



COMISIÓN NACIONAL DE VIVIENDA



CEV

CÓDIGO DE
EDIFICACIÓN
DE VIVIENDA





CEV

**CÓDIGO DE
EDIFICACIÓN
DE VIVIENDA**



PRESENTACIÓN

El sector vivienda en México, en los últimos años se ha constituido como uno de los ejes más importantes de desarrollo en México, ya que el proceso de producción y adquisición de vivienda, no solo produce un efecto multiplicador sobre la economía nacional y es un importante generador de empleos, sino también demanda una gran cantidad de bienes, insumos y servicios asociados a la producción de vivienda y es un elemento fundamental para el crecimiento de las ciudades.

La producción de vivienda incorpora una serie de procesos que van desde la adquisición del suelo, el desarrollo de la infraestructura, los permisos y licencias de construcción, la edificación, la titulación, hasta la comercialización y el financiamiento. Asimismo, incluye la participación de instituciones, gobiernos, profesionistas, productores de insumos y prestadores de servicios.

Estos procesos van acompañados de una serie de regulaciones y normas que se han modificado a lo largo del tiempo, de acuerdo con las necesidades de la población y el avance tecnológico. Sin embargo, la velocidad de la modernidad no siempre va acompañada de la generación de regulaciones y normas que son necesarias para ofrecer una mejor calidad, una mayor seguridad en las construcciones y más habitabilidad y confort.

La Comisión Nacional de Vivienda, reconociendo la necesidad de un Código de Edificación de Vivienda, moderno y actualizado, que oriente el diseño y la construcción de la vivienda tanto unifamiliar como multifamiliar y que incluya aspectos no considerados en regulaciones existentes como son la sustentabilidad y la accesibilidad en la vivienda, elabora este modelo normativo para satisfacer esas necesidades a través de lineamientos que salvaguardan la seguridad, la habitabilidad y la salud de los usuarios de la vivienda en cualquier desarrollo habitacional.

El Código de Edificación de Vivienda, en esta versión para consenso de los agentes que intervienen en el proceso de la producción de vivienda, establece lineamientos y principios que harán posible el uso de nuevos materiales y nuevos sistemas constructivos. Sus provisiones no necesariamente incrementarán los costos de la construcción de vivienda, ni restringen ni favorecen el uso de materiales, productos ni sistemas constructivos específicos.

Su propósito es contribuir a que las autoridades locales cuenten con elementos para expedir, aplicar y mantener actualizadas las disposiciones legales y los reglamentos o códigos de construcción y proponer criterios para que definan las responsabilidades generales de quienes administran la edificación de la vivienda.

La elaboración de este documento es resultado del trabajo multidisciplinario y participativo de varias instituciones del sector público y organismos y empresas relacionadas con la producción de vivienda. En su creación se contó con la opinión y aportaciones de los desarrolladores de vivienda, académicos, autoridades locales y empresas privadas, así como con la asesoría y orientación del International Code Council. Este Código debe ser muy útil y valioso tanto para las personas como para las instituciones que intervienen en este importante sector.

CARLOS GUTIÉRREZ RUIZ

**Director General de la
Comisión Nacional
de Vivienda**

CONTENIDO

PARTE I. ADMINISTRATIVA

1	ADMINISTRACION	17
101	Título, alcance y propósito	17
102	Aplicabilidad	17
103	Oficina de Control y Administración de la Edificación OCAE	17
104	Obligaciones y atribuciones del funcionario responsable del control y administración de la edificación FRAE	17
105	Autorizaciones	21
106	Documentos de la construcción	23
107	Estructuras y usos temporales	24
108	Pago de derechos	24
109	Inspecciones	24
110	Certificado de Ocupación: requisito indispensable para ocupar la vivienda	25
111	Servicios	26
112	Comité de Revisiones	26
113	Incumplimiento del CEV	27
114	Orden de Suspensión de Obra	27
115	Entrega de vivienda	27
2	GLOSARIO DE TÉRMINOS	29
3	TIPOLOGÍA DE VIVIENDA	51
301	Clasificación de la vivienda	51

PARTE II. PLANEACIÓN Y DISEÑO URBANO

4	DESARROLLO URBANO, CONJUNTOS HABITACIONALES, ESTRUCTURA URBANA, LOTIFICACIÓN Y DONACIONES	53
401	Condicionantes para la selección del sitio	53
402	Definición y clasificación de conjuntos habitacionales	54
403	Estructura urbana, áreas y densidad	55
404	Dimensiones de lotificación	56
405	Donaciones	56
5	EQUIPAMIENTO URBANO	59
501	Consideraciones generales	59
502	Recomendaciones mínimas	59
503	Elementos de equipamiento	60
504	Criterios específicos para la dotación de equipamiento	60
6	INGENIERÍA URBANA	65
601	Consideraciones generales	65
602	Agua potable	65
603	Alcantarillado sanitario y pluvial	66
604	Gas	68
605	Electrificación y alumbrado público	68
606	Telefonía	68
7	VIALIDADES Y ESTACIONAMIENTOS	69
701	Vialidades	69
702	Señalización	73
703	Estacionamientos	74

PARTE III. PLANEACIÓN Y DISEÑO DEL EDIFICIO

8	DISEÑO DEL EDIFICIO	77
801	Emplazamiento	77
802	Patios de iluminación y ventilación natural	77
803	Espacios para cocheras	78
804	Perfil de fachada	78
805	Definición de espacios	78
806	Iluminación y ventilación	79
807	Funcionalidad de los espacios	80
808	Área mínima de espacios	80
809	Altura mínima de espacios	80
810	Alto y ancho mínimo de vanos	80
811	Dimensión de escaleras	80
812	Dimensión de espacios de uso común	82
813	Higiene	83
814	Superficie útil en baños	83
815	Superficie útil en cocina	83
816	Superficie útil en lavandería y patio lavandería	83
817	Seguridad y protecciones	83
818	Almacenaje temporal de basura	84
819	Buzones	84
820	Interfonos	84
821	Riego de áreas verdes	84
822	Dirección	85
823	Accesibilidad	85
824	Edificación resistente a inundaciones	85
825	Elevadores	86
9	ACCESIBILIDAD EN LA VIVIENDA	89
901	Consideraciones generales	89
902	Criterios de diseño para espacios exteriores	89
903	Criterios de diseño para espacios interiores	93
904	Condiciones de accesibilidad al interior de la vivienda	97
10	PREVENCIÓN DE INCENDIOS	115
1001	Consideraciones generales	115
1002	Rangos de resistencia al fuego	115
1003	Construcción contra incendios	115
1004	Recubrimientos para muros falsos, plafones y accesorios decorativos	115
1005	Señalización	116

PARTE IV. ASPECTOS ESTRUCTURALES

11	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CIMENTACIONES	117
1101	Consideraciones generales	117
1102	Investigación del subsuelo	117
1103	Verificación de la seguridad de las cimentaciones	119
1104	Diseño estructural de la cimentación	126
1105	Análisis y diseño de las excavaciones	127
1106	Muros de contención	128
1107	Procedimiento constructivo	130
1108	Observaciones del comportamiento de la cimentación	133
1109	Cimentaciones sobre rellenos controlados	133
1110	Memoria de Diseño	133
12	DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES PARA VIVIENDA	135
1201	Consideraciones generales	135
1202	Acciones de diseño	135
1203	Criterios de diseño estructural	135
1204	Estados límite de servicio	136
1205	Acciones permanentes	137
1206	Cargas variables	137
13	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	141
1301	Consideraciones generales	141
1302	Estados límite de falla	145
1303	Estados límite de servicio	150
1304	Diseño por durabilidad	151
1305	Requisitos complementarios	155
1306	Disposiciones complementarias para elementos estructurales comunes	158
1307	Concreto prefabricado	166
1308	Concreto ligero	167
1309	Concreto simple	167
1310	Construcción	168
14	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA	175
1401	Consideraciones generales	175
1402	Materiales para mampostería	175
1403	Especificaciones generales de análisis y diseño	180
1404	Muros diagrama	188
1405	Mampostería confinada	189
1406	Mampostería reforzada interiormente	192
1407	Mampostería parcialmente reforzada	195
1408	Mampostería de piedras naturales	197
1409	Construcción	198
1410	Inspección y control de obra	200
15	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS *	

16	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE MADERA	
17	DISEÑO POR VIENTO DE LAS EDIFICACIONES PARA VIVIENDA	205
1701	Consideraciones generales	205
1702	Criterios de diseño	205
1703	Determinación de las presiones para diseño	205
1704	Diseño de elementos de recubrimiento	209
1705	Desplazamientos permisibles	210
18	DISEÑO POR SISMO	211
1801	Alcances	211

PARTE V. CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO

19	TRABAJOS PRELIMINARES	
20	CONSTRUCCIÓN DE PISOS	
21	CONSTRUCCIÓN DE MUROS	
22	ACABADOS INTERIORES Y EXTERIORES	215
2201	Exigencias de acabados y accesorios	215
2202	Acabados exteriores	215
2203	Acabados interiores	216
2204	Muros	216
2205	Pisos	216
2206	Muros divisorios	217
23	CARPINTERÍA	219
2301	Consideraciones generales	219
2302	Puertas de madera	219
2303	Canceles de madera	219
2304	Closets de madera	219
2305	Alacenas de cocina	220
24	HERRERÍA	221
2401	Elementos de herrería	221
25	CONSTRUCCIÓN DE TECHOS	
26	AZOTEA	223
2601	Consideraciones generales	223
2602	Cubiertas inclinadas	223

PARTE VI. SUSTENTABILIDAD

27	SUSTENTABILIDAD	225
2701	Consideraciones generales	225
2702	Energía	225
2703	Energías renovables	242
2704	Agua	243
2705	Áreas verdes	252
2706	Mapas climáticos	256

PARTE VII. INSTALACIONES MECÁNICAS

28	MECÁNICA	
29	REQUERIMIENTOS GENERALES DEL SISTEMA MECÁNICO	
30	EQUIPO DE CALEFACCIÓN Y ENFRIAMIENTO	
31	SISTEMAS DE DESCARGA DE HUMOS	
32	SISTEMAS DE DUCTOS	
33	AIRE PARA COMBUSTIÓN	
34	CHIMENEAS Y RESPIRADEROS	
35	EQUIPOS ESPECIALES	
36	SISTEMAS ESPECIALES DE ALMACENAJE Y TUBERÍA	
37	SISTEMA SOLAR	
38	GAS COMBUSTIBLE	267
3801	Consideraciones generales	267
3802	Recipiente gas LP	267
3803	Líneas de llenado para tanques estacionarios	268
3804	Tuberías de gas LP.	269
3805	Tipos de tuberías de gas LP	271
3806	Cálculo de las tuberías	271
3807	Válvulas de cierre de gas	272
3808	Reguladores de presión	273
3809	Medidores de gas	273
3810	Instalación de artefactos	274
3811	Inspección, pruebas y purga	274

PARTE VIII. INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS

39	ADMINISTRACIÓN DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS	277	42	ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA	289
3901	Consideraciones generales	277	4201	Exigencias de dotación de servicios	289
3902	Sistemas de instalaciones hidráulicas y sanitarias existentes	277	4202	Dotación mínima	290
3903	Inspección y ensayos	277	4203	Muebles y accesorios y aparatos	290
40	REQUISITOS GENERALES PARA LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS	279	4204	Alimentaciones	291
4001	Consideraciones generales	279	4205	Tuberías ocultas	292
4002	Suministro de agua individual y disposición de aguas residuales	279	4206	Reforzamiento en tubería	292
4003	Protección del edificio y de las tuberías	280	4207	Dimensión de tuberías	292
4004	Excavación de zanjas y relleno	280	4208	Red de agua caliente	293
4005	SopORTE de tuberías	280	4209	Materiales, juntas y conexiones	294
4006	Impermeabilización de aberturas	280	4210	Accesorios	295
4007	Mano de obra	280	4211	Cisterna	295
4008	Identificación y certificación de los materiales	280	4212	Calentadores de agua	296
41	ARTEFACTOS SANITARIOS E INSTALACIONES FIJAS	283	4213	Prevención de riesgos	296
4101	Artefactos, llaves y accesorios de artefactos	283	4214	Calentadores de agua	297
4102	Salidas de conexión	283	43	DRENAJE SANITARIO	299
4103	Instalación	283	4301	Consideraciones generales	299
4104	Regaderas, charolas receptoras y accesorios	283	4302	Características de la instalación	299
4105	Lavabos	284	44	VENTILACIÓN	311
4106	Inodoros	284	4401	Sistema de ventilación	311
4107	Bañeras	284	4402	Diseño	311
4108	Fregaderos	284	4403	Sistema de desagüe y ventilación combinados	314
4109	Trituradores de residuos de comida	284			
4110	Lavaderos	285			
4111	Tarjas	285			
4112	Maquinas lavavajillas	285			
4113	Maquinas lavadoras de ropa	285			
4114	Coladeras de piso	285			
4115	Tinas de hidromasaje	285			
4116	Bidés	286			
4117	Accesorios y dispositivos de los artefactos sanitarios	286			
4118	Canceles de regaderas	286			
4119	Calentadores de agua	286			

PARTE IX. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

45	ELECTRICIDAD: REQUERIMIENTOS GENERALES	317
4601	Consideraciones Generales	317
46	SERVICIOS	
47	REQUERIMIENTOS DE LOS CIRCUITOS Y DE LA FUENTE	321
4701	Identificación de las Terminales	321
4702	Acometidas	321
48	MÉTODOS DE CABLEADO	325
4901	Cableado	325
49	FUENTE DE PODER Y DISTRIBUCIÓN DE ILUMINACIÓN	
50	DISPOSITIVOS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
51	INSTALACIÓN DE APARATOS ELECTRODOMÉSTICOS	327
5201	Salidas	327
5202	Alimentadores	328
52	CONECTIVIDAD	

PARTE X. REFERENCIAS A NORMAS Y ESTÁNDARES NACIONALES E INTERNACIONALES



*** / CAPÍTULOS QUE SE DESARROLLARÁN
EN SEGUNDA FASE:**

**15, 16, 19, 20, 21, 25, 28, 29,
30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37,
46, 49, 50, 52.**

INTRODUCCION

En México los instrumentos que regulan la edificación de la vivienda desde el punto de vista técnico, son los denominados Reglamentos de Construcción. Los gobiernos locales (estados y municipios) son los encargados de elaborar esta normatividad en donde participan principalmente los profesionistas y el gobierno. Algunas localidades que no cuentan con un reglamento propio o que no abarcan los temas necesarios que regulen la construcción y ofrezcan seguridad, adoptan otro reglamento de construcción, generalmente el del Distrito Federal, lo cual no siempre es adecuado a las condiciones del lugar.

Se considera que una construcción insegura, ocasiona daños sociales y económicos irreparables o muy costosos, sobre todo en caso de ocurrir desastres naturales. Un gran porcentaje de las pérdidas en la construcción por causa de desastres, son resultado de un diseño inadecuado de la construcción, la ubicación de la vivienda en lugares no aptos y la falta de infraestructura.

La existencia de normas y reglamentos inadecuados, o la falta de ellos, tienen efectos negativos sobre la seguridad de las edificaciones y la provisión de infraestructura básica y servicios mínimos, especialmente en la vivienda construida para personas de bajos ingresos. En este campo, en México existe una gran diversidad en la reglamentación y obsolescencia de los instrumentos, además de escasos intentos por contar con una herramienta útil que permita establecer la calidad y la habitabilidad. Por el contrario, la experiencia en otros países en este tema ha sido exitoso, ya que el sistema de códigos permite homologar y establecer estándares que facilitan medir la calidad de las construcciones así como un permanente sistema de actualización y funcionamiento, que permite tener una correcta aplicación y vigilancia de su cumplimiento.

En este contexto y con el objetivo de promover criterios y lineamientos generales para la edificación de vivienda, se inició el proyecto de Código de Edificación de Vivienda.

ANTECEDENTES NORMATIVOS:

La **Ley de Vivienda** expedida el 27 de junio del 2006, establece en el **Titulo Sexto, sobre la Calidad y Sustentabilidad en la Vivienda**, que la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), con base en el modelo normativo que formule, promueva que las autoridades competentes, expidan, apliquen y mantengan en vigor y permanentemente actualizadas, disposiciones legales, normas oficiales mexicanas, códigos de procesos de edificación y/o reglamentos de construcción que contengan los requisitos técnicos que garanticen la seguridad estructural, habitabilidad y sustentabilidad de toda vivienda y que definan responsabilidades generales, así como para cada etapa del proceso de producción de vivienda.

OBJETIVOS DEL PROYECTO:

La Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), el organismo descentralizado del gobierno federal, cuyo mandato principal es diseñar la Política Nacional de Vivienda, ha desarrollado el proyecto que aquí se presenta como un primer avance para constituir un **Código de Edificación de Vivienda**, el cual tiene por objeto regular en sus aspectos esenciales el proceso de la edificación de

MODELO NORMATIVO: CODIGO DE EDIFICACION DE VIVIENDA

vivienda, incorporando la reglamentación para el desarrollo de una construcción segura, confiable y habitable en un contexto urbano, estableciendo las obligaciones y responsabilidades de los agentes que intervienen en dicho proceso, con el fin de asegurar la calidad mediante el cumplimiento de los requisitos básicos de las viviendas y unidades habitacionales y la adecuada protección de los intereses de los usuarios. Asimismo, busca lograr que:

- Las autoridades locales cuenten con una herramienta para normar y hacer más eficiente los procesos de edificación, garantizando el cumplimiento de las reglamentaciones locales en la materia.
- Establecer parámetros de calidad en los diferentes procesos para la edificación.
- Contar con un instrumento que permita tener una actualización permanente, considerando los avances tecnológicos, así como la incorporación de nuevos instrumentos que mejoren la calidad de las edificaciones.
- Promover la calidad y la seguridad física de las construcciones a través de la utilización de productos y servicios normalizados y certificados.
- Contar con estándares de productos, para promover una mayor competitividad en el mercado.
- Promover la participación de todos los agentes en la edificación involucrados en el límite de cada una de sus responsabilidades.
- Promover la profesionalización de los servicios implícitos en la edificación.

Lo anterior incorporando las siguientes consideraciones:

- Homologar algunos criterios básicos a nivel nacional que sean incorporados en la normatividad local.
- Establecer la obligatoriedad de que cada Entidad Federativa cuente con un instrumento normativo actualizado.
- Promover las recomendaciones técnicas colegiadas.
- Respetar la autonomía de las Entidades Federativas y los Municipios en la toma de decisiones para establecer la normatividad en la materia, garantizando la calidad y seguridad estructural de las edificaciones, con un instrumento que las regule.
- Que las autoridades locales consideren los aspectos normativos que se deben instrumentar de acuerdo con las características locales de población, climatología, tecnología, aspectos económicos, culturales y sociales del lugar.
- Incorporar todos los elementos asociados con la edificación de vivienda, como son los productos normalizados, certificados, los servicios de supervisión y de inspección, entre otros.

El mantenimiento y actualización de este código asegura su utilidad, garantizando un buen funcionamiento de su aplicación, redundando en beneficios para todos los actores involucrados. Asimismo, la construcción no solo estará desarrollándose con calidad sino integrada a un contexto urbano armonioso equilibrado, con alto nivel de participación profesional y considerando figuras de prevención y atención a los diferentes desastres provocados por fenómenos naturales. En este sentido la Difusión y Capacitación sobre el proyecto no solo se aplica en el proceso de desarrollo del **Código de Edificación** sino permanentemente.

DESARROLLO DEL CÓDIGO

En los primeros pasos del proyecto se elaboró un documento denominado *Hacia un Código de Edificación*, en donde se presenta un diagnóstico general de la situación normativa en materia de edificación a nivel nacional, asimismo, se describen las experiencias internacionales que nos marcan las tendencias de instrumentos tan novedosos como son el Sistema de Códigos, que ha permitido integrar y homologar conceptos, para contar con un instrumento susceptible de ser actualizado permanentemente con la participación de órganos colegiados y expertos, en donde se garantice su cumplimiento y aplicación, en aras de desarrollar edificaciones con calidad.

Como parte del proceso, se realizaron innumerables reuniones con la representación de todos los sectores y la CONAFOVI (actual Comisión Nacional de Vivienda). Con base en el resultado de las opiniones recogidas, y el estudio de un modelo de Códigos, en el que encontramos objetivos e intereses comunes, como es el que se aplica en Estados Unidos de Norteamérica, se conformó un guión para el contenido del **Código** y se integraron grupos de trabajo.

En estos trabajos, también participó la International Code Council (ICC) organismo sin fines de lucro que se encarga de la elaboración y mantenimiento del Sistema de Códigos en Estados Unidos, el cual en 1994 se conforma a través de la integración de Building Officials Code Administrators BOCA, Internacional Conference of Building Officials ICBO, y Southern Building Code Congress International SBCCI, cuyo primer objetivo fue producir una edición homologada de los códigos de edificación que sirvieran como modelo para todo el país, que estuvieran coordinados entre sí, y fueran integrales abarcando las regulaciones de construcción basadas en las características climatológicas y geográficas regionales de todas las áreas de los Estados Unidos de Norteamérica.

De esta manera se creó una nueva organización que desde el 2000 publicó la primera edición de los Códigos Internacionales o **I-Codes** que son un conjunto de 14 códigos y son adoptados en los 50 estados del país de forma voluntaria por los gobiernos estatales, y locales (municipios y condados).

En los Estados Unidos de Norteamérica se ha generalizado el concepto de *código de edificación* o "Building Code" al conjunto de leyes que regulan la construcción, y que incluyen todos sus componentes auxiliares, tales como cableado eléctrico, instalaciones mecánicas e hidrosanitarias. Aun cuando estos elementos son gobernados por códigos separados el concepto se ha generalizado de tal manera que se refiere como *código de edificación* a todo el conjunto. Las Normas son instrumentos reguladores que contienen las características, condiciones y recomendaciones para la instalación de un producto o sistema específico. Existen más de 60 organizaciones reconocidas en los Estados Unidos que elabo-

ran y mantienen más de 500 Normas que están citadas en los códigos de edificación.

Con estos antecedentes, en el desarrollo del **Código de Edificación de Vivienda** se han analizado más de 100 reglamentos de construcción locales en donde efectivamente existe una gran diversidad en los conceptos de aplicación, definiciones y parámetros normativos. Por lo que una vez identificados los temas que se integrarían en el **Código** se desarrollaron las propuestas que contiene el presente documento.

Para poder contar con una *Primera Versión Definitiva del Código*, en el formato y versión jurídica correspondiente, este primer documento todavía requiere ser consensuado con los actores involucrados en el proceso de edificación, con el fin de que el Modelo de **Código** garantice una adopción y adaptación en las diferentes entidades federativas y cumpla con los objetivos bajo los cuales fue conceptualizado.

ALCANCES Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Las diversas modificaciones al Artículo 115 Constitucional han transferido cada vez mayores atribuciones a las autoridades locales. En la actualidad, la dotación de los servicios, la infraestructura urbana y algunos equipamientos públicos son responsabilidad de los municipios. Además son los responsables de administrar la zonificación y planes de desarrollo municipal; participar en la creación y administración de sus reservas territoriales; controlar y vigilar la utilización del suelo en sus jurisdicciones territoriales. Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana: otorgar licencias y permisos para construcciones; y participar en la administración de la reserva ecológica.

Actualmente, algunos municipios todavía no cuentan con la fortaleza necesaria para poder cumplir con todas las atribuciones y responsabilidades que les otorga dicho artículo constitucional, por lo que el **Código de Edificación de Vivienda**, pretende ser un modelo aplicable a todo el territorio nacional que pueda adoptarse y adaptarse a las diferentes características locales, y que en el marco de sus atribuciones y respetando la autonomía de las entidades federativas y los municipios en la toma de decisiones de cómo realizar la normatividad en la materia, puedan contar con un instrumento normativo obligatorio y actualizable, para normar y hacer más eficientes los procesos de edificación.

EL CODIGO DE EDIFICACION

DESCRIPCIÓN

Código de Edificación de Vivienda es un instrumento que integra una serie de requerimientos para la planeación, el desarrollo y la ejecución de diferentes edificaciones, así como una serie de parámetros de desarrollo urbano y arquitectónico; igualmente, asigna responsabilidades a los agentes que participan en el mismo, susceptibles de ser homologadas para su aplicación a nivel nacional, de acuerdo con las características locales.

Este **Código** se aplicará en las diferentes etapas del proceso de la edificación de vivienda, entendiendo por tal la acción y el resultado de construir una vivienda de carácter unifamiliar o multifamiliar y de unidades habitacionales que comprendan varias edificaciones de carácter permanente, es decir incorporar las recomendaciones necesarias para el proceso de la producción de

la vivienda desde el análisis del suelo, los aspectos urbanos y la edificación, así como para crear la estructura para dar cumplimiento a la aplicación del **Código de Edificación de Vivienda**.

Resalta la importancia de realizar recomendaciones que integren los aspectos de la edificación con los aspectos urbanos, desde las recomendaciones para un grupo de viviendas, hasta un desarrollo urbano. Algunas recomendaciones se desarrollarán de acuerdo con las regiones por sus características climatológicas, de suelo, de materiales regionales y de población.

Dichos requerimientos y recomendaciones se basarán en la forma en que se produce la vivienda en sus diferentes clasificaciones: vivienda de interés social, vivienda media, vivienda residencial (en general). Habría que hacer recomendaciones específicas para vivienda de interés social, ya que se han identificado especialmente algunas características de formas de producción.

DESARROLLO TEMÁTICO DEL CÓDIGO

Con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, las viviendas y unidades habitacionales deberán proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse con base en los siguientes parámetros:

■ Parámetros técnicos para la edificación

- a) *Relativos a la funcionalidad*: Utilización, de tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en la edificación, que permitan un uso satisfactorio de las viviendas y unidades habitacionales.
- b) *Relativos a la seguridad*: Seguridad estructural, de tal forma que no se produzcan en las viviendas y unidades habitacionales, o partes de las mismas, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
- c) *Relativos a la habitabilidad*: Higiene, salud y protección del medio ambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estabilidad en el ambiente interior de las viviendas y unidades habitacionales y que éstas no deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

■ Parámetros urbanos

Las dinámicas urbanas que genera el crecimiento habitacional en las diferentes regiones del país, así como el destacar que el mayor porcentaje de la producción de vivienda es a través del desarrollo de grandes conjuntos habitacionales, que demandan una infraestructura urbana que se integre a las ciudades, ya establecidas, han provocado una gran dispersión regional por lo que es importante que las consideraciones técnicas para la edificación de vivienda consideren los parámetros urbanos necesarios para promover el desarrollo de comunidades funcionales, habitables y por lo tanto sustentables.

En este sentido, se analizan temas tales como: Infraestructura urbana, infraestructura vial, equipamiento urbano, densidades y lotificaciones, entre otros.

■ Parámetros administrativos

El proceso de edificación, además de satisfacer los requerimientos necesarios sobre la funcionalidad, requiere la habitabilidad y la seguridad física de las construcciones, una garantía para proteger a los usuarios de las construcciones, por lo que paralelamente al establecimiento de los parámetros técnicos se necesita una estructura que permita garantizar el cumplimiento y aplicación de la normatividad definida en cada concepto, e incluir los niveles de participación y responsabilidades de cada uno de los agentes de la edificación.

En este sentido, como instrumentos necesarios para garantizar la calidad de las viviendas se establecen los mecanismos administrativos inherentes en el proceso de edificación tales como los permisos y licencias necesarios, las inspecciones, el certificado de ocupación del inmueble o equivalente, entre otros.

ADOPCIÓN

El **Código de Edificación de Vivienda** es un modelo que puede ser utilizado por las jurisdicciones locales, y puede ser adoptado conforme a los procedimientos establecidos por la Comisión Nacional de Vivienda. En el proceso de la adopción, las jurisdicciones deben insertar la información apropiada en las disposiciones que requieren información local específica, tal como el nombre de la jurisdicción que lo adopta.

MANTENIMIENTO

El mantenimiento de este **Código** obedecerá a los cambios propuestos presentados por autoridades competentes, representantes de industrias, profesionales involucrados con el sector de la edificación de la vivienda. Las propuestas deberán ser cuidadosamente consideradas a través de un proceso abierto de desarrollo de códigos dentro del cual todas las partes interesadas y afectadas pueden participar.

Los contenidos de este trabajo están sujetos a cambios a través de los ciclos del desarrollo del **Código** como de la coordinación de la Comisión Nacional de Vivienda.



SECCIÓN 101

TÍTULO, ALCANCE Y PROPOSITO

101.1 Título. Las disposiciones contenidas en el presente ordenamiento deben ser conocidas como el **Código de Edificación de Vivienda** al que en lo sucesivo se le denomina **CEV**.

101.2 Alcance. Las disposiciones del **CEV** son de orden público y de observancia en el ámbito de la autoridad que lo administra y tienen por objeto aplicarse a la construcción, modificación, ampliación, conservación, reconstrucción y mejoramiento de viviendas de hasta 5 niveles de altura, en su carácter unifamiliar o multifamiliar y de unidades habitacionales.

101.3 Propósito. El propósito del **CEV** es el de regular el proceso de la edificación de vivienda, en el contexto urbano, con una adecuada infraestructura en su conjunto, con el fin de salvaguardar la seguridad de los usuarios, la salud y el bienestar en general, a través de la accesibilidad económica, resistencia estructural, facilidades de medios de salida, estabilidad, higiene, iluminación y ventilación, uso eficiente de la energía, seguridad para las personas y los bienes contra el fuego y otros elementos atribuidos al medio ambiente.

SECCIÓN 102

APLICABILIDAD

102.1 Otras leyes. Las disposiciones del **CEV** no deben ser interpretadas para contravenir las establecidas en las leyes y reglamentos, federales, estatales y municipales.

102.2 Normas y códigos citados. Las actividades relacionadas con el objeto de este ordenamiento serán reguladas por lo dispuesto en él y en los demás ordenamientos que resulten aplicables.

102.3 Apéndices. Las disposiciones incluidas en los apéndices del **CEV** se deben aplicar cuando así se especifique en el acuerdo de adopción respectivo.

102.4 Edificaciones existentes. Las disposiciones del **CEV** no son aplicables a las obras existentes o en proceso de construcción o de modificación a la entrada en vigor del **CEV**. Estas serán reguladas por las normas que las autorizaron.

102.4.1 Ampliaciones, modificaciones, reparaciones o mantenimiento. Las ampliaciones, modificaciones o reparaciones así como el mantenimiento de cualquier edificación citada en la **Sección 101.2**, deben cumplir con lo requerido por el **CEV**, aun cuando la edificación existente no cumpla con todos los requisitos del **CEV**. Las ampliaciones, modificaciones o reparaciones no deben volver insegura una estructura existente o afectar adversamente el funcionamiento de la edificación.

102.4.2 Manual de mantenimiento. Cada desarrollo habitacional debe contar con un manual de mantenimiento el cual considere las indicaciones necesarias para que tanto la vivienda como el conjunto urbano se mantengan en perfectas condiciones a través del tiempo y conserven su plusvalía. Dicho manual debe incluir como mínimo, información básica sobre la

construcción del desarrollo habitacional, información sobre garantías, mantenimiento preventivo y emergencias, orientación acerca del régimen de propiedad en condominio, servicios que se deben contratar y pagar, el reglamento interior del condominio y el reglamento para su administración.

SECCIÓN 103

OFICINA DE CONTROL Y ADMINISTRACIÓN DE LA EDIFICACIÓN OCAE

103.1 Creación. Se crea la oficina, departamento o equivalente, encargada de regular, vigilar y administrar el proceso de edificación de vivienda en el ámbito de la autoridad que lo administra. Esta oficina dependerá del sistema administrativo gubernamental que corresponda.

103.2 Nombramiento. La autoridad facultada para la autorización de edificaciones deberá nombrar al funcionario responsable del departamento u oficina citada en el apartado **103.1**, el que deberá ser conocido como Funcionario Responsable del Control y Administración de la Edificación y a quien en lo sucesivo se le denomina **FRAE**.

103.3 Designaciones de funcionarios. De acuerdo con los procesos establecidos por la jurisdicción correspondiente y con la aprobación de la autoridad competente, el **FRAE** debe estar facultado para designar funcionarios técnicos a su cargo, tales como: inspectores, revisores de planos y otros empleados. Tales empleados deben contar con facultades delegadas por el citado funcionario.

SECCIÓN 104

OBLIGACIONES Y ATRIBUCIONES DEL FUNCIONARIO RESPONSABLE DEL CONTROL Y ADMINISTRACIÓN DE LA EDIFICACIÓN FRAE

104.1 Consideraciones generales. El **FRAE** está autorizado por el **CEV** para hacer cumplir las disposiciones de este Código. Este funcionario está facultado para interpretar el **CEV** y adoptar políticas y procedimientos y aclarar la aplicación de sus disposiciones. Tales interpretaciones, políticas y procedimientos deben ser de conformidad con lo dispuesto en el **CEV** sin exonerar el cumplimiento de los requisitos específicamente previstos en el mismo.

104.2 Solicitudes y permisos. El **FRAE** debe recibir solicitudes, revisar documentos de construcción y emitir autorizaciones para la edificación y modificación de las viviendas, inspeccionar los locales para los cuales estas autorizaciones fueron emitidas y hacer cumplir las disposiciones del **CEV**.

104.3 Avisos y órdenes. El FRAE debe emitir todos los documentos, como avisos y órdenes, necesarios para asegurar el cumplimiento del CEV.

104.4 Inspecciones. El FRAE está autorizado para hacer todas las inspecciones que se requieran y para aceptar informes de inspección de personas físicas o morales autorizadas por la oficina a su cargo. Los informes de tales inspecciones deben hacerse por escrito y deben estar certificados por el titular responsable o por el representante de la entidad autorizada. El FRAE está autorizado para contratar la opinión experta de un perito cuando juzgue necesario obtener informes acerca de asuntos técnicos inusuales que se presenten.

104.5 Identificación. El FRAE y el personal a su cargo deben portar y exhibir la identificación que los acredite como tal, cuando inspeccionen estructuras o locales habitacionales en el cumplimiento de sus obligaciones previstas en el CEV.

104.6 Derecho de ingreso. Cuando sea necesario hacer una inspección de conformidad con las disposiciones del V, o cuando el FRAE considere que en una obra o edificación existe una condición contraria o violatoria al CEV, que la hace insegura, peligrosa o riesgosa, el funcionario mismo o la persona designada por él, están autorizados para entrar en cualquier momento para inspeccionarla y cumplir con las atribuciones establecidas en el CEV.

Cuando tal obra o edificación esté ocupada, se presentarán las credenciales al ocupante solicitando el ingreso. Si está desocupada, el FRAE debe localizar al propietario u otra persona que esté a cargo o en control de la obra o edificación y solicitar el ingreso. En caso de que no se le permita el acceso, el FRAE debe recurrir a las instancias competentes, para dar cumplimiento a su encargo y a lo dispuesto en este Código. De ningún modo el FRAE ingresará a la propiedad sin consentimiento de sus ocupantes o del propietario o del encargado o del representante legal de la obra, salvo que medie resolución o acuerdo judicial.

104.7 Departamento de archivos. El FRAE debe conservar en condiciones de orden y seguridad, los registros oficiales de las solicitudes recibidas, permisos y certificados emitidos, aranceles recolectados, reportes de inspecciones y de avisos y órdenes emitidos. Se deben mantener tales registros en los archivos oficiales durante el periodo requerido para la retención de archivos públicos de acuerdo con la ley en la materia.

104.8 Responsabilidad. Será responsabilidad del FRAE, del miembro de la junta de apelaciones y de los funcionarios encargados de hacer cumplir el CEV, ajustarse a la aplicación de las disposiciones de este Código en el desempeño de sus empleos, cargos o comisiones, a fin de salvaguardar los principios de legalidad, honradez, lealtad, imparcialidad y eficiencia que rigen en el servicio público.

El incumplimiento a lo dispuesto en el presente artículo da lugar al procedimiento y a las sanciones que correspondan.

104.8.1 Obligaciones y responsabilidades de los agentes que intervienen en el proceso de edificación de vivienda. El propietario es el responsable de evidenciar el cumplimiento de las disposiciones establecidas en el

CEV y es quien tiene la obligación de contar con los agentes que se indican en esta sección. En caso de que el propietario decida asumir las responsabilidades de alguno o de la totalidad de los agentes, debe evidenciar el cumplimiento de los requisitos correspondientes a los agentes que sustituye.

Los agentes que se indican en este capítulo se corresponsabilizan con el propietario exclusivamente en lo relativo a las obligaciones y responsabilidades que se les asignan en este Código y deben evidenciar su cumplimiento con los documentos que se indican.

En los casos en que la reglamentación local exceptúe la obligación de contar con Director Responsable de Obra (DRO), el propietario es la persona que asume el papel de éste último.

104.8.2 Del propietario. Obtener las licencias de construcción, en su caso de uso del suelo y demás autorizaciones o permisos de conformidad con la norma NMX-C-442-ONNCCE.

Asentar en la bitácora los nombres de los siguientes agentes partícipes en el proceso de edificación de vivienda: el promotor o desarrollador, el proyectista, el constructor, el DRO, los corresponsables y el supervisor; debe anotar los datos generales tales como su nombre y el de sus representantes, domicilio y teléfono. El propietario debe confirmar estos nombramientos con su firma a más tardar al día siguiente del inicio de las obras. En el caso de que el propietario sustituya a alguno de los agentes, debe asentar en la bitácora las razones correspondientes.

Dar aviso de terminación de obra a las autoridades competentes mancomunadamente con el DRO. En los municipios en donde no exista normatividad que determine el procedimiento para tramitar este aviso, se sustituye por un Acta Circunstanciada en la que se deje constancia de la entrega de la documentación mencionada a la autoridad correspondiente.

Mostrar al FRAE la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por el CEV.

