personal que realiza la estiba no coloque cargas ingentes.

#### C-5.2.3 Reducción de cargas variables según el número de pisos

La mayoría de las normas de acciones para el proyecto de edificaciones autorizan la reducción de las cargas variables para el cálculo de las columnas, muros y fundaciones que reciben cargas

verticales transmitidas por tres o más pisos no destinados a depósitos o garajes. Esta reducción depende de múltiples y complejos factores, como por ejemplo: las características de las cargas variables con respecto a las funciones de la edificación, la relación entre las cargas variables y permanentes, las áreas tributarias en los pisos, el número de pisos soportados, la correspondencia de la carga en distintos pisos, la probabilidad de colapso progresivo, etc. Dependiendo del método de reducción de cargas que se adopte, los mencionados factores tendrán mayor o menor participación [5.5], [5.7] a [5.9]. En estas Normas, como en las anteriores Normas MOP [5.10] y [5.11], se utiliza el criterio de reducción de las cargas variables verticales según el número de pisos, como se ilustra en la Figura C-5.2.3.

#### C-5.2.4 Cargas variables para azoteas y techos

Los nuevos valores para las cargas variables que figuran en esta Sección reflejan el uso de materiales más livianos para los techos. Hay materiales que no permiten el acceso directo al techo sino a través de elementos que reparten las cargas debidas al tránsito del personal que realiza el montaje y el mantenimiento. En estos casos se suministrarán las indicaciones pertinentes en los planos y demás documentos del proyecto.

Las cargas variables especificadas para cubiertas y azoteas no incluyen las cargas producidas por anuncios publicitarios, ni las que se deben a equipos u objetos pesados que puedan apoyarse o colgarse del techo. Estas cargas deben preverse por separado y especificarlas en los documentos del proyecto estructural. El valor de 40 kgf/m<sup>2</sup> para techos metálicos livianos supone que para luces de hasta 6 m la correa no será inferior a un perfil UPN 100 o similar.

En sistemas livianos para azoteas y techos, y especialmente en paraboloides, la lluvia puede producir cargas importantes cuando hay mal funcionamiento de los drenajes o desagües y provocar consecuencias catastróficas. Por lo tanto se recomienda dotar a las azoteas y techos de las pendientes suficientes que aseguren el drenaje adecuado aún después que ocurra la posible deformación por la acción de las cargas permanentes o diseñarlos para soportar una mayor carga cuando se prevea la posible acumulación de agua como consecuencia de las deformaciones. En el Comentario C-14.4 de las Normas de Acero se abunda sobre este problema [6].

#### C-5.2.5 Acciones variables en estacionamientos

A título de orientación se han incluido en las presentes Normas los casos extremos de cargas variables debidas a vehículos automotores en áreas de estacionamientos, Refs. [5.12] a [5.14]. Se considera que las velocidades que pueden desarrollarse en estas áreas son relativamente bajas y no amerita considerarse el factor de impacto para las cargas. Por lo demás, según la Sección 5.2.3 no se aplica el criterio de reducción de cargas variables a las columnas, muros y fundaciones de estructuras destinadas a estacionamientos. Para efectos del análisis sísmico, véase la Sección 7.1.3 de las Normas COVENIN-MINDUR 1756 "Edificaciones Antisísmicas" [3].

### C-5.3 ACCIONES VARIABLES HORIZONTALES

#### C-5.3.1 Tribunas

La aplicación de las cargas en las tribunas se indica en la Figura C-5.3.1. Estudios experimentales recientes [5.15], que incluyen los efectos dinámicos debido a saltos rítmicos de los espectadores, recomiendan los siguientes valores para las cargas variables:

Componente vertical: .....  $p = 163 \text{ kgf}$  puntuales o  
 $500 \text{ kgf/m}^2$  distribuidos.

Componentes horizontales:

Paralela a la fila de asientos ....  $F_p = 35 \text{ kgf/m}$

Transversal a la fila de asientos..  $F_t = 45 \text{ kgf/m}$ .

#### C-5.3.3 Soportes temporales

La Figura C-5.3.3 muestra la manera de aplicar las acciones indicadas en esta Sección en un sistema de puntales.

### C-5.4 I M P A C T O

#### C-5.4.1 Incremento de las fuerzas verticales por impacto

Los valores indicados en esta Sección corresponden esencialmente a los de las Normas COVENIN-MINDUR 1618-85, "Estructuras de Acero para Edificaciones" [6], salvo que el coeficiente para barras de suspensión de pisos y balcones se ha incrementado considerando que no hay posibilidades de redistribuir las tensiones, y porque sus uniones y anclajes requieren un detallado muy cuidadoso [5.16].

### REFERENCIAS

- [5.1] Meli, Roberto. "Diseño estructural". Limusa, México, 1985, 582 págs.
- [5.2] Jauffred, F. J. "Carga viva en unidades de habitación y oficina en el Distrito Federal". Revista Ingeniería, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Vol. 30(4), Octubre 1960, págs. 60-75.
- [5.3] Instituto de Ingeniería. "Requisitos de Seguridad y Servicio para las Estructuras". Título IV del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, con Comentarios. No. 400. II-UNAM. Universidad Nacional Autónoma de México, 1977, 159 págs.
- [5.4] Ellingwood, E.; Galambos, T. V.; Mac Gregor, J.; Cornell, A. "Development of a Probability Base Load Criterion for American National Standard A58, Building Code Requirements for Minimum Design Loads in Buildings and Other Structures". U.S. Department of Commerce, National Bureau of Standards, Special Publication 577, Washington D.C., 1980, 228 págs.

- [5.5] Council on Tall Buildings, Committee 9, 1980. "Gravity Loads and Temperature Effects". Chapter CL-1, Vol. CL of Monograph on Planning and Design of Tall Buildings. ASCE, New York. 1980. 888 págs.
- [5.6] Ferry Borges, J.; Castanheta, M. "Structural Safety". 2ª ed. Laboratório Nacional de Engenharia Civil. LNEC, Lisboa, 1971, 326 págs.
- [5.7] American National Standards Institute. Comité A58. "Minimum Design Loads for Buildings and other Structures". ANSI A58.1-1982. ANSI, Nueva York, 1982, 100 págs.
- [5.8] British Standard Institution. The Council for Codes of Practice. "Code of Basic Data for the Design of Buildings". Chapter V, Loading, Part 1. Dead and Imposed Loads". BSI, Londres 1967 (Rev. 1972), 20 págs.
- [5.9] Normas DIN 1055. "Hipótesis de carga para construcciones, materias almacenables, materiales de construcción y elementos constructivos". Hojas 1, 2 y 3, Marzo 1963. Reproducidas en las págs. 585 a 602 de "El Acero en la Construcción". Reverté, Barcelona, 1980, 1288 págs.
- [5.10] Ministerio de Obras Públicas. "Normas para el Cálculo de Edificios, 1955". MOP, Dirección de Edificios e Instalaciones Industriales, Caracas 1959, 382 págs. Ver Parte II: Cargas y Sobrecargas.
- [5.11] Ministerio de Obras Públicas. "Normas para Cargas y Sobrecargas en Edificios". MOP, Dirección de Estudios y Proyectos, Caracas 1975, 59 págs.
- [5.12] Gutiérrez, A. et al. "Manual de Proyectos de Estructuras de Acero". C.V.G. Siderúrgica del Orinoco, SIDOR. Caracas 1984. Tomo I, págs. 2-115 a 2-138.
- [5.13] Lobo Quintero, William. "Normas para el Diseño Sismorresistente de Puentes (Propuesta)". Ministerio de Transporte y Comunicaciones, División de Estructuras. Caracas, Julio 1987, 432 págs.
- [5.14] American Association of State Highway and Transportation Officials. "Standard Specifications for Highway Bridges". AASHTO, 13ª ed. 1983.
- [5.15] Tuan, Y. Ch.; Saul, E. W. "Loads due to spectator movements". Journal of the Structural Division, ASCE, Nueva York, N° 2, Feb. 1985, págs. 418-434.
- [5.16] Prang, E. O.; Marshall, R. "Collapse of the Kansas City Hyatt Regency Walkways". Civil Engineering, ASCE, Nueva York, Julio 1982, págs 65-68.

Tabla C-5.1 Índice alfabético de la Tabla 5.1:  
 "Mínimas Cargas Distribuidas Variables sobre Entrepisos"

Apartamentos: veáse Viviendas	
Azoteas .....	E1 a E8
Balcones .....	F1 a F8
Bancos-Bóvedas .....	N5
Bibliotecas - sala de lectura .....	G3
- zona de estanterías ..	G3
- depósito de libros apilados	G3
Cárceles - pasillos .....	A4
- celdas .....	K4
Comedores públicos .....	B3
Construcciones deportivas	
- zona de espectadores .....	A3
- vestuarios .....	K3
Depósitos .....	N1 a N8
Escaleras- viviendas unifamiliares y	
multifamiliares .....	H1
- otras edificaciones .....	H1 a H8
- barandas .....	H1 a H8
Escuelas - aulas .....	B2
- pasillos .....	A2
Estacionamientos .....	J1 a J8
Estudios de cine y TV - pasillos ..	A7
- vestuarios ..	K7
- escenarios ..	I7
- estudios ...	K7
Fábricas - cargas livianas .....	L7
- cargas medianas .....	M7
- cargas pesadas .....	N7
Garajes: véase Estacionamientos	
Gimnasios: véase Construcciones Deportivas	
Helipuertos: véase Nota (11)	
Hospitales - habitaciones .....	K4
- morgue .....	H4
- pasillos y vestíbulos ..	A4
- quirófanos y laboratorios	B4
Hoteles - habitaciones .....	K1
- áreas públicas y pasillos	A1
Locales comerciales .....	J5
Oficinas - áreas de trabajo .....	B5
- áreas públicas .....	A5
- salas de archivos .....	G5
Plataformas y escenarios .....	I1 a I8
Restaurantes: véase Comedores Públicos	
Salas de reunión - asientos fijos ..	C1 a C8
- asientos móviles. D1 a D8	
Salas de fiestas .....	D3
Talleres: véase Fábricas	
Teatros, cines, espectáculos públicos	
- áreas públicas ...	A7
- camerinos .....	K7
- escenarios .....	I7
- zona de espectadores	C7
Techos .....	O1 a O8
Terrazas: véase Azoteas	
Viviendas .....	A1, D1, E1, F1, H1, J1, K1.

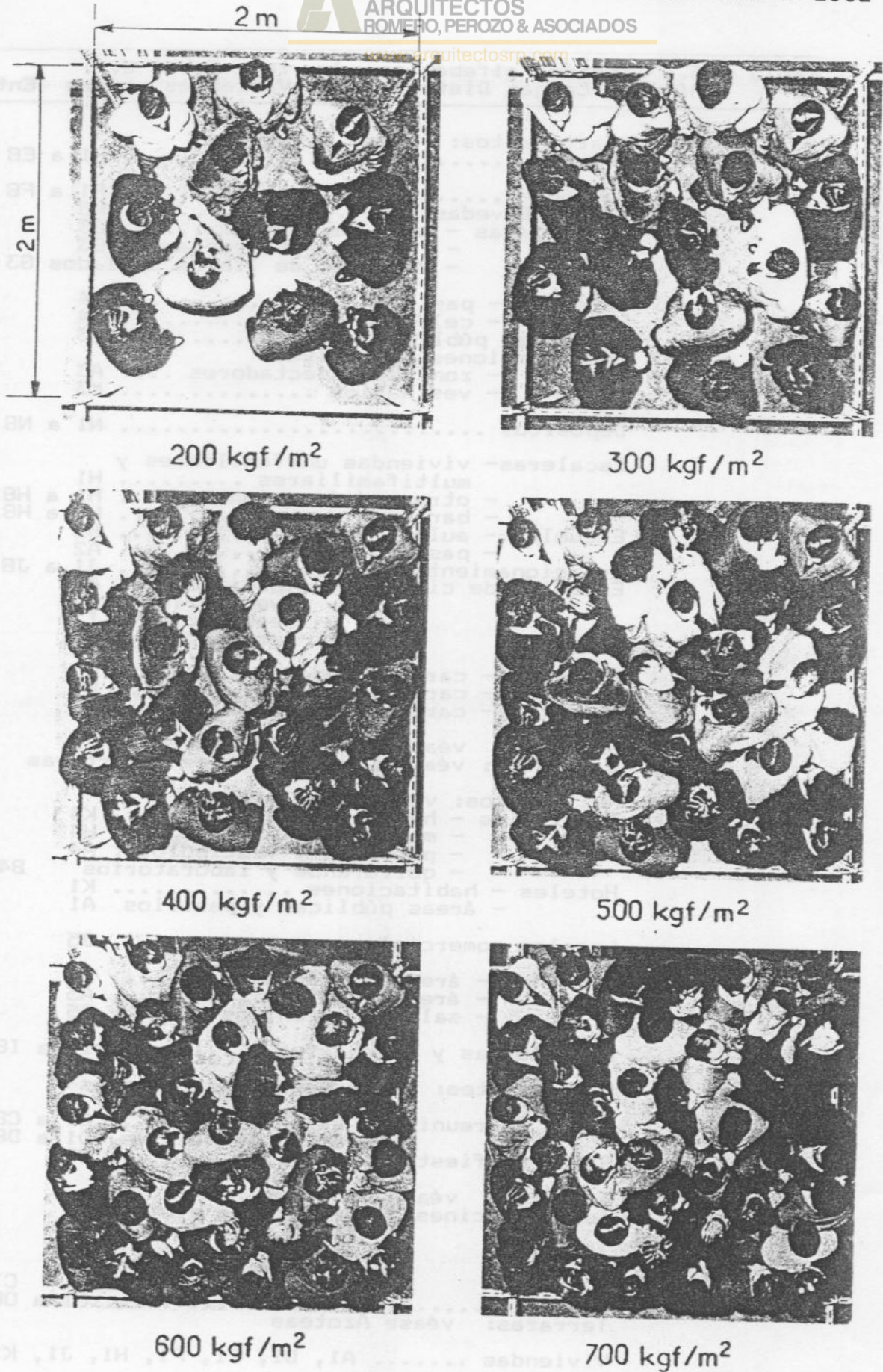


FIGURA C-5.2 ACCIONES VARIABLES DEBIDAS A MUCHEDUMBRES [5.6]