Mantener por un período no menor a 365 días posteriores a la fecha del aviso de terminación de obra, los registros de todos los informes de supervisión, planos, observaciones originales, cálculos, datos obtenidos e informes proporcionados por los laboratorios de prueba. Estos registros deben contener información suficiente para permitir la repetición satisfactoria de una inspección.

104.8.3 Del promotor. Contar con los estudios necesarios, signados por un profesionista o con la información documental que permitan justificar la adecuada elección de los terrenos destinados a vivienda y, en su caso, proporcionar estos estudios al proyectista y al DRO.

Contar con el proyecto ejecutivo, mismo que, en su caso, observe las indicaciones derivadas de los estudios de geotecnia.

Aceptar las indicaciones del DRO.

Recabar y resguardar la documentación de obra ejecutada o cualquier otro documento exigible por el CEV, al finalizar la obra debe entregarla al propietario.

104.8.4 Del proyectista. Realizar el proyecto ejecutivo con sujeción a las exigencias de la normatividad aplicable, en su caso, señalar al propietario la necesidad de contar con

estudios elaborados por especialistas dedicados a conocer las características del sitio. Acordar, en su caso, con el promotor o propietario la contratación de colaboraciones parciales sin dejar por ello de responsabilizarse de la totalidad del proyecto ejecutivo.

Debe contener:

- El proyecto arquitectónico, incluyendo planos y memoria descriptiva del mismo;
- El proyecto de las instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas y/o de gas, con sus correspondientes memorias de cálculo y memorias descriptivas;
- El proyecto estructural con la descripción detallada de las características de la estructura y, en su caso, el proyecto de protección a colindancias;
- La memoria de cálculo estructural misma que en su caso, incorpore las indicaciones derivadas de los estudios de geotecnia realizados en el terreno para determinar, entre otras cosas, las condiciones de capacidad de carga del suelo y su posible comportamiento ante un sismo importante, si las condiciones topográficas o de ubicación del terreno y los datos de precipitación pluvial indican la posibilidad de escurrimientos superficiales que puedan ocasionar inundaciones, se deberá contar con el estudio hidrológico correspondiente y el proyecto ejecutivo deberá contemplar las medidas de mitigación pertinentes, las especificaciones de construcción relativas a los proyectos antes mencionados, relacionándolas con la normatividad vigente.

Elaborar y entregar al promotor o al propietario el manual de operación y mantenimiento, el cual debe contener como mínimo la siguiente información:

- Diagramas o croquis arquitectónicos de la vivienda y de su entorno;
- Capítulos relativos a cada sistema de instalaciones, estructura y mobiliario fijo;
- En cada capítulo se debe hacer una descripción del sistema en cuestión e indicar las acciones mínimas de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo;
- Para mantenimiento preventivo se deben indicar los procedimientos y materiales de construcción a utilizar, así como su periodicidad. Se deben señalar también los casos que requieran la intervención de profesionales especialistas;
- Para mantenimiento correctivo se deben indicar los procedimientos y materiales a utilizar para los casos más frecuentes, así como las acciones que requieran la intervención de profesionales especialistas;
- La indicación de los sistemas y elementos estructurales que no deben ser alterados o modificados; y,
- En el caso de vivienda progresiva, el manual debe indicar las alternativas de su crecimiento y las indicaciones constructivas correspondientes.

104.8.5 Del constructor. Designar a través de la bitácora a su representante en la obra, superintendente, director o residente de obra, entre otros.

Facilitar al representante del supervisor, una copia del proyecto ejecutivo autorizado y las facilidades necesarias para la supervisión, de la obra a su cargo.

Constatar la ubicación y dimensiones del terreno en donde se edificará la vivienda con base en la escritura o documento de posesión; la confirmación o desviación se asienta en la bitácora. En el caso de no coincidir debe informar esta situación por escrito al promotor o propietario.

Anotar o confirmar en la bitácora la descripción de los procedimientos y materiales de construcción utilizados, las fechas de las distintas operaciones e incidentes, la interpretación y la forma en que se han resuelto detalles estructurales, constructivos, de instalaciones o acabados no contemplados en el proyecto ejecutivo, los resultados de los ensayos de laboratorio de pruebas del material empleado en la obra, o al menos un resumen de ellas. Esta bitácora debe estar aprobada por el DRO.

Conservar y resguardar en buen estado la bitácora, facilitarla al DRO y, en su caso, a los corresponsables, a los representantes de la autoridad y al supervisor, al promotor y al propietario.

Cumplir con las disposiciones relativas a seguridad e higiene durante el proceso de la obra.

Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto ejecutivo y con las instrucciones del DRO y, en su caso de los corresponsables.

Responsabilizarse de que los materiales y productos de construcción cumplan con las especificaciones del proyecto ejecutivo; proporcionar, según corresponda, los certificados, las garantías y otras evidencias de cumplimiento con la normatividad aplicable relacionadas con la construcción de la estructura y de las instalaciones.

Cumplir con las especificaciones de construcción establecidas en el proyecto ejecutivo, en caso de no estar incluidas en el proyecto ejecutivo o no ser las adecuadas, debe establecerlas en la bitácora contando para ello con la aprobación escrita del DRO y del promotor o propietario y, en su caso, del representante de las empresas de supervisión y de los corresponsables.

Para efectos del aviso de terminación de obra, entregar al DRO, una vez finalizada la obra, los planos registrados del proyecto completo en original, el libro de bitácora, las especificaciones, las memorias de cálculo, las memorias descriptivas del proyecto original, la licencia de construcción, con la incorporación en su caso, de las modificaciones aprobadas por el DRO y autorizadas por la autoridad competente y la memoria descriptiva que justifique las modificaciones a este proyecto original.

Al finalizar la obra, entregar al propietario los registros de todos los informes de supervisión, planos, observaciones originales, cálculos, datos obtenidos e informes proporcionados por los laboratorios de prueba. Estos registros deben contener información suficiente para permitir la repetición satisfactoria de una verificación.

En caso de que subcontrate parte o la totalidad de la obra se debe responsabilizar de la misma en los términos establecidos en el **CEV**.

104.8.6 Del director responsable de obra, en su caso, del corresponsable. Suscribir la solicitud de licencia de construcción y el proyecto ejecutivo, cuya ejecución vaya a realizarse directamente por él o por el constructor.

Dirigir y vigilar la obra asegurándose de que tanto el proyecto ejecutivo, como la ejecución de la misma, cumplan con la normatividad aplicable.

Planear, supervisar e indicar al constructor las medidas de seguridad del personal y terceras personas en la obra, sus colindancias y en la vía pública, durante su ejecución.

Llevar en las obras un libro de bitácora foliado y encuadernado en el cual inscriba y apruebe los cambios al proyecto ejecutivo, a las especificaciones o las indicaciones al constructor, quien se encarga de su resguardo.

Dar aviso de terminación de obra a las autoridades competentes mancomunadamente con el propietario o promotor. En los municipios donde no exista una normatividad que determine el procedimiento para tramitar este aviso, se deberá levantar un Acta Circunstanciada en la que se deje constancia de la entrega de la documentación mencionada a la Autoridad correspondiente.

Entregar al propietario o promotor, una vez concluida la obra, la licencia de construcción, los planos registrados actualizados del proyecto completo en original, el libro de bitácora, las especificaciones, las memorias de cálculo, las memorias descriptivas del proyecto original, la memoria descriptiva que justifique las modificaciones a este proyecto original y el Aviso de Terminación de Obra que incluya la aceptación o aprobación correspondiente; debe conservar un juego de copias de estos documentos.

104.8.7 Del supervisor. Confirmar al Propietario o, en su caso al Promotor, la existencia del proyecto ejecutivo autorizado y su apego con la normatividad aplicable.

Durante el desarrollo de la obra, identificar las características de los insumos de construcción relativas a la estructura y a las instalaciones y con base en los análisis o evidencia documental proporcionada por un laboratorio o por un organismo de certificación, solicitar al DRO su aprobación periódica para su utilización en la obra.

Confirmar al Propietario o, en su caso al Promotor, el cumplimiento de las especificaciones de construcción en la ejecución de las obras.

Asentar en la bitácora las observaciones, omisiones o modificaciones detectadas y, en su caso, proponer al DRO las acciones preventivas o correctivas correspondientes, asegurando el cumplimiento de lo dispuesto por el DRO.

Informar al Propietario o, en su caso al Promotor, sobre el apego de la edificación al proyecto ejecutivo aprobado y autorizado.

Al finalizar la obra, entregar al propietario los registros de todos los informes de supervisión, planos, observaciones originales, cálculos, datos obtenidos e informes proporcionados por los laboratorios. Estos registros deben contener información suficiente para permitir la repetición satisfactoria de una verificación.

104.9 Uso de materiales de construcción y sistemas constructivos autorizados. Los materiales de construcción,

equipos, productos y sistemas constructivos aprobados por el FRAE y demás regulación en la materia, deben ser utilizados e instalados de acuerdo con lo establecido en la autorización respectiva.

104.9.1 Reutilización de materiales y equipos. Los materiales de construcción, equipos y productos usados pueden reutilizarse siempre que lo autorice el FRAE de acuerdo con el estado de conservación y utilidad en que se encuentren.

104.10 Modificaciones. Cuando existan dificultades prácticas para el cumplimiento de las disposiciones de este Código, el FRAE tiene autoridad para modificar ciertos requisitos en casos particulares; siempre y cuando, primero determine que una razón especial única hace que el cumplimiento estricto de la letra del CEV sea poco práctico y que la dispensa es conforme con la intención y el propósito del CEV, y que dicha modificación no disminuye los requisitos estructurales, ni los requisitos exigidos para asegurar la salud y la vida de las personas, así como para la protección contra incendios. Los detalles de la autorización de modificaciones al CEV deben ser registrados y guardados, para constancia, en los archivos de la Oficina de Control y Administración de la Edificación (OCAE), el tiempo requerido para la retención de archivos públicos de acuerdo con la Ley.

104.10.1 Áreas de riesgos. El FRAE, podrá otorgar autorizaciones para la edificación de construcciones o modificaciones, en áreas sujetas a riesgos naturales de conformidad con lo dispuesto en el marco legal aplicable.

104.11 Materiales, diseños, equipos y sistemas constructivos alternativos. Las disposiciones de este Código no tienen la intención de impedir el uso de un material, ni prohíben un diseño o sistema constructivo que no esté descrito específicamente en el CEV, siempre y cuando dicha opción se apruebe previamente.

Un material, diseño, equipo o sistema constructivo alternativo propuesto puede ser autorizado cuando el FRAE determine que la propuesta es satisfactoria y que cumple con el propósito de las disposiciones del CEV, siempre y cuando el material, diseño, equipo o sistema constructivo propuesto sea para un uso similar al dispuesto por este Código y cumpla con los estándares de calidad requeridos.

Las disposiciones específicas de desempeño básico o de estándares de calidad de los códigos internacionales, pueden ser permitidos también como aplicación supletoria a la de los requisitos especificados en este Código.

104.11.1 Ensayes. Cuando no exista evidencia suficiente de que un material o sistema constructivo cumple o de que no cumple con las disposiciones del Código, o para sustentar la respuesta a reclamaciones por el uso de materiales o sistemas constructivos alternativos, el FRAE, tiene autoridad para solicitar pruebas y ensayos como evidencia del cumplimiento del CEV, sin costo para la jurisdicción local.

Los métodos de pruebas y ensayos deben ser de acuerdo con lo especificado en este mismo CEV o bajo otros estándares reconocidos. Cuando no existan métodos de pruebas reconocidos y aceptados, el FRAE, aprobará los procedimientos de pruebas propuestos.

Las pruebas y ensayos deberán ser realizados por una entidad acreditada. Los reportes y resultados de las pruebas y

ensayos deben ser registrados y conservados, para constancia, en los archivos de la OCAE, el tiempo requerido para la retención de archivos públicos de acuerdo con la Ley.

SECCIÓN 105 AUTORIZACIONES

105.1 Autorizaciones. Las autorizaciones consistentes en permisos y licencias, se otorgarán o negarán de conformidad con las disposiciones del **CEV** y del marco legal correspondiente.

Los permisos y licencias de construcción referidas en esta sección del **CEV**, las debe autorizar el FRAE y se gestionarán en la OCAE. Estos documentos son intransferibles por lo que no se podrán utilizar a favor de otra persona o en un domicilio distinto en virtud de que únicamente amparan al titular en una ubicación determinada, de acuerdo con el objeto para el que se otorgó. Los permisos, licencias, y autorizaciones podrán expedirse por medios electrónicos.

105.2 Obligatoriedad de autorizaciones. Todo propietario o persona que pretenda, por sí o por mediación de un tercero, construir, ampliar, modificar, reparar, trasladar, demoler o cambiar el destino de una edificación o estructura; o erigir, instalar, ampliar, modificar, reparar, quitar, convertir o reemplazar cualquier sistema eléctrico, de gas, mecánico o hidráulico y sanitario, cuya instalación se regule por el **CEV**, deberá hacer la solicitud de autorización al FRAE y hasta obtener la autorización requerida, podrá iniciar los trabajos de que se trate.

105.2.1 Reparaciones de emergencia. Cuando deban realizarse reemplazos y reparaciones de equipo en una situación de emergencia, la solicitud del permiso deberá presentarse en la OCAE al siguiente día hábil, de ocurrida la emergencia.

105.2.2 Obras que no requieren autorización. No se requiere presentar solicitud o dar aviso a la OCAE para realizar las reparaciones menores ordinarias como: reemplazo de lámparas o la conexión de equipo eléctrico portátil aprobado a receptáculos permanentemente instalados. Reparaciones que no impliquen el corte de ningún muro, parte o porción de él, la remoción o corte de ninguna viga estructural o apoyo portante, la remoción o cambio de algún medio de salida requerido, o redistribución de partes de una estructura que afecte los requisitos de la salida.

Las reparaciones menores que tampoco impliquen la ampliación, modificación, reemplazo o reubicación de alguna tubería de abastecimiento de agua, alcantarilla, desagüe, conductor de desagüe, desagüe de aguas residuales negras, desperdicios, tubería de gas, respiraderos o conducto similar, tendido eléctrico o instalación mecánica u otro trabajo que afecte la salud pública o la seguridad general.

Igualmente, pueden realizarse trabajos de limpieza, aplanados, pintura y rodapiés de fachadas y obras de jardinería; reposición y reparación de los acabados de la construcción, así como reparación y ejecución de instalaciones, siempre que no afecten los elementos estructurales y no modifiquen las redes existentes.

Impermeabilización y reparación de azoteas, sin afectar elementos estructurales.

Obras urgentes para prevención de accidentes, situación que deberá notificarse a la OCAE, dentro de un plazo máximo de cinco días hábiles contados a partir del inicio de las obras.

Construcciones provisionales para uso de oficinas, bodegas o vigilancia de predios durante la edificación de una obra y de los servicios sanitarios correspondientes.

Pozos de exploración para estudios varios y obras de jardinería.

Tapiales que invadan la acera en una medida menor de 0.50 metros, y obras similares a las anteriores, cuando no afecten elementos estructurales.

No se debe asumir que la exención de los requisitos de permisos dispuestos en el **CEV** concede autorización alguna para que se realice cualquier trabajo que infrinja en la forma que sea las disposiciones del **CEV** o de cualquier otra normatividad aplicable.

105.2.3 Dependencias, entidades de la administración pública y concesionarios de servicios públicos.

La construcción, ampliación, reparación y mantenimiento de los sistemas que brindan servicios públicos, tales como agua, drenaje, alumbrado, electrificación, gas y telefonía, entre otros, realizadas por dependencias, entidades de la administración pública y concesionarios de servicios públicos, dentro o fuera de la vía pública requieren de la aprobación de la oficina a cargo del FRAE.

Para el mantenimiento o reparación de redes y equipo de generación, transmisión, distribución, conteo u otro a cargo de las oficinas de servicio público, se debe solicitar autorización al FRAE indicando el tipo, ubicación y duración de los trabajos, así como en su caso, la necesidad de control vial o de otro tipo.

105.2.4 Obras con permiso. Podrán ejecutarse las siguientes obras con autorización expedida al propietario por el FRAE, sin mediar responsabilidad del DRO o de responsables técnicos de obra y/o proyecto:

- I. Construcción de bardas interiores o exteriores con altura máxima de dos metros cincuenta centímetros.
- II. Construcción de fosas sépticas o albañales
- III. Apertura de claros de un metro cincuenta centímetros, como máximo en construcciones hasta de dos pisos, si no se afectan elementos estructurales.
- IV. Construcciones provisionales para uso de servicios sanitarios, oficinas, bodegas o vigilancia de predios durante la edificación de una obra.
- V. Impermeabilizaciones y arreglo o cambio de techos de azotea o entresijos de madera cuando se emplee el mismo tipo de construcción.
- VI. Edificaciones de una casa habitación con dimensiones máximas de 40 m², de una sola planta, por una sola vez en el predio de que se trate y exclusivamente para uso particular del propietario. En estos casos, ningún claro será mayor de cinco metros en techo de madera y de tres metros en techo de losa de concreto.
- VII. Obras similares a las anteriores, cuando no afecten elementos estructurales.

105.3 Solicitud de autorización. Para obtener un permiso o licencia, el solicitante debe presentar previamente una solicitud por escrito en un formulario proporcionado para ese propósito por la oficina del FRAE. Dicha solicitud debe:

1. Identificar y describir el trabajo a cubrir por el permiso para el cual se presenta la solicitud.
2. Describir el terreno en el cual el trabajo propuesto va a ser realizado de acuerdo con la descripción legal, dirección de calle o descripción similar que identifique la obra o edificación propuestas.
3. Indicar el uso y destino para el cual se proyecta el trabajo propuesto.
4. Estar firmada por el solicitante, o su representante legal.
5. Proporcionar otros datos e información que pueda requerir el FRAE.
6. Acompañarse de los documentos de la construcción y la información requerida que se lista a continuación:
 - I. Planos a escala del proyecto de la o las viviendas, debidamente acotados y especificados, con los signos técnicos convencionales.
 - II. Deslinde Catastral o, en su caso, constancia de entrega del terreno por parte del fraccionador.
 - III. Comprobantes de tener convenio en vigor o de estar al corriente en el pago de las obligaciones fiscales del terreno, consumo de agua y obras de urbanización.
 - IV. Aprobación de las dependencias en materia de servicios públicos.

Cuando así lo crea conveniente, el FRAE podrá exigir al solicitante la aprobación del proyecto de instalación eléctrica y del sistema contra incendio por parte de las dependencias que correspondan.

La solicitud y los planos deberán llevar firmas autógrafas del propietario y, en su caso, de los responsables técnicos.

105.3.1 Respuesta a solicitudes. La solicitud, planos, especificaciones, cálculos y otra información presentada por un solicitante para la obtención de una autorización, deben ser revisados por el FRAE, o el funcionario que la OCAE autorice para tal efecto, debiendo notificar al solicitante en un plazo no mayor de dos días hábiles, el monto a pagar.

Dichos planos, pueden ser revisados por otras áreas administrativas locales para verificar su cumplimiento con toda la normatividad aplicable.

El FRAE debe emitir o negar el permiso o licencia al solicitante en un plazo no mayor de diez días naturales, a partir de que éste haya efectuado y dado aviso a la OCAE del pago correspondiente.

Si la solicitud o documentos de la construcción no cumplen con los requisitos del CEV y de la normatividad aplicable, el FRAE debe rechazar tal solicitud por escrito declarando las razones para ello.

Si el FRAE considera que el trabajo descrito en una solicitud de permiso o licencia y los planos, especificaciones y otra información presentada con la misma, cumplen con los requisitos del CEV, así como con la normatividad aplicable, debe emitir el documento solicitado.

105.3.2 Autorizaciones parciales. El FRAE está facultado para emitir una autorización para la construcción de una parte de una edificación o estructura antes que todos los planos y especificaciones de la edificación o estructura completa hayan sido presentados o aprobados, siempre y cuando se haya presentado la información suficiente y las declaraciones detalladas cumpliendo con todos los requisitos establecidos en este Código.

El otorgamiento de una autorización parcial no implica que el permiso le será otorgado para toda la edificación o estructura.

105.3.3 Documentos de la construcción autorizados.

La OCAE debe conservar un ejemplar de los planos, especificaciones y cálculos aprobados durante el periodo requerido para la retención de archivos públicos de acuerdo con la ley de la materia e igualmente se debe entregar al solicitante un ejemplar de planos y especificaciones aprobados, para que se conserven en todo momento en el lugar de la obra o construcción, durante el periodo de ejecución de la obra autorizada y hasta en tanto no se haya concluido la edificación.

105.4 Validez de la autorización. La emisión de una autorización, no debe ser interpretada como una aprobación para violar alguna de las disposiciones del CEV o norma técnica aplicable. No son válidos los permisos y licencias que impliquen la violación de las disposiciones del CEV u otra normatividad aplicable.

La emisión de una autorización basada en los documentos para la construcción y otra información, no impide que el FRAE requiera la corrección de errores en los documentos para la construcción y otra información. El FRAE también está autorizado para evitar el destino o uso de una estructura cuando está se encuentre violando las disposiciones del CEV u otra normatividad aplicable.

Las autorizaciones tienen validez cuando el FRAE las expida de conformidad con las disposiciones establecidas en este Código. Las autorizaciones que infrinjan o cancelen las disposiciones del CEV u otra normatividad aplicable no tendrán ninguna validez.

El FRAE está facultado para prohibir la ocupación o uso de un edificio, estructura o instalación que viole este Código y demás normatividad aplicable.

105.5 Vigencia. La autorización otorgada por el FRAE tendrá una vigencia de 270 días naturales contados a partir de su emisión.

El FRAE puede conceder, por escrito, una o más prórrogas de tiempo, por periodos de no más de 180 días naturales cada uno. La prórroga se debe pedir por escrito y debe demostrarse causa justificada que evitó el inicio de las obras o el retraso o la suspensión de las mismas.

Si el trabajo autorizado se suspende o se abandona por un periodo de 180 días naturales o más, después de comenzado el trabajo, la autorización será revocada.

Para reiniciar la obra, debe obtenerse primero una nueva autorización y cubrir el importe de los derechos que para dicha obra establezca la ley de ingresos aplicable, siempre y cuando no se hayan hecho ni se hagan cambios en los planos y especificaciones originales de dicha obra y siempre que dicha suspensión o abandono no haya excedido de un año.

105.6 Suspensión o revocación. El FRAE puede suspender o revocar una autorización emitida bajo las disposiciones de este **Código** cuando dicha autorización se haya emitido con base en información incorrecta, inexacta o incompleta, o en violación a alguna normatividad aplicable o a alguna de las disposiciones de este **Código**.

105.7 Ubicación de la autorización. La autorización de construcción o una copia del mismo documento deben conservarse en el lugar de la obra hasta su terminación.

En la ubicación de la obra o edificación se debe colocar en un lugar visible un letrero con el tipo de obra, nombre y registro del DRO y de los corresponsables, en su caso, así como el número de autorización de la obra y ubicación de la misma.

105.8 Corresponsabilidad. Es deber de cada persona que realiza un trabajo de instalación o reparación de la edificación o estructura, como instalaciones eléctricas, de gas, mecánica o hidráulica y sanitaria para las cuales este **CEV** es aplicable, cumplir con todas las disposiciones de este **Código**.

105.9 Aprobaciones previas. Con base en este **Código**, no pueden requerirse cambios en los documentos de la construcción, en la construcción, en el uso habitacional designado a un edificio, estructura o instalación para el cual se haya emitido una autorización legal en el pasado o haya sido legalmente aprobada de otra manera, y cuya construcción se haya realizado de buena fe dentro de los primeros 180 días posteriores a la emisión de este **Código**.

SECCIÓN 106

DOCUMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN

106.1 Presentación de documentos. Además de la solicitud de autorización deben presentarse en dos o más juegos, los planos, especificaciones, cálculos de ingeniería, diagramas, informes de investigación de suelos, programas de investigaciones especiales y de revisión estructural y otra información requerida por el FRAE.

Los documentos de construcción deben ser preparados por el DRO. Cuando existan condiciones especiales, el FRAE está autorizado a requerir documentos adicionales de construcción preparados por el DRO.

Excepción: El FRAE puede eximir la presentación de planos, cálculos, requisitos de inspección de construcción y otra información firmada por el DRO, si se determina que la naturaleza del trabajo para el que se ha solicitado el permiso o licencia es tal que la revisión de los planos no es necesaria para cumplir con las disposiciones del CEV.

106.1.1 Información sobre los documentos de la construcción. Los documentos de la construcción, planos y especificaciones deben elaborarse a la escala solicitada sobre papel y en buena calidad de impresión. Se permite la presentación de los documentos por medios electrónicos cuando lo apruebe el FRAE. Los documentos de construcción, planos y especificaciones deben indicar claramente, la ubicación, naturaleza y extensión de la obra propuesta y mostrar en detalle que se cumplen las disposiciones del **CEV** y la normatividad aplicable, solicitada por el FRAE.

106.1.2 Instrucciones de instalación del fabricante. Las instrucciones de instalación de los fabricantes, requeridas por el **CEV**, deben estar disponibles en el lugar de trabajo en el momento de la inspección.

106.1.3 Información para la construcción en áreas propensas a inundaciones. Para las edificaciones y estructuras en zonas en peligro de inundación como las establecidas en el anexo correspondiente, los documentos de la construcción deben incluir:

1. La delimitación de la zona de peligro de inundación, límites del cauce de crecida y de zonas de inundación, y el nivel de inundación de diseño, según los Atlas de Riesgos respectivos o lo que determine la autoridad competente.
2. El alzado o proyección vertical del piso más bajo proyectado, incluyendo el sótano. En las áreas sujetas a inundación poco profunda según el anexo correspondiente, deberá indicarse la altura del piso más bajo proyectado, incluyendo el sótano, por encima del nivel de terreno adyacente más alto; y,
3. En las zonas costeras de alto peligro, según el anexo correspondiente, deberá incluirse el alzado o proyección vertical de la parte inferior del elemento estructural horizontal más bajo, y
4. Si las cotas de diseño no están incluidas en los Atlas de Riesgo, el FRAE y el solicitante deben obtener y utilizar razonablemente cualquier cota de diseño de inundación e información del cauce de crecida disponible de otras fuentes.

106.2 Plano de ubicación. Los documentos de construcción presentados con la solicitud de autorización deben ser acompañados por un plano que muestre el tamaño y la ubicación de la nueva construcción y de las estructuras existentes en el lugar y las distancias a los límites del predio. En el caso de demolición, el plano debe mostrar la construcción a ser demolida y la ubicación y el tamaño de las estructuras existentes y construcciones que permanecerán en el predio.

106.3 Aprobación de los documentos de la construcción. Cuando el FRAE emite una autorización, los documentos para la construcción se deben aprobar por escrito y poner un sello en los planos y especificaciones como aprobados. Dichos planos y especificaciones aprobados no deben ser cambiados, modificados o alterados sin la autorización del FRAE. Toda obra regulada por este **Código** debe ejecutarse de acuerdo con los planos aprobados.

Un juego de documentos para la construcción, revisados y aprobados debe quedar en manos del FRAE. El otro juego se debe devolver al solicitante y la copia de éste se debe mantener en el lugar de la obra y debe estar disponible para la inspección a cargo del FRAE o su representante autorizado.

106.4 Documentos de la construcción modificados. La obra se debe ejecutar de conformidad con la autorización emitida y de acuerdo con los documentos para la construcción aprobados. Para realizar cualquier cambio durante la construcción, se deberá solicitar autorización, para lo cual, se tendrán que presentar los documentos necesarios con la modificación que se pretenda.

SECCIÓN 107

ESTRUCTURAS Y USOS TEMPORALES

107.1 Consideraciones generales. El FRAE está facultado para emitir autorizaciones para estructuras y usos temporales. Dichas autorizaciones deben estar limitadas al tiempo de servicio, pero no deben ser permitidos por más de 180 días. El FRAE está autorizado para otorgar hasta dos extensiones por causas justificadas.

107.2 Conformidad. Las estructuras y usos temporales deben cumplir con los requisitos de resistencia estructural, de seguridad contra el fuego, de medios de salida, de iluminación, de ventilación y sanitarios del **CEV**, necesarios para asegurar la salud pública, la seguridad y el bienestar humano.

107.3 Energía temporal. El titular de la solicitud de autorización de obra puede solicitar a la empresa que corresponda, el suministro y uso temporal de energía en una parte de la instalación eléctrica antes de que tal instalación se haya completado totalmente y de que se haya emitido el certificado de uso y ocupación. La parte cubierta por la autorización temporal debe cumplir con los requisitos especificados para la iluminación, calor y energía establecidos en la sección correspondiente del **CEV**.

107.4 Terminación de la autorización. El FRAE está autorizado para dar por terminada una autorización para una estructura o uso temporal y ordenar que la estructura o el uso temporal sean retirados.

SECCIÓN 108

PAGO DE DERECHOS

108.1 Pago de derechos. El importe del pago de derechos de los permisos y licencias, deben ser establecidos por la autoridad local competente, arancel al que estarán sujetos el FRAE y los solicitantes. Las autoridades locales podrán asignar a la OCAE la provisión de recursos adicionales en función de su recaudación por concepto de derechos.

SECCIÓN 109

INSPECCIONES

109.1 Inspección. Toda obra para la cual se requiere una autorización debe estar sujeta a inspección por la OCAE y debe permanecer accesible y expuesta para fines de inspección hasta ser concluida y aprobada por el FRAE.

El FRAE, en su calidad de autoridad local competente, está autorizado para llevar a cabo las inspecciones que sean necesarias a efecto de garantizar la seguridad técnica y estructural de las edificaciones y a recibir los reportes de las inspecciones realizadas por parte de las personas autorizadas para ello.

Los reportes de inspecciones deben ser presentados por escrito y validados por un funcionario o por la persona acreditada por la OCAE como responsable del reporte.

El FRAE está autorizado para solicitar las opiniones especializadas que juzgue convenientes sobre aspectos técnicos no previstos, sujeto a la aprobación de la autoridad correspondiente, así como realizar una inspección para garantizar el cumplimiento de

este **CEV**, o bien cuando haya causa justificada para creer que existe una obra que viola el presente **Código** y que hacen que la construcción sea insegura, riesgosa y peligrosa.

Es obligación del FRAE realizar aquellas inspecciones que se le soliciten, con celeridad, honradez y eficiencia; acudiendo al sitio de las obras en un plazo no mayor de un día hábil posterior a la solicitud. En el entendido que de no hacerlo el FRAE, incurrirá en responsabilidad por omisión. Ante la falta de una inspección convenida, las obras podrán continuar.

109.2 Registro de inspecciones. Las obras que requieren autorización podrán iniciar hasta que el titular de la autorización, el DRO o un agente del mismo haya colocado en un lugar visible y accesible, una bitácora para que la autoridad competente anote en ella los registros correspondientes a las visitas de inspección realizadas. El titular de la autorización debe mantener disponible dicha bitácora hasta que la autoridad competente verifique la conclusión de las obras y haya otorgado la autorización final.

109.3 Solicitudes de inspección. La persona que ejecute la obra autorizada notificará a la autoridad competente cuando dicho trabajo esté listo para su inspección. La autoridad competente puede requerir que toda solicitud se realice por escrito o vía telefónica o correo electrónico, por lo menos un día hábil antes del que se desee realizar la inspección. Es obligación de la persona que solicita cualquier inspección derivada del cumplimiento de lo dispuesto en este **CEV**, facilitar el acceso a la obra o edificación y proporcionar al inspector los medios necesarios para llevarla a cabo.

109.4 Aprobación requerida. No se deben ejecutar trabajos más allá del punto indicado en cada inspección sucesiva, sin obtener primero la aprobación del FRAE, quien al ser notificado, debe realizar las inspecciones requeridas, e indicar cuando sea el caso, que dicha parte de la obra ha sido concluida satisfactoriamente, o notificar al titular del permiso o a un agente del titular del permiso, cuando la misma no cumpla con lo dispuesto en este **Código** y con la autorización emitida. En el supuesto de que las partes de la obra no cumplan con lo requerido, deberán corregirse. En el caso de que se intente cubrir u ocultar, el FRAE podrá clausurar dicha obra y cancelar la autorización correspondiente.

109.5 Tipo de inspecciones. En forma periódica y programada, el FRAE, previa notificación al titular de la autorización o a su agente, debe realizar o instruir a un funcionario de la OCAE para que realice inspecciones al lugar de la construcción según considere conveniente, ya sea para aprobar la fase de la construcción que corresponda, como la conclusión, o bien para notificar al titular de la autorización o a su agente que la obra no cumple con las disposiciones del **CEV**.

109.5.1 Inspección de la cimentación. Debe hacerse después de que las excavaciones para que las zapatas estén terminadas y todo el acero de refuerzo esté colocado. En la cimentación de concreto debe colocarse todo el encofrado requerido antes de la inspección. Todos los materiales para la cimentación deben estar en la obra, excepto cuando el concreto es premezclado de acuerdo con las normas reconocidas y aprobadas nacionalmente.

109.5.2 Inspección y pruebas de instalaciones hidráulicas y sanitarias, mecánicas, de gas y eléctricas. El FRAE debe realizar una inspección a fondo y las pruebas necesarias a la instalación hidráulica y sanitaria, mecánica, de gas y eléctrica antes de que se cumplan los siguientes trabajos:

- Antes de colar o tapar todas las canalizaciones.
- Antes de colocar o instalar muebles y accesorios.
- Antes de la última inspección de la estructura.

109.5.3 Inspecciones en áreas propensas a inundación. En las obras ubicadas en zonas propensas a inundación establecidas en el anexo correspondiente, cuando se construya el piso más bajo, incluyendo sótanos y antes de continuar la construcción en vertical, el FRAE debe requerir la documentación con información de la construcción bajo el nivel del piso terminado más bajo, incluyendo el sótano, avalada por el DRO.

109.5.4 Inspección de mampostería y estructura. El acero de refuerzo o el armado estructural de cualquier parte de una edificación o estructura no debe cubrirse u ocultarse hasta obtener previamente la autorización de la autoridad competente.

La protección de juntas y penetraciones en sistemas resistentes al fuego no debe ocultarse hasta que haya sido inspeccionada y aprobada.

La autoridad competente, al ser notificada, debe hacer las inspecciones que se indican a continuación:

109.5.4.1 Inspecciones de losas de concreto y sótanos. Deben realizarse después de que todas las canalizaciones, accesorios y otros elementos de equipos auxiliares y de servicio embebidos en la losa de concreto, estén colocados en sitio, pero antes de cualquier colado de concreto o de instalar la cimbra del nivel de entepiso siguiente.

109.5.4.2 Inspecciones de estructuras. Deben hacerse después de que el techo, toda la estructura, bloques anti-fuego y tirantes estén colocados y toda la tubería, chimeneas y respiraderos estén terminados y después de que sean aprobadas las canalizaciones, guías y pasos necesarios para las instalaciones hidráulicas y sanitarias, mecánicas y eléctricas, así como las inspecciones a las instalaciones mismas.

109.5.4.3 Inspecciones previas a los acabados. Deben hacerse después de terminar muros de ladrillo o "block" y antes de emplastar. En el caso de cartón de yeso o similar se efectuará después de que todos los listones y tableros de yeso interiores y exteriores estén colocados, pero antes de que se aplique el enyesado o antes de que las juntas de los tableros de yeso y anclajes estén cinteados y terminados.

Además, deben revisarse las canalizaciones, guías y accesorios de instalaciones embebidas en muros antes de colocar el recubrimiento final. Posteriormente, debe realizarse inspección en acabados de muros interiores y exteriores.

109.5.5 Otras inspecciones. Además de las inspecciones anteriores, el FRAE puede realizar las inspecciones que considera necesarias de cualquier trabajo de la obra, para asegurar el cumplimiento de las disposiciones del CEV y de la normatividad aplicable.

109.5.5.1 Inspección de la construcción clasificada como resistente al fuego. En donde sea requerida la clasificación de construcción resistente al fuego entre unidades de vivienda o debido a la situación en la propiedad, el FRAE debe realizar una inspección de la obra después de que los muros estén levantados, pero antes de la colocación de acabados.

109.5.6 Inspección final. El FRAE debe realizar una inspección y aprobación final de todas las edificaciones y estructuras cuando hayan sido terminadas y estén listas para su ocupación y uso. De esta inspección deriva la aprobación de ocupación.

109.6 Agencias de inspección. El FRAE está autorizado para contratar, aceptar y hacer propios los informes de peritos, personas físicas y morales especializadas en inspección de obras, siempre que satisfagan los requisitos de competencia y responsabilidad y estén certificados e inscritos en el padrón respectivo.

SECCIÓN 110

CERTIFICADO DE OCUPACION: REQUISITO INDISPENSABLE PARA OCUPAR LA VIVIENDA

110.1 Aviso de terminación de obra. El titular de la autorización está obligado a manifestar por escrito a la OCAE la terminación de las obras ejecutadas.

110.2 Visto bueno de seguridad y operación. En los casos de conjuntos y edificios habitacionales, junto con el Aviso de Terminación de Obra, se deberá presentar ante la oficina a cargo del FRAE, una declaración del DRO y en su caso, de los corresponsables de seguridad estructural, diseño urbano e instalaciones, manifestando su responsiva y Visto Bueno de Seguridad y Operación a las edificaciones e instalaciones que reúnen las condiciones de seguridad para su operación y funcionamiento.

El Visto Bueno de Seguridad y Operación deberá contener:

- El nombre, denominación o razón social del o los propietarios; en el caso de ser el representante legal, debe acompañar los documentos con los que acredite su personalidad.
- El domicilio para oír y recibir notificaciones.
- La ubicación del inmueble de que se trate.
- El nombre y número de registro del DRO, y en su caso de los corresponsables de seguridad estructural, diseño urbano e instalaciones.
- La manifestación, bajo protesta de decir verdad del DRO de que la edificación e instalaciones correspondientes reúnen las condiciones de seguridad previstas por éste Código y la normatividad local correspondiente, para su operación y funcionamiento.
- Los resultados de las pruebas de carga.