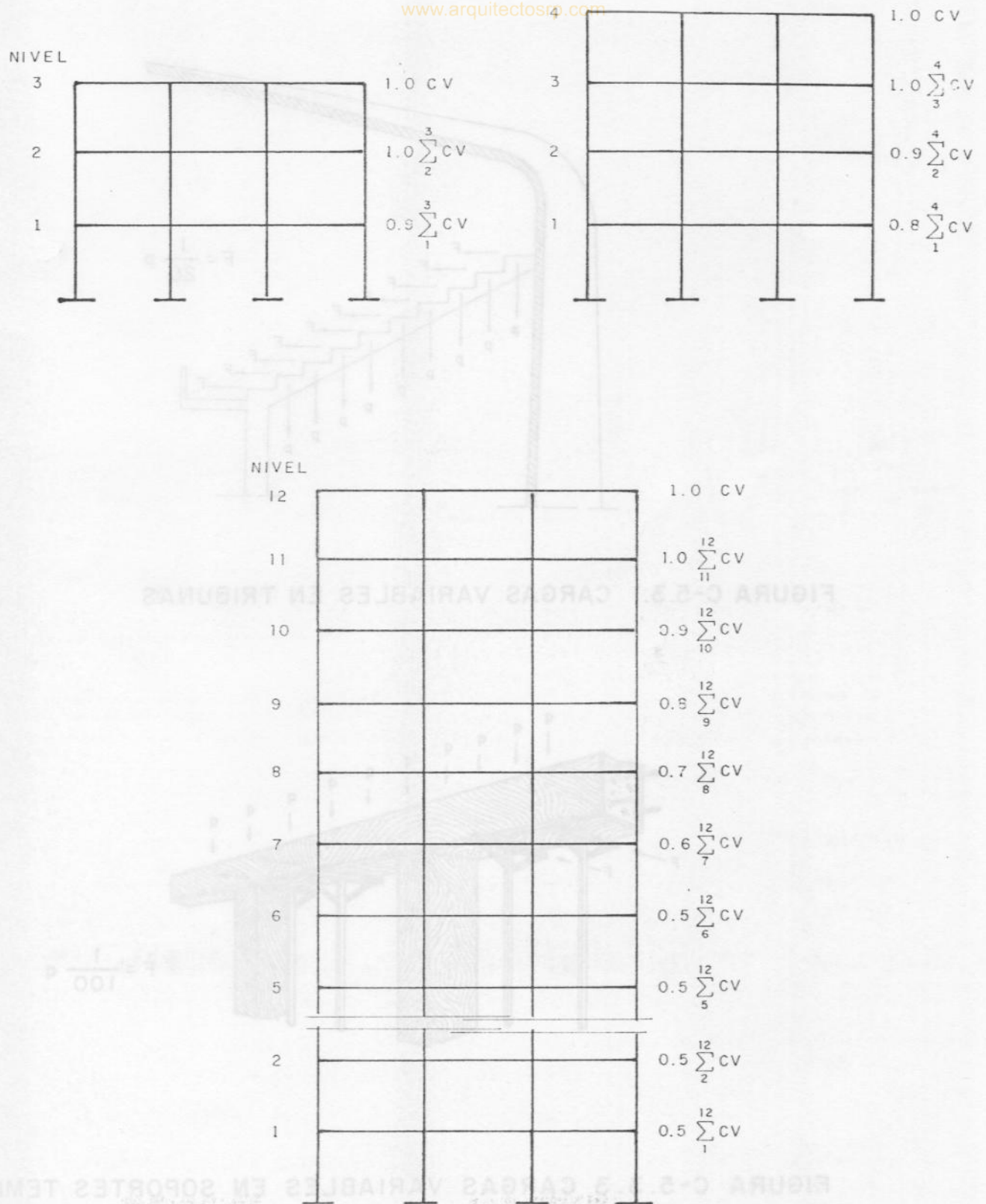


FIGURA C - 5.2.3. REDUCCION DE CARGAS VARIABLES SEGUN EL NUMERO DE PISOS.

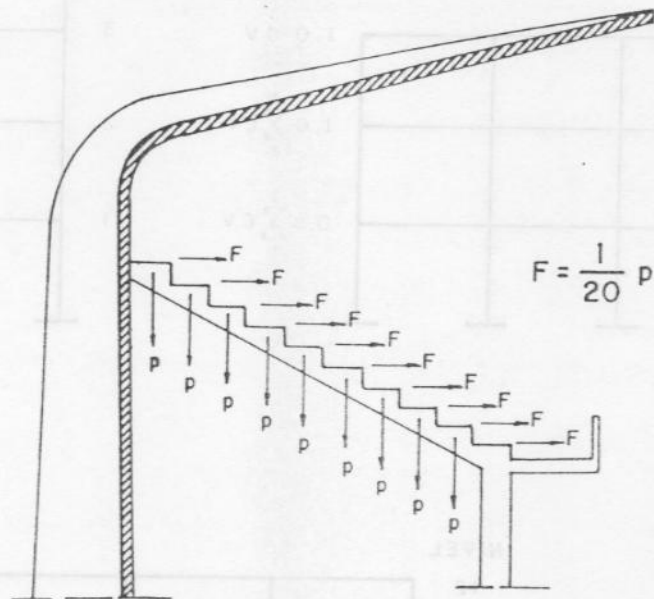


FIGURA C-5.3.1 CARGAS VARIABLES EN TRIBUNAS

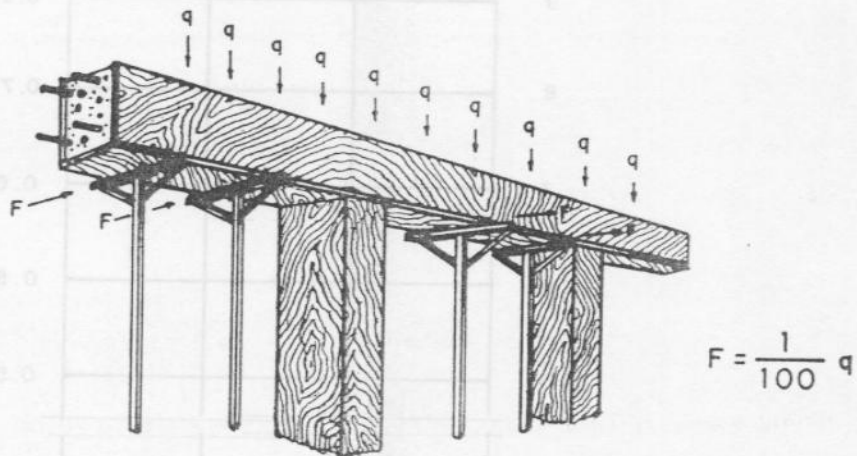


FIGURA C-5.3.3 CARGAS VARIABLES EN SOPORTES TEMPORALES

FIGURA C-5.3.3. REDUCCION DE CARGAS VARIABLES  
SEGUN EL NUMERO DE PISOS

## CAPITULO C-6 ACCIONES ACCIDENTALES, REOLÓGICAS, TÉRMICAS Y EXTRAORDINARIAS

### C-6.1 ACCIONES ACCIDENTALES

Los criterios y valores de las acciones accidentales a emplearse en el proyecto de las edificaciones compete a las normas vigentes COVENIN - MINDUR 1756, "Edificaciones Antisísmicas" [3], y 2003 "Acciones del Viento sobre las Construcciones" [4].

Como las obras humanas interactúan con las acciones de la naturaleza, conviene tener presente la importancia de una adecuada y sana configuración de la edificación para obtener respuestas seguras y económicas frente a las acciones accidentales. Una "adecuada y sana configuración" comprende, además de la forma y dimensiones de la edificación, el tipo, geometría y localización de los miembros y elementos estructurales y no estructurales. En el Comentario C-3.1 y las Referencias [3] y [6.1] se discuten algunos aspectos de la configuración de las edificaciones respecto a las acciones sísmicas. En las nuevas normas de viento se llama la atención sobre las fallas estructurales que pueden acarrear detalles inadecuados de fijación en elementos de fachadas y techos o de arriostramiento, y geometrías que propician efectos desfavorables en las edificaciones [4].

### C-6.2 ACCIONES REOLÓGICAS Y ACCIONES TÉRMICAS

Las acciones reológicas y de temperatura dependen de las condiciones climáticas (temperatura, humedad relativa, etc.), del ambiente externo e interno de las edificaciones, del aislamiento térmico de los techos y fachadas sobre los miembros y elementos de la edificación, de los materiales empleados en su construcción, de la secuencia de fabricación o montaje, de las restricciones a la libre deformación de los miembros incluyendo las uniones con las fundaciones, y de muchos otros factores.

Las acciones reológicas y de temperatura deben tomarse en cuenta en estructuras hiperestáticas, placas, arcos, bóvedas y estructuras similares. En edificaciones de dimensiones corrientes los efectos reológicos y de temperatura deben ser contemplados cuando a juicio del Ingeniero Projectista haya concurrencia de factores desfavorables que puedan incrementar estas acciones en forma significativa, Refs. [6.2] a [6.8]. Es recomendable considerarlas cuando algunas de las dimensiones de las edificaciones, en planta o elevación, exceda de los 60 metros, o cuando entre los miembros verticales de las fachadas con relación a los internos puedan originarse diferencias de temperatura apreciables (superiores a los 20 °C).

Los cambios de humedad son particularmente importantes en las estructuras de concreto por los problemas de retracción del fraguado, y en estructuras de madera por la variación que produce en sus propiedades mecánicas [13]. Los efectos de retracción son, por lo

general, poco significativos cuando se vacían en forma continua placas y vigas de hasta unos 40 m de longitud. Sin embargo, se llama la atención sobre el empleo de concretos de asentamientos elevados, con una alta relación agua/cemento en las mezclas, que pueden tener retracciones importantes y originar daños en algunos tipos de edificaciones de menores dimensiones. En estructuras continuas, como muros largos que estén restringidos en sus deformaciones, se puede requerir cuantías de acero elevadas para reducir el ancho de fisuras de retracción y temperatura o, alternativamente, juntas de dilatación a distancias reducidas.

Los efectos de los cambios de temperatura estructuralmente se evalúan mediante los cambios de longitud y curvatura en los miembros, según las siguientes expresiones:

Deformación longitudinal:	$\epsilon = \alpha \Delta T$
Curvatura:	$\rho = \alpha \Delta T'$
Cambio de longitud:	$\Delta L = \epsilon L$
Carga axial:	$P = E A \epsilon$
Momento flector:	$M = E I \rho$

donde: A = Área de la sección transversal del miembro  
 E = Módulo de elasticidad del material  
 I = Momento de inercia de la sección transversal  
 L = Longitud del miembro  
 $\alpha$  = Coeficiente de dilatación térmica (Tabla C-6.1)  
 $\Delta T$  = Variación de temperatura, °C  
 $\Delta T' = (\Delta T_e - \Delta T_i) / t$ , °C/cm.

$\Delta T_e$  y  $\Delta T_i$  se refieren, respectivamente, al incremento de temperatura en la cara exterior e interior de un miembro de espesor t.

Las temperaturas a usarse en el análisis estructural serán las que realmente ocurren en los miembros y no las del ambiente [6.9], pero a falta de información más precisa se podrá usar la variación máxima anual de temperatura en el sitio de la obra,  $\Delta T_m$ , calculada a partir de los datos de la Tabla C-6.2 [6.10], y los siguientes criterios [6.11]:

a) Para elementos estructurales expuestos a la intemperie en todas sus caras, pero de manera que ninguna de ellas recibe directamente los rayos del sol, para el análisis estructural se tomarán:

$$\begin{aligned} \Delta T &= \pm 1.2 \Delta T_m, & \text{si } t \leq 10 \text{ cm} \\ \Delta T &= \pm 0.4 \Delta T_m, & \text{si } t \geq 50 \text{ cm} \\ \Delta T' &= 0. \end{aligned}$$

b) Si al menos una de las caras está expuesta directamente a los rayos del sol, los valores de  $\Delta T$  anteriores se multiplicarán por 1.25 y, adicionalmente, se considerará la siguiente variación de temperatura:

$$\begin{aligned} \Delta T' &= \pm \Delta T_m / t, & \text{si } t \leq 10 \text{ cm} \\ \Delta T' &= \pm 0.30 \Delta T_m / t, & \text{si } t \geq 50 \text{ cm.} \end{aligned}$$

Para espesores intermedios se interpolará linealmente. En estructuras sujetas a cambios de temperatura debidos a fenómenos distintos a las condiciones climáticas, los valores de  $\Delta T$  y  $\Delta T'$  se determinarán del examen de la situación particular.

### C-6.3 ACCIONES EXTRAORDINARIAS

#### Impactos:

El impacto de un objeto sobre cualquier parte de la estructura implica que ésta debe disipar una cantidad de energía proporcional a la masa del objeto y al cuadrado de su velocidad. Esta energía debe absorberse esencialmente por deformación del objeto o de la estructura. Ejemplos en que el impacto puede provocar daños graves a la estructura son los relacionados con el choque de vehículos en columnas de edificios o en apoyos de puentes carreteros, y el de caídas de equipos y objetos durante la construcción. Excepto en algunas estructuras cuyo destino es precisamente absorber impactos, estas acciones no suelen considerarse explícitamente en el diseño de edificaciones, salvo cuando la probabilidad de impacto es alta. Entonces resulta más económico colocar protecciones en los elementos sometidos a impactos; de no ser así, la ductilidad y continuidad de la estructura deben ser capaces de controlar la transmisión de daños fuera de la zona local del choque, Refs. [6.12] y [6.13].

#### Incendios:

Debido a las dificultades para predecir las magnitudes y la distribución de las temperaturas durante un incendio, así como la complejidad de la modelación matemática del problema, la previsión y la protección contra incendios constituyen la manera práctica de controlar los efectos del fuego en las edificaciones.

Los requisitos para la protección de la estructura contra incendios tienen como objeto evitar que ocurran fallas locales o colapso total durante el tiempo necesario para el desalojo de los ocupantes y para la intervención de los bomberos para controlar el fuego. Las precauciones que se requieren para minimizar los efectos de incendios son: la protección de los elementos por medio de recubrimientos incombustibles y aislantes, y el empleo de secciones con espesores relativamente gruesos para evitar su rápida combustión o falla por degradación de sus propiedades estructurales.

Se recomienda consultar las normas COVENIN elaboradas por el Comité CT-6 "Higiene y Seguridad Industrial". Las relativas a la protección contra incendios aplicables en la Industria de la Construcción se hallan en el Artículo 1.3 del Apéndice. En particular, para las estructuras de acero el Artículo C-14.6 de las Normas COVENIN-MINDUR 1618 contiene una valiosa bibliografía de 18 fichas [6], y para las de concreto armado puede consultarse la [6.14].

La Referencia [6.15], con más de mil fotos, resume las experiencias de la "National Fire Protection Association", NFPA, durante más de 80 años recopilando informes de incendios, estudios de expertos, estadísticas y ensayos realizados por empresas, laboratorios, cuerpos de bomberos y organismos públicos y privados en los Estados Unidos. Este Manual es una fuente de información indispensable para conocer y aplicar técnicas y normas modernas.

## REFERENCIAS

- [6.1] Christopher, A.; Reitherman, R. "Building Configuration and Seismic Design". J. Wiley, New York. 1982, 296 págs.
- [6.2] Martín, Ignació. "Influencia del ambiente sobre las estructuras de hormigón en Venezuela". Revista del Colegio de Ingenieros de Venezuela, Caracas, 1972, págs 27-38.
- [6.3] American Concrete Institute. Comité 209. "Designing for Creep & Shrinkage in Concrete Structures". Publicación SP-76. ACI, Detroit. 1982, 496 págs.
- [6.4] American Concrete Institute. Comité 207. "Effect of Restraint, Volume Change, and Reinforcement on Cracking of Massive Concrete". ACI Manual of Concrete Practice 1980, Part 1, págs. 207-39 a 207-64.
- [6.5] American Concrete Institute. Comité 358. "Reinforced Concrete Guideway Structures". ACI Journal. Sept.-Oct. 1986, págs. 838-868.
- [6.6] Ministerio de Obras Públicas. "Normas para el Cálculo de Estructuras de Concreto Armado - Teoría Clásica - MOP 1967". MOP, Caracas, 1967.
- [6.7] Park, R.; Paulay, T. "Reinforced Concrete Structures". Wiley-Interscience, New York, 1975, 769 págs.
- [6.8] Leonhardt, Fritz. "Hormigón Pretensado". Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento. Madrid, 1967, 762 págs.
- [6.9] Hirst, Malcolm. "Thermal Loading of Concrete Roofs". Journal of the Structural Division, ASCE, ST N° 8, Agosto 1984, págs. 1847-1860.
- [6.10] Presidencia de la República. Oficina Central de Estadística e Informática. "Anuario Estadístico 1981. Tomo I. Situación Física. Secciones Territorio y Climatología". OCEI, Caracas, Diciembre 1982.
- [6.11] Comisión Federal de Electricidad. "Manual de Diseño de Obras Civiles. Capítulo C.1.2 Acciones". Instituto de Investigaciones Eléctricas, México, D.F., 1981, 41 págs.
- [6.12] Magner, R. "Designing for shock resistance". Civil Engineering, ASCE. Octubre 1986, págs. 63-65.
- [6.13] Cimento & Concreto. "Barreiras de Segurança de Concreto; uma breve retrospectiva". Associação Brasileira de Cimento Portland, ABCP. San Pablo, Marzo-Abril 1986, N° 89, págs. 4 y 5.
- [6.14] Concrete Reinforcing Steel Institute. "CRSI Reinforced Concrete Fire Resistance". CRSI. Schaumburg, Illinois, EU. 1980, 256 págs.
- [6.15] National Fire Protection Association. "Manual de Protección contra Incendios". 3ª ed. Traducción de la 16ª ed. de la NFPA. Editorial MAPFRE, Madrid. 1988. 1970 págs. y más de 1500 fotografías. Distribuye para Venezuela el Instituto Universitario Tecnológico de Seguridad Industrial. Sector Los Arales, vía a San Diego, Valencia, Estado Carabobo.

**Tabla C-6.1 Coeficientes de Dilatación Térmica para algunos Materiales de Construcción**

M a t e r i a l	$\alpha$ 1/°C
Acero .....	0.000012
Aluminio .....	0.000024
Cobre .....	0.000017
Concreto .....	0.000010
Madera .....	0.000004 - 0.000005
Mampostería de barro .....	0.000006
" de piedra .....	0.000008
Plásticos .....	0.000070

**Tabla C-6.2 Datos Climatológicos promedios en Estaciones Meteorológicas (1951 - 1981), Ref. [6.10]**

E s t a c i ó n	Temperaturas °C			Humedad %	Velocidad Viento km/h
	Media	Máx	Mín		
Acarigua .....	25.8	31.7	22.2	80	10.4
Barcelona .....	26.5	32.2	21.9	77	9.2
Barquisimeto .....	23.7	29.6	19.7	77	12.7
Caracas (La Carlota)...	21.9	28.1	17.5	77	8.0
Ciudad Bolívar .....	27.7	33.3	23.5	75	9.1
Colón .....	22.1	25.6	19.0	82	7.4
Colonia Tovar .....	16.8	20.8	11.6	85	3.3
Coro .....	27.8	33.2	24.7	75	20.6
Cumaná .....	26.6	30.8	23.3	74	13.9
Guanare .....	25.8	31.7	21.5	75	6.8
Guasualito .....	25.0	31.8	22.0	81	6.7
Güiria .....	26.9	30.8	23.2	79	5.0
Maiquetía .....	26.1	29.6	23.5	79	7.9
Maracaibo .....	27.7	32.9	24.4	75	12.5
Maracay (Base Aérea)...	24.6	31.3	19.4	74	4.4
Maturín .....	25.9	31.7	22.4	82	11.0
Mene Grande .....	27.3	32.4	23.8	79	6.2
Mérida .....	18.9	24.4	15.1	80	7.8
Porlamar .....	26.7	30.8	24.1	85	25.1
Puerto Ayacucho .....	26.8	32.8	23.0	78	6.5
San Antonio del Táchira	26.0	31.4	21.9	71	11.5
San Fernando de Apure..	27.0	32.4	23.2	77	9.8
Santa Elena de Uairén..	21.4	28.1	16.5	83	5.0
Tumeremo .....	24.9	31.4	21.1	84	7.1

## CAPITULO C-7 EMPUJES DE TIERRAS, MATERIALES GRANULARES Y LIQUIDOS

### C-7.3 EMPUJES DE TIERRAS

#### C-7.3.1 Acciones debidas a empujes de tierras

En general, para que los empujes pasivos puedan actuar sobre la estructura es necesario que se produzcan desplazamientos apreciables de la misma. Por lo tanto, al estimar la acción estabilizante de los empujes pasivos se deberá comprobar que estos desplazamientos son compatibles con las condiciones de servicio de la estructura, y tomar las precauciones necesarias para que las características del terreno permanezcan inalterables durante la vida útil de los muros. Sólo cuando la Autoridad Competente lo autorice se contará con los empujes pasivos que producen las tierras que rodean al miembro estructural en estudio [7.1 a 7.4].

Cuando un miembro o elemento estructural experimente empujes de tierras por uno de sus lados y éste sea angosto, como sucede con las columnas y muros contiguos a rellenos, el empuje se calculará sobre un ancho ficticio igual a tres veces el ancho efectivo de la columna o muro, como se indica en la Figura C-7.3.1.

#### C-7.3.3 Presión sobre muros por debajo del nivel freático

En los muros se incluirá un sistema de drenaje adecuado que limite el desarrollo de empujes superiores a los de diseño por efecto de la presión del agua; véase las Refs. [7.4] y [7.5].

### C-7.4 SUBPRESION SOBRE PISOS

En general, no se recomienda la construcción de edificaciones donde se requiera bombeo permanente. En los otros casos, para realizar las excavaciones se podrá bombear con objeto de reducir filtraciones y mejorar la estabilidad del terreno, pero la duración del bombeo deberá ser tan corta como sea posible y habrá que tomar las precauciones necesarias para que sus efectos queden prácticamente confinados al área de trabajo.

La Figura C-7.4 ilustra las acciones debidas a subpresión en una estructura enterrada por debajo del nivel freático [7.5].

### C-7.5 EMPUJES DE MATERIALES GRANULARES

Un caso particular del empuje de los materiales contra paredes verticales, inclinadas u horizontales es el de las presiones ejercidas por el material acumulado. Como es sabido, la presión máxima depende del peso unitario del material almacenado, de la superficie útil en planta de la celda, del perímetro de la sección y de la tangente del ángulo de rozamiento del material contra las paredes; Refs. [7.6] y [7.7].