- La declaración del Propietario y del DRO, de que la construcción que se trata, cuenta con los equipos y sistemas de seguridad para situaciones de emergencia, cumpliendo con las Normas Mexicanas y las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.
- La constancia de seguridad estructural, en su caso.

110.3 Ocupación. La edificación, estructura o instalación habitacional podrá ocuparse hasta que el FRAE la haya inspeccionado y constate que dichos trabajos se realizaron de conformidad con las disposiciones del **CEV** y de la normatividad local aplicable y emita un certificado que autoriza la ocupación del inmueble, conforme a las características de la autorización emitida. Este certificado se emitirá como respuesta al Aviso de Terminación de Obra, así como por el Visto Bueno de Seguridad y Operación y a la inspección de los profesionales calificados y certificados de la OCAE a cargo del FRAE.

No se requiere certificado de ocupación para los trabajos exentos de licencia. Ver **Sección 105.2.2**.

Una vez que el FRAE emita el Certificado de Ocupación, el propietario o poseedor es el responsable de la operación y mantenimiento de la construcción, y de satisfacer las condiciones de seguridad e higiene. El Certificado de Ocupación, debe ser otorgado, si así procede, en un plazo de cinco días hábiles contados a partir de presentado el aviso de terminación de obra.

El FRAE podrá autorizar cambios en la obra ejecutada con respecto al proyecto original, siempre que no se afecten las condiciones de seguridad, estabilidad, uso de suelo y edificio específico, higiene y habitabilidad; atendiendo a la autorización de construcción emitida y las previsiones que fija este Código.

110.4 Contenido del Certificado. El Certificado de Ocupación, debe incluir la siguiente información:

1. El número de certificado.
2. El domicilio del inmueble.
3. El nombre y domicilio del propietario.
4. Una descripción de la edificación o estructura o la parte de ella para la cual se emite el certificado.
5. Una declaración indicando que la edificación o estructura o la parte de alguna de ellas ha sido inspeccionada, para determinar cumplimiento con los requisitos de este **Código**.
6. El nombre del FRAE.
7. El número de autorización (permiso o licencia) bajo la cual se realizaron los trabajos de construcción, de obra o modificación.
8. Si se proporciona un sistema de protección contra incendios.
9. Toda estipulación y condición especial incluida en la autorización de construcción.

110.5 Modificaciones y demoliciones. El FRAE por sí mismo, o los funcionarios de la oficina a su cargo o la persona física o moral contratada, visitarán el inmueble y si del cotejo de la documentación correspondiente se desprende que la obra no se ajusta al proyecto y especificaciones autorizadas ó a las modificaciones del proyecto autorizadas, el FRAE ordenará al propietario efectuar las modificaciones que fueren necesarias, para que el proyecto y la obra cumplan con el **CEV** y la normatividad aplicable y en tanto éstas no se ejecuten, no autorizará la emisión del certificado de ocupación de la obra.

El FRAE está facultado para ordenar la demolición parcial o total de una obra, con cargo al propietario, cuando se haya ejecutado en contravención al **CEV** y la normatividad correspondiente, independientemente de las sanciones que procedan de conformidad con este **Código** y la legislación aplicable.

110.6 Cambio de uso de edificio. Cualquier cambio en el carácter o uso de una estructura o edificación existente, debe ser solicitado a la OCAE y resuelto por ésta de conformidad con la normatividad aplicable.

110.7 Ocupación temporal. El FRAE está autorizado a emitir un permiso temporal de ocupación antes de que se complete el trabajo entero cubierto por el permiso, siempre que dicha parte o partes puedan ser ocupadas en forma segura. El FRAE debe establecer un lapso de tiempo durante el cual es válido el certificado temporal de ocupación.

110.8 Revocación. El FRAE debe, por escrito, suspender o revocar un Certificado de Uso y Ocupación emitido según las disposiciones del **CEV**, cuando haya sido emitido con base a información proporcionada incorrectamente, o cuando se determine que la edificación o parte de la misma está infringiendo las disposiciones del **CEV** u otra normatividad aplicable.

SECCIÓN 111 SERVICIOS

111.1 Conexión a los servicios. Ninguna persona debe hacer conexiones desde un servicio, fuente de energía, combustible o potencia, para lo que requiere un permiso a ninguna edificación o sistema regulado por el **Código**, hasta que sea aprobado por el FRAE.

111.2 Conexiones provisionales. El FRAE, debe tener la facultad de autorizar y aprobar la conexión provisional de una edificación o sistema de servicio, fuente de energía o potencia.

111.3 Autoridad para desconectar los servicios. El FRAE, debe tener la facultad de autorizar la desconexión de los servicios de la edificación, estructura o sistema regulado por este Código, en fundón a lo establecido en la **Sección 102.2** en caso de emergencia, donde sea necesario eliminar un peligro inmediato para la vida o la propiedad, o cuando dicha conexión al servicio haya sido hecha sin la aprobación requerida. Ver las **Secciones 111.1, 111.2**, el FRAE, debe notificar a las autoridades competentes y al usuario o propietario de la edificación, estructura o sistema de servicio de la decisión de conectar antes de realizar dicha conexión y si no es posible, se le notificará por escrito inmediatamente después de la desconexión.

SECCIÓN 112 COMITÉ DE REVISIONES

112.1 Consideraciones generales. A fin de conocer y decidir sobre interpretaciones de órdenes, decisiones, determinaciones y resoluciones emitidas por el FRAE con respecto a la aplicación de este Código, se crea el Comité de Revisiones.

Dicho Comité debe emitir el reglamento de operación para llevar a cabo sus funciones, sin contravenir lo establecido en el **Código**.

El Comité de Revisiones atendiendo a las solicitudes de aclaraciones acerca de las interpretaciones del CEV realizadas por el FRAE, procederá a la revisión del caso escuchando a las partes y resolverá lo conducente en forma clara y precisa.

Los cuestionamientos formulados por los interesados y la resolución del Comité de Revisiones constarán en el acta que al efecto se levante, la que contendrá la firma de los asistentes.

112.2 Calificaciones. El Comité de Revisiones debe estar integrado por miembros calificados por su experiencia y capacitación para decidir sobre asuntos pertinentes a la construcción de edificaciones y que no sean empleados de la OCAE. El Comité debe estar integrado, por especialistas representantes de entidades técnicas gubernamentales, privadas y académicas, incluyendo al FRAE, el cual no tiene derecho a voto.

112.3 Limitaciones de autoridad. El Comité de Revisiones no tiene facultades para eximir el cumplimiento de las disposiciones del **CEV**.

112.4 Resolución. El FRAE debe resolver la solicitud de aclaración tomando en consideración el acuerdo que adopte el Comité de Revisiones.

SECCIÓN 113

INCUMPLIMIENTO DEL CEV

113.1 Actos Ilegales. Incurrir en ilegalidad cualquier persona, empresa o corporación que construya, modifique, extienda, repare, traslade, retire, demuela u ocupe cualquier edificación, estructura o instalación regulada por este **Código**, o hacer que se ejecuten dichas acciones, en conflicto con o en contra de cualquiera de las disposiciones de este **Código**.

113.2 Aviso de incumplimiento. El FRAE debe entregar un aviso de incumplimiento y suspensión de la obra, a la persona responsable de la construcción, modificación, ampliación, reparación, traslado, remoción, demolición u ocupación de una edificación o estructura en contravención a las disposiciones del **CEV**, o a las disposiciones, permisos, licencias, planos y especificaciones aprobados o a una autorización o certificado emitido bajo las disposiciones de este **Código**. Dicho aviso debe contener la orden de detener la obra y la de realizar la reparación o rectificación que corresponda y el plazo en que se deberá realizar dicha rectificación.

113.3 Seguimiento. Si no se da respuesta a lo ordenado en el aviso de incumplimiento y suspensión en el tiempo señalado, el FRAE puede realizar la clausura de la obra y proceder conforme a las disposiciones aplicables, pudiendo convocar a la fuerza pública con el fin de dar cumplimiento a las disposiciones del **CEV**.

113.4 Multas por incumplimiento. Cualquier persona que infrinja una disposición del **CEV** o no cumpla alguno de los requisitos del mismo o que construya, modifique o altere una edificación o estructura en violación a los documentos aprobados para

la construcción o a alguna instrucción del FRAE o al permiso o certificado emitido según las disposiciones de este código, se hará acreedora a la multa que corresponda por el incumplimiento a las disposiciones de este **Código** y de las demás leyes aplicables. Lo anterior, sin perjuicio de que el infractor pueda ser sujeto de responsabilidad civil o penal, según sea el caso.

SECCIÓN 114

ORDEN DE SUSPENSIÓN DE OBRA

114.1 Notificación al propietario. Tras el aviso del FRAE de que algún trabajo en alguna edificación o estructura está siendo ejecutado contraviniendo las disposiciones del **CEV** o de alguna manera insegura o peligrosa, dicho trabajo debe ser suspendido inmediatamente.

El aviso de incumplimiento y la orden de suspensión deben presentarse por escrito y se deben entregar a cualquiera de estos tres responsables de la obra: el titular de la propiedad involucrada, el DRO, o la persona que está ejecutando la obra, debiendo establecerse en la misma notificación, las condiciones bajo las cuales se permitirá reanudar la ejecución de la obra.

114.2 Continuación ilegal. Toda persona que después de haber sido notificado con una orden de suspensión de obra, continúe un trabajo en o alrededor de la estructura, excepto aquellos trabajos que esa persona es instruida a realizar para remover una violación o una condición insegura, será sujeto a las multas aplicables.

SECCIÓN 115

ENTREGA DE VIVIENDA

115.1 Consideraciones generales. Toda vivienda, al momento de ser entregada al propietario, deberá haber cumplido con las reglamentaciones del presente **Código** en cuanto a planeación y diseño, sistema constructivo, estructura, seguridad contra incendios, seguridad contra robos, impermeabilización, aislamiento, acabados, plomería, electricidad, gas, aparatos e instalaciones especiales. Dicha entrega estará sujeta a lo estipulado en esta Sección.

115.2 Notificación. El DRO y en su caso, un representante de la empresa, deberá avisar al propietario, vía correo, teléfono, correo electrónico o personalmente, la hora y fecha en que se le hará entrega de su vivienda, quince días antes del evento.

115.3 Cita del día de entrega. Los involucrados en la entrega, el DRO y el y el propietario habrán de reunirse a la puerta de la vivienda, que será entregada y recibida, a la hora y fecha previamente acordada. El DRO o representante, deberá llevar consigo todo el paquete correspondiente al protocolo de entrega-recepción de la vivienda. Ambas partes podrán hacerse acompañar de las personas que, a su juicio, consideren pertinente.

115.4 Lista de verificación de habitabilidad. Durante el acto de entrega recepción, se presentará un listado al propietario para comprobar que todas las características de habitabilidad se han cumplido. Ambas partes deben firmar de conformidad el certificado.

115.5 Entrega de accesorios. Si el tipo de vivienda así lo exige, se hará entrega al propietario del paquete de accesorios de la vivienda, tales como chapetones de llaves mezcladoras, cebolla de la regadera, manivelas de ventanas y asiento del inodoro.

115.6 Entrega del manual del usuario. En el caso de condominios o conjuntos habitacionales, se entregará al propietario un manual del usuario, mismo que deberá contener una guía práctica para conocer, conservar y modificar dicha vivienda según las concesiones y restricciones del fraccionamiento sin transgredir las ordenanzas de este Código.

115.7 Entrega de certificado de garantía. Al igual que los demás bienes y productos, la vivienda estará sujeta a un certificado de garantía que la cubra de cualquier desperfecto o vicio oculto que pudiera presentarse. El DRO y el propietario habrán de acordar con anticipación las cláusulas u obligaciones de dicho certificado.

115.8 Entrega de planos y permisos. Se deberá entregar al propietario una copia de los planos constructivos de la vivienda, firmados y sellados según lo especifique la autoridad municipal correspondiente, así como los permisos de edificación o licencia de construcción. La entrega de estos documentos estará sujeta a que el adquirente cubra los costos de copiado o reproducción.

115.9 Entrega del aviso de terminación de obra. El DRO entregará al propietario una copia del Aviso de Terminación de Obra, expedido por la autoridad que haya extendido la licencia de construcción.

115.10 Certificado de Entrega-Recepción. Se extenderá al propietario un Certificado de Entrega-Recepción de la vivienda en el cual se estipule que el propietario recibió su vivienda habiéndose cumplido con las disposiciones de este Código, además de los términos de contratación y compra-venta. Ambas partes deberán firmar de conformidad el certificado.

115.11 Entrega de llaves. Se hará entrega al propietario o adquirente de los juegos de llaves, en original y copia, de las cerraduras y chapas instaladas en la vivienda. Se entregarán las copias adicionales que se hayan hecho.

115.12 Clausura. El evento quedará clausurado una vez que se haya cumplido con el protocolo de entrega-recepción y el propietario haya pasado a ocupar su vivienda.

● **ABASTECIMIENTO URBANO.** Conjunto de provisiones o suministros de víveres necesarios para el consumo de la población urbana. Por extensión se aplica también al suministro urbano de fluidos tales como: agua potable, energía eléctrica, gas combustible, etcétera. SEDESOL

● **ACCESIBILIDAD.** Es la combinación de elementos contractivos y operativos que permiten a cualquier persona con independencia de su condición física, psíquica o sensorial, el llegar, entrar, salir, orientar y comunicar, con un uso seguro, autónomo, cómodo y digno de los espacios construidos, del mobiliario y del equipo.

● **ACCESIBILIDAD TOTAL.** Es la accesibilidad a todos los espacios construidos para cualquier persona

● **ACCESO A SERVICIOS DE SANEAMIENTO.** Se refiere a la proporción de la población que tiene por lo menos instalaciones adecuadas para la eliminación de excrementos a fin de evitar que éstos entren en contacto con seres humanos, animales e insectos. CONAVI

● **ACCIÓN HABITACIONAL.** Todas las modalidades para la atención de las necesidades de vivienda de la población. CONAVI

● **ACCIONES DE URBANIZACIÓN.** La urbanización del suelo y la edificación en el mismo; comprende también la transformación del suelo rural a urbano; las fusiones subdivisiones y fraccionamientos de áreas y predios; los cambios en la utilización y en el régimen de propiedad de predios y fincas; la rehabilitación de fincas y zonas urbanas; así como las actividades encaminadas a proporcionar en un área de crecimiento la introducción o mejoramiento de las redes de infraestructura. SEDESOL

● **ACCIONES DE VIVIENDA.** Toda actividad realizada que incida en la vivienda, la cual comprende desde el mejoramiento más elemental hasta la edificación total de una vivienda completa. CONAVI

● **ACERA.** Orillas de las vialidades públicas pegadas a los paramentos de las construcciones privadas, normalmente embaldosadas y con un nivel mayor para que circulen con protección los peatones. CONAVI

● **ACOTAMIENTO.** Acción de deslindar o señalar los límites de una propiedad. En la acepción legal significa poner cotos, mojoneras, cercas, vallas, u otras señales para indicar que el propietario de una finca rústica se reserva exclusivamente los pastos y los demás aprovechamientos que nacen del dominio. CONAVI

● **ACTIVIDAD DE RIESGO.** Aquella actividad en la que existe la probabilidad de que se produzca un daño, originado por un fenómeno perturbador. SEDESOL

● **ACTIVIDAD ECONÓMICA.** Conjunto de operaciones relacionadas con la producción y distribución de bienes y servicios. Se distinguen en economía: actividades primarias (agropecuarias y extractivas), secundarias (manufactura y producción industrial), terciarias (servicios), cuaternarias (servicios altamente especializados) SEDESOL

● **ACTIVIDADES ECONÓMICAS MOTRICES.** Son aquellas que dentro del conjunto de la economía producen efectos de retroalimentación. SEDESOL

● **ACUÍFERO.** Ver Manto acuífero. SEDESOL, CONAVI

● **ADMINISTRACIÓN PÚBLICA.** En general, se puede definir, en cuanto a su enfoque práctico como la actividad que realizan los órganos del gobierno para alcanzar los fines del Estado, con base en los ordenamientos legales que les otorgan atribuciones y competencia específicas. SEDESOL

● **ADMINISTRACIÓN URBANA.** Conjunto de disposiciones legales; de instituciones, organismos, mecanismos y acciones que tienen como fin gobernar o regir las diversas actividades realizadas cotidiana o eventualmente en el medio urbano; especialmente las relaciones con los objetivos de servicio público del Estado. SEDESOL

● **ADQUISICIÓN DE SUELO.** Etapa donde se selecciona y adquiere un predio con el fin de desarrollar un proyecto específico.

● **AFECCIÓN.** Limitación y condiciones que se imponen, por la aplicación de una ley, al uso de un predio o un bien particular o federal, para destinarlo total o parcialmente a obras de utilidad pública, de acuerdo con los planes vigentes. SEDESOL

● **AFORO.** Medición del caudal o volumen de fluido que pasa a través del curso de una corriente por unidad de tiempo. Medición de caudales o volúmenes de algo a través de un curso, desde medición de caudales de un río hasta las mediciones de tránsito en una avenida o calle, empleada para establecer relaciones entre las necesidades y sus capacidades requeridas, con el objeto de conocer las posibilidades a establecer en una planeación. SEDESOL, CONAVI

● **AFORO DE TRÁNSITO.** Medición sistematizada para precisar el número de vehículos y/o personas que circulan en puntos específicos de una red vial, a fin de determinar necesidades y tendencias y adecuar la red a requerimientos concretos. En función de los fines y objetivos un aforo incluirá diversos aspectos como son: sentidos de circulación, variación por unidad de tiempo, composición vehicular, etc. CONAVI

● **AGENTES SOCIALES.** Grupos y estratos sociales e instituciones públicas y privadas que integran la sociedad, y que realizando diversas actividades e interacciones de carácter económico, conforman y usan las estructuras físicas y el espacio social que constituyen los asentamientos humanos. SEDESOL, CONAVI

● **AGLOMERACIÓN URBANA.** Ver Área urbana SEDESOL

● **AGUA EN BLOQUE.** Cantidad de agua que es requerida por un día en una colonia, fraccionamiento o familia.

● **AGUA FREÁTICA.** Manto acuífero subterráneo más o menos continuo que descansa sobre la primera Capa impermeable. SEDESOL

● **AGUA POTABLE.** Agua que se puede beber de acuerdo con las normas establecidas por las autoridades sanitarias

● **ALCANTARILLADO.** Sistema de alcantarillas o tubos de drenaje.

● **ALINEACIÓN.** Línea que delimita la construcción de un edificio por el lado de la calle. Línea de la calle.

● **ALINEAMIENTO.** El alineamiento oficial es la traza sobre el terreno que limita el predio respectivo con la vía pública en uso o con la futura vía pública, determinada en los planos y proyectos debidamente aprobados. SEDESOL

● **ALINEAMIENTO.** Trazo sobre el terreno que limita el predio respectivo con la vía pública en uso o con la futura vía pública determinada en las láminas de alineamiento y derechos de vía. LDUDF

● **ALINEAMIENTO.** Es el documento oficial que se emite por cada predio, públicas, así como las restricciones de construcción. CONAVI

● **ALTIMETRÍA.** Parte de la topografía que estudia la medición de elevaciones o alturas. CONAVI

- **ALUVIÓN.** Material detrítico depositado transitoria o permanentemente por una corriente. SEDESOL
- **AMBIENTE URBANO.** Ver Imagen urbana. SEDESOL
- **ANÁLISIS DEL SITIO.** Serie de procedimientos encaminados a establecer la vocación natural o potencial de uso de una extensión de terreno o territorio, en consideración a sus características físicas y económicas, esto es : topografía, clima, geología, edafología, hidrología, etc. CONAVI
- **ANÁLISIS URBANO.** Proceso teórico-científico de desmembrar y reconstruir un contexto urbano, examinando los hechos observados para distinguir sus partes constitutivas, sus relaciones recíprocas y las relaciones de cada parte con el todo. Serie de operaciones tendientes a conocer la realidad existente en dicho contexto, abarcando el medio físico y el medio económico-social. CONAVI
- **ÁREA METROPOLITANA.** Ver zona metropolitana. SEDESOL
- **ÁREA NATURAL.** Las áreas del territorio en que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad humana. SEDESOL
- **AREAS PRIVATIVAS.** Departamentos, viviendas, casas o locales de propiedad exclusiva de cada condómino, así como los servicios e instalaciones existentes dentro de ellos.
- **ÁREA URBANA.** Es la ciudad propiamente dicha, definida desde todos los puntos de vista -geográfico, ecológico, demográfico, social, económico, etc.- excepto el político o administrativo. En otras palabras, área urbana es el área habitada o urbanizada, es decir, la ciudad misma mas el área contigua edificada, con usos de suelo de naturaleza no agrícola y que, partiendo de un núcleo central, presenta continuidad física en todas direcciones hasta ser interrumpida, en forma notoria, por terrenos de uso no urbano como bosques, sembradíos o cuerpos de agua. La población que allí se localiza es calificada como urbana.
El crecimiento de las ciudades hace que el área urbana frecuentemente no coincida con los límites administrativos o políticos de la ciudad, sino que los sobrepase y se extienda más allá de ellos. Esta característica del crecimiento urbano se ha manifestado en muchas ciudades. SEDESOL
- **ÁREA URBANIZADA.** La actualmente ocupada por la infraestructura, equipamientos, construcciones o instalaciones de un centro de población. SEDESOL
- **ÁREA URBANA DE LA CIUDAD DE MEXICO (AUCM).** El área urbana de la ciudad de México hace ya varias décadas que sobrepasó el límite político de la ciudad de México, correspondiente a los antiguos 12 cuarteles vigentes hasta el 29 de diciembre de 1970. Esta es una de las razones por las cuales, la nueva ley Orgánica de Departamento del Distrito Federal, promulgada en la fecha antes mencionada, estableció como nuevo límite político administrativo de la ciudad de México, el del Distrito Federal. SEDESOL
- **ÁREA VERDE.** Superficie de terreno de uso público dentro del área urbana o en su periferia, provista de vegetación, jardines, arboledas y edificaciones menores complementarias.
Se utiliza por extensión, para superficies similares no públicas. (ejemplo: campos de golf, grandes jardines privados, huertos urbanos, clubes privados de esparcimiento y deporte, etc.). En este caso, para ser incluida como área verde, la superficie del terreno deberá ser considerablemente grande. SEDESOL
- **ARRENDAMIENTO.** Contrato por el cual se cede, temporalmente, el uso y ocupación de un bien mueble o inmueble, edificio o

vivienda propia, contra el pago de una renta o alquiler.

Hay arrendamiento cuando las dos partes contratantes se obligan recíproca mente, una, a conceder el uso o goce temporal de una cosa y la otra, a pagar por ese uso o goce un precio cierto. SEDESOL

- **ASENTAMIENTO HUMANO.** Establecimiento de un conglomerado demográfico, con el con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran. SEDESOL, CONAVI, LGAH.
- **ATENCIÓN DE DESASTRES.** Conjunto de actividades administrativas para el sustento de la prevención, auxilio y recuperación de la población que sufre severos daños por el impacto de una calamidad devastadora, sea de origen natural o antropogénico, enfrentando la pérdida de sus miembros, infraestructura o entorno, de tal manera que la estructura social se desajusta y se impide el cumplimiento de las actividades esenciales de la sociedad, afectando el funcionamiento de los sistemas de subsistencia. SEDESOL
- **AUTOCONSTRUCCIÓN (de vivienda).** Por autoconstrucción se entienden, en sentido estricto, las formas de edificación que se realizan mediante la inversión directa de trabajo por los propios usuarios de la vivienda. SEDESOL

B

- **BALDÍO.** La calificación de baldío o baldía se aplica respectivamente al terreno o tierra que no es objeto de cultivo, no obstante servir para ello. En algunas partes, se dice de los terrenos comunales. Superficie de terreno no utilizada que se ubica dentro de un centro de población. CONAVI
- **BARRIO.** Sector urbano donde habita un vecindario y caracterizado por peculiaridades que lo distinguen. SEDESOL

C

- **CALIDAD DE LA VIDA.** Son aquellos aspectos que se refieren a las condiciones generales de vida individual y colectiva: vivienda, salud, educación, cultura, esparcimiento, alimentación, etc. El concepto se refiere, principalmente, a los aspectos del bienestar social que pueden ser instrumentados mediante el desarrollo de la infraestructura y del equipamiento de los centros de población, es decir, de los soportes materiales del bienestar. SEDESOL
- **CALLE.** Camino público en un poblado, para circular el área urbana o de edificaciones. SEDESOL
- **CALLE.** Faja de tierra de uso público limitada por diversos predios edificados o no y cuyas funciones principales son : permitir el tránsito de personas, vehículos y/o animales, comunicar entre si los predios que la delimitan, alojar los servicios públicos de infraestructura, posibilitar la circulación hacia otras calles y en consecuencia hacia otros predios más o menos distantes. CONAVI
- **CARTA URBANA.** Es un folleto para divulgación masiva que contiene el plano con la estrategia urbana y los usos destinos y reservas y una síntesis del Plan o Programa de Desarrollo Urbano según ámbito territorial al que se refiera Nacional, Regional, Estatal, de Centro de Población, etc. SEDESOL
- **CARTOGRAFÍA.** En sentido amplio, término que designa la totalidad de la serie de procesos que intervienen en la elaboración de los mapas. En sentido más limitado, dibujo de un mapa. SEDESOL

- **CASA.** Edificación construida para ser habitada. CONAVI
- **CASA HABITACIÓN.** Cada una de la células de vivienda (pueden ser causa unifamiliar o departamento en edificio multifamiliar). CONAVI
- **CATASTRO.** Es un sistema que depende de los gobiernos estatales y permite captar y registrar, en los libros correspondientes, la información sobre deslindes y avalúos de la propiedad urbana y de la rústica o rural ya sea federal, estatal, municipal, particular o ejidal, para conocer oportunamente los cambios que en ella se operen, a efecto de llevar un control exacto de la propiedad raíz. SEDESOL, CONAVI
- **CENTRO DE POBLACIÓN.** Áreas urbanas ocupadas por los usuarios necesarios para su vida normal; las que se reservan a su expansión futura; las constituidas por los elementos naturales que cumplen una función de preservación de las condiciones ecológicas de dichos centros; y las que, por resolución de la autoridad competente, se dediquen a la fundación de los mismos. SEDESOL
- **CENTROS DE POBLACIÓN.** Las áreas constituidas por las zonas urbanizadas, las que se reserven a su expansión y las que se consideren no urbanizables por causas de preservación ecológica, prevención de riesgos y mantenimiento de actividades productivas dentro de los límites de dichos centros; así como las que por resolución de la autoridad competente se provean para la fundación de los mismos. LGAH, CONAVI
- **CICLÓN.** Fenómeno meteorológico que dura varios días; consiste en fuertes vientos rotativos que se mueven circularmente en forma de remolino —de ahí su nombre— y de precipitaciones abundantes, acompañadas de un descenso de temperatura y de presión. SEDESOL
- **CIRCULACIÓN URBANA.** Tránsito, movimiento o flujo de vehículos y peatones en los conductos y espacios disponibles para tal fin en el medio urbano. CONAVI
- **CIUDAD.** Espacio geográfico transformado por el hombre mediante la realización de un conjunto de construcciones con carácter de continuidad y contigüidad. Espacio ocupado por una población relativamente grande, permanente y socialmente heterogénea, en el que se dan funciones de residencia, gobierno transformación e intercambio, con un grado de equipamiento de servicios, que asegura las condiciones de la vida humana. La ciudad es el lugar geográfico donde se manifiestan, en forma concentrada, las realidades sociales, económicas, políticas y demográficas de un territorio.
 - Ciudades medianas: son localidades con una población que fluctúa entre los 50 mil y 300 mil habitantes. Estas ciudades poseen un cierto grado de industrialización y de servicios, por lo que generalmente hacen de cabeza de importantes subsistemas urbanos de nivel regional.
 - Ciudades pequeñas: son aquellas que se ubican entre los 15 mil y 50 mil habitantes. En estas ciudades se llevan a cabo básicamente funciones complementarias a la actividad primaria, así como funciones comerciales y de servicio en general.
 - Centros y sistemas rurales: centros de población rurales, son aquellos asentamientos con una población menor a los 15 mil habitantes y cuyas principales fuentes de trabajo se encuentran ubicadas en forma circundante a las áreas de vivienda, dado que el medio de producción más importante es la tierra. CONAVI, SEDESOL
- **COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DE SUELO (COS).** El factor que multiplicado por el área total de un lote o predio, determina la máxima superficie edificable del mismo. SEDESOL
- **COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO.** La relación aritmética existente entre la superficie construida en planta baja y la superficie total del terreno. LDUDF
- **COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DE SUELO (CUS).** El factor que multiplicado por el área total de un lote o predio, determina la máxima superficie construida que puede tener una edificación, en un lote determinado. SEDESOL
- **COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO.** La relación aritmética existente entre la superficie total construida en todos los niveles de la edificación y la superficie total del terreno. LDUDF
- **COLINDANCIAS.** Señalamiento de las propiedades que limitan a terrenos o edificios, basándose generalmente en los puntos cardinales. CONAVI
- **COLONIA.** Organización común por sectores de la ciudad, generalmente con características homogéneas. En México se utiliza prácticamente como sinónimo de fraccionamiento. SEDESOL
- **COLONIAS PROLETARIAS NUEVAS.** La mayoría son fraccionamientos en la periferia, promovidos por desarrolladores que ofrecen lotes sobre terrenos sin servicios, generalmente de muy baja calidad, como colinas o áreas sujetas a inundación por lluvias de temporal. Son comunes los fraccionamientos de varios cientos o miles de lotes. De baja densidad inicial, gradualmente aumentan a lo largo de un periodo de 15 años. Predominan las familias de bajo nivel de ingreso. CONAVI
- **COLONIAS PROLETARIAS O POPULARES VIEJAS.** Algunas han sido fraccionamientos promovidos comercialmente, pero la mayoría han sido sub-divisiones no planeadas resultantes del incontrolado crecimiento urbano. La densidad de población es media, el uso de suelo mixto. La mayoría de las viviendas son unifamiliares, con miembros de edad madura, debido a que la población lleva varias décadas viviendo en ellas. CONAVI
- **COMUNIDAD.** Puede decirse que es una unidad social con estructura, organización y funciones propias dentro de un contexto territorial determinado. SEDESOL
- **CONDominio.** Forma de propiedad en la que diferentes departamentos, viviendas, casas o locales de un inmueble, construidos en forma vertical, horizontal o mixta, susceptibles de aprovechamiento independiente por tener salida propia a un elemento común de aquél o a la vía pública, pertenecen a distintos propietarios en forma singular y exclusiva, los cuales además tienen un derecho de copropiedad sobre los elementos y partes comunes del inmueble. Dominio de algo perteneciente a dos o más personas en común. Una modalidad de la propiedad, mediante la cual un terreno y, en su caso, sus edificaciones pertenecen en común a distintos propietarios, manteniendo exclusiva propiedad sobre áreas privativas. CONAVI
- **CONDominio HORIZONTAL.** La modalidad en la cual cada condómino es propietario exclusivo de un área privativa de terreno y en este caso, tal propietario lo será también de la edificación que se construya sobre el mismo, a la vez que es propietario en parte proporcional de las áreas, servicios, instalaciones y edificaciones de uso común. CONAVI.
- **CONDominio MIXTO.** La combinación en un mismo predio de las modalidades de condominio vertical y horizontal. CONAVI
- **CONDominio VERTICAL.** La modalidad en la cual cada condómino es propietario exclusivo de un departamento, vivienda o

local de un edificio, compartiendo muros, losas y techos y además es propietario en parte proporcional de sus elementos estructurales o partes comunes, así como del terreno e instalaciones de uso general. CONAVI

● **CONJUNTO HABITACIONAL.** Grupo de viviendas planificado y dispuesto en forma integral, con la dotación e instalación necesarias y adecuadas de los servicios urbanos: vialidad, infraestructura, espacios verdes o abiertos, educación, comercio, servicios asistenciales y de salud. CONAVI, SEDESOL

● **CONJUNTOS HABITACIONALES.** Desarrollos urbanos realizados por el INFONAVIT y exentos de gravámenes federales y locales, con el fin de que sean adquiridos por los trabajadores mediante créditos otorgados por el Instituto (Artículo 42 Ley INFONAVIT). CONAVI

● **CONJUNTO URBANO.** Es una modalidad en la ejecución de desarrollo urbano que tiene por objeto ordenar o reordenar, como una unidad espacial integral, el trazo, las vialidades públicas, la zonificación y normas de usos y destinos del suelo, la ubicación de edificios y la imagen urbana de un sector territorial de un centro de población. Podrá comprender la mezcla de usos permitidos. Este puede ser: habitacional, de servicios, abasto, comercio o industrial. CONAVI

● **CONSERVACIÓN.** Es la acción que, de acuerdo con lo previsto en los programas de desarrollo urbano de conformidad con las leyes vigentes, se orienta a mantener el equilibrio ecológico, el buen estado de las obras materiales —edificios, monumentos, plazas públicas, parques— y en general, todo aquello que constituye el acervo histórico, cultural y social de los centros de población. SEDESOL

● **CONSERVACIÓN.** La acción tendente a mantener el equilibrio ecológico y preservar el buen estado de la infraestructura, equipamiento, vivienda y servicios urbanos de los centros de población, incluyendo sus valores históricos y culturales. LGAH

● **CONSERVACIÓN.** Mantenimiento especializado conforme a normas internacionales, probablemente será necesariamente mencionar esas normas internacionales de los bienes e inmuebles. CONAVI

● **CONTAMINACIÓN.** Presencia, en el ambiente de uno o más contaminantes o cualquier combinación de ellos, que perjudiquen o molesten la vida, la salud y el bienestar humano, la flora y la fauna o degraden la calidad del aire, del agua, de la tierra, de los bienes, de los recursos de la Nación en general o de los particulares. SEDESOL

● **CONTAMINANTE.** Toda materia o sustancia o sus combinaciones, compuestos o derivados químicos y biológicos tales como humos, polvos, gases, cenizas, bacterias, residuos y desperdicios, y cualquier otro elemento que, al incorporarse o adicionarse al aire, agua o tierra puedan alterar o modificar sus características naturales o las del ambiente; así como toda forma de energía como calor, radioactividad, ruidos que, al operar sobre o en el aire, agua o tierra alteren su estado normal. SEDESOL

● **CONTINUUM RURAL-URBANO.** Se dice que existe continuum rural-urbano cuando se observa un grado tan amplio de diferencias entre los extremos de comunidades de tipo ideal urbano y rural, que todo asentamiento humano puede colocarse en algún lugar de dicha escala. El «continuum» demanda una especificación de cantidad o grado y, en consecuencia, da como resultado una escala no lineal de localidades que van de las más rurales a las más urbanas. SEDESOL

● **CONURBACIÓN.** Conjunción geográfico espacial de dos o más áreas, ciudades o pueblos, que han llegado a formar una sola mancha o extensión urbana; puede darse por el crecimiento de uno solo de los núcleos hasta alcanzar físicamente a uno u otros, o por crecimiento de dos o más núcleos hasta juntarse y confundirse físicamente. Puede darse independientemente de límites político-administrativos, y aún entre ciudades de países colindantes. CONAVI

● **CORREDOR URBANO.** Espacios con gran intensidad y diversidad de uso de suelo que se desarrollan en ambos lados de vialidades y que complementan y enlazan a los diversos centros urbanos con los subcentros y el centro de la ciudad. CONAVI

● **COS.** Ver Coeficiente de Ocupación del Suelo. SEDESOL

● **CRECIENTE.** Se refiere al brusco aumento de caudal y elevación de nivel que experimentan los ríos, debido a concentraciones de escurrimientos extraordinarios en la corriente, por causa de las lluvias o de la fusión de las nieves o hielos (3). Se le denomina también crecida, avenida máxima o riada. SEDESOL

● **CRECIMIENTO.** La acción tendente a ordenar y regular la expansión física de los centros de población. LGAH

● **CRECIMIENTO DE LOS CENTROS DE POBLACIÓN.** Expansión espacial y demográfica, ya sea por extensión física territorial del tejido urbano, por el incremento en las densidades de construcción y población, o como generalmente sucede por ambos aspectos. Esta expansión puede darse de manera anárquica o equilibrada. SEDESOL

● **CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN.** Está constituido por las variaciones que experimenta el número global de habitantes de un territorio determinado. Ver Tasa de crecimiento de la población. SEDESOL, CONAVI

● **CRECIMIENTO URBANO.** Expansión geográfica-espacial y/o demográfica de la ciudad, ya sea por extensión física territorial del tejido urbano, por incremento en las densidades de construcción y población, o como generalmente sucede, por ambos aspectos. Esta expansión puede darse en forma espontánea o en forma planificada. No implica cambios cualitativos; únicamente, cuantitativos. Ver Desarrollo Urbano. SEDESOL, CONAVI

● **CRITERIOS DE DESARROLLO URBANO.** Los lineamientos obligatorios contenidos en la Ley General de los Asentamientos Humanos para orientar las acciones que propicien el ordenamiento territorial de la población y sus actividades e inducir un crecimiento ordenado de las ciudades, que tendrán el carácter de instrumentos de la política urbana. SEDESOL

● **CUS.** Ver Coeficiente de Utilización del Suelo. SEDESOL

D

● **DECRETO.** Es la resolución del Congreso Local o Federal que tiene por objeto crear situaciones jurídicas particulares que no existen en la legislación general y formal. También se denomina decreto a la resolución que el Ejecutivo Federal expide en ejercicio de la facultad que le confiere el artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. SEDESOL

● **DELIMITAR.** Fijar con precisión los límites de un predio o cosa. CONAVI

● **DEMOGRAFÍA.** Es el estudio estadístico de las poblaciones humanas, especialmente con referencia al tamaño y la densidad, la distribución y las estadísticas vitales. CONAVI

● **DENSIDAD.** Número de viviendas por hectárea. CONAVI

● **DENSIDAD BRUTA DE POBLACIÓN.** Ver Densidad de población.