## C-7.6 EMPUJES DE LIQUIDOS

### C-7.6.1 Líquidos con superficie libre

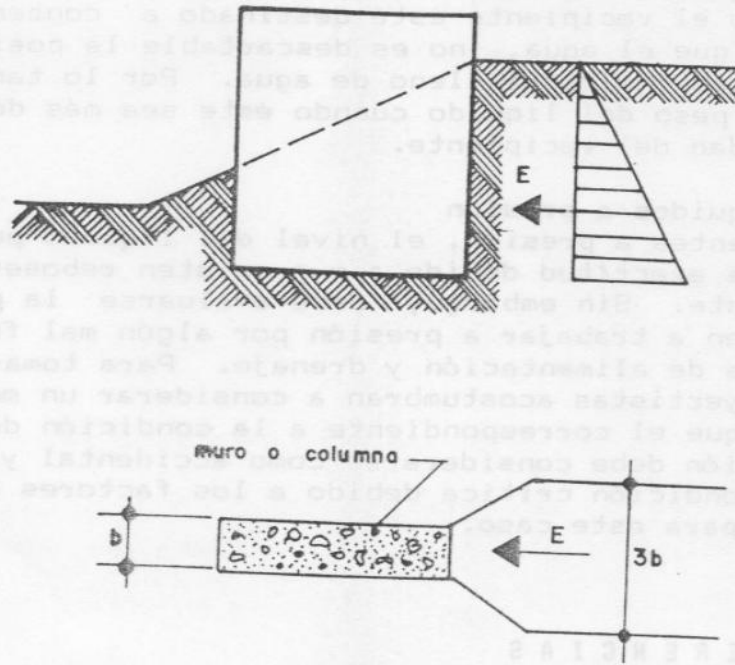
Aun cuando el recipiente esté destinado a contener un líquido más liviano que el agua, no es descartable la posibilidad que se encuentre ocasionalmente lleno de agua. Por lo tanto, debe tomarse el menor peso del líquido cuando éste sea más desfavorable para la estabilidad del recipiente.

### C-7.6.2 Líquidos a presión

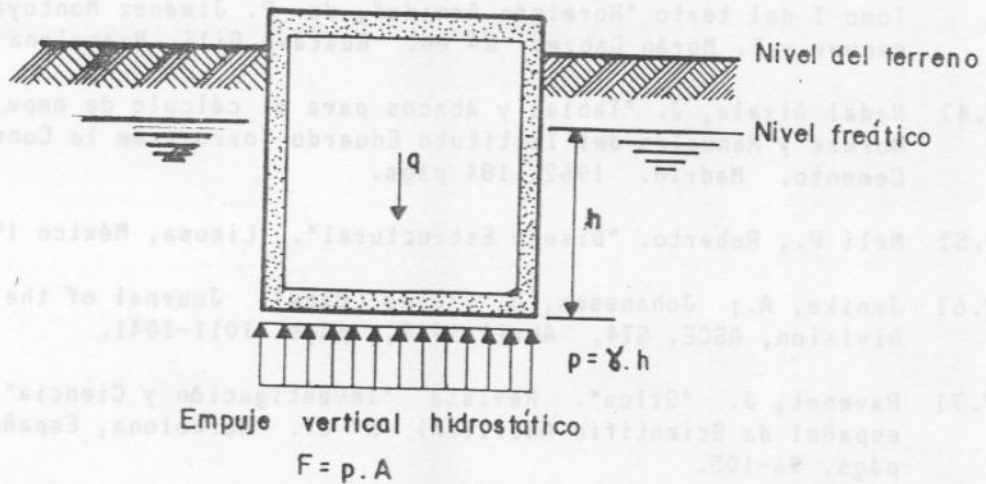
En recipientes a presión, el nivel del líquido puede determinarse con mucha exactitud debido a que existen reboses que limitan el máximo de éste. Sin embargo, debe evaluarse la posibilidad que éstos lleguen a trabajar a presión por algún mal funcionamiento de los sistemas de alimentación y drenaje. Para tomar esto en cuenta algunos proyectistas acostumbran a considerar un metro más de altura de agua que el correspondiente a la condición de depósito lleno. Esta situación debe considerarse como accidental y, por lo general, no es una condición crítica debido a los factores de seguridad que se adoptan para este caso.

## REFERENCIAS

- [7.1] Caquot, A.; Kerisel, J. "Tratado de Mecánica de Suelos". Traducción y publicación de la 4ª edición francesa por la Sociedad Venezolana de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Fundaciones. Caracas, 1969. 549 págs.
- [7.2] Winterkorn, H.; Fang, H-Y. "Foundations Engineering Handbook". Van Nostrand Reinhold, New York, 1975. 751 págs.
- [7.3] Norma MV-101-1962 "Acciones en la Edificación", según págs. 661-696 del Tomo I del texto "Hormigón Armado", de P. Jiménez Montoya, A. García Mesguer y F. Morán Cabre, 8ª ed. Gustavo Gili, Barcelona 1976, 705 págs.
- [7.4] Nadal Aixala, J. "Tablas y ábacos para el cálculo de empujes de tierras". Normas y Manuales del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y el Cemento. Madrid. 1962, 184 págs.
- [7.5] Meli P., Roberto. "Diseño Estructural". Limusa, México 1985, 582 págs.
- [7.6] Jenike, A.; Johansson, J. "Bins Loads". Journal of the Structural Division, ASCE, ST4, Abril 1968, págs. 1011-1041.
- [7.7] Ravenet, J. "Silos". Revista "Investigación y Ciencia" (edición en español de Scientific American) N° 67. Barcelona, España, Abril 1982, págs. 96-105.



**FIGURA C-7.3.1 EMPUJES DE TIERRAS SOBRE MIEMBROS CON LADOS ANGOSTOS**



**FIGURA C-7.4 SUBPRESION EN UNA ESTRUCTURA ENTERRADA DE PESO TOTAL  $q$  Y AREA EN PLANTA  $A$  [7.5]**

ARTICULADO

## APENDICE

[www.arquitectosrp.com](http://www.arquitectosrp.com)

### NORMAS COVENIN DE LA CONSTRUCCION

La Comisión Permanente de Normas para Estructuras de Edificaciones del Ministerio del Desarrollo Urbano ha considerado útil y conveniente incorporar como Apéndice de las Normas COVENIN-MINDUR 2002-88 la lista de las normas de la Comisión Venezolana de Normas Industriales relativas a la Industria de la Construcción, actualizada de sus catálogos hasta 1987. Esta lista proviene del banco de datos del Prof. Joaquín Marín, publicada por primera vez en el Boletín Técnico del IMME en 1979 [1], y contiene muchas referencias a normas correspondientes, principalmente a las ASTM [2].

La recopilación siguiente contiene 315 normas agrupadas según los Comités Técnicos de COVENIN:

Comité Técnico COVENIN, (Sector):	número de normas	pág.
CT- 3 Construcción . . . . .	185	A- 3
CT- 4 Petróleo . . . . .	3	A-12
CT- 6 Higiene y Seguridad Industrial . . . . .	50	A-13
CT- 7 Metalurgia, Materiales Ferrosos . . . . .	51	A-15
CT- 8 Materiales no Ferrosos . . . . .	2	A-17
CT-11 Electricidad . . . . .	5	A-18
CT-13 Química, Pinturas . . . . .	8	A-18
CT-20 Mecánica . . . . .	9	A-19
Otros . . . . .	2	A-19

La creciente importancia y evolución de las normas COVENIN pueden observarse en el cuadro estadístico que sigue ("inc." significa incremento respecto a la fecha anterior):

año	Número de Normas total	inc. %	Comité CT-3 únicamente	%	inc. %
1975	833	- -	112	13.4	- -
1980	1530	83.7	116	7.6	3.6
1984	2098	37.1	169	8.1	45.7
1987	2494	18.9	185	7.4	9.5

Actualmente, las normas COVENIN sólo están a la venta en su sede en Caracas, y en su Biblioteca también se pueden consultar las normas de muchos otros países:

Comisión Venezolana de Normas Industriales.  
 Comité Técnico CT-3, Sector Construcción.  
 Torre Fondo Común, P11.  
 Av. Andrés Bello. Caracas.

Tel.: (02) 575.41.11.

#### NORMAS COVENIN OBLIGATORIAS

Según Gacetas Oficiales, las normas de carácter obligatorio son:

200, 253, 621, 622, 623, 624, 625, 644, 810, 823, 928, 968, 979, 1041, 1082, 1093, 1294, 1329, 1380, 1445, 1631, 1756.

Sólo la 1756, "Edificaciones Antisísmicas", es del Comité CT-3.

En esta recopilación de las normas venezolanas para la Industria de la Construcción se utilizan la notación y siglas siguientes:

### NOTACION

nnnn-aa nnnn = código numérico de las normas COVENIN  
 aa = año de aprobación (19aa)

E indica que la norma es un Método de Ensayo

\*\*\* Algo pendiente o a verificar.

### SIGLAS

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington. Antes AASHO.
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas, São Paulo.
ACI	American Concrete Institute, Detroit.
AFNOR	Association Française de Normalisation, La Défense.
AISC	American Institute of Steel Construction, Chicago.
AISI	American Iron and Steel Institute, Washington.
ANSI	American National Standards Institute, Nueva York.
API	American Petroleum Institute, Washington.
ASTM	American Society for Testing and Materials, Filadelfia.
AWS	American Welding Society, Miami.
BSI	British Standard Institute, Londres.
CCCA	Comité Conjunto del Concreto Armado de Venezuela (hasta 1975).
COPANT	Comité Panamericano de Normas Técnicas, Buenos Aires.
COVENIN	Comisión Venezolana de Normas Industriales, Caracas.
CT	Comité Técnico de COVENIN.
DIN	Deutscher Industrie Normung, Berlín.
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas, Bogotá.
IMME	Instituto de Materiales y Modelos Estructurales, Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela, Caracas.
INOS	Instituto Nacional de Obras Sanitarias, Caracas.
ISO	International Organization for Standardization, Ginebra.
MINDUR	Ministerio del Desarrollo Urbano, Caracas.
MOP	Ministerio de Obras Públicas, Caracas (disuelto en 1976).
NBS	National Bureau of Standards, Washington.
NFPA	National Fire Protection Association, Quincy, MA E.U.
UL	Underwriters Laboratories, Northbrook, Illinois.
UNI	Ente Nazionale Italiano di Unificazione, Milán.

### BIBLIOGRAFIA

- [1] Marín, J.; Carvajal, O.; Garwacki, A. "Normas Venezolanas para la Industria de la Construcción y sus Referencias Recíprocas". Boletín Técnico del IMME N° 65. Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela, jul-dic 1979, págs. 57-96.
- [2] American Society for Testing and Materials. "1979 Annual Book of ASTM Standards, Part 48. Index - Subject Index; Numeric List". ASTM, 1979, 552 págs.. Contiene el Índice y los códigos de todas las normas ASTM, y se actualiza anualmente; más de 7000 normas.
- [3] Comisión Venezolana de Normas Industriales. "Catálogo de Normas Venezolanas COVENIN". Edición de 1975 y Suplementos de 1976 y 1978. Fondonorma, Ministerio de Fomento, Caracas, 1978.
- [4] Comisión Venezolana de Normas Industriales. "Catálogo de Normas Venezolanas COVENIN 1980". Fondonorma, Ministerio de Fomento. Caracas, 1980, 127 págs.. Incluye la Gaceta Oficial "Ley sobre Normas Técnicas y Control de Calidad" de 1979 y sus definiciones básicas.
- [5] Comisión Venezolana de Normas Industriales. "Catálogo de Normas Venezolanas COVENIN 1984". Fondonorma, Ministerio de Fomento. Caracas, 1984, 152 págs.. 2098 normas hasta el 31-dic-83.
- [6] Comisión Venezolana de Normas Industriales. "CT3. Sector Construcción. Normas Publicadas". Julio 1987. 28 págs., con precios.

1.1	SECTOR CONSTRUCCION.	Comité Técnico CT-3.
1-78	"Ladrillos de arcilla. Especificaciones".	ASTM C 67-65.
2-78	"Bloques de arcilla para paredes. Especificaciones".	
3-78	"Tabelones de arcilla".	
4-60 -82	"Bloques de arcilla para losas nervadas. Especificaciones".	
5-78	"Tejas de arcilla".	ASTM C 67-65.
23-60	"Productos de arcilla. Métodos de ensayo".	ASTM C 67-57.
28-76 -87	"Cementos. Especificaciones para cemento portland".	CCCA Ce 100-72, ASTM C 150-71.
42-61 -82 E	"Bloques huecos de concreto".	ASTM C 90-59, C 129-59.
43-61	"Bloques macizos de concreto".	ASTM C 139-39.
44-61	"Método de ensayo de los bloques de concreto". Eliminada en 1984. Véase la 42-82 donde se incorporó.	
87-62 -82	"Clasificación de los ladrillos refractarios de arcilla refractaria y de alta alúmina".	ASTM C 27-58.
	"Ladrillos refractarios silicoaluminosos y de alta alúmina. Clasificación". Transferida al CT-XXII.	
88-62 -82	"Clasificación de los ladrillos refractarios aislantes".	ASTM C 155-57.
	Transferida al CT-XXII.	
109-77 E	"Cementos. Método de ensayo para análisis químico de cementos hidráulicos".	CCCA Ce 17-72, ASTM C 114-69.
220-65	"Coordinación modular en la construcción, base, definiciones y condiciones generales".	COPANT 3: 11-001.
221-65	"Materiales de construcción. Terminología y definiciones".	COPANT 3: ***-001.
222-69	"Componentes de edificios. Definiciones".	COPANT 3: 9-001.
254-77	"Cedazos de ensayo".	CCCA Eq 2-64, ASTM E 11-70.
255-77 E	"Agregados. Método de ensayo para determinar la composición granulométrica de agregados finos y gruesos".	CCCA Ag 2-68, ASTM C 136-71.
256-77 E	"Agregados. Método de ensayo para la determinación cualitativa de impurezas orgánicas en arenas para concreto (ensayo colorimétrico)".	CCCA Ag 3-68, ASTM C 40-68.
257-78	"Agregados. Método de ensayo para determinar el contenido de terrones de arcilla y de partículas desmenuzables en agregados".	CCCA Ag 4-75, ASTM C 142-71.
258-77 E	"Agregados. Método de ensayo para la determinación por lavado del contenido de materiales más finos que el cedazo COVENIN 74 micras en agregados minerales".	CCCA Ag 5-68, ASTM C 117-69.

- 259-77 E "Agregados. Método de ensayo para la determinación por suspensión de partículas menores de 20 micras en agregados finos".  
CCCA Ag 6-68.
- 260-78 E "Agregados. Método de ensayo para determinar el contenido de partículas livianas en agregados".  
CCCA Ag 7-75, ASTM C 123-66.
- 261-77 E "Agregados. Método de ensayo para determinar cuantitativamente el contenido de cloruros y sulfatos solubles en las arenas".  
CCCA Ag 8-68.
- 262-77 E "Agregados. Método de ensayo para determinar la reactividad potencial de agregados (Método químico)".  
CCCA Ag 9-68, ASTM C 289-66,  
ASTM E 60-66, D 1248.
- 263-78 E "Agregados. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado".  
CCCA Ag 10-75, ASTM C 29-71.
- 264-77 E "Agregados. Método de ensayo para determinar el cociente entre la dimensión máxima y la dimensión mínima en agregados gruesos para concreto".  
CCCA Ag 11-68.
- 265-77 E "Agregados. Método de ensayo para determinar la dureza al rayado de partículas de agregado grueso".  
CCCA Ag 12-68, ASTM C 235-62.
- 266-77 E "Agregados. Método de ensayo para determinar la resistencia al desgaste en agregados gruesos menores de 38,1 mm (1 1/2") por medio de la máquina de Los Angeles".  
CCCA Ag 13-75, ASTM C 131-66.
- 267-78 E "Agregados. Método de ensayo para determinar la resistencia al desgaste en agregados gruesos mayores de 190 mm por la máquina de Los Angeles".  
CCCA Ag 14-75, ASTM C 535-75.
- 268-78 E "Agregados. Método de ensayo para determinar el peso específico y la absorción del agregado fino".  
CCCA Ag 15-68, ASTM C 128-68.
- 269-78 E "Agregados. Método de ensayo para determinar el peso específico y la absorción del agregado grueso".  
CCCA Ag 16-68, ASTM C 127-68.
- 270-78 "Agregados. Extracción de muestras para morteros y concretos".  
CCCA Ag 17-65, COPANT 3:2-005.
- 271-78 E "Agregados. Método de ensayo para determinar la disgregabilidad de agregados por medio de sulfato de sodio o sulfato de magnesio".  
CCCA Ag 18-64, ASTM C 88-76.
- 272-78 E "Agregados. Método de ensayo para determinar la humedad superficial en el agregado fino".  
CCCA Ag 19-75, ASTM C 70-72.
- 273-78 "Agregados. Definiciones de términos relativos a los agregados destinados a la elaboración de morteros y concretos".  
CCCA Ag 1-75, ASTM C 125-68.
- 274-78 "Agregados. Método de ensayo para determinar los vacíos en agregados para concreto".  
CCCA Ag 21-68, ASTM C 30-37.
- 275-78 E "Agregados. Método de ensayo para determinar el efecto de impurezas orgánicas en el agregado fino en la resistencia de morteros".  
CCCA Ag 22-75, ASTM C 87-69.
- 276-78 E "Agregados. Método de ensayo para determinar la reactividad potencial alcalina de combinaciones cemento-agregado (Método de la barra de mortero)".  
CCCA Ag 23-68, ASTM C 227-67.
- 277-66 "Agregados. Especificaciones para la aceptación o rechazo de agregados para concreto".



- CCCA Ag 100-68, ASTM C 33.
- 83 "Agregados para Concreto. Especificaciones".
- 320-77 "Madera. Glosario".  
COPANT R-185.
- 330-66 "Normas para la fabricación de tubos de concreto armado y sin armar para uso en cloacas y alcantarillas sin presión".  
ASTM A 82, C 309, A 185 \*\*\*,  
INOS CL-C 65.
- 80 "Fabricación de tubos de concreto armado y sin armar para uso en sistemas de alcantarillado sin presión".
- 331-66 "Muestreo e inspección de tubos de concreto armado y sin armar para uso en cloacas y alcantarillas sin presión".  
ASTM C 14-74, C 76, INOS CL-C 65.
- 80 "Muestreo e inspección de tubos de concreto armado y sin armar para uso en sistemas de alcantarillado sin presión".
- 332-66 "Especificaciones de tubos de concreto armado para uso en cloacas y alcantarillas sin presión".  
ASTM C 76, INOS CL-C 65.
- 80 "Tubos de concreto armado para uso en sistemas de alcantarillado sin presión".
- 333-66 "Especificaciones de tubos de concreto sin armar para uso en cloacas y alcantarillas sin presión".  
ASTM C 14-75, INOS CL-C 65.
- 80 "Tubos de concreto sin armar para uso en sistemas de alcantarillado sin presión".
- 334-66 "Tubos de concreto. Ensayo de tres filos".  
-80 ASTM C 497-70, INOS CL-C 65.
- 335-66 "Tubos de concreto. Ensayo de absorción".  
-80 ASTM C 497-70, INOS CL-C 65.
- 336-66 "Tubos de concreto. Ensayo de hidrostática".  
-80 ASTM C 497-70, INOS CL-C 65.
- 337-78 "Concreto. Definiciones de términos relativos a concretos".  
CCCA Con 1-70.
- 338-79 E "Concreto. Método para la elaboración, curado y ensayo de probetas cilíndricas de concreto".  
CCCA Con 2-65, IMME Con 1-63.
- 339-78 E "Concreto. Método para la medición del asentamiento con el cono de Abrams".  
CCCA Con 3-65, ASTM C 143-69.
- 340-79 E "Concreto. Método para la elaboración y curado en el laboratorio de probetas de concreto para ensayos de flexión".  
CCCA Con 4-70, ASTM C 192-69.
- 341-79 E "Concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a tracción indirecta del concreto usando probetas cilíndricas".  
CCCA Con 5-70, ASTM C 496-69.
- 342-79 E "Concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a tracción por flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo".  
CCCA Con 6-75, ASTM C 78-64.
- 343-79 E "Método de ensayo para determinar la resistencia a tracción por flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga en el centro del tramo".  
CCCA Con 7-75, ASTM C 293-68.
- 344-66 "Concreto. Toma de muestras de concreto fresco".  
-80 CCCA Con 8-75, ASTM C 172-71.
- 345-66 "Método para la extracción y ensayo de probetas cilíndricas y viguetas de concreto endurecido".  
-80 E CCCA Con 9-70, ASTM C 42-68.
- 80 E No dice "ensayo".





- 346-79 E "Concreto. Método de ensayo para determinar el cambio de longitud en morteros de cemento y en concretos".  
CCCA Con 10-70, ASTM C 157-74.
- 347-79 E "Concreto. Método de ensayo para determinar el contenido de aire en el concreto fresco por el método volumétrico".  
CCCA Con 11-70, ASTM C 173-68.
- 348-66 "Concreto. Método de ensayo para determinar el contenido de  
-83 E aire en el concreto fresco por el método de presión".  
CCCA Con 12-75, ASTM C 231-72 T.
- 349-79 E "Concreto. Método de ensayo gravimétrico para determinar el peso por metro cúbico, rendimiento y contenido de aire en el concreto".  
CCCA Con 13-65, ASTM C 138-63.
- 350-79 E "Concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a compresión del concreto usando porciones de vigas rotas por flexión".  
CCCA Con 14-70, ASTM C 116-68.
- 351-66 "Concreto. Métodos para ensayar aditivos químicos empleados  
-80 E en concreto".  
CCCA Con 15-70, ASTM C 494-68.
- 352-79 E "Concreto. Método de ensayo para determinar el tiempo de fraguado de mezclas de concreto por resistencia a la penetración".  
CCCA Con 16-70, ASTM C 403-70.
- 353-79 E "Concreto. Método de ensayo para determinar la exudación del concreto".  
CCCA Con 17-75, ASTM C 232-71.
- 354-79 E "Concreto. Método para mezclado de concreto en el laboratorio".  
CCCA Con 18-70, ASTM C 192-69.
- 355-66 "Concreto. Método de ensayo para aditivos incorporadores de  
-80 E aire para concreto".  
CCCA Con 19-70, ASTM C 233-69.
- 356-66 "Concreto. Especificaciones tentativas de aditivos químicos para concreto".  
CCCA Con 101-70, ASTM C 494-68.
- 83 "Aditivos químicos para concreto. Especificaciones".
- 357-66 "Concreto. Especificaciones tentativas de aditivos incorporadores de aire para concreto".  
CCCA Con 102-70, ASTM C 260-69.
- 83 "Aditivos incorporadores de aire para concreto. Especificaciones".
- 365-76 E "Cemento. Método de ensayo para determinar el falso fraguado de cemento portland (Método de la pasta)".  
CCCA Ce 18-72, ASTM C 451-68.
- 87 E "Cemento Portland. Determinación del falso fraguado (Método de la pasta)".
- 373-82 "Aparatos pesados de elevación. Definiciones".  
BSI 3810, 4:1968.
- 378-82 "Aparatos pesados de elevación. Condiciones de resistencia y seguridad en las grúas torre desmontables para obras. Condiciones de instalación y utilización".
- 410-83 "Fibro-cemento. Tubería para canalizaciones eléctricas".
- 411-83 "Manual de mantenimiento en edificaciones escolares".
- 445-78 "Asbesto-cemento. Tuberías para la conducción de fluidos a presión".  
ISO R 160-71, COPANT R 297-71.
- 446-76 E "Asbesto-cemento. Método de ensayo para determinar la resistencia a la presión hidráulica interna de tubos para la conducción de fluidos".  
ISO R 160-71, COPANT R 304.
- 447-76 E "Asbesto-cemento. Método de ensayo para determinar la resistencia al aplastamiento de tubos".  
ISO R 160-71, COPANT R 303.
- 448-76 E "Asbesto-cemento. Método de ensayo para determinar la

resistencia a la flexión de tubos".  
 ISO R 160-71, COPANT R 302.