● **DENSIDAD BRUTA DE POBLACIÓN.** Densidad de población considerando la superficie total urbanizada u ocupada, es decir, incluyendo vialidad, equipamiento urbano de servicios y cualquier otra área no habitacional dentro del perímetro considerado. CONAVI, SEDESOL

● **DENSIDAD DE CONSTRUCCIÓN.** Relación entre el número de metros cuadrados de piso construidos y la superficie del terreno; se la expresa generalmente en una fracción decimal, o en metros cuadrados por hectárea. Se utiliza este concepto para normar y controlar el volumen de las construcciones en relación con la superficie de los predios, y con ello controlar en forma indirecta las densidades de población CONAVI, SEDESOL

● **DENSIDAD DE EDIFICACIÓN.** Ver Densidad de construcción. SEDESOL

● **DENSIDAD DE POBLACIÓN.** El Censo define este concepto como el número medio de habitantes por kilómetro cuadrado que radican en la entidad y en cada uno de sus municipios (45).

En un medio urbano, se considera densidad bruta de población a la superficie total urbanizada ocupada por un asentamiento humano, en la que quedan incluidas las áreas destinadas a vialidad, equipamiento urbano y cualquier otro espacio no habitacional que se encuentre en el perímetro considerado. La densidad neta, por el contrario, toma en cuenta únicamente las áreas destinadas a vivienda más aquellas complementarias, directamente ligadas a la misma. SEDESOL

● **DENSIDAD DE POBLACIÓN.** El IX Censo define este concepto como el número medio de habitantes por kilómetro cuadrado que radican en la entidad y en cada uno de sus municipios. La densidad de población es un índice que mide el volumen de población con respecto al territorio; se calcula dividiendo el número de habitantes entre el área considerada. Cuando este índice expresa el número de habitantes por kilómetro o el número de habitantes por hectárea, se está señalando la densidad bruta de población. Cuando se divide la población entre una superficie menor que la total de una determinada unidad territorial, (estado o municipio) según algún criterio de selectividad, como terreno solamente terminados, eliminando superficies de agua y montañas, etc. se trata de una medida de densidad neta. En un medio urbano, se considera densidad bruta de población a la superficie total urbanizada ocupada por un asentamiento humano, en la que quedan incluidas las áreas destinadas a vialidad, equipamiento urbano y cualquier otro espacio no habitacional que se encuentre en el perímetro considerado. La densidad neta por el contrario, toma en cuenta únicamente las áreas destinadas a vivienda más aquellas complementarias, directamente ligadas a la misma. CONAVI

● **DENSIDAD DE VIVIENDA.** Es la relación entre el número de unidades de vivienda de un sector urbano por hectárea urbanizada en dicho sector. Puede ser considerada como densidad bruta o neta de acuerdo con la superficie del terreno considerado; la superficie urbanizada total, o únicamente la destinada a vivienda. CONAVI, SEDESOL

● **DENSIDAD HABITACIONAL BRUTA.** Es el número de viviendas que se pueden construir en una hectárea. CONAVI

● **DENSIDAD HABITACIONAL NETA.** Es el número de viviendas que se pueden construir en una hectárea considerando el suelo habitacional vendible. CONAVI

● **DENSIDAD MEDIA.** Es la norma que permite edificar entre 40 y 60 viviendas por hectárea. CONAVI

● **DENSIDAD NETA DE POBLACIÓN.** Densidad de población considerando solamente las áreas de los sitios destinados a vivienda. CONAVI

● **DENSIDAD PREDIAL.** Densidad por lotes; número de personas residentes en cada lote de terreno en subdivisiones hechas con fines residenciales. CONAVI

● **DENSIFICACIÓN.** Aumento de la densidad. SEDESOL

● **DENSIFICACIÓN.** Proceso espontáneo o planificado y controlado de incremento o aumento de la densidad de población, densidad de construcción, densidad de vivienda, etc. CONAVI

● **DENSIFICAR.** Acto de incrementar el número de viviendas o inmuebles por unidad de superficie. CONAVI

● **DERECHO URBANÍSTICO.** Conjunto de normas jurídicas, preponderantemente de derecho público, que regulan las relaciones entre los individuos y entre éstos y el Estado, en función del aprovechamiento del espacio social; esto es, de todo el territorio susceptible de ser aprovechado para el establecimiento o desarrollo de asentamientos humanos. SEDESOL

● **DESARROLLO.** El desarrollo es un todo; es un proceso cultural, integral, rico en valores; abarca el medio ambiente natural, las relaciones sociales, la educación, la producción, el consumo y el bienestar. La diversidad de las formas de desarrollo responde a la especificidad de las situaciones culturales; no existe una fórmula universal. El desarrollo es endógeno; brota de las entrañas de cada sociedad, al definir soberanamente la visión de su futuro en cooperación con sociedades que comparten sus problemas y aspiraciones. SEDESOL

● **DESARROLLO DE LA COMUNIDAD.** Es un proceso de organización y educación de los grupos sociales, que tiende a generar cambios cualitativos, cuantitativos, globales y continuos que contribuyan al mejoramiento de la población. SEDESOL

● **DESARROLLO ECONÓMICO**

Por lo general, este término significa simplemente crecimiento económico. De una forma más específica se emplea para describir no las medidas cuantitativas de una economía en crecimiento, como por ejemplo la tasa de aumento de la rentareal per/cápita sino los cambios económicos, sociales y de cualquier otro tipo que dan lugar al crecimiento. SEDESOL. LGAH

● **DESARROLLO INMOBILIARIO.** Zona en expansión, con un proyecto inmobiliario en construcción y promoción. CONAVI

● **DESARROLLO REGIONAL.** El proceso de crecimiento económico en un territorio determinado, garantizando el mejoramiento de la calidad de vida de la población, la preservación del ambiente, así como conservación y reproducción de los recursos naturales. SEDESOL

● **DESARROLLO SUSTENTABLE.** El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. SEDESOL

● **DESARROLLO URBANO.** Proceso de adecuación y ordenamiento, a través de la planeación del medio urbano, en sus aspectos físicos, económicos y sociales; implica además de la expansión física y demográfica, el incremento de las actividades productivas, la elevación de las condiciones socioeconómicas de la población, la conservación y mejoramiento del medio ambiente y el mantenimiento de las ciudades en buenas condiciones de

funcionamiento. El desarrollo urbano persigue el equilibrio entre los aspectos físicos, económicos y sociales, siendo diferente del crecimiento parcial de algunos de éstos que en ocasiones es interpretado como desarrollo. El desarrollo urbano debe ser concebido en forma integral con el desarrollo regional o territorial, ya que difícilmente se da en forma independiente. Ver Crecimiento urbano. SEDESOL

● **DESARROLLO URBANO.** El proceso de planeación y regulación de la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población. LGAH

● **DESARROLLO URBANO.** Proceso programado de adecuación y ordenamiento del medio urbano en sus aspectos físicos, económicos y sociales y en función de factores dinámicos como el crecimiento y el cambio. El desarrollo implica un proceso integral que persigue el equilibrio de los aspectos físicos, económicos y sociales, siendo diferente al aspecto parcial de crecimiento físico que en ocasiones es interpretado como desarrollo. El desarrollo urbano debe ser concebido en integración o como parte integral del desarrollo regional o territorial, ya que difícilmente se dan en forma independiente. CONAVI

● **DESASTRE.** Destrucción súbita de vidas humanas y bienes materiales por la acción de un agente destructivo. Es el resultado de la conjunción simultánea de un agente activo destructivo que puede ser de origen natural o social y un sujeto vulnerable pasivo. En estos términos, la acción de un fenómeno destructivo en una zona deshabitada no utilizada por el hombre, no constituye un desastre. Según el área en la que opera el factor destructivo, los desastres pueden clasificarse en hidrometeorológicos, telúricos, químicos y sanitarios. SEDESOL

● **DESEMPLEO.** El concepto de desempleo se refiere a la parte de la población económicamente activa (PEA) que no ejerce una ocupación remunerada y que se encuentra en busca de la misma. Esta situación conlleva una grave situación social cuando se transforma en un hecho permanente, abarca amplios sectores de la población y el modelo social no puede revertirla. Ver Población Económicamente Activa, Subempleo. SEDESOL

● **DESLINDAR.** Señalar y distinguir los límites precisos de un terreno. CONAVI

● **DESLINDE.** Atributo del dominio por el cual un propietario, poseedor o usufructuario tiene derecho a medir, delimitar y cercar su fundo. CONAVI

● **DESORDEN URBANO**

Asentamientos humanos al margen de la planeación urbana, carente de los más indispensables servicios urbanos, como agua, drenaje, luz, etc., o bien en zonas de alto riesgo (barrancas, vías del tren, cañadas, paso de ríos, etc.). CONAVI

● **DESPLANTE.** Es el área construida ocupada exclusivamente por las viviendas. CONAVI

● **DESTINOS.** Son los fines Públicos a que se prevea dedicar determinadas áreas o predios de un centro de población. Es la determinación de las áreas o predios declarados para satisfacer las necesidades colectivas de un asentamiento humano. SEDESOL, LGAH, LDUDF, CONAVI

● **DETERIORO URBANO.** Decadencia físico-ambiental con repercusiones económicas sociales y políticas que se presenta en las construcciones, instalaciones y espacios urbanos, bien sea por uso excesivo o inconveniente de éstos, falta de acciones de mantenimiento y conservación, a por obsolescencia ya sea de la ciu-

dad en su conjunto o de ciertas áreas de la ciudad, de acuerdo a la dinámica de cambios de los núcleos urbanos. SEDESOL, CONAVI

● **DIAGNÓSTICO.** Juicio analítico que define la naturaleza y alcances de un problema, con base en datos sintomáticos y sujetos a comprobaciones subsecuentes.

En el caso específico de la planeación, denota una de las etapas iniciales de trabajo en las que se determina cualitativa y cuantitativamente el problema o problemas por resolver. SEDESOL.

● **DIAGNÓSTICO URBANO.** Juicio crítico de la situación o estado real de un medio urbano con base en el conocimiento de la información más amplia y concreta posible acerca de los aspectos físicos, económicos, sociales e históricos que constituyen dicho medio urbano. CONAVI

● **DICTAMEN.** Resultado de la evaluación técnico-jurídica emitida por la autoridad competente, respecto de un asunto sometido a su análisis. LDUDF

● **DISEÑO URBANO.** Proceso técnico-artístico integrado a la planeación urbana que tiene como objetivo el ordenamiento del espacio urbano en todas sus escalas, de macro a micro, en respuesta a la necesidad de adecuar éste a la realidad psicosocial, física, económica e histórica de la localidad o área de que se trate. Ver Forma urbana, Imagen urbana. SEDESOL, CONAVI

● **DIVISIÓN DEL SUELO.** Acto mediante el cual se lotifica o fracciona un predio. CONAVI

● **DOSIFICACIÓN DE SERVICIOS.** Determinación, con bases y métodos técnicos, de la cantidad y calidad de los servicios urbanos de equipamiento que requiere una población, en función de sus características cuantitativas y cualitativas. SEDESOL, CONAVI

● **DOTACIÓN DE SERVICIOS.** Asignación y suministro de los elementos de servicio demandados o requeridos por una población determinada; elementos dotados o suministrados a una población, considerados en cantidad por habitante, por familia, vivienda, por mil habitantes, etc. SEDESOL, CONAVI

● **DRENAJE.** Tubos o canales para realizar el escurrimiento o conducción de aguas. SEDESOL

E

● **ECOLOGÍA.** Ecología es la ciencia que estudia las interrelaciones de los organismos vivos y su ambiente. La ecología forma parte de la biología y estudia las relaciones entre los organismos y el medio en que viven; es una modernización, más funcional y cuantitativa, del antiguo concepto de historia natural. SEDESOL

● **ECONOMÍA DE ESCALA.** Por economía de escala se entiende aquella que organiza el proceso productivo de manera que se logre, a través de la búsqueda del tamaño óptimo, la máxima utilización de los factores que intervienen en tal proceso. Como resultado, se bajan los costos de producción y se incrementan los bienes y servicios. SEDESOL

● **ECONOMÍA URBANA.** Existen diversas definiciones según la escuela a la que el autor pertenezca. Una definición la entiende como la rama de la economía que estudia las características económicas urbanas en toda la complejidad de actividades que abarca desde la dinámica económica del uso del suelo, las estructuras urbanas y la economía familiar; así como su dinámica propia y su relación regional y nacional. Comprende el estudio de la producción, distribución y consumo de bienes y servicios en relación

con los costos del funcionamiento urbano, sus interrelaciones y sus implicaciones económicas, sociales y ambientales. SEDESOL

- **ECOSISTEMA.** Ámbito en el cual un ser vivo subsiste y del cual logra obtener la totalidad, o la mayor parte, de los elementos para sobrevivir. SEDESOL

- **ECOTÉCNICA.** Tecnologías intermedias que pueden ser utilizadas para ayudar al establecimiento de las comunidades o asentamientos ecológicos autosuficientes (65). El ecodesarrollo es un estilo tecnológico que requiere de técnicas adecuadas para la realización de sus metas, de tal forma que tanto las ecotécnicas como las formas de organización social, educación e información son elementos fundamentales del ecodesarrollo.

La ecotécnica debe hacer explícito su reconocimiento a que el hábitat del hombre forma parte del ecosistema.

- **ECOTÉCNICA.** Tecnologías intermedias que pueden ser utilizadas para ayudar al establecimiento de las comunidades o asentamientos ecológicos autosuficientes. SEDESOL, CONAVI

- **EJIDATARIO.** Miembro de una organización ejidal o ejido. SEDESOL

- **EJIDO.** El ejido en sentido jurídico, es aquella extensión de terreno y sus pertenencias, que el Estado dota o restituye a un núcleo de población no superior a 10,000 habitantes ni inferior a 20, quien es propietario con la modalidad de que los derechos sobre los bienes agrarios son indivisibles, inalienables, imprescriptibles, inembargables e intransmisibles y por tanto no podan en ningún caso ni en forma alguna enajenarse, cederse, transmitirse, arrendarse, hipotecarse o gravarse en todo o en parte. Serán inexistentes los actos en contravención a lo anterior. Esta extensión de terreno deberá aplicarse a la explotación de todos los recursos que contiene, bien con carácter individual o colectivo. SEDESOL

- **EJIDO.** Porción de tierra que por el gobierno se entrega a un núcleo de población agrícola para su cultivo en la forma autorizada por el derecho agrario, con objeto de dar al campesino oportunidades de trabajo y elevar el nivel de los medios rurales. CONAVI

- **ELEMENTOS AMBIENTALES (AMBIENTE).** El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados. SEDESOL

- **ELEMENTOS DEL PAISAJE URBANO.** Los espacios públicos abiertos, los bines del dominio público y del dominio privado del DF, los espacios abiertos, las construcciones, edificaciones y sus fachadas, la publicidad exterior, el espacio aéreo urbano, el subsuelo urbano, el mobiliario urbano, los espacios destinados a la edificación, pisos, banquetas y pavimentos, las instalaciones provisionales para puestos callejeros, ferias, circos o espectáculos, así como el paisaje natural que lo rodea y las secuencias, perspectivas y corretores visuales. LDUDF

- **ELEMENTOS NATURALES.** Partes que configuran un todo natural, tanto del mundo real como de la realidad ecológica. SEDESOL

- **EMIGRACIÓN.** Ver Migración. SEDESOL

- **ENTIDAD FEDERATIVA.** Una de las partes integrantes de la Federación. Las entidades federativas son: Estados libres y soberanos en todo lo concerniente a su régimen interior; pero unidos en una federación establecida según los principios de esta ley fundamental. SEDESOL

- **ENTORNO URBANO.** Conjunto de elementos naturales y contruidos que conforman el territorio urbano, y que constituyen el

marco de referencia y convivencia de los habitantes y visitantesmm determinado por las características físicas, costumbres y usos, que se relacionan entre sí. LDUDF

- **EPICENTRO.** Ver Sismo. SEDESOL

- **EQUILIBRIO ECOLÓGICO.** Es el equilibrio que debe existir entre los ecosistemas del mundo que son:

- Ecosistemas naturales maduros, que aparecen, más o menos, en sus estados naturales. Generalmente no son empleados por el hombre, como las áreas silvestres, montañas, desiertos, etcétera.
- Ecosistemas naturales controlados, domina el hombre para uso recreativo, o bien, para la producción de los recursos naturales como son los parques, bosques controlados, áreas de caza y algunas zonas del mar.
- Ecosistemas productivos, que emplea el hombre para la producción intensiva de alimentos o de otros recursos naturales, como son las granjas, ranchos, ganado, minas.
- Ecosistemas urbanos, en los que el hombre vive y trabaja, como son las áreas industriales, ciudades y pueblos.

Ver Ecosistema. SEDESOL

- **EQUIPAMIENTO URBANO.** Conjunto de edificios y espacios, predominantemente de uso público, en los que se realizan actividades complementarias a las de habitación y trabajo, o bien, en los que se proporcionan a la población servicios de bienestar social y de apoyo a las actividades económicas, social, cultural y recreativa. SEDESOL

- **EQUIPAMIENTO URBANO.** El conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas. LGAH

- **EQUIPAMIENTO URBANO.** El conjunto de inmuebles, instalaciones y construcciones, destinados a prestar a la población, los servicios de administración pública, de educación y cultura, de comercio, de salud y asistencia; de deporte y de recreación, de traslado y de transporte y otros, para satisfacer sus necesidades. LDUDF

- **EQUIPAMIENTO URBANO.** Dotación de servicios; conjunto de estructuras urbanas, instituciones e instalaciones especiales cuya función o misión más importante es prestar servicios al público en general; hasta tal punto que su número y calidad determinan el nivel cualitativo de una comunidad en el orden urbanístico. Se les clasifica como equipamiento de enseñanza de cultura y culto, comercial, sanitario social, de espacios verdes, de instalaciones deportivas, de turismo y recreo de servicios financieros y profesionales, de transportación, etc. El conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas. CONAVI

- **ESPACIO ABIERTO.** Espacios dedicados a los destinos y fines públicos de recreación, salud pública, vegetación, cultura, etc.; se diferencian según el rango de contexto a que se aluden, o sea, regional, emplazamiento urbano, sitio urbano, sector urbano, unidad vecinal, barrio, vecindario, edificación. SEDESOL

- **ESPACIO URBANO.** El volumen ubicado, determinado, condicionado y desarrollado sobre el suelo urbano. Es el ámbito donde existen edificaciones o que es susceptible de ser edificado. LDUDF

- **ESTADOS.** Hoy en día el país está integrado políticamente por 31 estados y un Distrito Federal. Las partes integrantes de la Federación son los estados de: Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Coahuila, Colima, Chiapas,

Chihuahua, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán, Zacatecas y el Distrito Federal. SEDESOL

- **ESTRATEGIA.** Conjunto de principios que señala la dirección, acción y organización de los recursos, instrumentos y organismos que participan para llevar adelante los propósitos derivados de una política con base a lo que se desea obtener. Esta señala la manera de cómo se enfrentará la acción, planteará lo que se hará o dejará de hacer y, adecuará la utilización de aquellos instrumentos y políticas que sean necesarios para llevar adelante los objetivos que se establezcan. SEDESOL

- **ESTRUCTURA URBANA.** Conjunto de componentes que actúan interrelacionados (suelo, vialidad, transporte, vivienda, equipamiento urbano, infraestructura, imagen urbana, medio ambiente) que constituyen la ciudad. SEDESOL

- **ESTRUCTURA URBANA.** Conjunto de componentes, tales como el suelo, la vialidad, el transporte, la vivienda, el equipamiento urbano, la infraestructura, el mobiliario urbano, la imagen urbana, el medio ambiente, entre otros, que actúan interrelacionados y que constituyen la Ciudad. LDUDF

- **ESTRUCTURA URBANA.** Conjunto de elementos y órganos de índole diversa que constituyen un núcleo urbano, considerando los caracteres morfológicos y funcionales de éstos en relación a la unidad geográfico-espacial de la ciudad. CONAVI

- **ESTRUCTURA VIAL.** Conjunto de espacios de distinto tipo y jerarquía cuya función es permitir el tránsito de vehículos y peatones, así como facilitar la comunicación entre las diferentes áreas o zonas de actividad. Puede tener distinto carácter en función del medio considerado: local, urbano, regional, nacional. SEDESOL, CONAVI

- **ESTRUCTURA VIAL.** Conjunto de calles intercomunicadas, de uso común y propiedad pública, destinadas al libre tránsito de vehículos y peatones, entre las diferentes áreas o zonas de actividades. Puede tener distinto carácter en función de un medio considerado: local, urbano, regional y nacional. LDUDF

- **ETAPAS DEL DESARROLLO URBANO.** Horizonte de planeación para realizar las acciones determinadas en la estrategia de un programa y que pueden ser a corto, mediano y largo plazo. SEDESOL

- **EVALUACIÓN.** Es un proceso de enjuiciamiento retrospectivo o predictivo de la efectividad de una acción o una solución dada, con respecto a los objetivos que se proponen alcanzar. Implica siempre la confrontación de una realidad con un patrón de referencia. SEDESOL

- **EXPANSIÓN URBANA.** Se relaciona al crecimiento físico del área urbana, sobre el terreno geográfico del emplazamiento, el cual puede ser fomentado por la aglutinación, que es una expansión de las periferias de las áreas urbanas, por un crecimiento aumentativo de la misma. SEDESOL

- **EXPROPIACIÓN.** Es el procedimiento por el cual el Estado, por causa de utilidad pública y mediante indemnización, adquiere la propiedad de un particular. Este procedimiento culmina en un decunilateral del Estado. SEDESOL

- **EXPROPIACIÓN.** Operación del Poder Público Federal o Estatal por el cual éste impone a un particular la cesión de propiedad por razones de utilidad pública mediante indemnización, con el fin de realizar obras de interés general o de beneficio social. CONAVI.

F

- **FALLA.** Grieta o fractura entre dos bloques de la corteza terrestre, que implica un desplazamiento relativo, vertical u horizontal, entre éstos. SEDESOL

- **FAMILIA.** Es un grupo de dos o más personas que tienen vínculos de parentesco, matrimonio o adopción. Para fines de análisis de vivienda o planeación las personas deben estar viviendo juntas para constituir una familia. SEDESOL

- **FAMILIA CENSAL** (acepción mexicana). Para comprender la acepción mexicana de la familia censal, téngase en cuenta el siguiente concepto. Entiéndase por familia censal el conjunto de personas, generalmente vinculadas por parentesco, que hacen vida común bajo un mismo techo, es decir, el jefe de familia, los parientes que viven con él y aquellas otras personas que participan de esa vida en común por razones de trabajo u otros vínculos. Las demás personas que comparte los cuartos separados en la misma vivienda, pero toman sus comidas con la familia se consideran también como miembros de la familia censal. SEDESOL

- **FIDEICOMISO.** Conforme a la definición legal, mediante el fideicomiso, una persona física o jurídica llamada fideicomitente, destina ciertos bienes o derechos a un fin lícito y determinado, encargando la realización de ese fin a una institución de crédito llamada fiduciaria. Las personas que reciben los beneficios del fideicomiso se llaman fideicomisarios. SEDESOL

- **FIDEICOMISO MIXTO.** Es la operación bancaria reglamentada por la Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito, donde se define que una persona física o jurídica denominada fideicomitente, destina bienes y derechos dentro de un fin lícito, depositando las operaciones de los mismos a una institución de crédito o fiduciaria, quien entrega los usufructos del fideicomiso a personas denominadas fideicomisarios. SEDESOL

- **FINCA.** Propiedad o bien inmueble. SEDESOL

- **FINES (PÚBLICOS Y PARTICULARES).** Fines públicos, son los beneficios legalmente otorgados para la satisfacción de necesidades de un grupo social; por ejemplo, en relación al suelo urbano, el fin público son los destinos. Fines particulares, son los beneficios actuales, directos y personales que el Estado en forma delimitada otorga a los individuos como parte del cuerpo social; por ejemplo, en relación al suelo urbano, el fin particular son los usos. Ver Destinos, Usos. SEDESOL

- **FISIONOMÍA URBANA.** Ver Forma urbana SEDESOL

- **FOCO SÍSMICO.** Ver Sismo. SEDESOL

- **FORMA URBANA.** Características particulares o de conjunto que adopta la ciudad, en un determinado momento histórico, mediante el proceso de conformación de los elementos de su estructura en un espacio dado. SEDESOL

- **FRACCIONAMIENTO.** Se entiende por fraccionamiento, la división de un terreno en manzanas y lotes, que requiera del trazo de una o más vías públicas, así como la ejecución de obras de urbanización que le pservicios urbanos. SEDESOL

- **FRAGILIDAD DE TERRITORIO.** Vulnerabilidad a la que se ve expuesto un terreno atendiendo a sus características ambientales. SEDESOL

- **FRANJAS DE INTEGRACIÓN.** Zonas de contacto entre distintos distritos de un asentamiento que en un programa urbano se dice que serán dedicadas a disminuir el gradiente existente entre dos sectores de distinto nivel, origen o características. SEDESOL

- **FUNDACIÓN DE CENTROS DE POBLACIÓN.** Es el acto legislativo que constituye y establece un centro de población, determinando su denominación, delimitación geográfica, las áreas urbanas, las reservadas a su expansión futura y las constituidas por elementos naturales que cumplen una función de preservación de las condiciones ecológicas de dicho centro; como también, la designación de usos y destinos.
- **FUNDACIÓN.** La acción de establecer un asentamiento humano. LGAH
- **FUNDO LEGAL.** Forma jurídica que tuvo su origen en una ordenanza del emperador Carlos V en la que se determinaba el espacio mínimo que debía asignarse a cada pueblo fundado; este espacio debía incluir el lugar en donde se asentara el caserío y el destinado a los servicios públicos o usos de utilidad general. Su extensión fue modificada varias veces hasta que se estableció, como medida definitiva, en la ordenanza del 12 de julio de 1695, la de 600 varas a la redonda a partir del pueblo. SEDESOL
- **FUSIÓN.** Unión de dos o más terrenos o parcelas, comúnmente urbanas, que contempla la ley. Ver Fraccionamiento. SEDESOL

G

- **GRADO DE URBANIZACIÓN.** Se define por la proporción de la población total que habita en localidades clasificadas como urbanas. Ver Urbanización, Nivel de urbanización, Índice de urbanización, Ritmo de urbanización. SEDESOL
- **GRADO DE URBANIZACIÓN.** Relación entre la población urbana y la población total de un territorio, en un momento determinado. Es el cociente de dividir población urbana entre población total, y se expresa en una cifra decimal siempre menor que la unidad. CONAVI

H

- **HABITACIÓN.** Función de habitar, sitio donde se habita; se usa generalmente como sinónimo de vivienda, pero en realidad expresa una función o actividad relacionada con la ocupación de un espacio, una estructura o un conjunto de estructuras destinadas a este fin. Es cada uno de los espacios habitables que forman parte de una vivienda. Aquí se comprenden la estancia, el comedor, las recámaras y las alcobas. CONAVI
- **HÁBITAT.** Este concepto se puede encontrar originalmente en las ciencias biológicas pero en la actualidad ha sido adoptado por las ciencias sociales. En este sentido tiende a convertirse en la categoría fundamental y unificadora de las disciplinas que se ocupan de la modificación y organización del espacio y de su valoración y uso en el tiempo, con el fin de hacerlo habitable al hombre, entendiendo a éste como parte de un modelo social en un momento histórico determinado. En conclusión se entiende al hábitat como la organización tanto del espacio para las actividades del hombre como de las actividades del hombre en el espacio. SEDESOL, CONAVI
- **HÁBITAT URBANO.** Medio ambiente físico y social fuertemente influenciado por la actividad cultural del hombre, en el cual vive una parte importante de la especie humana. CONAVI
- **HACINAMIENTO.** Cercanía humana excesiva que se da por sobreocupación de un espacio. Situación negativa que se produce cuando habitan en una vivienda tantas personas que invaden mutuamente su espacio mínimo necesario que permite la capacidad de

ésta. Y se mide en función al número de habitantes por pieza. En el medio urbano se manifiesta por la aglomeración de edificios y actividades (se suele expresar en porcentajes de la población total o de las viviendas totales). Cantidad de personas que habitan una vivienda por encima de la capacidad de ésta. Ver Índice de hacinamiento. SEDESOL, CONAVI

- **HINTERLAND (ZONA DE INFLUENCIA).** Se llama a la esfera de influencia de un puerto, área de la que proceden sus exportaciones y en la que distribuye sus importaciones. Por extensión, en geografía urbana es el territorio unido permanentemente a la ciudad en funciones medias y de manera más inestable en menores. Área de influencia. SEDESOL

- **HURACÁN.** Determinación de ciclón en las bajas latitudes. El término vientos huracanados se emplea en vientos que sobrepasan una velocidad de 120 km/h. Ver Ciclón. SEDESOL

I

- **IMAGEN OBJETIVO.** Lo que un programa pretende lograr en su ámbito espacial y temporal de validez. LDUDF
- **IMAGEN URBANA.** Resultado del conjunto de percepciones producidas por las características específicas, arquitectónica, urbanística y socio-económicas de una localidad, más las originadas por los ocupantes de ese ámbito en el desarrollo de sus actividades habituales, en función de las pautas que los motivan. Tanto la forma y aspectos de la traza urbana, tipo de antigüedad de las construcciones, como las particularidades de barrios, calles, edificios o sectores históricos de una localidad, son algunos de los elementos que dan una visión general o parcializada de sus características. LDUDF, SEDESOL
- **IMAGEN URBANA.** Los elementos móviles de una ciudad y en especial las personas y sus actividades, son tan importantes como las fijas. CONAVI
- **IMPACTO AMBIENTAL (evaluación de).** Alteraciones en el medio ambiente, en todo o en alguna de sus partes, a raíz de la acción del hombre. Este impacto puede ser reversible o irreversible, benéfico o adverso. SEDESOL
- **IMPACTO AMBIENTAL.** Alteraciones en el medio ambiente, en todo o en alguna de sus partes, a raíz de la acción del hombre. Este impacto puede ser reversible o irreversible, benéfico o adverso. CONAVI
- **IMPACTO URBANO.** Descripción sistemática, evaluación y medición de las alteraciones causadas por alguna obra pública o privada, que por su magnitud rebasen las capacidades de la infraestructura o de los servicios públicos del área o zona donde se pretenda realizar la obra, afecte negativamente el ambiente natural o la estructura socioeconómica, signifique un riesgo para la vida o bienes de la comunidad o para el patrimonio cultural, histórico, arqueológico o artístico local. SEDESOL
- **IMPACTO URBANO.** Es la influencia o alteración causada por alguna obra pública o privada, que por su funcionamiento, forma o magnitud rebase las capacidades de la infraestructura o de los servicios públicos del área o zona donde se pretenda ubicar; afecte negativamente el espacio, imagen o paisaje urbano, y/o la estructura socioeconómica, al generar fenómenos de especulación inmobiliaria o de bienes y servicios, signifique un riesgo, para la salud, la vida o los bienes de la comunidad; o que signifique su desplazamiento o expulsión paulatina, o para el patrimonio cultural, histórico, arqueológico o artístico de la Ciudad. LDUDF

● **IMPACTO URBANO - AMBIENTAL.** Es la influencia o alteración causado por alguna obra pública o privada, que por su funcionamiento, forma o magnitud rebase las capacidades de la infraestructura o de los servicios públicos del área o zona donde se pretende ubicar, afecte negativamente el espacio urbano el medio ambiente, la imagen o el paisaje urbano, o la estructura socioeconómica, o signifique un riesgo para la salud, el ambiente, la vida o los bienes de la comunidad. LDUDF

● **ÍNDICE DE EDIFICACIÓN.** Ver Densidad de construcción, Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS), Coeficiente de Utilización del suelo (CUS). SEDESOL

● **ÍNDICE DE HACINAMIENTO.** Es un indicador que expresa la relación entre el número de personas que habitan una vivienda y el número de cuartos o piezas habitables de ésta; se le formula normalmente en términos del número promedio de habitantes por cuarto. A nivel de zona o sector indica la relación entre el número de habitantes de éstas y el número de cuartos habitables existentes en la misma. SEDESOL

● **ÍNDICE DE URBANIZACIÓN.** Aun cuando teórica y operativamente es difícil establecer una base satisfactoria que permita ponderar la importancia relativa de los distintos tamaños de las ciudades para medir el nivel de urbanización de un país o región, en un estudio realizado en el Centro de Estudios Económicos y Demográficos del Colegio de México, se ha formulado un «índice de urbanización» en el cual se considera con mayor peso relativo a la concentración de la población en ciudades de mayor tamaño. SEDESOL

● **INFRAESTRUCTURA.** Acervo físico y material que permite el desarrollo de la actividad económica y social, el cual está representado por las obras relacionadas con las vías de comunicación y el desarrollo urbano y rural tales como: carreteras, ferrocarriles, caminos, puentes, presas, sistemas de riego, suministro de agua potable, alcantarillado, viviendas, escuelas, hospitales, energía eléctrica, etc. CONAVI

● **INFRAESTRUCTURA URBANA.** Conjunto de obras que constituyen los nexos o soportes de la movilidad y el funcionamiento de las ciudades y que hacen posible el uso del suelo: accesibilidad, saneamiento, encauzamiento, distribución de aguas y energía, comunicaciones, etcétera. SEDESOL, CONAVI

● **INFRAESTRUCTURA URBANA.** Los sistemas y redes de organización y distribución de bienes y servicios en los centros de población. LGAH

● **INFRAESTRUCTURA URBANA.** Las redes y sistemas de organización y distribución de bienes y servicios, incluyendo su equipamiento para el buen funcionamiento de la Ciudad. LDUDF

● **INGENIERÍA URBANA.** Rama de la ingeniería civil, relacionada con la construcción de la infraestructura, que hace factible el aprovechamiento del suelo para usos urbanos. SEDESOL

● **INGENIERÍA URBANA.** Conjunto de los aspectos de la ingeniería civil relacionados básicamente con la construcción de las infraestructuras que hacen posible el aprovechamiento urbano del suelo. CONAVI

● **INGENIERÍA VIAL.** Ingeniería de tránsito, actividad o rama de la ingeniería que se especializa en el cálculo y control de los dispositivos físicos y mecánicos orientados a mantener y mejorar el funcionamiento del sistema vial y del tránsito de vehículos. CONAVI

● **INMIGRACIÓN.** Desplazamiento de población que ingresa, temporal o permanentemente a un área. Ver Migración. SEDESOL

● **INSTALACIÓN URBANA.** Conjunto de los aspectos de la ingeniería civil relacionados básicamente con la construcción de las

infraestructuras que hacen posible el aprovechamiento urbano del suelo. CONAVI

● **INTERURBANOS.** Relaciones y servicios entre las distintas áreas o zonas que integran una ciudad. CONAVI

● **INSTRUMENTACIÓN.** Ver Instrumento. SEDESOL

● **INSTRUMENTO.** Es todo aquel medio de acción físico o intelectual necesario y adecuado para dar cumplimiento a un programa o alcanzar determinado objetivo. En el terreno específico del desarrollo urbano, los instrumentos son los medios de los que se sirven los agentes gubernamentales para ejercer acciones de planeación y ejecución en el campo de los asentamientos humanos.

- Los instrumentos de planeación pueden clasificarse en administrativos y técnicos refiriéndose los primeros, a acciones de coordinación, evaluación, etcétera, y los segundos al desarrollo de metodología, instructivos, manuales, etcétera.

- Los de ejecución pueden clasificarse a su vez, en instrumentos de acción directa, de regulación y control, de inducción y de fomento.

- Los de acción directa son aquellos que, como las inversiones, permiten materializar los planes y programas en actividades y realizaciones concretas.

- Los instrumentos de regulación y control, reglamentan y norman las acciones, en tanto que los de inducción propician, en forma indirecta, conductas y efectos sobre el campo de acción en el que inciden, principalmente, a través de medidas financieras y fiscales.

- Por último, los de fomento son aquellos que, como la información, apoyan la participación organizada de la población afectada por una problemática específica.

Los instrumentos pueden clasificarse también, en jurídicos, financieros y administrativos. Los instrumentos jurídicos y administrativos, que sirven para la regulación y control de los fenómenos urbanos, están prescritos por la legislación vigente. Los instrumentos financieros, por su parte, sólo tienen un carácter inductivo.