- 450-76 "Asbesto-cemento. Muestreo e inspección".  
 ISO R 390, COPANT R 295.
- 483-76 "Cementos. Definiciones de términos relativos a cementos".  
 CCCA Ce 1-72, COPANT 3: 1-001.
- 484-76 E "Cementos. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cementos hidráulicos en probetas cúbicas de 5,08 cm (2") de lado".  
 CCCA Ce 2-72, ASTM C 109-70 T.
- 485-76 "Cementos. Descripción de la mesa de caídas que se usa en ensayos de cementos hidráulicos".  
 CCCA Ce 3-72, ASTM C 230-68.
- 87 E "Cemento Portland. Descripción de la mesa de caídas".
- 486-76 "Cementos. Método para obtener pastas de cementos hidráulicos y morteros de consistencia plástica por mezclado mecánico".  
 CCCA Ce 4-72, ASTM C 305-65.
- 87 E "Cemento Portland. Obtención de pastas y morteros de consistencia plástica por mezclado mecánico".
- 487-76 "Cementos. Método de ensayo para determinar la finura de cemento portland por medio del aparato Blaine de permeabilidad".  
 CCCA Ce 5-72, ASTM C 204-68.
- 87 E "Cemento Portland. Determinación de la finura por medio del aparato Blaine de permeabilidad".
- 488-76 "Método de ensayo para determinar la finura de cemento portland por medio del turbidímetro".  
 CCCA Ce 6-72, ASTM C 115-70.
- 87 E "Cemento Portland. Determinación de la finura por medio del turbidímetro".
- 489-76 "Cementos. Método de ensayo para determinar la finura de cementos hidráulicos por medio del cedazo de 44 micras (No. 325)".  
 CCCA Ce 7-72, ASTM C 430-71.
- 87 E "Cemento Portland. Determinación de la finura por medio del cedazo 45 micras (No. 325)".
- 490-76 "Cementos. Métodos de muestreo de cementos hidráulicos".  
 CCCA Ce 8-72, ASTM C 183-71, COPANT R-181.
- 87 E "Cemento Portland. Método de muestreo".
- 491-76 "Cementos. Método de ensayo para determinar la expansión en autoclave de cemento portland".  
 CCCA Ce 9-72, ASTM C 151-71.
- 87 E "Cemento Portland. Determinación de la expansión en autoclave".
- 492-76 "Cementos. Método de ensayo para determinar el peso específico de cementos hidráulicos".  
 CCCA Ce 10-72, ASTM C 188-72.
- 87 E "Cemento Portland. Determinación del peso específico".
- 493-76 "Cementos. Método de ensayo para determinar el tiempo de fraguado de cementos hidráulicos por la aguja de Vicat".  
 CCCA Ce 11-72, ASTM C 191-71.
- 87 E "Cemento Portland. Determinación del tiempo de fraguado por la aguja de Vicat".
- 494-76 "Cementos. Método de ensayo para determinar la consistencia normal de cementos hidráulicos".  
 CCCA Ce 12-72, ASTM C 187-71.
- 87 E "Cemento Portland. Determinación de la consistencia normal".
- 495-76 "Cementos. Método de ensayo para determinar el calor de hidratación de cementos hidráulicos".  
 CCCA Ce 13-72, ASTM C 186-68.
- 87 E "Cemento Portland. Determinación del calor de hidratación".
- 496-76 "Cementos. Método de ensayo para determinar el contenido de aire en morteros de cementos hidráulicos".

- www.arquitectosrp.com
- 87 E "Cemento Portland. Determinación del contenido de aire en morteros".
- 497-76 "Cementos. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión de morteros de cementos hidráulicos". CCCA Ce 15-72, ISO R 678.
- 87 E "Cemento Portland. Determinación de la resistencia a la tracción por flexión de morteros".
- 498-76 "Cementos. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cementos hidráulicos usando las porciones de prismas rotos por flexión". CCCA Ce 16-72, ASTM C 349-72.
- 87 E "Cemento Portland. Determinación de la resistencia a la compresión de morteros usando las porciones de prismas rotos por flexión".
- 518-75 "Tubos no roscados de policloruro de vinilo (PVC) rígido para la conducción de agua potable a presión". Entonces en CT-13.
- 83 "Tubos de policloruro de vinilo (PVC) rígido para la conducción de fluidos a presión. Clasificación y requisitos".
- 519-79 "Tubos de material plástico. Método de ensayo para determinar las dimensiones y pesos".
- 520-74 "Tubos no roscados de policloruro de vinilo rígido (PVC) sin plastificantes, para la conducción de agua potable a presión. Método de ensayo para la determinación de resistencia a la acetona". Entonces en CT-13.
- 80 "Tubos de policloruro de vinilo rígido. Determinación de la resistencia a la acetona".
- 521-74 "Tubos no roscados de policloruro de vinilo (PVC) sin plastificantes, para la conducción de agua potable a presión. Método de ensayo para la determinación de las tensiones interiores". Entonces en CT-13.
- 80 "Tubos de policloruro de vinilo rígido y de polietileno. Determinación de la estabilidad dimensional".
- 522-74 "Tubos no roscados de policloruro de vinilo (PVC) sin plastificantes, para la conducción de agua potable a presión. Método de ensayo para la determinación de la masa volumétrica. (Método de inmersión). Entonces en CT-13.
- 81 "Plásticos. Determinación de la densidad. Método de la balanza y del picnómetro".
- 523-74 "Tubos no roscados de policloruro de vinilo (PVC) sin plastificantes, para la conducción de agua potable a presión. Método de ensayo para la determinación de la absorción de agua". Entonces en CT-13.
- 80 "Tubos de policloruro de vinilo rígido. Determinación de la absorción de agua".
- 524-74 "Tubos no roscados de policloruro de vinilo rígido (PVC) sin plastificantes, para la conducción de agua potable a presión. Método de ensayo para la determinación de la temperatura de ablandamiento". Entonces en CT-13.
- 80 "Tubos de policloruro de vinilo rígido. Determinación de la temperatura de ablandamiento Vicat".
- 526-74 "Tubos no roscados de policloruro de vinilo rígido (PVC) sin plastificantes para la conducción de agua potable. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la rotura a mediano y largo plazo por presión hidráulica". En CT-13.
- 80 "Tubos de material plástico. Determinación de la resistencia a la rotura por presión hidrostática".
- 527-74 "Tubos no roscados de policloruro de vinilo rígido (PVC) sin plastificantes, para la conducción de agua potable a presión. Método de ensayo para la determinación de las características a la tracción". Entonces en CT-13.
- 80 "Tubos de material plástico. Determinación de la resistencia a la tracción".
- 528-74 "Tubos de policloruro de vinilo para la conducción de agua.

- Método de ensayo para determinar el porcentaje de cenizas.  
 Antes en CT-13.
- 589-79 "Código de prácticas para la construcción de pozos de agua".
- 633-79 "Especificaciones para concreto premezclado".  
 CCCA Con 103-70, ASTM C 94-69.
- 86 "Concreto Premezclado. Especificaciones".
- 656-75 "Tubos y conexiones de policloruro de vinilo (PVC) rígido sin plastificantes para ser utilizados en sistemas de drenaje de aguas servidas". Antes en CT-13.
- 685-74 "Tubos de policloruro de vinilo (PVC) para la conducción de agua. Método de ensayo de resistencia al impacto". En CT-13.
- 81 "Tubos de cloruro de polivinilo (PVC) rígido. Determinación de la resistencia al impacto por caída de dardo". \*\*\*
- 847-82 E "Tableros de partículas".  
 (Se refiere a tableros con aglomerados de madera).
- 848-79 "Conexiones inyectadas de PVC para determinar la transferencia de agua a presión". Entonces en CT-13.
- 83 "Conexiones de policloruro de vinilo (PVC) rígido para instalaciones a presión".
- 935-76 "Cementos. Especificaciones para cemento portland-escoria".  
 CCCA Ce 101-70, ASTM C 595.
- 956-76 "Baldosas de gres cerámico para pisos".  
 ASTM C 279-54, AFNOR P 61-311, Federal Spec. SS T 308-b, UNI 6506-69.
- 80
- 86 "Baldosas cerámicas de gres. Especificaciones".
- 957-76 "Baldosas. Método de ensayo para determinar las dimensiones faciales, espesor y cuña de baldosas cerámicas".  
 ASTM C 499-66.
- 86 "Baldosas cerámicas. Determinación de las dimensiones faciales, espesor y ortogonalidad".
- 958-76 "Baldosas. Método de ensayo para determinar la curvatura de superficie de baldosas cerámicas".  
 ASTM C 485-68.
- 86 "Baldosas cerámicas. Determinación de la desviación del plano".
- 959-76 "Baldosas. Método de ensayo para determinar la absorción de agua de baldosas cerámicas".  
 ASTM C 20-70, C 373-72.
- 86 "Baldosas cerámicas. Determinación de la absorción de agua".
- 960-76 "Baldosas. Método de ensayo para determinar el módulo de rotura de baldosas cerámicas, cuadradas y rectangulares".  
 ASTM C 674.
- 86 "Baldosas cerámicas. Determinación de la resistencia a la flexión".
- 961-76 "Baldosas. Método de ensayo para determinar la solubilidad en H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y KOH de baldosas de gres cerámico".
- 86 "Baldosas Cerámicas. Determinación de la solubilidad en ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) e Hidróxido de potasio (KOH)".
- 962-76 "Baldosas. Método de ensayo para la determinación de hendiduras bajo carga sostenida en baldosas de gres cerámico".
- 984-76 E "Asbesto-cemento. Método de ensayo para determinar la hermeticidad de tubos para la conducción de fluidos a presión".  
 ISO R 160-71, COPANT R-305.
- 991-76 E "Baldosas de vinil-asbesto para pisos y paredes".  
 Federal Specifications SS-312 A Type.
- 992-82 "Aparatos pesados de elevación. Condiciones de resistencia y seguridad en las grúas torre desmontables para obras. Condiciones de diseño y fabricación".

- 1025-78 "Anillos de goma, usados como sello en tuberías de asbesto-cemento".  
ISO R 1398-70, COPANT R 298-71.
- 1045-75 "Bases y sub-bases. Mezclas de suelos y agregados".
- 1071-76 "Maderas. Método para seleccionar y recolectar las muestras de ensayo".  
COPANT R 458-72.
- 1072-81 "Asientos sanitarios de plástico".
- 1102-78 "Tuberías de asbesto-cemento utilizadas en edificaciones".  
ISO R 391-64, COPANT R 301-71.
- 1124-77 E "Bases y sub-bases. Métodos de ensayo para determinar el porcentaje de caras producidas por fractura".  
MOP E 109.
- 1125-77 E "Suelos. Método de ensayo para la determinación de los límites líquido y plástico".  
CCCA S 15, AASHO T 89, T 90.
- 1249-78 "Artefactos sanitarios de loza vitrificada. Definiciones".  
ICONTEC 920; NBS C \*\*\*
- 1297-78 "Artefactos sanitarios de loza vitrificada. Métodos de ensayo".  
ICONTEC 920, AFNOR D14-508-73, BSI 3402-69.
- 1303-81 E "Método de ensayo para determinar la reactividad potencial alcalina de rocas carbonatadas para ser usadas como agregados para concreto. (Método del cilindro de la roca)".  
CCCA Ag 26-68, ASTM C 586-69.
- 1320-78 "Artefactos sanitarios de loza vitrificada, especificaciones".  
ICONTEC 920, BSI 3402-69.
- 1375-79 E "Método de ensayo para determinar por secado el contenido de humedad total y superficial en el agregado".  
CCCA Ag 24-68, ASTM C 566-67.
- 1465-79 E "Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de la piedra natural para la construcción".  
CCCA Ag 25-68, ASTM C 170-58.
- 1466-79 "Baldosas cerámicas esmaltadas para pared".  
-87 "Baldosas cerámicas esmaltadas para paredes. Especificaciones".
- 1467-79 E "Método de ensayo para determinar la resistencia del esmalte al agrietamiento en baldosas cerámicas".  
-87 E "Baldosas cerámicas esmaltadas. Determinación de la resistencia del esmalte al agrietamiento".
- 1468-79 E "Método de ensayo para determinar el módulo de elasticidad (secante) en probetas cilíndricas de concreto".  
CCCA Con 20-75.
- 1601-80 E "Método de ensayo para determinar la resistencia de probetas de concreto a la acción de congelación y deshielo en agua".  
CCCA Con 31-70, ASTM C 290-67.
- 1609-80 E "Método de ensayo para la determinación de la dureza esclerométrica en superficies de concreto endurecido".  
CCCA Con 28-70, ASTM C 805-79.
- 1610-80 E "Método de ensayo para determinar el flujo de concreto por medio de la mesa de caídas".  
CCCA Con 29-75, ASTM C 124-71.
- 1618-82 "Estructuras de acero para edificaciones. Proyecto, fabricación y construcción". 345 págs.  
AISC 1975.  
MINDUR, Comisión de Normas para Estructuras de Edificaciones.
- 1661-80 E "Método de ensayo para determinar la relación de Poisson en