El uso de estos instrumentos presupone un control del funcionamiento de los asentamientos humanos por parte del sector público y una incidencia sobre el desarrollo urbano. SEDESOL

● **INTERACCIÓN URBANA.** Influencia recíproca entre dos o más ciudades o áreas de una ciudad, en función de las actividades y necesidades a nivel de los procesos de naturaleza social, económica y política, así como de los flujos comerciales, de población y de servicios. SEDESOL

● **INTERÉS PÚBLICO.** De acuerdo con el derecho administrativo es el deseo social para el logro de determinado beneficio común o la realización de ciertas acciones tendientes a la consecución de los fines que persigue un grupo nacional, mismos que pueden estar o no previstos en el orden jurídico. SEDESOL

● **INTERURBANO.** Ver Interacción urbana. SEDESOL

● **INTRAURBANO.** Ver Interacción urbana. SEDESOL

● **INUNDACIÓN.** Es el efecto de fenómenos meteorológicos, tales como lluvias, ciclones y deshielos, que ocasionan acumulaciones temporales de agua en terrenos que se caracterizan por deficiencias de drenaje que impiden el desalojo acelerado de dichos volúmenes. SEDESOL

J

- **JERARQUÍA (urbana).** Ordenamiento descendente que se establece en base a algún criterio preestablecido, que puede ser cualitativo o cuantitativo. SEDESOL
- **JERARQUÍA DE CIUDADES.** Ver Jerarquía. SEDESOL
- **JERARQUÍA VIAL.** Diferenciación del carácter de las vías en función de la duración de los trayectos y la compatibilidad de dicha duración con las exigencias o necesidades de los usuarios. Se refiere generalmente a la vialidad urbana y se manifiesta dicha jerarquía en las características físicas y operacionales de las vías. CONAVI

L

- **LICENCIA.** Acto administrativo mediante el cual, cumplidos los requisitos legales correspondientes, la autoridad competente otorga la autorización para llevar a cabo obras o actividades que requieran su aprobación. LDUDF
- **LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN.** Documento público expedido por la Administración Pública que faculta a ejercitar los derechos consignados en el mismo. SEDESOL
- **LICENCIA DE FRACCIONAMIENTO.** Autorización que se entrega al promotor mediante el cumplimiento de los requisitos que marca la ley para la realización de obras tendientes a constituir un fraccionamiento. Ver Fraccionamiento. SEDESOL
- **LICENCIA DE USO DEL SUELO.** Autorización que se entrega a particulares para la realización de ciertas actividades o giros en un predio específico. SEDESOL.
- **LIMITACIÓN DE USO DE SUELO.** Prohibición de utilización de un predio para ciertos fines o giros específicos previstos por la ley. Ver Uso del suelo. SEDESOL
- **LIMITACIONES DE CONSTRUCCIÓN.** Limitaciones al uso de propiedad o tamaño / ubicación de estructuras. CONAVI
- **LIMITANTE FÍSICO.** Elemento natural o cultural que constituye un obstáculo para una acción, extensión o propósito. En urbanismo, elemento que imposibilita u obstaculiza la extensión de un tejido urbano: un cuerpo de agua, un accidente topográfico importante, una estructura importante no eliminable, etc. CONAVI
- **LÍMITE.** Confín o lindero.
- **LÍMITE.** Línea común que divide y separa dos o más propiedades. Término de una propiedad. Es una restricción impuesta a una orden de compra o venta de un activo. En el caso de una orden de compra es el precio máximo dispuesto a pagar por el activo. CONAVI
- **LÍMITE DE CENTRO DE POBLACIÓN.** Comprende el espacio territorial en el que las autoridades de los municipios, de la entidad federativa y de la federación ejercerán, en forma concurrente y coordinada y en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones y competencias, sus atribuciones para la planeación y regulación de la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento del centro de población. SEDESOL
- **LÍMITE FÍSICO.** Línea que señala el fin de una extensión o elemento, o bien, magnitud a la cual puede llegar a aproximarse otra, tanto como se quiera pero que no puede sobrepasada. CONAVI
- **LÍMITE URBANO.** Línea que marca el borde o fin de un área urbana, o bien, que ha sido establecida legalmente como límite de la expansión urbana de una ciudad determinada. SEDESOL, CONAVI

- **LOCALIDAD.** Es todo lugar poblado: ciudad, pueblo, hacienda, rancho, etc. que tenga un nombre, una categoría política, ya sea por ley o costumbre. SEDESOL, CONAVI
- **LOTE O PREDIO.** Parcela de tierra con acceso a la vía pública cuyas dimensiones son suficientes para cumplir con el requisito de área y frente mínimos que determinan los programas. CONAVI
- **LOTE CON SERVICIOS.** Comprende los predios urbanizados que cuentan con acceso a servicios básicos como agua potable, drenaje y energía eléctrica. SEDESOL
- **LOTES CON SERVICIO.** Programa que pone al alcance del usuario un lote en propiedad con infraestructura básica y servicios elementales. CONAVI
- **LOTE MÍNIMO.** El que tiene la superficie mínima que determinen los programas. LDUDF
- **LOTE MÍNIMO.** La superficie más pequeña del suelo determinada en los programas para un predio como resultado de una lotificación. CONAVI
- **LOTE TIPO.** Lote predominante en la zona o calle que señalen los planes o programas de desarrollo urbano o, en su caso, el que a juicio del valuador proceda. CONAVI
- **LOTIFICACIÓN.** Acción y efecto de dividir un terreno en lotes o parcelas pequeñas. Se utiliza este término como sinónimo de fraccionamiento, pero en realidad no tiene mayor implicación que la aquí anotada. SEDESOL, CONAVI

M

- **MANTO ACUÍFERO.** Toda formación o estructura geológica de rocas, gravas y arenas situadas encima de una capa impermeable, que por su porosidad y permeabilidad natural posee la capacidad de almacenar agua que circula en su interior. Este flujo que se realiza entre los poros y oquedades que se intercomunican, y que es de velocidad variable, obedece a las características específicas de permeabilidad de cada tipo de formación. SEDESOL
- **MANZANA TIPO.** Manzana predominante en la zona o calle que señalen los planes o programas de desarrollo urbano o, en su caso, el que a juicio del valuador proceda. CONAVI
- **MAREMOTO (TSUNAMI).** Ola marítima de gran fuerza destructiva, que puede originarse por un sismo en el fondo marino, la actividad volcánica submarina o por derrumbes en dicho fondo marino. El Término es sinónimo de tsunami. SEDESOL
- **MARGINALIDAD.** La marginalidad es un fenómeno que se produce como consecuencia de la dinámica específica de un determinado sistema socioeconómico; este fenómeno se manifiesta por la segregación de importantes sectores de la población de las actividades productivas, del acceso a múltiples satisfactores de carácter social y socioeconómico así como político a nivel individual o de grupo. SEDESOL
- **MEDIDAS DE MITIGACIÓN.** Aquellas condiciones que deben cumplir las personas físicas o morales, que construyan, amplíen, reparen o modifiquen una obra con el fin de prevenir, mitigar o compensar las alteraciones o afectaciones al entorno urbano, a la vialidad, a la estructura socioeconómica, la infraestructura y/o la imagen urbana. LDUDF
- **MEDIO AMBIENTE.** Conjunto del sistema externo físico y biológico en el que viven el hombre y otros organismos. Es la suma de todas las fuerzas o influencias externas que afectan a un organismo. En otras palabras es todo lo que nos rodea. La ma-

teria, la sustancia que rodea inmediatamente al individuo y con la cual realiza intercambios de variada naturaleza de gran importancia. SEDESOL

- **MEDIO AMBIENTE.** Es el conjunto complejo de condiciones físicas, geográficas, biológicas, sociales, culturales y políticas que rodean a un individuo u organismo y que, en definitiva, determinan su forma y la naturaleza de su supervivencia. CONAVI

- **MEDIO FÍSICO URBANO.** Conjunto de elementos físico-naturales (territorio y clima), y todo el conjunto de obras y estructuras realizadas por la sociedad que conforman el espacio geográfico de un medio urbano, considerando los aspectos cuantitativos y cualitativos de dichos elementos. SEDESOL, CONAVI

- **MEGALÓPOLIS.** Palabra griega que significa «gran ciudad». Es la gran área urbanizada resultante de la fusión gradual de varias metrópolis y ciudades conformando una gran aglomeración urbana. Se caracteriza por un enorme crecimiento urbano, suburbano y metropolitano, produciendo una cinta casi continua de ciudades. SEDESOL

- **MEJORAMIENTO URBANO.** Concepto que incluye la regeneración y la consolidación urbana, procesos dinámicos ambos, que se distinguen porque el primero hace referencia a las acciones encaminadas a suprimir las causas del deterioro urbano en zonas específicas o en la totalidad de la urbe, mientras que la consolidación implica acciones orientadas a superar deficiencias y carencias en los asentamientos humanos relativamente recientes o en proceso de poblamiento. SEDESOL

- **MEJORAMIENTO.** La acción tendente a reordenar o renovar las zonas de un centro de población de incipiente desarrollo o deterioradas física o funcionalmente. LGAH

- **MEJORAMIENTO DE VIVIENDA.** Considera la reparación o rehabilitación o ampliación de la edificación, así como la introducción o mejoramiento de instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas. Acción dirigida a la vivienda existente para conservarla o adaptarla. CONAVI

- **META.** Propósito o finalidad definida cuantitativamente que se pretende cumplir en un período preestablecido. SEDESOL

- **METRÓPOLI.** Es la ciudad principal de un país, estado o región. la palabra proviene del griego «mater» que significa «madre» y «polis» que significa «ciudad», esto es la ciudad madre. Por lo general se utiliza también para denominar a una gran ciudad. Es la ciudad o pueblo principal de un país, especialmente aquella en la cual se asienta el gobierno: una capital. SEDESOL

- **MICROCLIMA.** Caracteres climáticos específicos de un espacio territorial particular de dimensiones reducidas, independientes del clima general circundante. Puede ser natural, influenciado o modificado por la acción de la sociedad, o bien creado artificialmente por el hombre.

- **MICRORREGIÓN.** Ver Región. SEDESOL

- **MIGRACIÓN O MOVIMIENTO MIGRATORIO.** Puede ser definida como el cambio de residencia de duración considerable. También se denomina así al desplazamiento de individuos con traslado de residencia desde el lugar de origen o lugar de salida al lugar de destino o lugar de entrada. Para efectos del IX Censo General de Población, se consideran sólo los desplazamientos entre entidades federativas y las que tienen su origen en otros países. SEDESOL

- **MOBILIARIO URBANO.** Todos aquellos elementos urbanos complementarios, que sirven de apoyo a la infraestructura y al equipamiento, que refuerzan la imagen de la Ciudad como: fuentes, bancas, botes de basura, macetas, señalamientos, nomencla-

tura, etc. Por su función pueden ser: fijos, permanentes y móviles o temporales. LDUDF

- **MODELO URBANO.** Tipificación morfológica de una ciudad real o ideal; modelos prácticos o teóricos, generalmente con el fin de reproducir dichos modelos en la realidad. Entre los modelos urbanos más conocidos están: radioconcéntrico, lineal, reticular, en anillo, polinuclear, etc. CONAVI

- **MOVILIDAD SOCIAL.** Horizontal, movimiento de individuos, dentro de un mismo nivel socioeconómico, entre diversos sectores y ramas de la producción. Vertical, movimiento de individuos de un nivel socio-económico a otro, generalmente sobre la base de variaciones substanciales del ingreso. SEDESOL

- **MUNICIPIO.** Es considerado como la unidad menor de la división político administrativa del país. Los municipios integran los 31 estados del país y su número es diferente en cada uno de ellos. SEDESOL

N

- **NIVEL DE SERVICIO.** Gradiente que refleja el nivel de carga al cual está trabajando determinada infraestructura i.e. vialidad, alcantarillado, etc. SEDESOL

- **NIVEL DE URBANIZACIÓN.** Se define como nivel de urbanización de una unidad territorial en un año dado, a la magnitud alcanzada por la concentración de la población definida como máxima. El «nivel» puede medirse mediante indicadores diversos, tales como el grado de urbanización, el índice de urbanización y otros índices que impliquen diversas conceptualizaciones de concentración de población. Ver Grado de urbanización, Índice de urbanización, Ritmo de urbanización, Urbanización. SEDESOL, CONAVI

- **NODO DE SERVICIOS.** Núcleo de servicios, área de concentración geográfica-espacial de instituciones de servicios públicos diversos. CONAVI

- **NORMAS.** Reglas que establecen criterios y lineamientos a través de parámetros cuantitativos y cualitativos, y que regulan las acciones de las personas e instituciones en el desempeño de sus funciones. SEDESOL

- **NORMAS DE EQUIPAMIENTO URBANO.** Patrón de dosificación de servicios urbanos integrados en base a la praxis del urbanismo y con el propósito de alcanzar niveles óptimos de eficiencia, en función de las demandas o necesidades reales de la población. Ver Equipamiento urbano. SEDESOL

- **NORMAS DE EQUIPAMIENTO URBANO.** Patrón de dosificación de servicios urbanos integrados en base a la praxis del urbanismo y con el propósito de alcanzar niveles óptimos de eficiencia, en función de las demandas, con necesidades reales de la población. CONAVI

- **NORMAS DE ORDENACIÓN.** Las que regulan la intensidad, la ocupación y formas de aprovechamiento del suelo y el espacio urbano; así como las características de las edificaciones, las construcciones, la transferencia de potencialidades de desarrollo urbano, el impacto urbano y las demás que señala esta Ley; dichas normas se establecerán en los programas general, delegacionales y parciales. LDUDF

- **NORMA URBANÍSTICA.** Patrón, regla o lineamiento de la praxis del urbanismo, encaminada al ordenamiento y organización del uso del suelo y el espacio urbano mediante la planificación. De las más significativas son las relacionadas en el manejo o establecimiento de densidades, en función de la estructura y funciones urbanas. CONAVI

- **NÚCLEO URBANO.** Ciudad, poblado; conjunto unitario de un área urbana, en relación al territorio. Cada uno de los asentamientos de carácter urbano, de diversas características, que integran el sistema urbano de un territorio determinado. Ver Ciudad, Área urbana, Megalópolis. SEDESOL

O

- **OBJETIVO.** Es una formulación que contiene el fin o los propósitos que se pretenden lograr y a los que por consiguiente se encauzan los planes. SEDESOL
- **OBRA DE URBANIZACIÓN.** Se refiere a las obras de introducción de los servicios necesarios para el cabal funcionamiento de una zona urbana. SEDESOL
- **OCUPACIÓN DEL SUELO.** Acción y efecto de ocupar el suelo, tomando posesión física de él, para desarrollar una determinada actividad productiva o de cualquier otra índole, relacionada con la existencia concreta de un grupo social en el tiempo y el espacio geográfico. Ver Uso del suelo. SEDESOL

P

- **PAISAJE.** Extensión de terreno que forma conjunto artístico. CONAVI
- **PAISAJE URBANO.** Conjunto de elementos naturales, así como aquellos producidos por la acción humana, que forman parte de la ciudad y de su entorno y que constituyen el marco de percepción visual de sus habitantes, considerados como un valor del medio ambiente, jurídicamente protegible. LDUDF
- **PAISAJE URBANO.** Conjunto de elementos naturales y artificiales observables en una ciudad y que la definen como una entidad física con un panorama visual específico, en su totalidad o en aspectos parciales. CONAVI
- **PARCELA.** Unidad catastral; extensión de un terreno. CONAVI
- **PARQUE.** Lugar arbolado de cierta extensión para la caza o el paseo. CONAVI
- **PARQUE NACIONAL.** Son las áreas que por su ubicación, configuración topográfica, belleza, valor científico, cultural, recreativo, significación histórica, desarrollo del turismo, tradición u otras razones de interés nacional, se destinan al uso común mediante declaratoria expedida por el Ejecutivo Federal. SEDESOL
- **PARTEAGUAS.** Línea imaginaria que divide a cuencas hidrológicas adyacentes y en la que se distribuye el escurrimiento originado por la precipitación, separándose en sistemas independientes de corrientes. SEDESOL
- **PARTICIPACIÓN CIUDADANA.** Ver Participación social. SEDESOL
- **PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD.** Ver Participación social. SEDESOL
- **PARTICIPACIÓN SOCIAL.** Es la actividad organizada, racional y conciente, por parte de un determinado grupo social, con el objeto de expresar iniciativas, necesidades o demandas, de defender intereses y valores comunes, de alcanzar objetivos económicos, sociales o políticos y de influir, directa o indirectamente, en la toma de decisiones para mejorar la calidad de vida de la comunidad. SEDESOL
- **PARTICIPACIÓN SOCIAL Y PRIVADA.** Todas las formas de intervención de los sectores social o privado en el proceso de planeación, mejoramiento y conservación. LDUDF

- **PATRIMONIO CULTURAL URBANO.** Conjunto de elementos y bienes inmuebles que expresan los valores y forma de vida materiales y espirituales de la Ciudad y que sean declarados tales, por disposición de ley o por declaratoria específica de las autoridades en materia de cultura, a petición ciudadana o por vía de las autoridades en materia urbana. LDUDF

PERSONA CON DISCAPACIDAD. Todo ser humano que vive temporal o permanentemente una alteración en sus facultades físicas, mentales o sensoriales que le impide realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal para un ser humano.

- **PERSONA CON DISCAPACIDAD AUDITIVA.** Es la persona que tiene pérdida total o parcial de la audición.
- **PERSONA CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL.** Es la persona con alteraciones sustanciales en el funcionamiento intelectual, que existen concurrentemente con limitaciones relacionadas a dos o más destrezas adaptativas aplicables en: comunicación, auto cuidado, dirección, salud y seguridad, académico funcional, tiempo libre y trabajo.
- **PERSONA CON DISCAPACIDAD MOTRIZ.** Es la persona que tiene pérdida total o parcial en su movilidad y que puede requerir de apoyos técnicos para desarrollar las actividades de la vida diaria.
- **PERSONA CON DISCAPACIDAD PARA EL HABLA.** Es la persona que tiene pérdida total o parcial de su capacidad para comunicarse por medio del habla.
- **PERSONA CON DISCAPACIDAD VISUAL.** Es la persona que cuenta con una pérdida total o parcial de la vista.
- **PIE DE CASA.** Fase inicial de la vivienda a desarrollar por etapas. Cuenta con espacio para efectuar las funciones vitales básicas. CONAVI
- **PLAN (O PROGRAMA).** Es el conjunto coordinado de metas, directrices, acciones y disposiciones que, relacionadas con las estrategias y tácticas requeridas para el desarrollo de un determinado modelo económico-social, instrumenta un proceso para alcanzar objetivos predeterminados. El plan es un proceso dinámico que requiere de la interacción entre los sectores considerados en él, así como de la coherencia y coordinación interinstitucional. SEDESOL
- **PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO.** Documentos que definen la planeación y regulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población, como parte del Sistema Nacional de Planeación Democrática. Jerárquicamente están ordenados de la siguiente forma. CONAVI
- **PLAN DE SEGURIDAD.** El plan de seguridad se define por su objetivo que es el de reducir la vulnerabilidad de los asentamientos humanos y mitigar los efectos de los desastres. SEDESOL
- **PLAN (O PROGRAMA) DE USO DEL SUELO.** Existen diversas definiciones, incluso en un mismo país la disciplina y su aplicación han evolucionado, cambiándose los criterios y en consecuencia, la formulación de distintos tipos de planes.

Por lo general designan las áreas de la ciudad mejor condicionadas para los distintos usos urbanos; fija restricciones de densidad de uso en términos de población y construcción; especifica la ubicación por áreas de distintos tipos de vivienda; establece la ubicación de unidades vecinales con sus equipamientos y define los espacios que deben reservarse para recreación, conservación y actividades agrícolas. Asimismo, determina la relación entre la ciudad y la región e indica su integración con las ciudades vecinas, definiendo también las zonas que podrán subdividirse en el

futuro y las normas que habrán de aplicarse en la materia. Constituye parte importante y fundamental de un plan regulador o de un plan director. SEDESOL

- **PLAN PARCIAL.** Plan de desarrollo urbano limitado a un área o sector que forma o va a formar parte de un determinado centro de población. CONAVI
- **PLAN NACIONAL DE DESARROLLO URBANO.** Es un proceso continuo de planeación que relaciona, en un sistema articulado, los objetivos nacionales y sectoriales en el análisis permanente de la situación de los asentamientos humanos y que plantea un conjunto interrelacionado y complementario de objetivos, políticas, metas, instrumentos y programas de acción. CONAVI
- **PLAN VIAL.** Plan de circulación ; planificación de la red de vías de comunicación en forma jerarquizada para un territorio o núcleo urbano determinado, considerando las vías pedestres, para vehículos automotores, ferrocarriles, aeropuertos, estaciones terminales y de transbordo, canales, etc., incluyendo e integrando todas las rutas y medios de transporte colectivo. CONAVI
- **PLANEACIÓN.** La planeación puede ser definida como una actividad que pretende: Precisar objetivos coherentes y prioridades al desarrollo económico y social; determinar los medios apropiados para alcanzar tales objetivos; poner efectivamente en ejecución dichos medios con vistas a la realización de los objetivos apuntados.

Es el proceso sistemático de elaboración de un plan. Dicha actividad humana consiste en organizar o diseñar en un esquema global coherente y congruente, el conjunto de acciones requeridas para alcanzar un objetivo que se sitúa en el futuro. La definición del objetivo mismo forma parte de ella. SEDESOL

- **PLANEACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL.** El proceso permanente y continuo de formulación, programación, presupuestación, ejecución, control, fomento, evaluación y revisión del ordenamiento territorial. LDUDF
- **PLANEACIÓN URBANA.** Ver Planeación. SEDESOL
- **PLANIFICACIÓN.** Ver Planeación. SEDESOL
- **PLANIFICACIÓN.** Establecimiento de programas económicos con indicación del objetivo propuesto y de las diversas etapas que hay que seguir, así como la estructuración de organismos adecuados para esta realización. CONAVI
- **PLANIFICACIÓN FÍSICA.** Disciplina que define los diferentes componentes de un programa concreto de desarrollo físico para un territorio dado, distribuyendo y fijando usos del suelo, sistema de vialidad y transportes, elementos de infraestructura, equipamiento, etc. CONAVI
- **PLANIFICACIÓN REGIONAL.** Establecimiento de planes sectoriales concretos y detallados de los aspectos: físico, económico y social de una región determinada, entendidos como un proceso continuo en función de la interacción sectorial de dichos aspectos. CONAVI
- **PLANIFICACIÓN URBANA.** Proceso de establecimiento y operación práctica de planes concretos de acción encaminados al aprovechamiento social ordenado del suelo y el espacio urbanos. CONAVI
- **PLANIMETRÍA.** Parte de la topografía, que enseña a representar en una superficie plana una porción de la terrestre. CONAVI
- **PLANO REGULADOR URBANO.** Conjunto de documentos gráficos y escritos, aprobados por el municipio y concretizados en un decreto-ley, en los que se determinan aspectos relacionados con la zonificación, comunicaciones, áreas verdes y límites de

crecimiento de una ciudad para un periodo específico. Es parte integrante del plan regulador. Sin embargo, se utilizan ambos términos, de manera incorrecta, como sinónimos. SEDESOL, CONAVI

- **POBLACIÓN.** Es el conjunto de personas que viven dentro de un territorio geográfica y políticamente limitable, en un momento dado. SEDESOL
- **POBLACIÓN TOTAL.** Es el resultado del recuento del total de hombres y mujeres de todas las edades, residentes en todo el país en cada una de las entidades federativas, en cada uno de los municipios o en cada una de las localidades, según el nivel geográfico al que corresponda la información. Incluye el total de la población que residía, en la fecha del censo, tanto en el país como en cada una de las entidades federativas. SEDESOL
- **POBLACIÓN URBANA.** Las definiciones adoptadas de población urbana por los diferentes países o zonas, pueden quedar comprendidas en tres grupos principales: Clasificación de centros administrativos de pequeñas circunscripciones como urbanas, siendo considerado como rural el resto de la circunscripción; clasificación de pequeñas divisiones administrativas como urbanas, según un criterio que puede ser determinado por el tipo de administración local, el número de habitantes, el porcentaje de la población que ejerce una actividad agrícola. SEDESOL
- **POBLACIÓN URBANA-RURAL.** Ver Distribución de población. SEDESOL
- **POBLAMIENTO.** Acción y efecto de poblar o de asentarse en un territorio. Por poblamiento se entiende tanto la acción o proceso mismo de poblar como el resultado de tal proceso o sea la forma como un territorio es ocupado por un determinado grupo humano. SEDESOL
- **POBREZA.** Es la ausencia de las capacidades básicas, la carencia de una base social que permite a cualquier individuo insertarse a la sociedad a través del ejercicio de su voluntad y de su capacidad para generar ingreso, para así tomar decisiones relevantes. Las capacidades básicas son cualidades o características específicas que tiene o no el individuo (nutrición, salud, educación y vivienda) SEDESOL
- **POBREZA EXTREMA.** Se dice que existe pobreza extrema cuando los ingresos totales del hogar no son suficientes para atender las necesidades de alimentación del grupo familiar. SEDESOL
- **POLÍTICAS DE DESARROLLO URBANO.** En el caso de México, son aquellas que se derivan de los fines y objetivos trazados en el Plan Nacional de Desarrollo Urbano, para orientar las acciones conducentes al desarrollo de los centros de población. SEDESOL
- **POSEEDOR.** Persona física o moral que por cualquier título detente la posesión de un bien inmueble o predio, donde se pretenda realizar alguna construcción o, en su caso, instalar un anuncio y su estructura. LDUDF
- **PREDICCIÓN DE DESASTRES.** Acción que define el sitio, fecha y magnitud física de un desastre. Eventualmente se incluyen como parte de una predicción los posibles efectos destructivos de aquél. SEDESOL
- **PREDIO URBANO.** Parcela de tierra localizada en el medio urbano. Toma el calificativo de suburbano cuando está localizado en las afueras de la ciudad y no ha sido totalmente incorporado al tejido urbano. CONAVI
- **PRESIÓN DE URBANIZACIÓN.** Cuando no existe una plantación del crecimiento y de los usos del suelo en el medio urbano, el incremento de la población y de las actividades urbanas originan

una creciente demanda de tierra, a la vez que se crea una fuerte presión para que se acondicionen y ocupen terrenos vecinos o contiguos a los ya ocupados. SEDESOL

- **PRESIÓN DEMOGRÁFICA.** Imperativa demanda de tierra, servicios y medios de subsistencia en general, provocada por el crecimiento de la población y la escasa disponibilidad de estos elementos; puede producirse en el medio urbano o en el rural, de acuerdo a la ubicación del o los elementos demandados. SEDESOL

- **PRESUPUESTO.** Puede considerarse como un plan de acción expresado en términos monetarios. SEDESOL

- **PREVENCIÓN DE EMERGENCIAS.** Son todas las acciones encaminadas a prevenir las causas de un desastre antes que éste se produzca a fin de evitarlo o mitigarlo. SEDESOL

- **PROCESO DE URBANIZACIÓN.** Es la existencia y desarrollo de un espacio significado, convertido en un contenedor espacial de un determinado número de población urbana con una serie de actividades que la definen como totalidad social, y este contenedor espacial se ubica en un emplazamiento geográfico, transformándolo en hábitat urbano por una serie de características tempoespaciales exigidas por la complejidad que se presentan en las actividades humanas. SEDESOL

- **PROCESO URBANO.** Conjunto complejo y dinámico de actividades realizadas en el medio urbano, en forma continua en el tiempo, y que influyen o determinan básicamente la producción de bienes y servicios; la transformación del medio físico y el cambio socio-cultural. CONAVI

- **PROGRAMA.** Declaratoria de las partes que componen ciertas cosas y cómo deben sujetarse. SEDESOL

- **PROGRAMA ESTATAL DE DESARROLLO URBANO.** Es un Proceso continuo de plantación que relaciona los objetivos estatales de desarrollo urbano con los del Plan Nacional de Desarrollo Urbano y con otros objetivos sectoriales. Con base en el análisis permanente de la situación local, plantea un conjunto de políticas, metas, instrumentos y programas de acción que tienden a traducir, en la estrategia estatal, los planteamientos del Plan Nacional de Desarrollo Urbano. SEDESOL

- **PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO.** Es un proceso continuo de planeación que incorpora los objetivos nacionales y estatales del desarrollo urbano, y que los concretiza en políticas, instrumentos y acciones que, a nivel local, tiendan a reforzar los objetivos mencionados y a lograr un desarrollo equilibrado de sus centros de población. SEDESOL

- **PROGRAMA PARCIAL.** Plan de desarrollo urbano limitado a un área o sector que forma o va a formar parte de un determinado centro de población. Son instrumentos de la planeación del desarrollo urbano y el ordenamiento territorial, en áreas menores contenidas en los municipios o delegaciones. Los programas parciales tienen un carácter especial derivado de ordenación cronológica anticipada a las condiciones particulares de algunas zonas o áreas de la ciudad y de algunos poblados en suelo de conservación. Los planes parciales se entienden integrados a un programa director o regulador, y por lo tanto deben ser congruentes con los objetivos, políticas, estrategias y programas propuestos en él. SEDESOL

- **PROGRAMA VIAL.** Programa de circulación; planeación de la red de vías de comunicación en forma jerarquizada para un territorio o núcleo urbano determinado; toma en cuenta las vías para peatones, para vehículos automotores, ferrocarriles, aeropuertos, estaciones terminales y de transbordo, canales, etcétera.

Incluye e integra todas las rutas y medios de transporte colectivo. SEDESOL

- **PROGRAMA URBANÍSTICO.** Conjunto de acciones específicas, ordenadas secuencialmente en el tiempo, para obtener resultados preestablecidos en relación a la elaboración de un proyecto urbanístico o a la construcción de una realidad urbanística. SEDESOL

- **PRONÓSTICO.** Es la proyección de las tendencias detectadas en el diagnóstico a un horizonte temporal específico. SEDESOL

- **PROPIEDAD PRIVADA.** Derecho real que tiene un particular, persona física o moral, para usar, gozar y disponer de un bien, con las limitaciones establecidas en la ley, de acuerdo con las modalidades que dicte el interés público y de modo que no perjudique a la colectividad. SEDESOL

- **PROPIEDAD PÚBLICA.** Derecho real ejercido que asiste a las entidades públicas con personalidad jurídica propia, sobre bienes del dominio público, con las características de ser inalienable, inembargable e imprescriptible. SEDESOL

- **PROPIEDAD SOCIAL.** Las tierras comunales; y las dotadas a los núcleos de población ejidal o incorporadas al régimen ejidal conforme las disposiciones de la Ley Agraria, mismas que se dividen en tierras para el asentamiento humano, de uso común y parceladas. SEDESOL

- **PROPIETARIO.** Persona física o moral que tiene la propiedad jurídica de un bien inmueble o predio, donde se pretenda realizar alguna construcción, o en su caso, instalar un anuncio y su estructura. LDUDF

- **PROYECTO.** Conjunto de planos y documentos de una obra o edificio, con datos y detalles suficientes para que se pueda ejecutar. Todo proyecto consta de una parte gráfica (plantas, emplazamientos, alzados, secciones, etc.) y de otra documental (memoria, pliego de condiciones, etc.) y de otra documental (memoria, pliego de condiciones y presupuesto). Conjunto de datos, informes, diseños y cálculos sobre el costo y la realización de un inmueble o de un desarrollo inmobiliario. CONAVI

- **PROYECTO EJECUTIVO.** Conjunto de documentos que respaldan en lo técnico, financiero y legal, la ejecución y conclusión satisfactoria de un proyecto de vivienda. CONAVI

- **PROYECTO URBANÍSTICO.** Proposición o realización de una secuencia de operaciones para la transformación de recursos en bienes y servicios de carácter urbano. Se concretiza en un conjunto de documentos gráficos y escritos que definen y reglamentan el uso y aprovechamiento social del suelo. SEDESOL

R

- **RECURSOS NATURALES.** Son aquellos muy variados medios de subsistencia de las gentes que éstas obtienen directamente de la naturaleza. SEDESOL

- **RED DE SERVICIO PÚBLICO.** Sistema de ductos, cables, vías de comunicación, organización de equipos, etc., necesarios para la prestación de servicios públicos, urbanos, regionales, nacionales, etc., como son: red ferroviaria, vial vehicular, peatonal, de carreteras, de transportes, de electricidad y alumbrado, de agua potable, de alcantarillado, telefónica, etc. CONAVI

- **REDENSIFICACIÓN.** Proceso para incrementar la población de un área o zona en función de variables, tales como la dotación de infraestructura y equipamiento (servicios establecidos, intensidad de uso). Se incorpora como parte de la planeación urbana y

surge de los programas de desarrollo, según los usos establecidos en los programas para alcanzar condiciones de mejoramiento para la población y mejor uso de los servicios públicos. CONAVI

● **RÉGIMEN DE PROPIEDAD.** Es el conjunto de disposiciones legales que establecen la extensión, el objeto, el contenido de la propiedad, la protección de que goza y los medios para constituirla. SEDESOL

● **REGIÓN.** Se refiere a un espacio geográfico, delimitado en función de objetivos previamente establecidos de análisis, de planeación, geopolíticos, de integración comercial, etc. SEDESOL

● **REGIÓN PLAN, PROGRAMA O DE PLANEACIÓN.** La región plan, programa o de planeación, es el análisis de la elección de los medios geográficos disponibles para llevar a la práctica un fin determinado dentro de un plazo previsto: cinco o quince años, por ejemplo. SEDESOL

● **REGLAMENTACIÓN URBANÍSTICA.** Conjunto de normas reglamentarias de la legislación urbanística que dan significación y validez a los planes de urbanismo, y que hacen posible su realización en base a las acciones de control y fomento por parte del gobierno de las ciudades. CONAVI

● **REGULACIÓN.** La ordenación de los asentamientos humanos se llevará a cabo mediante la planeación y regulación de la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población y conforme hayan sido previstas dichas actividades en los planes a que se refiere el artículo 40. de esta ley. SEDESOL

● **REGULARIZACIÓN DE LA TENENCIA DE LA TIERRA.** Proceso administrativo por medio del cual se atribuye a alguien la posesión de una porción de territorio mediante un título legalmente expedido por la autoridad competente. Es la organización del poder ejercido sobre determinada área territorial o nivel individual o por grupos de pobladores urbanos. Existen diversos procedimientos de regularización de la tenencia, dependiendo del tipo de régimen a que se encuentren sujetas las tierras a regularizar. SEDESOL, CONAVI

● **REHABILITACIÓN.** La rehabilitación se orienta al mejoramiento de las condiciones físicas de las edificaciones existentes, en función de mejorar su adecuación a las funciones a que están destinadas. Puede implicar la consolidación de estructuras afectadas, la reorganización de espacios, la instalación de servicios inexistentes y el mejoramiento de la apariencia externa de las construcciones. Las acciones de rehabilitación pueden realizarse a escala de edificios aislados o de barrio. SEDESOL

● **RELOTIFICACIÓN (SUBDIVISIÓN).** Se entiende por subdivisión o relotificación, la participación de un terreno, que no requiere del trazo de una o más vías públicas. SEDESOL

● **RELOTIFICACIÓN.** Es la agrupación de inmuebles comprendidos en un polígono de actuación sujeto a desarrollo o a mejoramiento urbanos, para su nueva división, y en su caso una relocalización de los usos del suelo dentro del polígono, ajustada a los programas. LDUDF

● **RELOTIFICACIÓN.** Reestructuración o reacomodo de los lotes o predios de un área determinada, generalmente en base a planes de urbanismo, pudiendo darse fusión o división, creación o eliminación; ampliación o reducción de los lotes, en función de los fines u objetivos. Es la división de un terreno que no requiera del trazo de una o más vías públicas. CONAVI

● **REMODELACIÓN URBANA.** Acción encaminada al cambio o mejoramiento de la fisonomía urbana, por lo general en áreas específicas, modificando el funcionamiento y/o la apariencia de orga-

nos o elementos urbanos concretos: edificios, plazas, vías públicas, accesos, monumentos, alumbrado, parques y jardines, etcétera. SEDESOL

● **RENOVACIÓN URBANA.** Término usualmente identificado con regeneración urbana. Denota acciones de sustitución de antiguas construcciones por modernas. Esta es la forma más común que se da a la regeneración en ciudades de países desarrollados, en las que fuertes inversiones intentan recuperar o captar el alto potencial económico de las áreas centrales deterioradas, para lo cual es necesario demoler y edificar in situ nuevas construcciones con una mayor rentabilidad. SEDESOL

● **RESERVA TERRITORIAL.** Áreas que por determinación legal y con base en un plan específico serán utilizadas para el crecimiento de un centro de población con prohibición estricta de darle otros usos diferentes a los especificados por las declaratorias de usos y destinos. SEDESOL

● **RESERVAS.** Las áreas de un centro de población que serán utilizadas para su crecimiento. LGAH, LDUDF, CONAVI

● **RESTRICCIÓN.** Limitación o afectación que se impone en los planes y programas de desarrollo urbano, las normas de ordenación y los planos oficiales de alineamiento y derechos de vía, al uso o aprovechamiento de un predio, para el cumplimiento de los objetivos y estrategias de los programas. LDUDF

● **RESTRICCIÓN DE CONSTRUCCIÓN.** Limitación impuesta por las normas legales urbanísticas a los predios urbanos o suburbanos y que supone una Prohibición para realizar construcciones en determinadas superficies, de acuerdo a las dimensiones y uso de las mismas, así como a las previsiones urbanísticas vigentes en las distintas zonas o áreas urbanas. SEDESOL

● **RESTRICCIÓN DE USO.** Limitación impuesta por las normas legales urbanísticas a los predios urbanos o suburbanos y aun a determinados territorios, con Prohibición para establecer en ellos determinados usos o actividades, distintos a los contemplados por las disposiciones legales, con base a los planes territoriales o urbanos correspondientes. SEDESOL, CONAVI

● **RIESGO.** Es el grado de posibilidad de pérdida para un empresario, en un proceso productivo o de inversión. En contraposición, el beneficio del empresario es el premio que recibe por haber aceptado el riesgo de la producción. CONAVI

● **RUTA.** Es el camino que se sigue para ir de un lugar a otro.

● **RUTA ACCESIBLE.** Circulación que puede ser transitada por personas con discapacidad y está conectada con todos los elementos accesibles para llegar a un destino final.

S

● **SECTOR PRIVADO.** Aquella parte del sistema económico cuyos recursos, bienes o decisiones son propios de los particulares. SEDESOL

● **SECTOR PÚBLICO FEDERAL.** Es el conjunto de dependencias y organismos a través de los cuales el Ejecutivo Federal realiza las funciones administrativas que le corresponden, de acuerdo a las atribuciones que le confiere la Constitución y las leyes reglamentarias de la misma. SEDESOL

● **SECTOR SOCIAL.** Está compuesto por las actividades y funciones propias de las organizaciones, asociaciones, sindicatos, ejidos, comunidades y demás sociedades colectivas cuyas actividades propiedad y resultados económicos pretenden satisfacer necesidades directas de los trabajadores y de sus familias. SEDESOL

- **SEÑALIZACIÓN.** Colocación o utilización de señales en una carretera, una vía férrea, un puerto, etc. Conjunto o sistema de señales. CONAVI
- **SERVICIOS.** Actividades económicas terciarias, que no producen bienes o artículos manufacturados o industrializados, sino satisfactores y facilidades destinados al bienestar y la comodidad social (agua potable, alcantarillado, teléfonos, alumbrado y energía, transporte, recreación, enseñanza, salud, comercio, administración, etc. Conjunto de bienes o acciones que se brindan a la comunidad para satisfacer las necesidades colectivas de los centros de población, tales como abastecimiento de agua potable, energía eléctrica, alumbrado, alcantarillado, entre otros. CONAVI
- **SERVICIO PÚBLICO.** Toda la organización del Estado que tiende a satisfacer necesidades públicas, mediante el suministro de satisfactores orientados a conseguir bienestar y comodidad social. SEDESOL
- **SERVICIOS PÚBLICOS MUNICIPALES.** Son aquellos de carácter legal que el Estado atribuye al municipio a través de las constituciones de las entidades federativas y de las leyes orgánicas municipales. En forma enunciativa, más no limitativa, los ordenamientos respectivos consideran como servicios públicos municipales los siguientes: suministro y abastecimiento de agua potable, alcantarillado, alumbrado, calles y pavimentaciones, embellecimiento y conservación de los poblados y centros urbanos, limpia, mercados, panteones, parques y jardines, rastros, educación pública, seguridad pública, transporte urbano, vialidad, conservación de obras de interés social y demás que determine la ley. CONAVI
- **SERVICIOS URBANOS.** Las actividades operativas públicas prestadas directamente por la autoridad competente o concesionadas para satisfacer necesidades colectivas en los centros de población. LGAH
- **SISMO.** Un sismo es un fenómeno que se origina en la envoltura externa del globo terrestre, es decir, en su corteza y se manifiesta por medio de vibraciones que se producen repentinamente y que se propagan desde un punto original, el foco, en todas direcciones. SEDESOL
- **SISTEMA.** Un sistema se define como un conjunto de partes que interaccionan entre sí directa o indirectamente, de manera que un cambio en cualquiera de dichas partes afecta a las demás. La interacción puede ser lógica, según el sistema sea material o conceptual. SEDESOL
- **SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.** Red de servicios para la captación, distribución, regulación, inversión y recuperación de costos, que satisfacen necesidades de proporcionar agua y obras de alcantarillado a zonas urbanas que lo requieren. Para usar y aprovechar las aguas nacionales, en los gobiernos de los estados y los ayuntamientos se establecen controles, a fin de preservar las reservas acuíferas. CONAVI
- **SISTEMA DE CIUDADES.** Conjunto de centros urbanos de un país o región que se interrelacionan por medio de un proceso de interdependencia que les da composición a las coexistencias de cada uno de los centros, obteniéndose un todo. Su interdependencia es funcional y es la dinámica interna que manifiesta una tendencia que conlleva a su ordenación estructural. Las coexistencias de cada ciudad se interrelacionan en la disposición que tienen dentro de una red urbana. Esta ubicación es producto de la interrelación de funciones urbanas de cada ciudad, y su dimensión en población de los núcleos urbanos en números de habitantes. SEDESOL

- **SITIO.** Espacio geográfico considerado en todas sus características físicas, naturales y culturales, pudiendo variar cuantitativamente desde un predio urbano o suburbano hasta un espacio territorial limitado. CONAVI
- **SOLAR.** Área de terreno comprendida entre las paredes exteriores de un edificio. Todo terreno comprendido en el casco urbano de una población, mientras no sea de aprovechamiento público. Fuera del casco urbano: todo terreno edificado. CONAVI
- **SUBURBANO.** Todo lo referente o concerniente al área periférica próxima a la ciudad: núcleo suburbano, predio suburbano, habitantes suburbano, transporte suburbano, etcétera. SEDESOL, CONAVI
- **SUELO.** Tierra, territorio, superficie considerada en función de sus cualidades productivas, así como de sus posibilidades de uso, explotación o aprovechamiento; se le clasifica o distingue, según su ubicación, como suelo urbano, reserva territorial y suelo rural. SEDESOL, CONAVI
- SUELO URBANIZABLE.** Aquel cuyas características lo hacen susceptible de aprovechamiento en la fundación o crecimiento de los centros de población, sin detrimento del equilibrio ecológico, por lo que se señalará para establecer las correspondientes provisiones y reservas. SEDESOL
- **SUELO URBANIZADO.** Aquel donde habiéndose ejecutado las obras de urbanización, cuenta con su incorporación o reincorporación municipal. SEDESOL
- **SUELO URBANO.** Constituyen el suelo urbano las zonas a las que el Programa General clasifique como tales, por contar con infraestructura, equipamiento y servicios y por estar comprendidas fuera de las poligonales que determina el Programa General para el suelo de conservación. SEDESOL, CONAVI
- **SUPERFICIE DE DONACIÓN.** Área otorgada a título gratuito. Cesión de una superficie según los reglamentos de construcción y de uso del suelo en la unidad habitacional que se construya en un predio. También se le conoce como área de donación. CONAVI
- **SUPERFICIE DE EDIFICABILIDAD.** Superficie de edificación, superficie de piso que puede ser construida en un predio urbano, en uno o varios niveles, como resultante del índice de construcción señalado por la reglamentación respectiva. CONAVI
- **SUPERFICIE DE ESTACIONAMIENTO.** Conjunto de elementos urbanos que sirven para ubicar vehículos en una zona determinada por ejemplo escuelas, abastos, áreas verdes, centros recreativos, centros asistenciales al interior del lote, etc. La superficie que abarca este equipamiento estará en función de las necesidades del referido equipo. CONAVI
- **SUPERFICIE EDIFICABLE.** Superficie de un predio urbano que puede ser ocupada por construcción, como resultante del índice de ocupación marcado por la reglamentación urbanística respectiva. CONAVI
- **SUPERFICIE EN BREÑA.** Terreno y/o fracción de terreno, que no cuenta con las redes de servicios de infraestructura instaladas para su operación, en el que se debe de desarrollar al construir la vivienda. Para su enajenación a promotores privados desarrolladores de vivienda se valora el costo de tierra por metro cuadrado, conformada por la totalidad de la poligonal del predio o fracción de venta, incluyendo la de desplante o lote, áreas comunales, estacionamiento, comercial, vialidades, así como el área de donación correspondiente, (proporcional al área que se enajenará por fracción), de acuerdo a la reglamentación local vigente, para su enajenación a promotores privados desarrolladores de vivienda. CONAVI

● **SUPERFICIE URBANIZADA.** Terreno y/o fracción de terreno lotificado (unifamiliar o multifamiliar), que tiene las redes de servicios de infraestructura instaladas para su operación, en el que se puede desplantar de inmediato vivienda. Para su enajenación a promotores privados desarrolladores de vivienda se valora el costo de tierra por metro cuadrado, considerando solamente al área de desplante o lote, áreas comunales y las áreas de estacionamiento. CONAVI

T

● **TAMAÑO DE LA LOCALIDAD.** Término usado en los Censos Nacionales. Se define por el número de habitantes residentes en la localidad en el momento del censo. SEDESOL

● **TASA DE CRECIMIENTO.** Es la variación (aumento, reducción, o bien ausencia de cambio) de un indicador en un período dado, expresado como porcentaje del indicador al comienzo del período. Las tasas de crecimiento contienen varios conjuntos de información. CONAVI

● **TASA DE URBANIZACIÓN.** Indicador que mide el crecimiento porcentual de la población que vive en núcleos urbanos respecto a la total; considerado en períodos determinados, generalmente anuales, deducidos de los períodos intercensales que actualmente se consideran cada diez años. SEDESOL

● **TENENCIA DE LA TIERRA.** Es la ocupación y posesión actual y material de una determinada superficie de la tierra. Es el conjunto de disposiciones legales que establecen los actos constitutivos de la posesión, los requisitos conforme a los cuales debe ejercerse y los derechos y obligaciones que generan. SEDESOL

● **TENENCIA DE LA TIERRA.** Acción de poseer físicamente una superficie de tierra determinada. Puede suceder que ambas calidades, tenencia y propiedad, coinciden en una misma persona, o bien el poseedor ostente sólo esta calidad, llegando con el tiempo a adquirir la propiedad por cualesquiera de los medios que señalen las leyes, tales como la herencia, la prescripción positiva, la donación, etc. Es la ocupación y posesión legal, actual y material de una determinada superficie de la tierra. CONAVI

● **TENENCIA DE LA VIVIENDA.** Se refiere a los arreglos legales que permiten a las personas ocupar la vivienda. Se consideran dos modalidades: vivienda propia, cuando ésta es propiedad de cualesquiera de las personas que la habitan, esté total o parcialmente pagada, y vivienda no propia, es decir, alquilada, prestada o que ha sido proporcionada como parte de un trabajo. Se puede considerar como las principales formas de tenencia las siguientes:

- ▶ La propiedad, en que el titular, sea éste una persona física o jurídica, tiene el pleno dominio y el derecho de disponer de un bien inmueble, sin más restricciones que las que impongan las modalidades o situaciones específicas que se derivan de esta forma.
- ▶ El arrendamiento, responde a una forma de tenencias en que el sujeto se relaciona con la vivienda o el suelo que ocupa, a través de un derecho personal referido al propietario y que emerge de un contrato.
- ▶ El desmembramiento del dominio, es la forma de tenencia que corresponde con aquellas situaciones en donde el sujeto posee un bien inmueble a través de un derecho real, cuyo

origen radica en el propietario entrega el bien y constituye un favor de uno o varios terceros tal derecho.

- ▶ La tenencia cooperativa, en donde las sociedades cooperativas de vivienda, en tanto entidades con personalidad jurídica, puede adquirir bienes inmuebles en propiedad. SEDESOL

● **TENENCIA DE LA VIVIENDA.** Situación legal o de hecho en virtud de la cual los ocupantes habitan la vivienda. Se considera únicamente la propiedad de la vivienda sin importar la del terreno. La tenencia se clasifica en propia y no propia y al interior de éstas, respectivamente según su clase en: pagada, pagándose, otra situación y en rentada y otra situación. CONAVI

● **TERREÑO EN BREÑA.** Terreno y/o fracción de terreno, que no cuenta con las redes de servicios de infraestructura instaladas para su operación, en el que se debe de desarrollar al construir la vivienda. Para su enajenación a promotores privados desarrolladores de vivienda se valora el costo de tierra por metro cuadrado, conformada por la totalidad de la poligonal del predio o fracción de venta, incluyendo la de desplante o lote, áreas comunales, estacionamiento, comercial, vialidades, así como el área d'donación correspondiente, (proporcional al área que se enajenará por fracción), de acuerdo a la reglamentación local vigente, para su enajenación a promotores privados desarrolladores de vivienda. CONAVI

● **TERRITORIO.** Base física del Estado, demarcada dentro de límites específicos; provee el medio ambiente particular y los recursos materiales y que comprende, además, el suelo en donde la Nación está asentada, el subsuelo, el espacio aéreo y las aguas territoriales hasta determinada distancia en millas, que muchos países del Tercer Mundo han fijado en 200 millas marítimas. Delimita el ámbito de ejercicio del poder del Estado. CONAVI

● **TITULAR.** Persona física o moral a cuyo nombre se expide la licencia o permiso y, en su caso, presenta el aviso o manifestación de construcción. LDUDF

● **TOPOGRAFÍA.** Técnica de representación gráfica sobre planos, cartas o mapas, del conjunto de accidentes y particularidades que tiene un terreno en su superficie. CONAVI

● **TRANSPORTE.** Traslado de personas y/o mercancías de un lugar a otro. Se le clasifica en: urbano, suburbano, foráneo, regional, nacional, etcétera, en función de su alcance; colectivo o individual, de acuerdo a la utilización de los medios o unidades de transporte; de carga o de pasajeros, atendiendo al elemento transportado: automotor, eléctrico, pedestre, etc, de acuerdo al origen de la fuerza que lo impulsa. Se utiliza por extensión, para denominar los medios utilizados para transportar, pero la verdadera acepción es la que se refiere a la acción o servicios de transportar. SEDESOL

● **TRAZA URBANA.** Estructura básica de una ciudad o parte de ella, en lo que se refiere a la vialidad y demarcación de manzanas o predios limitados por la vía pública. Representación gráfica de los elementos mencionados para un medio urbano existente o en proyecto. SEDESOL, LDUDF, CONAVI

U

● **UNIDAD AMBIENTAL.** Porción de la región de estudio que presenta características físicas homogéneas, fundamentalmente referidas a climas, suelos, vegetación y eventualmente, a geoformas. SEDESOL

- **UNIDAD HABITACIONAL.** Proyectos de vivienda construidos por organismos del sector público, la mayoría se localizan en el anillo intermedio y en la periferia del área metropolitana. La mayoría son bloques de apartamentos multifamiliares o de casas en hilera. Los estándares de la construcción y de los servicios domiciliarios y comunitarios son frecuentemente altos (Nonoalco-Tlalotelco, San Juan de Aragón, etc.). Conjunto de viviendas con una nomenclatura común oficial, que comparten mismo espacio y tienen mismo origen. CONAVI
- **UNIDAD VECINAL.** Conjunto habitacional relacionado con un determinado plan urbano que se toma como unidad física y social de organización; generalmente proporcionada en función de la población necesaria para ser servida por una escuela primaria; se estima una población entre 3 y 9 mil habitantes tendiendo siempre a la media, o sea 5 a 6 mil personas. SEDESOL
- **URBANISMO.** Disciplina científica orientada a la planificación de ciudades, del crecimiento de las existentes y del tratamiento de aquellas que funcionan mal o están deterioradas; así como a fomentar y guiar en la práctica los procesos de crecimiento, cambio y arreglo del medio urbano. Es una actividad interdisciplinaria en los aspectos de planeación y control, y un proceso, en tanto su relación continúa en el tiempo con su realización; debiendo tener características de una función y acción gubernamental de participación social continua, ya que el objetivo fundamental es lograr el bienestar social, adecuando el proceso del urbanismo a las necesidades y demandas de la población. El urbanismo debe considerar, estudiar y planificar el medio urbano con relación a la interacción dinámica de éste con su región o territorio circundante. Estudio de la creación, desarrollo, reforma y progreso de las ciudades; ordenación de los lugares y de los locales diversos que deben abrigar el desarrollo de la vida material, sentimental y espiritual en todas sus manifestaciones individuales y colectivas. Abarca tanto las aglomeraciones urbanas como los agrupamientos rurales. CONAVI
- **URBANISTA.** Técnico capacitado en la teoría y práctica del urbanismo, concebido éste como una conjunción de aspectos tratados por diversas disciplinas, por lo que significa la preparación y capacidad de coordinar, dirigir y sintetizar en la decisión, la labor interdisciplinaria de un grupo de trabajo técnico especializado. CONAVI
- **URBANIZACIÓN.** Es el proceso por el cual la población de un país pasa, de ser principalmente rural, a ser urbana. Se debe a la emigración de las personas del campo a la ciudad en busca de mejores empleos y condiciones de vida. Transformar el suelo acondicionándolo para el uso urbano, mediante la ejecución de obras previamente planeadas relacionadas con la lotificación, construcción de vías públicas; introducción de infraestructura urbana y saneamiento. Es el proceso mediante el cual un predio se acondiciona para el uso urbano, mediante la ejecución de obras relacionadas con la lotificación, la introducción de infraestructura, construcción de vías públicas y equipamiento urbano. CONAVI
- **URBANIZAR.** Transformar un terreno en área poblada, definiendo vialidades y lotes, con las redes de servicios y los terrenos para equipamientos urbanos que permitan las comodidades necesarias. CONAVI
- **URBANO.** Todo lo perteneciente, relativo o concerniente a la ciudad o espacio geográfico urbano. CONAVI
- **URBE.** Ciudad populosa. CONAVI
- **USO DEL ESPACIO.** Los términos uso y utilización del espacio suelen emplearse para diferenciar la manera distinta como el es-

pacio participa en las actividades productivas y de consumo. Las actividades usan el espacio en la medida que necesitan ocupar un área para realizar sus funciones; la mayoría de las actividades humanas usan el espacio: plantas industriales, establecimientos comerciales, servicios, viviendas, etc. Ver Destinos, Uso del suelo, Usos, Utilización del espacio. SEDESOL

- **USO DEL SUELO.** Término que en planeación urbana designa el propósito específico que se da a la ocupación o empleo de un terreno. SEDESOL
- **USO DEL SUELO.** Es el propósito específico que se da a la ocupación o empleo de un terreno. Término que en planeación urbana designa el propósito específico que se da a la ocupación o empleo de un terreno. De acuerdo a lo anterior, los principales usos que se dan a un conjunto habitacional son: habitacional, vialidad, equipamiento urbano, espacios exteriores (recreación, áreas verdes, estacionamientos) y donaciones. Los fines particulares a que podrán dedicarse determinadas zonas o predios de un centro de población. CONAVI
- **USOS.** Los fines particulares a que podrán dedicarse determinadas zonas o predios de la ciudad o centro de población. LDUDF
- **USOS.** Aprovechamiento, a título particular, de áreas o predios declarados. «Son los fines particulares a que podrán dedicarse determinadas áreas o predios. Ver Destinos. SEDESOL
- **USOS.** Los fines particulares a que podrán dedicarse determinadas zonas o predios de un centro de población. LGAH

V

- **VIALIDAD.** Conjunto de vías o espacios geográficos destinados a la circulación o desplazamiento de vehículos y peatones. Se distinguen en el medio urbano tres formas de vialidad: vehicular, peatonal y la especial, destinada esta última a la circulación de vehículos especiales. En cuanto a la extensión territorial considerada, puede ser vialidad local, urbana, suburbana, regional, estatal, nacional, internacional, etc. (1). SEDESOL
- **VIALIDAD.** Conjunto de las vías o espacios geográficos destinados a la circulación o desplazamiento de vehículos y peatones; distinguiéndose generalmente en el medio urbano como vialidad vehicular, vialidad peatonal y vialidad especial, destinada esta última a la circulación de vehículos especiales. En cuanto a la extensión territorial considerada puede ser: local, urbana, suburbana, regional, estatal, nacional, internacional, etc. CONAVI
- **VIALIDAD PEATONAL.** Espacios o franjas de terrenos destinados especialmente a la circulación de peatones fuera de la circulación vehicular, como adición o parte de las vialidades para vehículos (aceras y andadores) o separados totalmente de los mismos en el interior de las manzanas. CONAVI
- **VIALIDAD PRIMARIA.** Red vial que estructura los espacios en la totalidad del área urbana y forma parte de su zonificación y de la clasificación general de los usos y destinos del suelo. SEDESOL
- **VIALIDAD PRIMARIA.** Avenidas rápidas, sin acceso directo a las viviendas. Generalmente son vías tangenciales o perimetrales que distribuyen o encauzan el tránsito general. CONAVI
- **VIALIDAD SECUNDARIA.** Red vial destinada fundamentalmente a comunicar la vialidad primaria con todos los predios del centro de población. SEDESOL
- **VIALIDAD SECUNDARIA.** Calles con tránsito vehicular lento, sirven de penetraciones para dar acceso al conjunto. CONAVI.
- **VIALIDAD Terciaria.** Calles con tránsito vehicular de baja velocidad. Son aplicables en los interiores de cada zona, dando acce-

so directo a estacionamientos colectivos, viviendas y a los demás elementos del conjunto. CONAVI

● **VIALIDADES.** Es el sistema de circulación e interrelación entre todos los puntos de una zona que formen parte de un sector o localidad. La vialidad peatonal se constituirá como un sistema integrado por plazas, plazoletas, andadores, áreas verdes, arborización y mobiliario urbano. Se distinguen en el medio urbano tres formas de vialidad: vehicular, peatonal y la especial. De uso gratuito y común, las que permiten el tránsito de vehículos y personas, incluye banquetas y camellones. Se subdivide en vialidad primaria, vialidad secundaria, las cuales deben entregarse al Municipio; vialidades que no se deben entregar al Municipio, las de acceso a vivienda o terciarias, el área peatonal. CONAVI

● **VIVIENDA.** Se entiende por vivienda al ámbito físico-espacial que presta el servicio para que las personas desarrollen sus funciones vitales básicas. Este concepto implica tanto el producto terminado como el producto parcial en proceso, que se realiza paulatinamente en función de las posibilidades materiales del usuario. Considerada como un proceso, se pueden abrir tres líneas básicas de acción en el campo habitacional:

- **Vivienda progresiva:** se considera como la línea de acción orientada a incrementar el inventario habitacional existente, mediante programas caracterizados por abrir un proceso que permita complementar y consolidar la vivienda en el tiempo.
- **Mejoramiento de vivienda:** esta línea de acción no incrementa el inventario de vivienda existente, sino lo conserva, lo consolida, lo rehabilita y busca optimizar su utilización como recurso de la propia política habitacional.
- **Vivienda terminada:** es la línea tradicional que ha seguido la «producción de vivienda en producción financiada» bajo la gestión de agentes públicos y privados; consiste en la realización de viviendas completas y acabadas en un proceso continuo y único (13). SEDESOL

● **VIVIENDA.** Estructura material destinada a albergar una familia o grupo social, con el fin de realizar la función de habitar, constituida por una o varias piezas habitables y un espacio para cocinar, y generalmente, sobre todo en el medio urbano, un espacio para baño y limpieza personal. Es el ámbito físico-espacial que presta el servicio para que las personas desarrollen sus funciones vitales. Este concepto implica tanto el producto terminado como el producto parcial en proceso, que se realiza paulatinamente en función de las posibilidades materiales del usuario. Es el componente básico y generador de la estructura urbana y satisfactor de las necesidades básicas del hombre, por lo cual no se considerará aisladamente, sino como elemento del espacio urbano.

- **Vivienda accesible.** Se entiende por vivienda accesible aquella que se proyecta y construye con base en las necesidades específicas de un usuario con capacidad para crear las condiciones favorables de funcionalidad y satisfacer las necesidades de accesibilidad.
- **Vivienda adaptable.** Se entiende como vivienda adaptable aquella que se proyecta y edifica con base en un diseño que no implica grandes obras de construcción, a fin de crear las condiciones favorables de funcionalidad para satisfacer las necesidades de accesibilidad de sus ocupantes.

La vivienda adaptable se generará desde el origen del proyecto arquitectónico y requiere ubicarse en la planta baja, contar con un baño y un espacio adaptable como recámara,

así como tener al mismo nivel los accesorios de entrada y al patio de servicio, criterios de diseño y construcción que permitirán evitar costos adicionales de obra.

En los casos de vivienda usada, la adaptabilidad de la vivienda podrá llevarse a cabo con la aplicación de los criterios de diseño, mismos que no implican considerables obras de modificación.

- **Vivienda básica:** Es la vivienda con una superficie de construcción que alcanza hasta los 30 metros cuadrados. Generalmente, es de carácter progresivo.
- **Vivienda colectiva:** Es aquella vivienda destinada al alojamiento de personas que por motivos de asistencia, salud, educación, religión, disciplina o servicio, deben cumplir con reglamentos de convivencia y comportamiento. Se clasifican en: hotel, motel, posada, mesón, pensión, casa de huéspedes, casa de asistencia, hospital, sanatorio, clínica, casa de salud, orfanatorio, hospicio, asilo, casa cuna, casa hogar, internado escolar, residencia estudiantil, convento, monasterio, seminario, congregación religiosa, cárcel, prisión, reclusorio, reformatorio, consejo tutelar, centro de rehabilitación para infractores, correccional, penitenciaria, colonia penal, campamento de trabajo, barraca de trabajadores, plataforma petrolera, cuartel, campamento, guarnición, base, destacamento de policía, militar o naval, albergue o dormitorio público, campamento de refugiados o damnificados, burdel o prostíbulo, etcétera.
- **Vivienda de interés social:** Definida en la Ley Federal de Vivienda como aquella cuyo valor, al término de su edificación, no exceda de la suma que resulte de multiplicar por diez el salario mínimo general elevado al año, vigente en la zona de que se trate. La Alianza para la Vivienda 1995 - 2000 actualizó esta definición ampliando su rango a quince salarios mínimos elevados al año. Sin embargo, y dado que incluye una amplia gama de productos, para efectos del presente Programa, esta vivienda se considera como la de tipos básica y social.
- **Vivienda digna:** es considerado como el límite inferior al que se pueden reducir las características de la vivienda sin sacrificar su eficacia como satisfactor de las necesidades básicas, no suntuarias, habitacionales de sus ocupantes. Este tipo de vivienda cumpliría simultáneamente con los siguientes requisitos: a) estar ocupada por una familia, b) no tener mas de 2.5 habitantes por cuarto habitable; c) no estar deteriorada, d) contar con agua entubada en el interior, e) contar con drenaje; f) contar con energía eléctrica. Adicionalmente, la vivienda debe proveer entre otras, las siguientes condiciones: protección, para aislar en forma suficiente, permanente y regulable a voluntad, de los agentes exteriores potencialmente agresivos, de origen climático, residual, de catástrofes naturales, etc.; condiciones de higiene suficientes para reducir enfermedades patógenas imputables a las características de la casa habitación, tales como: ventilación, asoleamiento e iluminación, espacio útil por ocupante que evite el hacinamiento (proximidad obligada, persistente, interferencia entre los ocupantes de un recinto o vivienda), flexibilidad e idoneidad en las instalaciones para el almacenamiento de agua potable, disposición y eliminación adecuada de residuos. Asimismo, debe permitir privacidad externa e interna, comodidad y funcionalidad mediante un

diseño idóneo y uso correcto de los materiales de construcción que propicie la expresión cultural de sus ocupantes; localización adecuada y seguridad en la tenencia.

- Vivienda económica: Es la vivienda con una superficie de construcción variable entre 46 y 55 metros cuadrados.
- Vivienda en arrendamiento: Vivienda terminada unifamiliar o multifamiliar, cuyo propietario otorga el usufructo a un tercero a cambio de una renta.
- Vivienda marginal: Aquella que es resultado de asentamientos irregulares y se desarrolla sin ajustarse a los ordenamientos aplicables.
- Vivienda media: Aquella cuyo valor al término de la edificación, no exceda de la cantidad que resulte de multiplicar por 65 el salario mínimo general elevado al año de la zona económica «A».
- Vivienda media-alta: Es la vivienda con una superficie de construcción variable entre 101 y 200 metros cuadrados.
- Vivienda mejorada: Reparación y remodelación de pisos, paredes y estructura en general, que puede incluir ampliación de la vivienda así como la introducción y/o mejoramiento de instalaciones hidráulica, sanitaria y eléctrica.
- Vivienda multifamiliar: Habitación que da alojamiento a dos o más familias y que se encuentra en un terreno común a las viviendas que contiene. Se caracteriza por estar basada en un régimen de propiedad en condominio. Habitaciones que son ocupadas (en propiedad o renta) por mas de 2 familias o personas en un lote.
- Vivienda nueva: La vivienda por iniciar, en proceso o terminada, que nunca ha sido habitada y tenga hasta 3 años de antigüedad. (Instructivo de Presentación, Evaluación y Aprobación de Paquetes de Vivienda en Línea II, numeral 2).
- Vivienda particular: Vivienda destinada al alojamiento de una o más personas que forman uno o más hogares. Se clasifica en: casa independiente, departamento en edificio, vivienda en vecindad, cuarto en azotea, local no construido para habitación, vivienda móvil, y refugio.
- Vivienda popular: Definida en la Alianza para la Vivienda como aquella cuyo valor al término de su edificación, no exceda de la suma que resulte de multiplicar por veinticinco el salario mínimo general elevado al año, vigente en el área geográfica de que se trate. Sin embargo, y dado que incluye una amplia gama de productos, para efectos del presente Programa, se considera como la vivienda de tipo económica. Aquella cuyo valor al término de la edificación, no exceda de la cantidad que resulte de multiplicar por 25 el salario mínimo general elevado al año de la zona económica «A».
- Vivienda progresiva: La que comprende un núcleo especial básico (baño, cocineta, cuarto de usos múltiples y una recámara) con posibilidad de crecimiento por etapas. (Instructivo de Presentación, Evaluación y Aprobación de Paquetes de Vivienda en Línea II, numeral 2). Considera las viviendas con desarrollo gradual, a partir de una unidad básica de servicios y/o un espacio habitable de usos múltiples. Su terminación definitiva se realiza por etapas de acuerdo con la disponibilidad de recursos económicos y necesidades de los propios usuarios.
- Vivienda residencial: Es la vivienda con una superficie de construcción mayor a 200 metros cuadrados. Aquella cuyo valor al término de la edificación, no exceda de la cantidad

que resulte de multiplicar por 140 el salario mínimo general elevado al año de la zona económica «A».

- Vivienda residencial alta: Aquella cuyo valor al término de la edificación, exceda de la cantidad que resulte de multiplicar por 140 el salario mínimo general elevado al año de la zona económica «A».
- Vivienda rural: Es aquella cuyas características deben ser congruentes con las condiciones económicas y sociales del agro mexicano, tanto las que prevalecen globalmente como las que se presenten de manera específica en cada microrregión.
- Vivienda social: Es la vivienda con una superficie de construcción variable entre 31 y 45 metros cuadrados.
- Vivienda social progresiva: Aquella cuyo valor al término de la edificación, no exceda de la cantidad que resulte de multiplicar por 10 el salario mínimo general elevado al año de la zona económica «A».
- Vivienda terminada: La que está integrada por estancia-comedor, cocina, dos dormitorios y un baño completo, área de guardado y patio de servicio, cuya construcción fue ejecutada conforme a licencia de construcción y a la normatividad establecida por el Instituto (Instructivo de Presentación, Evaluación y Aprobación de Paquetes de Vivienda en Línea II, numeral 2). Realización de viviendas completas y acabadas en un proceso continuo y único bajo la gestión de agentes públicos y privados.
- Vivienda unifamiliar: Habitación que da alojamiento a una familia y que está construida en un terreno propio e independiente. Habitación que es ocupada (en propiedad o renta) por una familia o persona en un lote.
- Vivienda unifamiliar/plurifamiliar: Se refiere al número de familias que cuentan con un espacio propio para habitar, pero comparten por diseño original algunas secciones estructurales. CONAVI
- Vivienda de Interés Popular: La vivienda cuyo precio de venta al público es superior a 15 salarios mínimos anuales, vigentes en el Distrito Federal y que no excede de 25 salarios mínimos anuales. LDUDF
- Vivienda de Interés Social: La vivienda cuyo precio máximo de venta al público es de 15 salarios mínimos anuales vigentes en el Distrito Federal. LDUDF

Z

- ZONA. Espacio geográfico determinado o delimitado en función de características u objetivos específicos. Área cuyos límites son determinados por razones administrativas, políticas, fiscales, económicas o geográficas. CONAVI
- ZONA DE DESASTRE. Territorio en el que los asentamientos humanos contenidos en él, en razón de fenómenos físicos naturales o provocados por él, alteran negativamente y súbitamente sus sistemas de convivencia y obras materiales Ver Desastres, Predicción de desastres. SEDESOL
- ZONA FEDERAL. En materia de aguas: La faja de diez metros de anchura contigua al cauce de las corrientes o vasos de los depósitos de propiedad nacional, medida horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor a cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por la Comisión Nacional del Agua. Por su propiedad: predio, área o zona de propiedad nacional. SEDESOL

● **ZONA O ÁREA METROPOLITANA.** En términos generales se define a la zona metropolitana como extensión territorial en la que se encuentra la unidad político-administrativa de la ciudad central así como todas las unidades político-administrativas de localidades contiguas que presentan características urbanas tales como sitios de trabajo, o lugares de residencia de trabajadores dedicados a labores no agrícolas y que mantienen una relación socioeconómica directa, constante, intensa y recíproca con la ciudad central.

La zona metropolitana... (es) el resultado de distintas expresiones de la forma de vida de la sociedad industrial que influye progresivamente sobre cada vez más territorio periférico alrededor de las ciudades, e incorpora a su área de predominio directo y continuo más zonas, ya sea para uso predominante habitacional o para que trabajen empleados, obreros, profesionistas y empresarios que diariamente viajan entre el centro y la periferia metropolitana. De esta manera la ciudad central extiende su dominio sobre los municipios (o delegaciones) vecinos con los cuales conforma un conjunto de unidades político-administrativas integrado social y económicamente.

El concepto general de un área metropolitana es el de una unidad integrada económica y socialmente con un núcleo reconocido de gran volumen de población. SEDESOL

● **ZONA INDUSTRIAL.** Zona o espacio geográfico urbano que dentro de una estructura de zonificación de usos del suelo ha sido clasificada o destinada especialmente para la conservación o instalación de establecimientos industriales, con base en la reglamentación correspondiente. CONAVI

● **ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO.** Ámbito inmediato de influencia, socioeconómica y físico-espacial de la zona urbana del Valle de México; integrada por las 16 demarcaciones territoriales del DF y los municipios correspondientes del Estado de México y del Estado de Hidalgo. LDUDF

● **ZONA SISMICA.** Región donde se registran sismos con mayor frecuencia. SEDESOL

● **ZONA TÍPICA.** Aquella colonia, barrio, villa, pueblo o parte de ellos, que por haber conservado en alguna proporción la forma y unidad de su traza, incluyendo su tipología, edificaciones, plazas, jardines, así como tradiciones y acontecimientos culturales, los identifican como testimonios de una forma de vida urbano o rural. SEDESOL

● **ZONA TURÍSTICA.** Es en la que los aprovechamientos de los recursos naturales que en razón de su atractivo, son susceptibles de desarrollarse en forma predominante dedicadas a alojamientos temporales, vacacionales o recreativos, o bien casas-habitación. SEDESOL

● **ZONIFICACIÓN.** La determinación de las áreas que integran y delimitan un centro de población; sus aprovechamientos predominantes y las reservas, usos y destinos, así como la delimitación de las áreas de conservación, mejoramiento y crecimiento del mismo. LGAH

● **ZONIFICACIÓN.** La división del suelo urbano o de conservación en zonas, para asignar usos del suelo específicos o una mezcla de ellos, en relación a las características socioeconómicas y de funcionamiento de dichas zonas; constituyendo uno de los principales componentes del ordenamiento territorial. LDUDF

● **ZONIFICACIÓN.** Acción y efecto de zonificar o dividir en zonas, de acuerdo a fines u objetivos específicos. CONAVI.

● **ZONIFICACIÓN DE USOS DEL SUELO.** Aspecto de la planificación urbanística que consiste en el ordenamiento de los elemen-

tos y actividades urbanas y regionales por sectores parciales o zonas, en función de sus características homogéneas y con el fin de lograr mayor eficacia en su utilización; evitando interferencias entre las actividades y promoviendo el bienestar de la población. La zonificación se manifiesta en una reglamentación legal de usos del suelo y planos de zonificación en que se delimitan y especifican los diversos usos. CONAVI

● **ZONIFICACIÓN PRIMARIA.** Es en la que se determinan los aprovechamientos genéricos, o utilización general del suelo, en las distintas zonas del área objeto de ordenamiento y regulación. Corresponde a los planes regionales de desarrollo urbano y a los planes de desarrollo urbano de centros de población. SEDESOL

● **ZONIFICACIÓN SECUNDARIA.** Es en la que se determinan los aprovechamientos específicos, o utilización particular del suelo, en las distintas zonas del área objeto de ordenamiento y regulación, acompañadas de sus respectivas normas de control de la densidad de la edificación. Corresponde a los planes parciales de urbanización. SEDESOL

● **ZONIFICACIÓN URBANA.** Parte de la zonificación de usos del suelo que se refiere a un espacio geográfico urbano. SEDESOL

SECCIÓN 301

CLASIFICACIÓN DE LA VIVIENDA

301.1 Consideraciones generales. En los últimos años la construcción de vivienda se desarrolla, de acuerdo con el producto de mercado al que la población tiene acceso, así como a los productos que se obtienen a través de los diferentes esquemas de financiamiento, esquemas que se derivan de acuerdo con las fuerzas del mercado. Las características de las viviendas se caracterizan principalmente por el costo final en el mercado, por la forma de producción, por sus dimensiones, por el tipo de acabados, entre otros.

A continuación se presentan los diferentes tipos de segmentación de la vivienda, mismas que se consideran en las recomendaciones urbanas, de edificación, así como para los procesos para la obtención de permisos administrativos para su construcción.

Una clasificación o segmentación de la vivienda obedece a las reglas del mercado, en cuanto al precio y la forma de producción de la misma, como se muestra en la **Tabla 301.1.A**. Las viviendas V1 y V2, denominadas comunmente como viviendas de interés social, se producen principalmente bajo la promoción de un Organismo de Vivienda, su forma de producción está a cargo de los desarrolladores de vivienda y se construyen a través de conjuntos habitacionales y fraccionamientos. Por lo que el diseño urbano y el desarrollo urbano van implícitos en la generación de los proyectos, empleando una repetición de prototipos en gran escala.

Otro tipo de segmentación es el relacionado con la forma administrativa de construcción a cargo de desarrolladores o por la autoconstrucción (**Tabla 301.1.B**). La vivienda construida a través de los desarrolladores, los cuales producen alrededor del 50% del mercado nacional de la vivienda nueva, pertenecen al mercado formal, pueden revenderse, refinanciarse e hipotecarse.

Por el tipo de edificación, esta segmentación puede clasificarse en unifamiliar o plurifamiliar, como se muestra en la **Tabla 301.1.C**.

301.2 Segmentación por productor. La autoconstrucción se entiende como la edificación de una construcción destinada para vivienda según los usos y destinos permitidos, prohibidos o condicionados dentro del predio que se encuentra en propiedad o posesión del solicitante de una licencia de construcción, ubicado en zonas habitacionales o en áreas de los programas de regularización de la tenencia de la tierra federales, estatales o municipales, realizada de manera directa por el propietario.

Tabla 301.1.A.