- probetas prismáticas de concreto".  
 CCCA Con 21-75.
- 1666-80 "Baldosas cerámicas esmaltadas para piso".  
 -87 "Baldosas cerámicas esmaltadas para piso. Especificaciones".
- 1667-80 E "Método de ensayo para la determinación de valores comparativos de la adherencia desarrollada entre el concreto y el acero usado como refuerzo. (Método de extracción)".  
 CCCA Con 25-70.
- 1678-80 "Asbesto-cemento. Tubería destinada para el uso en sistema de alcantarillado".
- 1679-80 "Asbesto-cemento. Láminas onduladas para el uso en techos y revestimientos".
- 1680-80 "Mezcladoras de concreto permanente o temporalmente estacionadas con o sin sistema de carga".
- 1681-80 E "Método de ensayo para determinar la velocidad de propagación de ondas en el concreto".  
 CCCA Con 23-75, ASTM C 597-71.
- 1688-80 E "Método de ensayo para determinar las frecuencias fundamentales, transversales, longitudinales y torsionales de probetas de concreto". CCCA Con 22-70, ASTM C 215-60.
- 1703-81 "Tubos de concreto sin armar perforados para sub-drenaje".
- 1704-81 "Fabricación de conos y anillos de concreto para bocas de visita, en un sistema de alcantarillado".
- 1705-81 "Juntas para tuberías de concreto para uso en sistemas de alcantarillado, usando empacaduras de goma".
- 1750-80 "Especificaciones generales para edificios".  
 MINDUR.
- 1753-81 "Estructuras de concreto armado para edificaciones. Análisis y diseño". 2 vols. ACI 318-77.  
 (Se publicó sin el Capítulo 18 y solo provisionalmente).  
 -85 425 págs. ACI 318-83.  
 MINDUR. Comisión de Normas para Estructuras de Edificaciones.
- 1755-82 "Código de prácticas normalizadas para la fabricación y construcción de estructuras de acero". 97 págs.  
 AISC 1976.  
 MINDUR. Comisión de Normas para Estructuras de Edificaciones.
- 1756-82 "Edificaciones Antisísmicas". OBLIGATORIA. 198 págs.  
 MINDUR-FUNVISIS. Comisión de Normas para Estructuras de Edificaciones.
- 1774-81 "Tubos de polietileno de alta densidad. Requisitos".
- 1895-82 E "Método de ensayo para determinar la presencia de materiales que producen manchas en agregados para concretos livianos".  
 CCCA Ag 27-75, ASTM C 641-71.
- 1896-82 E "Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de concreto y mortero liviano aislante".  
 CCCA Con 34-75, ASTM C 495-69.
- 1897-82 E "Método de ensayo para la obtención, preparación y ensayo de resistencia a la compresión de concreto y mortero endurecido liviano aislante".  
 CCCA Con 35-75, ASTM C 513-69.
- 1975-83 E "Método de ensayo para determinar el peso unitario de concreto estructural liviano". CCCA Con 33-75, ASTM C 567-71.
- 1976-83 "Evaluación de los ensayos de resistencia del concreto".
- 1977-83 "Tubos de polietileno de alta densidad para la conducción de gas natural".



- 1978-83 E "Conexiones de policloruro de vinilo (PVC) rígido. Determinación de la resistencia al calor.
- 2000-80 "Sector Construcción. Especificaciones, codificación y mediciones. Parte I: Carreteras; Parte II: Edificios; Parte III: Obras Hidráulicas".
- 87 "Sector Construcción. Codificación de partidas para presupuestos". Parte II: Edificios.
- 2002-83 "Acciones mínimas para el proyecto de edificaciones (cargas y sobrecargas)". 53 págs.
- 88 "Criterios y acciones mínimas para el proyecto de edificaciones". 108 págs.  
MINDUR. Comisión de Normas para Estructuras de Edificaciones.
- 2003-86 "Acciones del viento sobre las construcciones". 158 págs.  
MINDUR. Comisión de Normas para Estructuras de Edificaciones.  
ANSI A58.1-1982.
- 2004-89 "Terminología de las normas COVENIN-MINDUR".  
MINDUR. Comisión de Normas para Estructuras de Edificaciones.
- 2030-83 "Clasificación de empresas de alojamiento turístico".
- 2040-83 "Recubrimiento para paredes a base de resinas".
- 2041-83 "Conexiones de polietileno de alta densidad (PEAD). Requisitos".
- 2042-83 "Recubrimiento de vinil sobre base de fieltro mineral".
- 2043-83 "Instalación de recubrimiento de vinil sobre base de fieltro mineral".
- 2145-84 "Aparatos pesados de elevación. Reglas para el cálculo de las estructuras". ANSI \*\*\*
- 2147-84 "Aparatos pesados de elevación. Requisitos de seguridad". ANSI \*\*\*
- 2148-84 "Ganchos de elevación".
- 2339-87 "Clínicas, policlínicas, institutos u hospitales privados. Clasificación".
- 2385-86 "Agua de mezclado para concretos y morteros. Especificaciones".
- 2386-86 E "Baldosas cerámicas. Determinación de la resistencia a la abrasión" (Método PEI)".
- 2387-86 "Baldosas cerámicas. Clasificación".
- 2388-86 E "Baldosas cerámicas esmaltadas. Determinación de la resistencia química".
- 2442-87 E "Baldosas cerámicas no esmaltadas. Determinación de la resistencia a la abrasión. Método Taber".
- 2443-87 E "Baldosas cerámicas no esmaltadas. Determinación de la dureza de la superficie".
- 1.2 SECTOR PETROLEO. Comité CT-4.
- 
- 968-80 "Materiales bituminosos. Asfaltos oxidados para usarse como protección contra la humedad y el agua". OBLIGATORIA.
- 1677-80 "Emulsiones asfálticas para usarse como impermeabilizantes para techos".
- 1716-81 "Asfalto para techos".



1.3 SECTOR HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL. Comité CT-6.
 

---

- 187-76 "Definiciones y clasificación de los colores y símbolos de seguridad".
- 81 "señales" en lugar de "símbolos".
- 253-76 "Colores para la identificación de tuberías que conduzcan fluidos". OBLIGATORIA.
- 82
- 644-78 "Puertas resistentes al fuego. Batientes". OBLIGATORIA.
- 810-74 "Guía instructiva sobre medios de escape". OBLIGATORIA.  
 ISO 3008-73, NFPA 80-73, UL 63-74,  
 UL 10A-73, ANSI 142.1-73,  
 ABNT EB 315-72.
- 87 OBLIGATORIA.
- 823-74 "Guía instructiva sobre los sistemas de detección, alarma y extinción de incendios". OBLIGATORIA.
- 928-78 "Instalaciones de sistemas de tuberías para el suministro de gas natural en edificaciones residenciales y comerciales". OBLIGATORIA. API 1104, AWS A3.0.
- 979-78 "Medidas de seguridad en el proceso de soldadura al arco para distintos riesgos". OBLIGATORIA.
- 1018-78 "Requisitos para la presurización de medios de escape y ascensores en edificaciones".
- 1038-75 "Método de ensayo para determinar la combustibilidad de los materiales de construcción".
- 81 E "Determinación de la combustibilidad de los materiales de construcción".
- 1039-75 "Método de ensayo para determinar las características de quemado superficial de los materiales de construcción".
- 82 E "Determinación de las características de quemado superficial de los materiales de construcción". \*\*\* NFPA
- 1040-76 "Extintores portátiles. Generalidades".
- 1041-76 "Tablero central de control para sistemas de detección y alarma de incendio". OBLIGATORIA.
- 1054-77 "Símbolos y dimensiones para señales de seguridad".
- 1082-76 "Plafones. Clasificación y uso según el coeficiente de propagación de llama". OBLIGATORIA.
- 1093-78 E "Método de ensayo para determinar la resistencia al fuego de estructuras". OBLIGATORIA.
- 1176-80 "Detectores. Generalidades".
- 1213-79 "Extintores portátiles. Inspección y mantenimiento".
- 1294-77 "Hidrantes públicos". OBLIGATORIA.
- 1329-78 "Simbología de los sistemas de detección, alarma y extinción de incendios". OBLIGATORIA.
- 1350-81 "Sistema fijo de extinción con agua, sin medio de impulsión propia".
- 1331-87 "Extinción de incendios en edificaciones. Sistema fijo de extinción con agua con medio de impulsión propio". OBLIGATORIA.
- 1376-87 "Extinción de incendios en edificaciones. Sistema fijo de extinción con agua. Rociadores". OBLIGATORIA.
- 1377-79 "Sistema automático de detección de incendios. Componentes".



- 1378-79 E "Método de ensayo a escala real del sistema automático de detección de incendio".
- 1379-79 E "Método de ensayo para determinar la resistencia al fuego de elementos vidriados".
- 1380-79 E "Método de ensayo para determinar el potencial calorífico de los materiales de construcción". OBLIGATORIA.
- 1381-79 "Vocabulario para los ensayos del fuego".
- 1444-79 "Terminología sobre el fenómeno del fuego".
- 1445-79 "Terminología: Materiales y elementos de construcción respecto al fuego". OBLIGATORIA.
- 1446-79 "Terminología: material de prevención y extinción de incendios".
- 1472-80 "Lámparas de emergencia (autocontenida)". OBLIGATORIA.
- 1565-80 "Niveles máximos de ruido permisibles en áreas de trabajo".
- 1566-80 "Condiciones mínimas de seguridad para trabajos ejecutados por contrato".
- 1642-80 "Planos de uso bomberil para el servicio contra incendio".
- 1764-81 "Guía para la inspección del sistema de prevención y protección contra incendios en edificaciones".
- 2116-84 "Andamios. Requisitos de seguridad".
- 2239-85 "Materiales inflamables y combustibles. Almacenamiento y manipulación. Parte II. Materiales comunes, almacenamiento en interiores y exteriores".
- 2244-85 "Encofrados. Requisitos de seguridad".
- 2245-85 "Escaleras, rampas y pasarelas. Requisitos de seguridad".
- 2246-85 "Demolición y remoción. Requisitos de seguridad".
- 2247-85 "Excavaciones a cielo abierto y subterráneas. Requisitos de seguridad".
- 2248-87 "Manejo de materiales y equipos. Medidas generales de seguridad". OBLIGATORIA.
- 2251-85 "Asbesto. Transporte, manejo y almacenamiento. Medidas de seguridad e higiene ocupacional".
- 2255-85 "Vibración ocupacional".
- 2266-85 "Guía general para la inspección de las condiciones de higiene y seguridad en el trabajo".
- 2267-85 "Soldadura y corte. Requisitos de seguridad".
- 2271-85 "Sistema de protección contra la caída a desnivel de personas u objetos. Requisitos de seguridad".
- 2272-85 "Explosivos. Uso, almacenamiento, manejo y transporte".
- 2276-85 "Trabajos de aire comprimido".



## 1.4 SECTOR METALURGIA. Comité CT-7, Materiales Ferrosos.

- 298-65 "Definiciones de términos relativos a ensayos, fabricación y control de barras de acero usadas como refuerzo en concreto armado". CCCA Ac 1-69.  
1984 suprime "usadas como...".
- 299-65 "Método de muestreo y control de barras de acero para usarse como refuerzo en concreto armado". CCCA Ac 2-69.
- 81 E "Ensayo de tracción para materiales metálicos".
- 300-65 E "Método para el ensayo a tracción de barras de acero ordinario para usarse como refuerzo en concreto armado (sin gráfico)". CCCA Ac 3-69.  
1984: sustituida por la 299-81, y su número asignado a otra de Higiene.
- 301-65 E "Método para el ensayo a tracción de barras de acero ordinario para usarse como refuerzo en concreto armado (con gráfico)". CCCA Ac 4-69.  
1984: sustituida por la 299-81, y su número asignado a otra de Textiles.
- 302-65 E "Método para el ensayo a tracción de barras de acero especial por composición química para usarse como refuerzo en concreto armado". CCCA Ac 5-69.  
1984: sustituida por la 299-81, y su número asignado a otra de Textiles.
- 303-65 E "Método para el ensayo a tracción de barras de acero especial por tratamiento de torcido en frío para usarse como refuerzo en concreto armado". CCCA Ac 6-69.  
1984: sustituida por la 299-81, y su número asignado a otra de Textiles.
- 304-79 E "Método para el ensayo de doblado en frío de barras de acero para usarse como refuerzo en concreto armado". CCCA Ac 7-64.  
1984: "Ensayo de doblado para materiales metálicos".
- 305-65 E "Método gravimétrico de determinación de carbono por combustión directa en aceros (\*) empleados en la construcción". CCCA Ac 8-64, COPANT R 21-63.  
-80 (\*) ... al carbono".
- 306 (R) E "Método gasométrico para la determinación cuantitativa del carbono en aceros empleados en la construcción". CCCA Ac 9-64, COPANT R 20-63.  
Eliminada en 1980.
- 307-65 "Método del molibdato y magnesio para la determinación cuantitativa del fósforo en aceros empleados en la construcción". CCCA Ac 10-64, ASTM E 30-56.
- 80 E "Método del molibdato-magnesia para la determinación cuantitativa del fósforo en aceros al carbono".
- 308 (R) E "Método alcalimétrico para la determinación cuantitativa del fósforo en aceros empleados en la construcción". CCCA Ac 11-64, COPANT R 22-63.  
Eliminada en 1980.
- 309-79 E "Método fotométrico mediante el azul de molibdeno para la determinación cuantitativa del fósforo en aceros empleados en la construcción". CCCA Ac 12-64, ASTM E 30-60 T.  
1984: suprimido "empleados en la construcción".
- 310-65 E "Método de combustión directa para la determinación cuantitativa del azufre en aceros (\*) empleados en la construcción". CCCA Ac 13-69, ASTM E 30-56, COPANT R 24-63.  
-80 (\*) ... al carbono".
- 311 (R) E "Método gravimétrico para la determinación cuantitativa del azufre en aceros empleados en la construcción".  
Eliminada en 1980. CCCA Ac 14-69, ASTM E 30-56.



- 312 (R) E "Método volumétrico mediante el persulfato, para la determinación cuantitativa del manganeso en aceros empleados en la construcción".  
 CCCA Ac 15-69, ASTM E 30-56.  
 Eliminada en 1980.
- 313-65 "Método del bismutato para la determinación de manganeso en aceros empleados en la construcción".  
 CCCA Ac 16-69, COPANT R 25-63.
- 80 E "Método del bismuto para la determinación del manganeso en aceros al carbono".
- 314-65 E "Método del ácido sulfúrico para la determinación del silicio en aceros empleados en la construcción".  
 CCCA Ac 17-69, COPANT R 28-63.
- 315-65 E "Método tentativo para el ensayo a tracción de barras de acero soldadas para usarse como refuerzo en concreto armado".  
 CCCA Ac 18-69.  
 Eliminada en 1984 y su número asignado a una Textil.
- 316-65 "Especificaciones tentativas de barras de acero ordinario para uso en concreto armado". CCCA Ac 100-65.
- 83 "Barras de acero para uso como refuerzo en concreto armado".
- 317-65 "Especificaciones tentativas de barras de acero especiales por composición química para uso en concreto armado".  
 CCCA Ac 101-65.  
 Eliminada en 1984; sustituida por la 316-83.
- 318-65 "Especificaciones tentativas de barras de acero especiales por tratamiento de torcido en frío para uso en concreto armado".  
 CCCA Ac 102-69.  
 Sustituida en 1984 por la 316-83. Número asignado a:
- 81 "Ensayo de ultrasonido. Terminología".
- 319-65 "Especificaciones mínimas para las estrias de barras de acero para uso en concreto armado".  
 CCCA Ac 103-69, ASTM A 305-65.  
 Eliminada en 1981 y su número asignado a otra de Metalurgia.
- 504A-83 "Calificación de soldadores y operadores de máquinas de soldar".  
 AWS D1.1-80, Cap. 5, C, D, E.
- 505-77 "Alambres de acero para concreto armado".  
 ASTM A 496, COPANT 2:4-010.
- 660-78 "Planchas delgadas de acero al carbono para uso estructural".  
 ASTM A 570-72, COPANT 2:3-001-76.
- 785-77 "Símbolos de soldadura".  
 AWS A 20-68, BSI 499-65.
- 799-79 "Soldadura y corte. Definiciones".
- 803-75 "Aceros. Definiciones y clasificación".
- 843-76 "Tubos de acero al carbono con o sin costura, para uso en general en la conducción de fluidos (\*)".  
 ASTM A 120, ISO R 65, COPANT R 211-69, R 207-69.
- 79 (\*) ...a presión".
- 851-76 "Materiales ferrosos. Alambres de acero de bajo carbono cincado para usos generales".  
 COPANT 2:4-013 B, ISO R 1460.
- 853-76 "Planchas delgadas de acero al carbono laminadas en frío. Espesores y tolerancias dimensionales y de forma".  
 ASTM A 568, COPANT 2:3-031.
- 854-76 "Planchas delgadas de acero al carbono laminadas en caliente. Espesores y tolerancias dimensionales y de forma".  
 ASTM A 568, COPANT 2:3-031.
- 905-76 "Planchas gruesas de acero al carbono laminadas en caliente.

Espesores y tolerancias dimensionales y de forma".  
 ASTM A 6-73, COPANT 2:3-032.

- 913-76 "Productos laminados planos de acero al carbono. Terminología". ABNT P-TB 20-68.
- 941-76 "Planchas delgadas de acero al carbono cincadas por inmersión en caliente. (\*) Condiciones y requisitos generales". ASTM A 525-73, COPANT 2:3-041 A.  
 -82 (\*) suprimido "Condiciones...".
- 1020-77 "Alambres sin recubrimiento relevados de esfuerzos para elementos estructurales preesforzados". COPANT 2:4-004.  
 -81
- 1022-78 "Malla de alambre de acero soldado para concreto armado". COPANT 2:4-007. \*\*\* 2:3-007?
- 1024-77 "Cordón de acero de 7 alambres relevado de esfuerzos para elementos estructurales preesforzados". ASTM A 416-74, COPANT 2:4-005.  
 -79
- 1036-78 "Perfiles ángulos de alas iguales de acero, laminados en caliente". COPANT 2:8-006.  
 -86 "Perfiles ángulos (L) de alas iguales de acero, laminados en caliente".
- 1037-78 "Perfiles canales (U) de acero, laminados en caliente". COPANT 2:8-009.  
 -86 "Perfiles canal ligero (UPL) de acero, laminados en caliente".
- 1149-78 "Perfiles I de alas inclinadas de acero, laminados en caliente". COPANT 2:8-001.  
 -86 "Perfiles (IPN) de alas inclinadas de acero, laminados en caliente".
- 1308-76 "Planchas delgadas de acero al carbono, cincadas por inmersión en caliente, para uso general". ASTM A 525-73, COPANT 2:3-041 B.
- 1617-80 "Métodos para la preparación de superficies de acero".
- 1693-80 "Planchas de acero para pisos antideslizantes".
- 1718-81 "Método de evaluación del grado de oxidación sobre superficies de acero pintadas".
- 1720-82 "Cables de acero para ascensores y montacargas".
- 1781-83 "Tubos, conexiones y accesorios de fundición gris con campana para la conducción de fluidos a baja presión".
- 2063-83 "Tubería estructural de acero al carbono con o sin costura conformado en frío, de sección circular y perfilada". AISI \*\*\*
- 2065-83 "Roscas para tuberías y conexiones".
- 2390-86 "Perfiles canal normal (UPN) de acero, laminados en caliente". DIN \*\*\*

 1.5 MATERIALES NO FERROSOS. Comité CT-8.
 

---

- 506-81 "Aluminio y sus aleaciones. Productos extruidos. Tolerancias dimensionales".
- 2068-83 "Aluminio y sus aleaciones. Recubrimientos anódicos de productos de aluminio para construcción civil".


 1.6 SECTOR ELECTRICIDAD. Comité CT-11.
 

---

- 200-75 "Código eléctrico nacional". OBLIGATORIA.  
-81
- 538-80 "Tubos rígidos de acero (CONDUIT) galvanizados para instalaciones eléctricas".
- 599-73 "Código de protección contra los rayos".
- 1555-80 "Tomacorrientes y enchufes. Dimensiones y configuraciones".
- 1631-80 "Tableros eléctricos para uso en viviendas". OBLIGATORIA.

 1.7 SECTOR PINTURAS. Comité CT-13 (Química).
 

---

- 472-74 "Pinturas y barnices. Determinación de la brochabilidad y velocidad de distribución".  
-83 E
- 676-74 "Pinturas diluibles con agua. Determinación del valor pH (potencial hidrógeno)".  
-81 E "Sistemas acuosos. Determinación del valor pH".
- 679-74 E "Pinturas diluibles con agua. Determinación del contenido de pigmento total".
- 680-74 "Pinturas diluibles con agua. Determinación del contenido de material no volátil".  
-81 E "Pinturas y productos afines. Determinación del contenido de material no volátil".
- 681-74 "Pinturas. Determinación del grado de sedimentación".  
-81 E ASTM D 869-70
- 682-74 "Pinturas. Determinación de la estabilidad en el envase".  
-81 E
- 684-74 "Pinturas, determinación de la viscosidad mediante el viscosímetro Stormer". ASTM D 562-55, COPANT 488.  
-81 E
- 690-74 "Pinturas diluibles con agua, determinación de los tiempos de secamiento". ASTM D 1640-69, COPANT 10:3-005.  
-79 E "Pinturas y productos afines. Determinación de los tiempos de secamiento".

 1.8 SECTOR PLASTICOS. Comité CT-13 (Química).
 

---

Las normas de tuberías de plástico PVC, 518 a 524, 526 a 528, 656 y 685, todas fechadas en 1974, que en el Catálogo de 1980 estaban dentro del Comité CT-13, en el de 1984 fueron pasadas al CT-3 de Construcción.



## 1.9 SECTOR MECANICA.

Comité arcCT-20.srp.com

- 
- 621-72 "Código Nacional para ascensores de pasajeros". OBLIGATORIA.
- 622-72 "Normas de seguridad para instalación y mantenimiento de ascensores de pasajeros". OBLIGATORIA.
- 623-72 "Código Nacional para ascensores de carga". OBLIGATORIA.
- 624-72 "Código Nacional para montacargas". OBLIGATORIA.
- 625-72 "Norma de seguridad para escaleras mecánicas". OBLIGATORIA.
- 651-79 E "Tornillos, pernos y espárragos. Ensayo de carga. Método de medida de longitud".
- 653-79 E "Tornillos, pernos y espárragos. Ensayo de tracción axial".
- 1314-77 "Pernos hexagonales".
- 2265-85 "Guía general para la inspección de ascensores y montacargas".

## 1.10 VARIOS

- 
- 288-65 "Sistema Internacional de unidades, SI".  
Comité MISC.
- 2021-81 "Formato para llamado a licitaciones públicas. Requisitos".  
Comité CTA-21.



**PUBLICACIONES DE LA COMISION PERMANENTE DE  
NORMAS PARA ESTRUCTURAS DE EDIFICACIONES DEL MINDUR**

**N O R M A S**

- \* "Estructuras de Acero para Edificaciones. Proyecto, Fabricación y Construcción".  
Norma COVENIN - MINDUR 1618-82. 1980, 345 págs.
- \* "Edificaciones Antisísmicas".  
Norma COVENIN - MINDUR - FUNVISIS 1756-82. 1982, 198 págs.
- \* "Código de Prácticas Normalizadas para la Fabricación y Construcción de Estructuras de Acero".  
Norma COVENIN - MINDUR 1755-82. 1982, 97 págs.
- \* "Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones. Análisis y Diseño".  
Norma COVENIN - MINDUR 1753-85. 1985, 425 págs.
- \* "Acciones del Viento sobre las Construcciones".  
Norma COVENIN - MINDUR 2003-87. 1988, 158 págs.
- \* "Criterios y Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones".  
Norma COVENIN - MINDUR 2002-88. 1988, 108 págs.
- \* "Terminología de las Normas COVENIN-MINDUR".  
Norma COVENIN - MINDUR 2004-89. 1989. En elaboración.

**M A N U A L E S**

- \* Epelboim, Salomón; Arnal, Henrique. "Manual para el Proyecto de Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones 1985".  
Primera edición. Fundación Juan José Aguerrevere. Colegio de Ingenieros de Venezuela, Caracas, 1985. 910 págs.
- \* Marín, Joaquín; Güell, Antonio. "Manual para el Cálculo de Columnas de Concreto Armado 1984".  
FUNVISIS, Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas.  
Apdo. 1892. Caracas 1010A. 1987, 220 págs.

**DIRECCION:**

Comisión Permanente de Normas para Estructuras de Edificaciones  
Ministerio del Desarrollo Urbano.  
Torre Oeste, P48. Parque Central.  
Av. Lecuna, Caracas 1010. Venezuela.  
Tel.: 571.12.22, 571.20.11, Ext. 9518.

Caracas, ago 1988.  
JM/ew



COVENIN  
2002 - 88

 **ARQUITECTOS  
ROMERO, PEROZO & ASOCIADOS**  
[www.arquitectosrp.com](http://www.arquitectosrp.com)

CATEGORÍA  
G

---

COMISION VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES  
Av. Andrés Bello Edif. Torre Fondo Común Pisos 11 y 12  
Telf. 575.41.11 Fax: 574.13.12  
CARACAS

publicación de:



CDU: 624.042:691

ISBN 980-06-0246-1

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS  
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.