SEGMENTACION DE LA VIVIENDA POR COSTO PROMEDIO (PROGRAMAS OFICIALES)

PROMEDIOS	V1	V2		V3	
	ECONÓMICA	SOCIAL	POPULAR	MEDIA	RESIDENCIAL
Sup. const. prom.	30 m²	45 m²	50 m²	100 m²	200 m²
Costo promedio:					
salarios mínimos	117	180	300	780	780 a +
Número de cuartos	Baño	Baño	Baño	Baño	Baño
	Cocina	Cocina	Cocina	Cocina	Cocina
	Área usos	Estancia	Estancia	Estancia	Estancia
	múltiples	Comedor	Comedor	Comedor	Comedor
		1 recámara	2 recámaras	3 recámaras	+ de 3 rec.

PARTE I

CAPÍTULO 3

TIPOLOGÍA DE VIVIENDA

Tabla 301.1.B.

DESARROLLADORES / AUTOCONSTRUCCIÓN

Por encargo a un profesionista

Realizado por el propietario en forma progresiva

Mediante asociaciones o formación de grupos

Tabla 301.1.C.

TIPOLOGIA DE LAS EDIFICACIONES POR EL NÚMERO DE VIVIENDAS POR LOTE

VIVIENDA UNIFAMILIAR
Un nivel
Dos niveles
VIVIENDA PLURIFAMILIAR
Duplex
Un nivel
Dos niveles
Cinco niveles
+ de 5 niveles

301.3 Condominios. El condominio es una forma de propiedad en la que diferentes departamentos, viviendas, casas o locales de un inmueble, contruidos en forma vertical, horizontal, o mixta, susceptibles de aprovechamiento independiente por tener salida propia a un elemento común de aquél o a la vía pública, pertenecen a distintos propietarios en forma singular y exclusiva, los cuales además tienen un derecho de copropiedad sobre los elementos y partes comunes del inmueble.

Dominio de algo perteneciente a dos o más personas en común. Una modalidad de la propiedad, mediante la cual un terreno y en su caso, sus edificaciones pertenecen en común a distintos propietarios, manteniendo exclusiva propiedad sobre áreas privativas.

301.4 Tipos de condominio y áreas. Todo condominio debe contar con las siguientes áreas:

- Área privativa, que es aquella de propiedad exclusiva del condómino.
- Área común, que es aquella cuya propiedad es común al conjunto de condóminos, y que debe permanecer indivisa y de uso general para los mismos.
- Área común de uso restringido, que es aquella cuya propiedad es común a solamente un aparte de los condóminos, conforme a las disposiciones establecidas al momento de laceración del condominio o modificadas por la asamblea de condóminos.

Los condominios podrán ser de tipo vertical, horizontal, y mixto. Los condominios habitacionales, podrán ser de los siguientes tipos:

- Unifamiliar: En donde la construcción está destinada a alojar a una sola familia por predio.
- Duplex o Doble: En donde la construcción está destinada a alojar a dos familias en un mismo predio.
- Plurifamiliar o Multifamiliar: En donde la construcción está destinada a alojar a más de dos familias en un mismo predio.
- Condominio vertical: La modalidad en la cual cada condómino o propietario exclusivo de un piso, departamento, vivienda o local de un edificio y además, copropietario de sus elementos y áreas comunes, así como el terreno e instalaciones de uso general.
- Condominio horizontal: La modalidad en la cual cada condómino es propietario exclusivo de un área privativa del terreno, y en su caso, de la edificación que se construya en ella, a la vez que es copropietario de las áreas, edificios e instalaciones de uso común.
- Condominio mixto: La combinación de un mismo predio de las modalidades señaladas en las definiciones precedentes.

301.5 Requerimientos de un condominio. Todo condominio debe cubrir al menos con las siguientes recomendaciones:

- Contar con acceso a vía pública reconocida.
- Presentar un proyecto de Reglamento de Organización del mismo a la autoridad municipal correspondiente.
- Cada condominio deberá contar con conexiones propias a las redes de agua, alcantarillado, electricidad y demás infraestructura. El mantenimiento periódico de dicha infraestructura hasta el límite de la vía pública deberá ser responsabilidad del condominio.

SECCIÓN 401

CONDICIONANTES PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO

401.1 Evaluación del predio. Para una adecuada selección de los terrenos en donde se pretenda construir vivienda, se debe contar con los estudios necesarios o con la documentación que permitan verificar las condiciones del contexto regional y urbano, del medio físico natural, de la infraestructura, de la vialidad y el transporte, del equipamiento urbano y de la vulnerabilidad y posibles riesgos, así como de los aspectos legales del predio.

401.2 Ámbito regional. Se deberá realizar un estudio del ámbito regional, para conocer los factores externos que influyen en el desarrollo del predio, como son los usos y destinos, provisiones y reservas del suelo y la infraestructura y equipamiento con que cuenta la región.

401.3 Ámbito urbano. El uso del suelo del terreno elegido debe ser compatible con lo establecido en la legislación y/o los planes o programas de desarrollo urbano aplicables.

Para la construcción de vivienda, sin menoscabo de las disposiciones legales aplicables, debe evitarse la selección de terrenos que presenten alguna o varias de las siguientes condiciones:

- Los ubicados a una distancia igual o menor a 500 m del lindero más cercano a los depósitos de basura y/o de plantas de tratamiento de basura o de aguas residuales municipales.
- Los ubicados a una distancia igual o menor a 1 km del límite de depósitos de combustible.
- Los ubicados a una distancia igual o menor a 50 m de las estaciones de servicio (gasolineras o gaseras).
- Los ubicados a una distancia igual o menor a 500 m de ductos en los que fluyan combustibles (gasoductos, oleoductos, etc.), así como de instalaciones industriales de alta peligrosidad.
- Los ubicados a menos de 50 m de las líneas de electrificación de alta tensión.
- Los ubicados a menos de 30 m de líneas troncales de electrificación.
- Los ubicados a menos de 3 m de ramales o líneas de distribución de alumbrado público, teléfono, telégrafo o televisión por cable.
- Los ubicados dentro de los límites de influencia de campos de aviación según las regulaciones aplicables.
- Los ubicados en áreas de relleno provenientes de residuos industriales, químicos, contaminantes o de basura en general.
- Los ubicados en áreas que fueron cementerios.
- Los ubicados dentro del derecho de vía de ductos o tuberías que conduzcan materiales peligrosos, así como de caminos, vías de ferrocarril y cuerpos superficiales de agua, por donde se transporten materiales peligrosos.
- Los que hayan sido utilizados como depósitos de materiales corrosivos reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables o infecciosos.
- Los ubicados dentro del radio de afectación derivado de algún desastre químico causado por alguna fuga, derrame, explosión o incendio de industrias localizadas en la vecindad del mismo.

PARTE II

PLANEACIÓN Y DISEÑO URBANO

CAPÍTULO 4

DESARROLLO URBANO, CONJUNTOS HABITACIONALES, ESTRUCTURA URBANA, LOTIFICACIÓN Y DONACIONES

401.4 Medio físico natural. Adicional al conocimiento de los aspectos y componentes que pueden incidir sobre un asentamiento humano y provocar un desastre, identificados en el Atlas de Riesgo local, que permite identificar el tipo de riesgo a que están expuestos los servicios vitales, sistemas estratégicos, las personas, sus bienes y entorno; debe evitarse la selección de terrenos que presenten alguna o varias de las siguientes condiciones de vulnerabilidad naturales:

- Terreno de composición geológica rocosa, que imposibilite la instalación de las Redes de Alcantarillado Sanitario y Pluvial.
- Que contengan suelos de arenas o gravas no consolidadas;
- Los ubicados en áreas con peligro de desbordamiento de ríos;
- Los ubicados en áreas reservadas para recargas de acuíferos;
- Los sujetos a erosión hídrica;
- Los ubicados a menos de 500 m de cuevas o meandros de ríos que no sean estables;
- Los que presenten fallas geológicas o activas;
- Los que se localicen en yacimientos petrolíferos que permitan una explotación de los mismos o que presenten probabilidades de futuros aprovechamientos;
- Los que se localicen en zona de marea de tormenta y de oleaje, particularmente los generados por ciclones tropicales;
- Los ubicados en cañadas, barrancas, cañones susceptibles a erosión y asociados a intensas precipitaciones pluviales;
- Los que presenten erosión severa, con cárcavas profundas a menos de 100 m de separación;
- Los sujetos a un proceso erosivo causado por los vientos y/o por el escurrimiento excesivo de las aguas, por ejemplo playas o dunas;
- Los ubicados sobre rellenos que contengan desechos sanitarios, industriales o químicos;
- Los que tengan posibilidad o peligro de deslizamientos del suelo en, o sobre las viviendas. En caso de terrenos localizados al hombro o al pie de una ladera, se debe verificar la susceptibilidad a deslizarse mediante inspección geológica y pruebas geotécnicas. En caso de que la ladera presente condiciones de inestabilidad, se puede considerar la factibilidad de su estabilización;
- Los ubicados en las laderas de un volcán, sea éste activo o no.
- Los ubicados cerca de la línea de la costa en lugares en donde la ocurrencia de un sismo de gran magnitud puede generar un maremoto.

401.5 Infraestructura. Los terrenos con potencial para construir vivienda deben contar con la infraestructura mínima que establece la **Tabla 401.5.1** (ver siguiente página).

Tabla 401.5.1

SERVICIO	RECOMENDACIÓN
Agua potable Con factibilidad del servicio.	Por conducto de toma domiciliaria.
Aguas residuales y drenaje (descarga domiciliaria) o fosa séptica si autoridad local lo aprueba. Que cuenta con drenes marginales para la minación de las aguas pluviales excedentes con áreas disponibles para la posición de Plantas de Tratamiento Residuos Sólidos.	A través de conexión al albañal la eli- dis- de
Energía eléctrica	Debe contar en la vialidad de acceso al terreno
Alumbrado público	Según necesidades del Conjunto Urbano
Vialidad	Debe contar en la vialidad de acceso al terreno
Guarniciones	No necesarias
Pavimentación en vialidades	No necesaria
Telefonía	De acuerdo a la factibilidad del servicio
Gas	No Necesita

401.6 Servicios Públicos. Los terrenos deben contar con los servicios públicos mínimos siguientes:

- Transporte público a una distancia no mayor de 1 kilómetro
- Vigilancia pública
- Correo
- Recolección de basura

401.7 Vialidad y Transporte. Los terrenos deben contar con vías de comunicación suficientes, que faciliten su acceso a otros centros de población con propósitos comerciales, sociales y culturales.

En zona urbana, el acceso principal al predio, se debe de realizar a través de vialidades secundarias y terciarias.

Calles con tránsito vehicular de baja velocidad. Son aplicables a los interiores de cada zona o colonia, dando acceso directo a estacionamientos colectivos, viviendas y comercio básico.

401.8 Aspectos legales. Titulación del terreno: la titularidad de la posesión o de la propiedad del terreno debe estar regular y debidamente inscrita en el Registro Público de la Propiedad correspondiente.

En el caso de predios ejidales o comunales se debe contar con la respectiva acta de asamblea ejidal legalizada.

SECCIÓN 402 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE CONJUNTOS HABITACIONALES

402.1 Consideraciones generales. Todo proyecto de conjunto habitacional, en cuanto a zonificación, dimensión de lotes y manzanas, densidades de población y edificación, equipamiento y mobiliario urbano, áreas verdes y de donación, debe cumplir con lo establecido en las Secciones 401, 402, 403, 404 y 405 de este Código.

402.2 Definición. La definición de un conjunto habitacional se debe entender de la siguiente manera: “Se denomina conjunto habitacional a la división de un terreno en manzanas y lotes con uso predominantemente habitacional, con una o más vías públicas y con obras de urbanización para la dotación de infraestructura, equipamiento, comercio y servicios según lo designado por este Código y por la autoridad competente”.

402.3 Clasificación de los conjuntos habitacionales. La clasificación de los conjuntos habitacionales queda establecida de la siguiente manera:

1. Conjuntos habitacionales urbanos,
2. Conjuntos habitacionales turísticos
3. Conjuntos habitacionales campestres.

402.4 Conjuntos habitacionales urbanos. Los conjuntos habitacionales urbanos se deben ubicar dentro de los límites de los centros de población establecidos en los programas de desarrollo urbano y, dependiendo del tipo de vivienda que contengan, (ver clasificación de la vivienda en la Sección 301 se tipifican de la siguiente manera:

1. Conjunto urbano residencial (R),
2. Conjunto urbano de interés medio (IS),
3. Conjunto urbano popular (P),
4. Conjunto urbano de interés social (IS) y
5. Conjunto urbano social progresivo (SP).

En todos los tipos de conjuntos urbanos se debe permitir la edificación de vivienda unifamiliar o multifamiliar siempre que no se infrinjan los destinos y densidades previstos por la autoridad competente. Solamente los conjuntos urbanos social progresivos pueden regirse con programas cuya urbanización, edificación de vivienda y dotación de equipamiento e infraestructura se realice por etapas.

402.5 Conjuntos habitacionales turísticos (T). Los conjuntos habitacionales turísticos pueden ubicarse fuera de los límites de los centros de población establecidos en los programas de desarrollo urbano. De ser así, deben ser gestionados vía planes parciales u otra modalidad prevista por la autoridad competente. Son catalogados como tales cuando el uso de los lotes que contienen es predominantemente recreativo, con venta o renta de viviendas de tipo unifamiliar o multifamiliar, venta o renta de lotes para casas rodantes o desmontables, así como venta de tiempos compartidos y renta de espacios hoteleros.

402.6 Conjuntos habitacionales campestres (C). Los conjuntos habitacionales campestres pueden ubicarse fuera de los límites de los centros de población establecidos en los programas de desarrollo urbano. De ser así deben ser gestionados vía planes parciales u otra modalidad prevista por la autoridad competente. Son catalogados como tales cuando el uso de los lotes que contienen es predominantemente recreativo, agrícola en pequeña escala o ganadero y avícola en pequeña escala con vivienda unifamiliar con o sin servicios públicos, más siempre con sistemas que la provean de luz artificial, agua potable y descarga de aguas residuales aprobado.

SECCIÓN 403

ESTRUCTURA URBANA

ÁREAS Y DENSIDAD

403.1 Estructura de los conjuntos habitacionales urbanos y turísticos. La estructura de los conjuntos habitacionales urbanos y turísticos debe contener, como mínimo, lo siguiente:

1. Lotificación,
2. Vivienda,
3. Comercio y servicios,
4. Vialidades públicas,
5. Donación para equipamiento y
6. Donación para infraestructura.

403.2 Estructura de los conjuntos habitacionales campestres. La estructura de los conjuntos habitacionales campestres debe contener, como mínimo, lo siguiente:

1. Lotificación,
2. Vivienda,
3. Vialidades públicas y
4. Donación para equipamiento.

403.3 Áreas de los conjuntos habitacionales. Las áreas que forman parte de la estructura urbana de un conjunto habitacional determinado deben estar inscritas en el polígono envolvente del predio o los predios que componen dicho conjunto. De acuerdo al tipo de conjunto que se trate éstas áreas se definen de la siguiente manera:

1. Área total del conjunto habitacional,
2. Área vendible, subdividida en:
 - a. Habitacional
 - b. Estacionamientos comunes
 - c. Comercial y de servicios
3. Área de vialidad pública,
4. Área de donación para equipamiento
5. Área de donación para infraestructura.

403.3.1 Área total del conjunto habitacional. Se debe considerar como área total del conjunto habitacional la que resulte de las medidas, colindancias y superficies del predio o los predios que lo componen contenidas en el título o los títulos de propiedad inscritos en la oficina de registro público de la propiedad local o su equivalente.

403.3.2 Área vendible. Se debe identificar como área vendible a la porción del conjunto habitacional designada para su adquisición por terceros que resulte de restar al área total del conjunto habitacional las áreas destinadas para vías públicas, donaciones para equipamiento e infraestructura, afectaciones y reservas de futuro desarrollo.

403.3.2.1 Área vendible habitacional. Se debe identificar como área vendible habitacional a la porción del conjunto habitacional que corresponda a la suma total de la superficie de lotificación destinada para vivienda.

403.3.2.2 Área vendible para estacionamientos comunes. Se debe identificar como área vendible para estacionamientos comunes a la porción del conjunto habitacional que corresponda al total de la superficie de los cajones de estacionamiento, tanto asignados como de visita, fuera del lote privativo habitacional, incluyendo circulaciones, y cuya dosificación se establece en la **Sección 703**.

403.3.2.3 Área vendible comercial y de servicios. Se debe identificar como área vendible comercial a la porción del conjunto habitacional que corresponda al total de la superficie asignada para la edificación de locales comerciales y de servicios; así mismo se debe destinar como área vendible comercial y de servicios, cuando menos, el 5% del total del área vendible.

403.3.3 Área de vialidad pública. Se debe identificar como área de vialidad pública a la porción del conjunto habitacional que corresponda al total de las superficies destinadas para calles y andadores públicos cuya dosificación, secciones y características deben estar de acuerdo con lo previsto en la **Sección 701**.

403.3.4 Área de dotación para equipamiento. Se debe identificar como área de dotación para equipamiento a la porción del conjunto habitacional que corresponda al total de las superficies destinadas para educación, recreación, deporte, salud, cultura, administración pública y abasto. Las áreas de donación para equipamiento deben entregarse en forma gratuita al gobierno o la autoridad competente que lo represente de acuerdo con lo establecido en la **Sección 504**.

403.3.5 Área de donación para infraestructura. Se debe identificar como área de donación para infraestructura a la porción del conjunto habitacional que corresponda al total de las superficies destinadas para pozos de extracción de agua potable, tanques de almacenamiento de agua, pozos de absorción, plantas de tratamiento y demás obras similares. Las áreas de donación para infraestructura deben entregarse en forma gratuita al gobierno o la autoridad competente que lo represente, de acuerdo con la dotación de servicios públicos determinados por el organismo correspondiente para dicho conjunto.

403.4 Densidad de población. La densidad de población debe determinarse de acuerdo con el número de habitantes que ocupan el área total del conjunto habitacional (ATCH) en hectáreas y así también por el número de viviendas que ocupan el área total del conjunto habitacional en hectáreas de acuerdo con las siguientes expresiones:

$$\frac{\text{Número de habitantes}}{\text{ATCH}} = \text{hab/ Ha}$$

$$\frac{\text{Número de viviendas}}{\text{ATCH}} = \text{viv/ Ha}$$

403.4.1 Disminución de la densidad. La disminución de la densidad permitida por la autoridad competente puede ser aplicada cuando se presenten los siguientes casos:

403.4.1.1 Área aprovechable del predio. Cuando la totalidad del predio con uso habitacional no pueda ser aprovechada al existir limitantes tales como pendientes severas, suelos de baja resistencia o una normatividad de vivienda que impida alcanzar el nivel máximo de densidad autorizada, se debe efectuar un estudio del predio que determine, mediante peritajes certificados, las áreas aprovechables que pueden saturarse al 100% de la densidad permitida.

403.4.1.2 Infraestructura existente. Cuando la infraestructura existente sea insuficiente para satisfacer las necesidades de la población resultante de la densidad autorizada, se debe efectuar un estudio, mediante peritajes certificados, que determine el número de habitantes que puede servir dicha infraestructura y por ende la nueva densidad aplicable para el predio en cuestión.

403.4.1.3 Tradición en el uso y ocupación de la vivienda. Cuando en el predio o en su contexto existan edificaciones catalogadas como patrimonio histórico y cultural, la autoridad competente está facultada para disminuir la densidad autorizada en la zona a fin de propiciar la construcción de vivienda unifamiliar o agrupada horizontalmente dentro del predio.

403.4.2 Cálculo del número de viviendas. El cálculo del número de viviendas y su densidad en el diseño de un conjunto habitacional, se debe hacer con base a los indicadores de la **Tabla 403.4.1.1.**

Tabla 403.4.1.1

CÁLCULO DEL NÚMERO DE VIVIENDAS

TIPO DE VIVIENDA	DENSIDAD	HAB / HA
Unifamiliar	Baja	De 260 hasta 300
Agrupamiento horizontal	Media	De 400 hasta 600
Agrupamiento vertical	Alta	De 700 hasta 800

403.4.3 Intensidad de uso del suelo. El cálculo de la intensidad de uso del suelo se debe hacer dividiendo la superficie construida máxima permitida entre el área total del lote para posteriormente aplicar los indicadores de la **Tabla 403.4.2**, esto sin considerar las áreas de estacionamiento como superficie construida.

Tabla 403.4.2

INTENSIDAD DE USO DEL SUELO

INTENSIDAD DE USO DEL SUELO	DENSIDAD MÁXIMA PERMITIDA	SUPERFICIE CONSTRUIDA MÁXIMA CON RESPECTO AL ÁREA DEL PREDIO
SUELO	HAB / HA	
Baja	100 a 200	1.5
Media	400	3.5
Alta	800	7.5

SECCIÓN 404

DIMENSIONES DE LOTIFICACIÓN

404.1 Dimensiones de los lotes habitacionales. Las dimensiones de los lotes habitacionales, así como su frente hacia la vía pública, se deben determinar de acuerdo con la clasificación del conjunto habitacional y del tipo de vivienda de acuerdo con la **Tabla 404.1.** La proporción de los predios habitacionales no deberá exceder más de 3.5 veces la relación fondo-frente, excepto en los casos en que el frente sea mayor de 10 metros.

Tabla 404.1

DIMENSIÓN DE LOS LOTES HABITACIONALES

TIPO DE CONJUNTO HABITACIONAL	SUPERFICIE DEL LOTE (m ²)
Residencial	150-360
Interés medio	120-176
Popular	90
Interés social o social progresivo	60-90
Turístico	
Campestre	

SECCIÓN 405

DONACIONES

405.1 Consideraciones generales. Las áreas de donación que deben ser destinadas gratuitamente al gobierno por acciones de urbanización de uso habitacional se deben sujetar a lo establecido en esta sección.

405.2 Clasificación de las áreas de donación. Para los efectos de este **Código** la clasificación de las áreas de donación se debe establecer de la siguiente manera:

1. Áreas de donación para equipamiento, las cuales se subdividen en:
 - a. Educación.
 - b. Recreación.
 - c. Deporte.
 - d. Salud.
 - e. Cultura.
 - f. Administración pública.
 - g. Abasto.
2. Áreas de donación para infraestructura; se subdividen en:
 - a. Vialidades públicas.
 - b. Andadores.
 - c. Derechos y servidumbres de paso.
 - d. Áreas para obras de infraestructura.

405.3 Porcentajes de donación. Los porcentajes de donación, según el tipo de conjunto habitacional que se trate, deben calcularse de acuerdo a lo establecido en la **Tabla 405.1.**

Tabla 405.1

PORCENTAJES DE DONACIÓN

TIPO DE CONJUNTO	% PARA EQUIPAMIENTO			
	DE LA SUPERFICIE NETA	URBANO	ESCOLAR	ÁREAS VERDES
Residencial	15	9	3	3
Interés medio	16	10	3	3
Popular	18	12	3	3
Interés social o social progresivo	18	12	3	3
Turístico	-	-	-	-
Campestre	-	-	-	-

405.4 Donaciones no especificadas. Cuando la autoridad competente no fije un uso y destino específico de las áreas de donación, estas superficies se deben asignar para espacios abiertos de recreación para equipamiento educativo básico.

405.5 Zonificación. Las áreas de donación deben ser zonificadas en función de las necesidades de la población, exceptuando aquellas que se destinen para uso de áreas verdes, las cuales se mantendrán inalterables permanentemente y no se modificará su destino original para el que fueron autorizadas.

405.6 Donación de áreas verdes por tipo de vivienda. La donación de áreas verdes por tipo de vivienda debe calcularse de acuerdo con la **Tabla 405.6**.

Tabla 405.6

DONACIÓN DE ÁREAS VERDES POR TIPO DE VIVIENDA

TIPO DE VIVIENDA	PORCENTAJE DEL ÁREA TOTAL
Unifamiliar	del 3 % al 6 %
Agrupamiento horizontal	del 10 % al 19 %
Agrupamiento vertical	del 20 % al 21 %

405.7 Donación de vialidades por tipo de vivienda. La donación de vialidades por tipo de vivienda debe calcularse de acuerdo con la **Tabla 405.7**.

Tabla 405.7

DONACIÓN DE VIALIDADES POR TIPO DE VIVIENDA

TIPO DE VIVIENDA	PORCENTAJE DEL ÁREA TOTAL
Unifamiliar	del 22 % al 25 %
Agrupamiento horizontal	hasta el 25 %
Agrupamiento vertical	hasta el 23 %



SECCIÓN 501

CONSIDERACIONES GENERALES

501.1 Conceptos. El equipamiento urbano está constituido por el conjunto de edificios y espacios abiertos predominantemente públicos, en donde se prestan a la población servicios públicos especializados, como educación, cultura, salud, comercio y comunicaciones. En ellos, la comunidad realiza actividades colectivas, y se apoyan las actividades productivas y administrativas de los centros de población.

501.2 Subsistemas. El equipamiento está estrechamente vinculado a las acciones de construcción de vivienda. El volumen de la demanda de servicios y la periodicidad con que se utilizan determinan una relación directa entre la vivienda y los elementos del equipamiento más comunes de los subsistemas: educación, cultura, salud, asistencia social, comercio, abasto, comunicaciones, transporte, recreación, deporte, administración pública y servicios urbanos.

Los conjuntos habitacionales generan requerimientos de los elementos de equipamiento en dichos subsistemas que deben ser resueltos dentro de las mismas unidades; y, además impactan a otros equipamientos que se resuelven en una escala urbana mayor.

501.3 Área para equipamiento. Los elementos del equipamiento se ubicarán en áreas de dotación definidas por las leyes y reglamentos a los que están sujetas las aprobaciones de los conjuntos habitacionales.

501.4 Características de las áreas para equipamiento. Las características de las áreas del predio destinadas al equipamiento deben ser adecuadas para la dotación del equipamiento necesario y, deben ajustarse a las normas planteadas por los organismos que tienen a su cargo la ejecución de éste.

Las normas de equipamiento urbano son un patrón de dosificación que evalúa las necesidades, demandas o requerimientos actuales de los diversos servicios, y prevee los requerimientos futuros, en función de las tendencias de crecimiento poblacional y de la dinámica específica de cualquier localidad.

501.5 Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. Las acciones de equipamiento en los conjuntos habitacionales, se diseñarán en función al número de habitantes y sus características, de acuerdo con los criterios técnicos y normas específicas, establecidas en el Sistema Normativo de Equipamiento Urbano, los que permitirán localizar y ubicar las áreas y dimensionarlas adecuadamente. Asimismo, se adecuarán a las recomendaciones establecidas en el mismo documento, que permiten, a partir de la dotación de equipamiento, la adecuada integración de los conjuntos habitacionales al contexto urbano en que se ubican.

501.6 Acciones de coordinación. Para la ejecución paralela de los programas de vivienda con los de equipamiento, en lo que se refiere a las fases de planeación, proyecto, construcción y operación, se deben generar mecanismos adecuados de coordinación entre las diferentes dependencias de los tres órdenes de gobierno y los desarrolladores de vivienda.

Para la producción del equipamiento requerido, se establecerán en forma coordinada con las diversas dependencias de los

PARTE II

CAPÍTULO 5

EQUIPAMIENTO URBANO

tres órdenes de gobierno y desarrolladores participantes, los criterios que definan las aportaciones de suelo, los criterios técnicos y los económicos.

Se debe garantizar a la población de los nuevos conjuntos habitacionales el acceso al equipamiento que, por su nivel de especialidad y rango de cobertura de los servicios, trasciende la escala de los conjuntos y se resuelve a escala urbana mayor.

SECCIÓN 502

RECOMENDACIONES MÍNIMAS

502.1 Análisis equipamiento existente. Para desarrollar un nuevo conjunto habitacional, se deberá analizar previamente el equipamiento existente en la zona y determinar qué servicios se deberán considerar en el desarrollo de los proyectos según los usos del suelo y la estructura espacial.

502.2 Análisis de la población. La dotación de equipamiento se debe hacer de acuerdo con el número de población para la cual fue diseñado el conjunto habitacional y con las normas para la dotación de equipamiento urbano, siempre que se justifiquen y no exista en el contexto urbano inmediato capacidad disponible para atender a las necesidades del mismo.

502.3 Elementos existentes en el contexto urbano. Cuando la población de un conjunto habitacional no justifique la dotación de elementos completos de equipamiento se deben satisfacer las necesidades en elementos existentes en el contexto urbano inmediato; en su caso, se podrán dotar elementos de equipamiento completos que se requieran en la zona, que atiendan tanto a la población del conjunto habitacional como a la de la periférica a éste.

502.4 Escala vecinal. Se debe planear el equipamiento considerando la escala vecinal (colonia) o el barrio en que se ubica el conjunto habitacional, de manera que la población del mismo haga uso de los elementos existentes y que los equipamientos que se doten en el conjunto habitacional tengan una cobertura que trascienda los límites del mismo.

La dotación de equipamiento a escala vecinal (colonia) o barrio se hará siempre y cuando se requiera por inexistencia o por insuficiencia operativa, y que exista capacidad de otros elementos de equipamiento para satisfacer necesidades del conjunto habitacional.

502.5 Equipamientos complementarios. En casos en que se requieran diversos equipamientos en la escala vecinal (colonia) o barrio, que rebasen la factibilidad económica del conjunto habitacional y el área de demanda, se debe convenir con el municipio la construcción de los equipamientos específicos complementarios en el área de donación o del municipio.

502.6 Distancias de recorrido. Para la utilización de equipamiento externo al conjunto habitacional por la población del mismo, o de equipamiento ubicado en el conjunto por la población externa, es necesario considerar distancias razonables de recorrido conforme a los criterios contenidos en el Sistema Normativo de Equipamiento Urbano, a fin de garantizar que efectivamente se haga uso de los mismos.

502.7 Vinculación con vías peatonales. El equipamiento debe ubicarse siempre en vinculación con las vías peatonales del conjunto, previendo la dotación de estacionamientos cercanos (máximo a 50 m) y la posibilidad de acceso vehicular para servicios.

502.8 Zona de integración del conjunto. El equipamiento del conjunto debe ubicarse y concentrarse en torno a la principal zona de contacto e integración respecto al contexto urbano externo, cuidando su facilidad de acceso y equidistancia respecto a las áreas de vivienda internas.

502.9 Áreas de estacionamiento. La integración espacial del equipamiento debe permitir resolver las áreas de estacionamiento en forma conjunta, optimizando accesos y circulaciones, tanto vehiculares como peatonales, así como el uso de los mismos.

Las superficies de terreno para equipamiento, resultantes de la aplicación de los criterios técnicos y normas de dimensiones correspondientes, incluyen las áreas necesarias para la dotación de cajones de estacionamiento.

SECCIÓN 503

ELEMENTOS DE EQUIPAMIENTO

503.1 Requerimientos de equipamiento. A partir de los parámetros establecidos para el tamaño de los Conjuntos Habitacionales, de 2,500 a 50,000 habitantes como mínimo y máximo, atendiendo a los parámetros de dotación, se requieren para un conjunto de 10,000 viviendas ó 50,000 habitantes los elementos señalados en la **Tabla 503.1**.

503.2 Responsabilidad de otras instituciones. En caso de ser requeridos estos elementos, se convendrán con el municipio y, en su caso, con las dependencias responsables, para su dotación en las áreas de donación correspondientes al conjunto habitacional o fuera del mismo, pero fundamentalmente bajo la responsabilidad de otras instituciones.

Tabla 503.1

REQUERIMIENTOS DE EQUIPAMIENTO

SUBSISTEMAS	ELEMENTOS
Educación	Jardín de niños, escuela primaria, centro de capacitación para el trabajo, secundaria general, secundaria técnica, bachillerato general.
Cultura	Biblioteca pública municipal, casa de cultura, centro social y auditorio municipal.
Salud	Centro de salud, unidad de medicina familiar y centro de salud con hospitalización.
Asistencia social	Centro asistencial de desarrollo infantil y centro de desarrollo comunitario.
Comercio	Plaza de usos múltiples (tianguis), mercado público y tienda Conasupo.
Comunicaciones	Agencia de correos, centro integral de servicios, administración de correos y administración telegráfica.
Transporte	Estación de taxis.
Recreación	Plaza cívica, juegos infantiles, jardín vecinal, parque de barrio y sala de cine.
Deporte	Módulo deportivo, gimnasio deportivo, alberca deportiva y salón deportivo.
Administración pública	Oficinas del gobierno federal y ministerio público estatal.
Servicios urbanos	Comandancia de policía, recolección de basura y estación de servicio.

SECCIÓN 504

CRITERIOS ESPECÍFICOS PARA LA DOTACIÓN DE EQUIPAMIENTO

504.1 Radios de servicio urbano. Para la dotación del equipamiento requerido en el área del nuevo conjunto habitacional se debe realizar el inventario y diagnóstico de la capacidad instalada existente en la zona de influencia de éste y, en su caso, disponible para cubrir las necesidades de la población del conjunto, en el contexto urbano inmediato al mismo (colonia o barrio), atendiendo los radios de servicio urbano recomendables en cada caso.

504.2 Criterios normativos mínimos. En caso de que existan los elementos de equipamiento pero no exista capacidad disponible para atender a la población del nuevo conjunto habitacional, se deberá dotar dentro del mismo desarrollo de acuerdo al Sistema Normativo de Equipamiento Urbano, 1995, editado por la Secretaría de Desarrollo Social, SEDESOL, y a los criterios técnicos normativos mínimos consignados en este documento: si no rebasan dichos criterios no se dotará.

504.3 Déficit de requerimientos de equipamiento. En caso de existir requerimientos deficitarios en la colonia o barrio, éstos deben sumarse a los requerimientos del nuevo conjunto habitacional y se conciliará con las autoridades locales para construir elementos de equipamiento completos dentro o fuera del mismo conjunto habitacional, atendiendo a la normatividad mínima para colonia o barrio, y a las normas contenidas en este documento, con las prioridades siguientes:

- 1a Educación, salud y comercio;
- 2a Asistencia social, comunicaciones y cultura;
- 3a Recreación, deporte y seguridad.

504.4 Criterios básicos obligatorios. En todo caso deben cubrirse los criterios básicos siguientes:

- La selección por prioridades debe considerar la importancia cuantitativa y cualitativa de las deficiencias existentes en la colonia o barrio.
- Debe atenderse a los reglamentos y disposiciones locales vigentes y, en caso necesario, convenir la aplicación de las normas y recomendaciones de este documento.

Tabla 504.5.A

**DOTACIÓN DE EQUIPAMIENTO URBANO EN CONJUNTOS HABITACIONALES
DE ACUERDO CON EL NÚMERO DE VIVIENDA Y LA POBLACIÓN**

			NÚMERO DE VIVIENDAS Y HABITANTES				
CONCEPTOS			10,000 v	5,000 v	2,500 v	1,000 v	500 v
SUBSISTEMAS / ELEMENTOS			50,000 h	25,000 h	12,500 h	5,000 h	2,500 h
		UBS	(UBS)	(UBS)	(UBS)	(UBS)	(UBS)
Educación	Jardín de niños	aula	●	●	●	●	●
	Escuela primaria	aula	●	●	●	●	●
	Centro de capacitación para el trabajo	taller	■	■	■		
	Secundaria general	aula	●	●	●	■	
	Secundaria técnica	aula	●	●	●	■	
	Bachillerato general	aula	■	■	■		
Cultura	Biblioteca pública municipal	silla en sala	●	●	●	●	●
	Casa de cultura	m² serv.cult.	●	●	●	■	■
	Centro social popular	m² construido	●	●	●	■	■
	Auditorio municipal	butaca	■	■	■		
Salud	Centro de salud. SSA	consultorio	●	●	●	●	●
	Unidad de medicina familiar. IMSS	consultorio mf	●	●	●	■	
	Puesto de socorro. CRM	carro camilla	●	●	●	●	
Asistencia social	Centro asistencial de desarrollo infantil (DIF)	aula	●	●	●	■	
	Centro de desarrollo comunitario	aula y/o taller	●	●	●	■	■
Comercio y abasto	Plaza de usos múltiples (tianguis)	espacio/puesto	●	●	●	■	■
	Mercado público	local o puesto	●	●	●	■	■
	Tienda CONASUPO-LICONSA-FIDELIST	tienda	■	■	■	●	●
Comunicaciones	Agencia de correos	ventanilla	●	●	●	●	●
	Centro integral de servicios	ventanilla	■	■	■		
	Administración de correos	ventanilla	●	●	●	■	
	Administración telegráfica	ventanilla	●	●	●		
Transporte	Estación de taxis	cajón abordaje	■	■	■		
Recreación	Plaza cívica	m² de plaza	●	●	●	■	■
	Juegos infantiles	m² de terreno	●	●	●	●	●
	Jardín vecinal	m² de jardín	●	●	●	■	■
	Parque de barrio	m² de parque	●	●	●		
	Sala de cine	butaca	●	●	●	■	
Deporte	Módulo deportivo	m² de cancha	●	●	●	●	●
	Gimnasio deportivo	m² construido	■	■	■		
	Alberca deportiva	m² construido	■	■	■		
	Salón deportivo	m² construido	●	●	●	■	■
Administración pública	Oficinas del gobierno federal	m² construido	■	■	■	■	
	Ministerio público estatal	m² construido	●	●	●	■	■
Servicios urbanos	Comandancia de policía	m² construido	●	●	●	■	■
	Basurero municipal	m² terreno/año	●	●	●	●	●
	Estación de servicio	pistola desp.	●	●	●		

FUENTE: Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. SEDESOL,1995.

SIMBOLOGÍA: ● Elemento indispensable ■ Elemento condicionado.

OBSERVACIONES: UBS = Unidad Básica de Servicio; v = Vivienda; h = Habitantes; silla en sala = Silla en sala de lectura; m2 serv. cult. = Metros cuadrados de área de servicios culturales; consultorio mf = Consultorio de medicina familiar; ventanilla= Ventanilla de atención al público; pistola desp. = Pistola despachadora.

- La dotación de equipamiento en las escalas vecinal (colonia) o barrio deben convenirse con las autoridades locales y con las dependencias e instituciones federales o estatales, responsables de su planeación, construcción y operación, a fin de asegurar su realización.

504.5 Estimación de requerimientos del nuevo conjunto. El inventario y diagnóstico de equipamiento del centro vecinal, colonia o barrio, así como la estimación de requerimientos del nuevo conjunto habitacional, y en su caso para la pro-

puesta de dotación, deben atender a los cuadros correspondientes que integran los siguientes criterios técnicos:

- Dotación de equipamiento urbano en conjuntos habitacionales de acuerdo con el número de vivienda y la población;
- Normas para la dotación de equipamiento urbano;
- Dosificación de equipamiento urbano de acuerdo con el número de vivienda y la población;
- Dosificación de equipamiento urbano para el contexto urbano externo al conjunto: por centro de barrio tipo y por centro vecinal tipo (colonia).

Tabla 504.5.B

NORMAS PARA LA DOTACIÓN DE EQUIPAMIENTO URBANO

CONCEPTOS		NORMAS DE DOTACIÓN			
SUBSISTEMAS / ELEMENTOS		UBS	HAB / UBS ¹	M ² T / UBS	M ² C / UBS
Educación ²	Jardín de niños	aula	1,330	262	96
	Escuela primaria	aula	420	217	77
	Centro de capacitación para el trabajo	taller	16,800	1,417	422
	Secundaria general	aula	1,760	600	278
	Secundaria técnica	aula	3,840	503	157
	Bachillerato general	aula	7,760	895	276
Cultura	Biblioteca pública municipal	silla en sala	1,000 ³	11.25	4.2
	Casa de cultura	m ² a. ser.cul.	102 ⁴	2.5	1.3
	Centro social popular	m ² construido	32	2.9	1
	Auditorio municipal	butaca	140	6	1.7
Salud	Centro de salud. SSA	consultorio	5,000	200	99.2
	Unidad de medicina familiar. IMSS	con. med. fam	9,600	800	290
	Puesto de socorro. CRM	carro camilla	6,000	75	35
Asistencia social	Centro asistencial de desarrollo infantil (DIF)	aula	1,150	199	78.5
	Centro de desarrollo comunitario	aula y/o taller	1,400	240	138.5
Comercio y abasto	Plaza de usos múltiples (tianguis)	espacio puesto	121	90.03	49.65
	Mercado público	local o puesto	121	30	18
	Tienda CONASUPO-LICONSA-FIDELIST	tienda	1,000-5,000	280	145
Comunicaciones	Agencia de correos	vent. at. púb.	45,000	45.5	25.5
	Centro integral de servicios	vent. at. púb.	71,400 ⁵	32.4	14.6
	Administración de correos	vent. at. púb.	9,000	69.4	36.4
	Administración telegráfica	vent. at. púb.	50,000	45	30
Transporte	Estación de taxis	cajón abordaje	5,000	40	10
Recreación	Plaza cívica	m ² de plaza	6.25	1.35	0.015
	Juegos infantiles	m ² terreno	3.5	1	0.01
	Jardín vecinal	m ² de jardín	1	1	0.04
	Parque de barrio	m ² parque	1	1.1	0.01
	Sala de cine	butaca	100	4.80	1.2
Deporte	Módulo deportivo	m ² cancha	15 ⁶	1.10	0.01
	Gimnasio deportivo	m ² construido	40	1.7	1
	Alberca deportiva	m ² construido	40	2	1
	Salón deportivo	m ² construido	35	1.7	1
Administración pública	Oficinas del gobierno federal	m ² construido	50 ⁷	1.7	1
	Ministerio público estatal	m ² construido	250	2	1
Servicios urbanos	Comandancia de policía	m ² construido	165	2.5	1
	Basurero municipal	m ² terreno/año	9 ⁸	1	
	Estación de servicio	pistola desp.	745 ⁹	50	14

FUENTE: Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. SEDESOL,1995.

 OBSERVACIONES: UBS = Unidad Básica de Servicio; HAB / UBS = Habitantes por unidad básica de servicio; M²T/UBS = Metros cuadrados de terreno por unidad básica de servicio; M²C/UBS = Metros cuadrados construidos por unidad básica de servicio; silla en sl. = Silla en sala de lectura; m² a. ser. cul. = Metros cuadrados de área de servicios culturales; con. med. fam. = Consultorio de medicina familiar; vent. at. púb. = Ventanilla de atención al público; pistola desp. = Pistola despachadora.

1/ Ver observaciones complementarias (No. 2 al 9).

OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS: 2/ En la «norma de dotación» (hab./UBS) de los elementos agrupados en este subsistema, se consideraron dos (2) turnos de operación. Para modificar la «norma», en función del «nivel de servicios» de la localidad y los turnos de operación del equipamiento existente, se recomienda consultar el Sistema Normativo de Equipamiento Urbano editado por la SEDESOL. Este planteamiento también se puede aplicar al resto de los elementos que procedan;

3/ Para los niveles de servicios estatal, intermedio, medio, básico y concentración rural la norma varía a 800, 600, 475, 350 y 225 hab./UBS respectivamente;

4/ Para los niveles intermedio, medio, básico y concentración rural la norma cambia a 71, 35, 17 y 9 hab/UBS respectivamente;

5/ Para el nivel estatal, la norma cambia a 33,300 y 71,400 correspondiendo la primera a ciudades con 100,000 a 200,000 habitantes y la segunda a ciudades con 200,000 a 500,000 habitantes;

6/ Para los niveles intermedio, y medio, básico y concentración rural la norma cambia a 14.5 y 3.5 hab/UBS respectivamente;

7/ En los niveles medio y básico la norma cambia a 100 hab/UBS;

8/ Para los niveles intermedio, medio, básico y concentración rural la norma varía a 8, 7, 6 y 5 hab/UBS respectivamente y

9/ Para el nivel medio la norma cambia a 495 hab/UBS.

Tabla 504.5.C

DOSIFICACIÓN DE EQUIPAMIENTO URBANO DE ACUERDO CON EL NÚMERO DE VIVIENDA Y LA POBLACIÓN

			NÚMERO DE VIVIENDAS Y HABITANTES				
CONCEPTOS			10,000 v	5,000 v	2,500 v	1,000 v	500 v
SUBSISTEMAS / ELEMENTOS			50,000 h	25,000 h	12,500 h	5,000 h	2,500 h
			UBS	(UBS)	(UBS)	(UBS)	(UBS)
Educación	Jardín de niños	aula	38	19	9	8	4
	Escuela primaria	aula	119	60	30	12	6
	Centro de capacitación para el trabajo	taller	3	1	1		
	Secundaria general	aula	28	14	7	6	
	Secundaria técnica	aula	13	7	3	3	
	Bachillerato general	aula	6	3	2		
Cultura	Biblioteca pública municipal	silla en sl	105	53	26	14	11
	Casa de cultura	m ² a. ser.cul.	1,429	714	357	294	278
	Centro social popular	m ² construido	1,563	781	391	156	78
	Auditorio municipal	butaca	357	179	89		
Salud	Centro de salud. SSA	consultorio	4	2	1	1	1
	Unidad de medicina familiar. IMSS	consultorio mf	5	3	1	1	
	Puesto de socorro. CRM	carro camilla	8	4	2	1	
Asistencia social	Centro asistencial de desarrollo infantil	aula	43	22	11	4	
	Centro de desarrollo comunitario	aula y/o taller	36	1,400	9	4	2
Comercio y abasto	Plaza de usos múltiples (tianguis)	espacio puesto	413	207	103	41	21
	Mercado público	local o puesto	413	207	103	41	21
	Tienda CONASUPO-LICONSA-FIDELIST	tienda	10	5	3	1	1
Comunicaciones	Agencia de correos	vent. at. púb.	1	1	-	1	1
	Centro integral de servicios	vent. at. púb.	1	1	-		
	Administración de correos	vent. at. púb.	6	3	1	1	
	Administración telegráfica	vent. at. púb.	1	1	-		
Transporte	Estación de taxis	cajón abordaje	10	5	3		
Recreación	Plaza cívica	m ² de plaza	8,000	4,000	2,000	800	400
	Juegos infantiles	m ² de terreno	14,286	7,143	3,571	1,429	714
	Jardín vecinal	m ² de jardín	50,000	25,000	12,500	5,000	2,500
	Parque de barrio	m ² de parque	50,000	25,000	12,500	5,000	2,500
	Sala de cine	butaca	500	250	125	50	
Deporte	Módulo deportivo	m ² de cancha	14,286	7,143	3,571	1,429	714
	Gimnasio deportivo	m ² construido	1,250	625	313		
	Alberca deportiva	m ² construido	1,250	625	313		
	Salón deportivo	m ² construido	1,429	714	357	143	71
Administración pública	Oficinas del gobierno federal	m ² construido	500	250	125	50	
	Ministerio público estatal	m ² construido	200	100	50	20	10
Servicios urbanos	Comandancia de policía	m ² construido	303	152	76	30	15
	Basurero municipal	m ² terreno/año	7,143	3,571	1,786	833	500
	Estación de servicio	pistola desp.	101	51	25		

FUENTE: Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. SEDESOL, 1995.

OBSERVACIONES: UBS = Unidad Básica de Servicio; v = Vivienda; h = Habitantes; silla en sala = Silla en sala de lectura; m² a. ser. cul. = Metros cuadrados de área de servicios culturales; consultorio mf = Consultorio de medicina familiar; vent. at. púb. = Ventanilla de atención al público; pistola desp. = Pistola despachadora.

Tabla 504.5.D

DOSIFICACIÓN DE EQUIPAMIENTO URBANO POR CENTRO DE BARRIO TIPO
(20,000 hab. mínimo, 25,000 hab. recomendable y 30,000 hab. máximo)

CONCEPTOS		CENTRO DE BARRIO			
SUBSISTEMAS / ELEMENTOS			20,000 HAB.	25,000 HAB.	30,000 HAB.
	UBS	(UBS)	(UBS)	(UBS)	(UBS)
Educación	Centro de atención preventiva de educación preescolar	aula	2	2	3
	Escuela primaria	aula	48	60	72
	Centro de capacitación para el trabajo	taller	1	1	2
	Telesecundaria	aula	7	9	11
	Secundaria general	aula	11	14	17
Cultura	Biblioteca pública municipal	silla sala lectura	42	53	63
	Centro social popular	m ² construido	625	781	938
Salud	Centro de salud urbano, SSA	consultorio	1	2	3
	Unidad de medicina familiar, IMSS	cons. mf.	2	3	3
Asistencia social	Centro asistencial de desarrollo infantil, DIF	aula	17	22	26
	Centro de desarrollo comunitario, DIF	aula y/o taller	14	18	21
	Guardería infantil, IMSS	aula y/o silla	10	12	15
Comercio y abasto	Plaza de usos múltiples (tianguis)	Espacio puesto	165	207	248
	Mercado público	local o puesto	165	207	248
	Tienda CONASUPO-LICONSA-FIDELIST	tienda	4	5	6
	Tienda rural regional CONASUPO	tienda	4	5	6
Comunicaciones	Agencia de correos	vent. at'n. público	-	1	1
	Sucursal de correos	vent. at'n. público	-	1	1
	Unidad remota de líneas	Línea telefónica	2,500	3,125	3,750
	Central digital	Línea telefónica	2,500	3,125	3,750
Recreación	Plaza cívica	m ² de plaza	3,200	4,000	4,800
	Parque de barrio	m ² de parque	20,000	25,000	30,000
	Sala de cine	butaca	200	250	300
Deporte	Módulo deportivo	m ² de cancha	5,714	7,143	8,571
	Salón deportivo	m ² construido	571	714	857

FUENTE: Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. SEDESOL,1995.

OBSERVACIONES: UBS = Unidad Básica de Servicio; hab. = Habitantes; cons. mf. = Consultorio de medicina familiar; vent. at. púb. = Ventanilla de atención al público.

Tabla 504.5.E

DOSIFICACIÓN DE EQUIPAMIENTO URBANO POR CENTRO VECINAL TIPO (Colonia)
(2,500 hab. mínimo, 6,000 hab. recomendable y 7,500 hab. máximo)

CONCEPTOS		CENTRO VECINAL			
SUBSISTEMAS / ELEMENTOS			2,500 HAB.	6,000 HAB.	7,500 HAB.
	UBS	(UBS)	(UBS)	(UBS)	(UBS)
Educación	Jardín de niños	aula	4	9	11
	Escuela primaria	aula	6	14	18
Cultura	Biblioteca pública municipal	silla sala lectura	11	17	21
	Centro social popular	m ² construido	78	188	234
Salud	Centro de salud, SSA	consultorio	1	1	2
	Centro de salud con hospitalización, SSA	consultorio	-	1	1
Asistencia social	Centro asistencial de desarrollo infantil, DIF	aula	-	5	7
	Centro de desarrollo comunitario, DIF	aula y/o taller	2	4	5
Comercio y abasto	Tienda CONASUPO	tienda	1	1	2
	Tienda rural regional	tienda	1	1	2
	Tienda INFONAVIT-CONASUPO	tienda	1	1	2
Comunicaciones	Agencia de correos	vent. at. púb.	1	1	1
	Oficina telefónica o radiofónica	vent. at. púb.	1	1	1
Recreación	Plaza cívica	m ² de plaza	400	960	1,200
	Juegos infantiles	m ² de terreno	714	1,714	2,143
	Jardín vecinal	m ² de jardín	2,500	6,000	7,500
Deporte	Módulo deportivo	m ² de cancha	714	1,714	2,143

FUENTE: Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. SEDESOL,1995.

OBSERVACIONES: UBS = Unidad Básica de Servicio; hab. = Habitantes; vent. at. púb. = Ventanilla de atención al público.

SECCIÓN 601

CONSIDERACIONES GENERALES

601.1 Conceptos. La ingeniería urbana incluye las obras de infraestructura y de servicios que demandan los habitantes de un desarrollo habitacional, cuyo proceso, una vez definido el sitio físico destinado para su ubicación, incluye la ejecución de los estudios previos (topográficos, geotécnicos, demográficos, meteorológicos, geohidrológicos, etc.).

Los estudios meteorológicos incluyen temperaturas, precipitaciones y evaporaciones; los geohidrológicos se refieren a la localización de las fuentes de abastecimiento disponibles, así como, las áreas destinadas para el tratamiento de las aguas residuales y los probables sitios de vertido.

601.2 Los proyectos de eliminación de aguas negras y pluviales deberán realizarse de acuerdo con las autoridades municipales.

SECCIÓN 602

AGUA POTABLE

602.1 Consideraciones generales. Los proyectos ejecutivos diseñados para el suministro de agua potable, se deben realizar conforme a la normatividad establecida por la Comisión Nacional del Agua en su parte relativa, estableciendo una relación entre la empresa encargada y contratada para su ejecución y las autoridades municipales en la localidad, a través de su área técnica.

El concepto agua potable referida a un conjunto habitacional, implica como primera condición, la localización y selección de la fuente de abastecimiento que garantice la calidad y la cantidad de agua requerida, para satisfacer las necesidades de sus habitantes, en sus diversos usos; domésticos, comerciales e industriales. La fuente podrá ser un pozo, un manantial, un río, o bien, tomar este vital líquido de algún sistema municipal cercano que lo permita.

El orden de los elementos que integran un sistema de agua potable, son: la captación, la conducción (gravedad o bombeo), el almacenamiento (regularización) y red de distribución.

De acuerdo con la topografía del lugar, el agua puede ser conducida por bombeo (red, manantial), o por gravedad (también manantial o presa), en caso de pozo, el bombeo es obligado.

Si el agua proviene de un sistema existente, se supone que es agua potable, cuya fuente puede ser un pozo o un manantial, y su calidad físico química buena, requiriéndose únicamente de cloración (desinfección). Cuando la fuente es un río o una presa, es necesario considerar una planta potabilizadora clarificadora, con desinfección terminal.

El tanque de regularización se localiza generalmente en una zona alta aledaña a la localidad, para que el agua sea conducida a la red por gravedad.

La cloración (desinfección) se aplica a la entrada del tanque de regularización. En algunos casos se bombea directamente a la red con excedencias al tanque de regularización.

Los sistemas de agua potable incluyen, obra civil, y electromecánica (equipos de bombeo, válvulas, piezas especiales y tuberías), electrificación y alumbrado.

602.2 Toma domiciliaria. La toma domiciliaria deberá instalarse de acuerdo con lo que establece la **NOM-002-cna-1995**, en su parte relativa (prueba hidrostática para verificar presiones y corregir fugas).

PARTE II

CAPÍTULO 6

INGENIERÍA URBANA

En la instalación de una toma domiciliaria no se debe usar manguera de plástico (poliducto), ya que genera fugas de consideración que disminuyen los volúmenes de agua que demanda el sistema.

La fuente de abastecimiento deberá cumplir con tres requisitos: cantidad (determinada por medio de aforos): calidad (determinada por medio de análisis físico-químicos) y continuidad (que en época de estiaje no aminore su rendimiento).

La dotación de agua potable se determina de acuerdo con la magnitud de la población, su ubicación geográfica y los diversos servicios por cumplir (doméstico, comercial e industrial).

LA DOTACIÓN MEDIA DE AGUA POTABLE SERÁ:

CLIMA	DOTACIÓN LT/PERSONA/DÍA
Clima extremoso	200
Cálido	175
Templado	150
Frío	100

602.3 Instalaciones intra-domiciliarias. La red de agua al interior de la vivienda debe considerar una tubería de entrada (a partir de la toma) de agua potable y una tubería de salida (albañal), de las aguas utilizadas hacia el drenaje o fosas sépticas en su caso.

Se debe considerar el reciclamiento de aguas grises dentro de la vivienda, utilizando una red adicional para su reuso en baños (inodoros), lavado de enseres, accesos, etc.

Es recomendable que los materiales utilizados cumplan con las normas mexicanas de producto **NMX**, lo que aunado a una buena instalación permitirá la durabilidad de la red y la inexistencia de fugas.

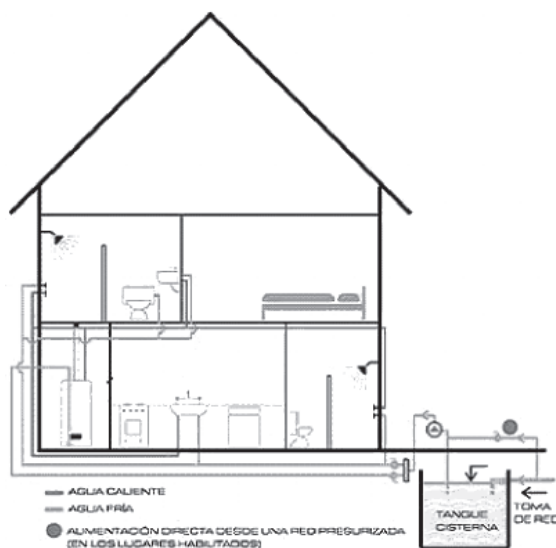
Para la selección de materiales a ser utilizados en las instalaciones intradomiciliarias, se debe tomar en cuenta la exposición a la intemperie del tubo, tanto a los rayos ultravioletas en el día, como al sometimiento de temperaturas extremadamente bajas por la noche en algunas regiones del país.

Otros factores que deben ser considerados son la facilidad de su manejo e instalación, su disponibilidad en el mercado nacional, la relación entre sus ventajas y su precio de adquisición, así como las propiedades intrínsecas del propio material.

En todas las instalaciones intra domiciliarias, deben instalarse dispositivos ahorradores de agua (llaves de lavabo, lavadero, fregadero y en sanitarios).

Para disminuir el consumo de agua por la espera de agua caliente, es recomendable instalar siempre un calentador de paso, con el que disminuye sustancialmente el desperdicio.

También son recomendables los calentadores solares de agua, que contribuyen principalmente en el ahorro de energía eléctrica en la vivienda.



ESQUEMA DE INSTALACIÓN

SECCIÓN 603

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

603.1 Condiciones generales. Los proyectos ejecutivos diseñados para la eliminación y desalojo de las aguas residuales y pluviales, deben realizarse conforme a la normatividad establecida por la Comisión Nacional del Agua, en su parte relativa y estableciendo una relación entre la empresa encargada y contratada para su ejecución y las autoridades municipales de la localidad a través de su área técnica.

603.2 Aguas residuales y pluviales. El desalojo y evacuación de las aguas residuales y pluviales debe realizarse a través de redes diseñadas hidráulicamente eficientes para que cada uno de los elementos que las conforman cumpla su función y evite generar problemas de saneamiento parcial o total de sus áreas de influencia.

El alcantarillado sanitario permite el desalojo de los residuos sólidos urbanos generados por las actividades propias de los habitantes del desarrollo habitacional.

El alcantarillado pluvial, a su vez, debe conducir las aguas pluviales, si la topografía lo permite en forma superficial y captarse a través de interceptores y drenes naturales. En el caso de que la topografía sea sensiblemente plana, el agua pluvial debe conducirse parcialmente por superficie, complementado con un sistema de rejillas y coladeras de piso o de piso y banquetas, incorporadas a una red pluvial con destino final a un dren o cuerpo receptor.

603.3 Material de la tubería. El material de la tubería está determinado por factores como la resistencia mecánica y a la corrosión, durabilidad, capacidad de conducción, facilidad de manejo y de instalación, así como de mantenimiento y reparación. Se recomienda utilizar materiales que cumplan con las siguientes normas:

- **Concreto simple con junta hermética (CS).** Fabricada de acuerdo con las especificaciones de la norma mexicana **NMX-C-401-1996-ONNCCE**, en la que se detalla la calidad de los materiales.

En las juntas deben utilizarse anillos de hule de acuerdo a la norma mexicana **NMX-C-401**.

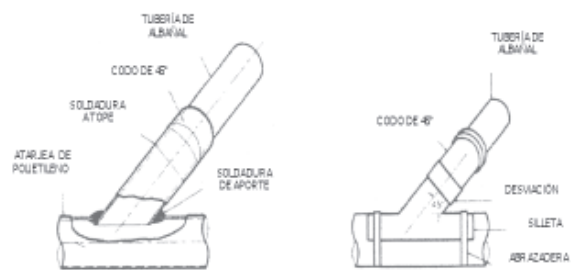
- **Concreto reforzado con junta hermética (CR).** Fabricada de acuerdo con las especificaciones de la norma mexicana **NMX-C-402-1996-ONNCCE**, a diferencia del concreto simple, el núcleo de este tubo contiene acero de refuerzo longitudinal y transversal, se fabrican en cuatro tipos de grados y cada uno de ellos con tres espesores de pared. En las juntas deben utilizarse anillos de hule de acuerdo con la norma mexicana **NMX-C-402**.
- **Fibrocemento (FC).** Se fabrica con base en la norma mexicana **NMX-C-039-1981**, en clase B-6, B-7 y B-12.5, y cada una de ellas para dos tipos de anillos de hule (**NMX-T-021**) en función del diámetro del tubo, de 15 a 90 cm, se usan anillos de hule sencillos, acoplados a coples sencillos: de 100 a 200 cm., se usan anillos de hule roscados con coples roscados.
- **Policloruro de vinilo (PVC).** Fabricada con diámetro de 10 a 60 cm. En dos series: métrica, de acuerdo a las normas **NMX-E-215/1-1994** (tubos) y **NMX-E-215/2-1999** (conexiones), en los tipos¹ 16.5, 20 y 25 inglesa, de acuerdo a las normas **NMX-E-211/1-1999** (tubos) y **NMX-E-211/2-1994** (conexiones), en los tipos² 35, 41 y 51. Existe también la tubería de PVC de pared estructurada con celdas longitudinales, que actualmente se fabrica en diámetros de 16 a 31.5 cm, de acuerdo con la norma mexicana **NMX-E-221/1-1999**.
- **Polietileno de alta densidad (PEAD).** Se fabrica en diámetros de 10 a 90 cm y tramos de 12 m, de acuerdo con la norma mexicana **NMX-E-216-1994-SCFI**. Se clasifican de acuerdo con el espesor de la pared y su resistencia, en: RD-21, RD-26, RD-32.5 y RD-41. El sistema de unión es por termofusión.

603.4 Descargas domiciliarias. Es la tubería que permite el desalojo de las aguas desechadas de las edificaciones a la red de atarjeas, también conocida como albañal exterior, inicia en un registro con tapa hermética localizado en el interior del predio, y se instala a una profundidad mínima de 60 cm, con una pendiente mínima de 10 milésimas y con un diámetro mínimo de 15 cm, termina con la conexión a la atarjea, por medio de un codo de 45°.

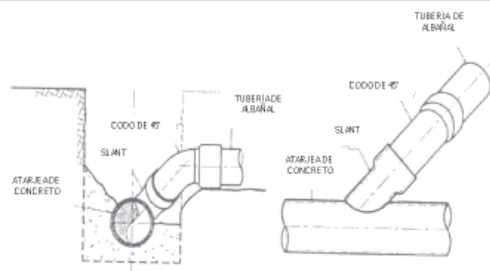
Para ello, varían según el tipo de material, de acuerdo con las siguientes recomendaciones:

603.4.1 Los procedimientos de instalación y las piezas utilizadas

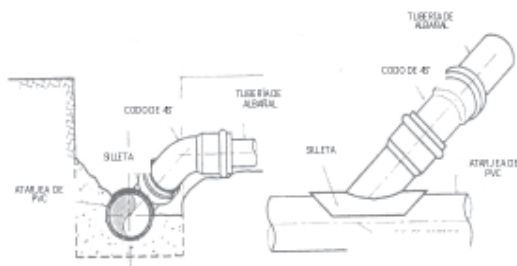
- **Concreto.** Se debe ensamblar con una pieza del mismo material, con campana para unir con anillo de hule y con espiga en el otro extremo, cortado a 45° para su unión cementada con la atarjea. A esta pieza, conocida como "slant", se acopla un codo de 45° de concreto, con campana y espiga, que se une a su vez con el albañal exterior.
- **Fibrocemento.** Se debe conectar igual que el de concreto, pegando con pasta epóxica el "slant" y la atarjea.
- **Policloruro de vinilo.** Se debe usar una silleta de pvc a 45° con campana, cementando el otro extremo con la atarjea, el codo a 45° también tiene espiga y campana y se acopla al albañal con anillo de hule. La unión con la atarjea debe ser con un par de abrazaderas, para lo cual, la silleta requiere un anillo de hule para lograr la hermeticidad.



DESCARGA RECOMENDADA CON TUBERÍA DE PEAD



DESCARGA RECOMENDADA CON TUBERÍA DE CONCRETO



DESCARGA RECOMENDADA CON TUBERÍA DE PVC

- **Polietileno de alta densidad (PEAD).** Se debe unir el “slant”, también de polietileno, con la atarjea a través de una silleta y abrazaderas, o soldando las piezas con soldadura de aporte.

603.5 Sistema de saneamiento. Un sistema de saneamiento lo constituye no solo el desalojo de las aguas residuales y pluviales de una localidad, sino también los desechos sólidos, como son las basuras y los residuos industriales, etc.

Las redes de alcantarillados sanitario y pluvial se diseñan por separado; la primera tiene como finalidad el desalojo de las aguas residuales provenientes de los centros urbanos (casas habitación, multifamiliares, mercados, escuelas, oficinas, fábricas, etc.) y la segunda, la red de alcantarillado pluvial, el desalojo de las aguas de lluvia.

Los elementos que integran una red de alcantarillado, lo constituyen las tuberías y los pozos de visita, a los cuales se interconectan y que permiten la inspección y limpieza de la red.

603.6 Redes de alcantarillado sanitario y pluvial. Los diversos nombres con los que se designa a las tuberías de una red de alcantarillado sanitario, obedecen a los caudales acumulados que conducen y a la forma en la que estos se dan. El sistema se inicia con las descargas domiciliarias (albañales) interconectadas a la red de atarjeas, mediante pozos de visita, le siguen en orden de importancia los subcolectores, los colectores y finalmente el emisor que es el último conductor de la red que canaliza las aguas residuales a su destino final, la planta de tratamiento.

El diámetro mínimo de los albañales no debe ser menor de 15 cm, y su pendiente, mínima también, es de 10 milésimos.

Por lo que respecta a la red de alcantarillado pluvial, los elementos que lo integran son: atarjeas, subcolectores, colectores y el emisor con destino final a un cuerpo receptor.

Estos sistemas operan como canales, es decir con régimen parcialmente lleno.

Las pendientes que se les asignan a las tuberías tienen por objeto regular sus velocidades, siendo la mínima de 0.60 m/seg, para evitar sedimentación de sólidos y la máxima de 3.00 m/seg, para prevenir su erosión.

603.7 Fosas sépticas. Las fosas sépticas son dispositivos para la evacuación de residuos sólidos de tipo sanitario que se utilizan particularmente en el medio rural.

Se localizan de manera unitaria en las casas habitación, en escuelas, fábricas, mercados, etc., pero también ubicadas en sitios estratégicos, para cada servicio, a través de una red de drenaje conectada a varios predios.

Las fosas sépticas se pueden clasificar según sus componentes en varias clases:

- **Simple.** Cámara de retención de sólidos con rejilla y cámara de sedimentación.
- **Compuesta.** Cámara de retención de sólidos con rejilla, cámara de sedimentación y cámara de oxidación. En ambos casos se complementa el sistema con pozos de absorción o campo de riego.

Sus capacidades varían y su dimensionamiento también, de acuerdo con el número de habitantes a los que dan servicio.

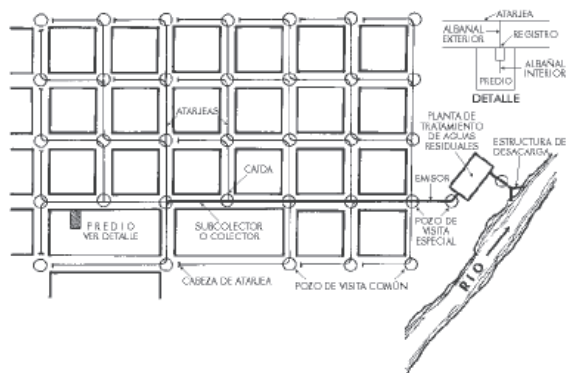
- **Fosas sépticas Sanimex.** Son fosas herméticas inoculadas que no producen sólidos (la garantizan los fabricantes), se utilizan en conjuntos habitacionales y se localizan debajo de la superficie del suelo cubriéndose con pasto a guisa de jardín.

Su capacidad unitaria es para 100 habitantes, por lo que de acuerdo con la población a servir, se pueden instalar en paralelo. El sistema se complementa con pozos de visita que permiten labores de limpieza de sus interconexiones, pero no así a la fosa.

Tabla 603.7 A

CAPACIDAD RECOMENDADA PARA TANQUES SÉPTICOS, ACORDE CON LA POBLACIÓN

POBLACIÓN (HAB)	NO. DE CÁMARAS (M)	ANCHO (M)	LONGITUD		PROFUNDIDAD TOTAL (M)
			1° CÁM.	2° CÁM.	
1-5	2	0.6	1.3	0.7	2.1
6-10	2	0.9	1.4	0.7	2.1
11-15	2	1.0	1.7	0.8	2.1
16-20	2	1.2	1.9	1.0	2.1
21-30	1	1.4	3.3	-	2.5
31-40	1	1.5	3.5	-	2.9
41-60	1	1.7	4.1	-	3.1
61-80	1	2.0	4.8	-	3.1
81-100	1	2.2	5.3	-	3.1



SISTEMA TÍPICO DE SANEAMIENTO DE UNA CIUDAD

603.8 Plantas de tratamiento. Las aguas residuales deberán ser sometidas a diferentes niveles de depuración, dependiendo del grado de purificación que se desee. Antes de llevar a cabo cualquier tipo de tratamiento se deberá realizar una caracterización de las aguas residuales a tratar, y optar por el proceso que cada caso demande y en función del sitio de vertido y probable reuso.

Para obtener un efluente con calidad necesaria para reuso en riego de jardines se deberá cumplir con la **NOM-003-SEMARNAT-1997**.

Si los conjuntos habitacionales cuentan con tuberías de separación de drenajes (aguas grises y aguas negras) se deberá, mediante un tratamiento previo, reutilizar el agua gris tratada para las descargas de los inodoros, así como el agua negra tratada para el riego de los jardines.

SECCIÓN 604

GAS

[Por desarrollar]

SECCIÓN 605

ELECTRIFICACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO

605.1 Electrificación. Se investigará y consignará la existencia de la red de conducción y distribución de energía eléctrica, y sus características en cuanto a voltajes y capacidad, existencia de transformadores su ubicación y características, así como la existencia ubicación y capacidad de subestaciones y líneas de alto voltaje en su caso. Se consignarán también los tipos de posteos o conducción y su ubicación en las vialidades inmediatas al sitio, la existencia de líneas de alta tensión en el área o zona, en su caso.

En cuanto al impacto previsible del nuevo proyecto se deben de cuantificar los consumos normales y máximos, especificando voltajes finales de consumo y en su caso el requerimiento de subestación eléctrica y transformadores, indicando sus capacidades y características; se consignará el consumo previsto para actividades normales de iluminación, y aparatos y herramientas menores (bajo voltaje-110-120 volts) y para actividades, procesos y equipos que requieran voltajes de 220-240 u otros, así como las condiciones de consumo monofásicos y trifásico de energía. Se consignará también la previsión en su caso de planta de emergencia, sus características, capacidad, tipo y cantidad de combustibles.

En caso de requerirse la instalación de subestación y/o transformadores, o equipos especiales, deberá consignarse el riesgo que

implican los mismos, la posibilidad de contaminación del aire, agua o suelo, los tipos posibles de contaminación y las disposiciones para su control.

El sistema de electrificación deberá ajustarse en todos sus conceptos a las normas y especificaciones de la Comisión Federal de Electricidad y de la Secretaría de Energía.

605.2 Alumbrado Público. En materia de alumbrado público se consignará la existencia del mismo en las calles inmediatas y cercanas al sitio y en los espacios públicos cercanos, sus características generales, tipo de postes y de luminarias, capacidad de luminarias y distancias o secuencias de ubicación y su distribución en banquetas y camellones, en su caso; se consignarán las plazas, áreas verdes, vialidades o tramos de éstas que presenten carencia o insuficiencia de alumbrado público.

En relación con la nueva edificación que se pretende construir, se consignarán las previsiones de alumbrado exterior hacia la vía pública, de los estacionamientos de superficie, plazas de acceso y áreas verdes vinculadas a la vía pública, y de exteriores y fachadas de edificios, señalando tipo y niveles de iluminación (postes, farolas, lámparas, reflectores, etc.).

Asimismo, se consignarán otros factores, elementos y circunstancias relacionados con el alumbrado público inmediato al sitio, que puedan tener relación con las previsibles condiciones adecuadas de iluminación y seguridad del área.

SECCIÓN 606

TELEFONÍA

606.1 Teléfonos. Se investigará la existencia de la red telefónica en el área y en las vialidades inmediatas al sitio, sus características generales y su ubicación (postes, cables, cajas de registro, etc.), y particularmente el grado de saturación del sistema en la zona y la disponibilidad de líneas para las nuevas edificaciones.

En cuanto a la nueva edificación que se pretende, será necesario cuantificar el número de líneas necesarias y en su caso el (los) tipo(s) de conmutador(es), su capacidad y ubicación probable.

701.1 Consideraciones generales. El diseño de la vialidad del nuevo conjunto habitacional debe basarse en un estudio de la integración del proyecto con las vialidades existentes y previstas en el Plan Maestro de Vialidad y Transporte de la localidad y en desarrollos potenciales, tomando en cuenta el incremento de tránsito vehicular que se producirá en el nuevo desarrollo, el cual deberá estar constituido por diversos tipos de vialidades, otorgando a cada una de ellas una función específica.

Desarrollo potencial se refiere a un desarrollo que tiene permisos autorizados, solicitudes pendientes de autorizar o en revisión.

701.2 Jerarquización de vialidades. Las vialidades, conjunto de las vías o espacios geográficos destinados a la circulación o desplazamiento de vehículos y peatones, serán clasificadas jerárquicamente y diseñadas de acuerdo con su función. Las definiciones aquí contenidas son aplicables solamente para calles de zonas habitacionales y no deben relacionarse con la clasificación de vías de comunicación elaborada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

- El sistema bajo el cual se clasifican las vialidades jerárquicamente será definido de acuerdo con la función de la calle y el número de vehículos diarios promedio, calculados en base a estudios de generación de viajes.
- Cada calle residencial será clasificada y diseñada cumpliendo los estándares para cada uno de los tipos de vialidad definidos en la **Tabla 701.1**

El tramo total de la vialidad necesita ser diseñada de acuerdo al número más alto de vehículos diarios promedio,

aún cuando éste varíe durante los diferentes tramos de la misma. Se debe poner especial cuidado en los casos en que se requiera la adición de carriles de circulación, como es el caso de vuelta izquierda y carriles de integración.

- La autoridad local y el desarrollador determinarán el tipo de vialidad requerido en el desarrollo habitacional, considerando lo siguiente:

- El tamaño del conjunto habitacional, según número y tipo de viviendas y el tipo de vehículos que circularán considerando principalmente los de servicios.
- El desarrollo actual o potencial de los sitios adyacentes, considerando la posibilidad de tráfico cruzando desde desarrollos vecinos.

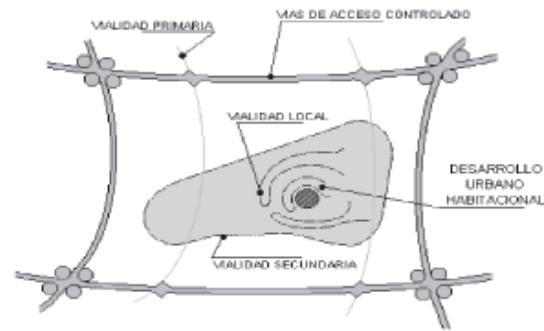


FIGURA 701.2 COMPONENTES DEL SISTEMA VIAL

Tabla 701.1

CLASIFICACIÓN DE VIALIDADES URBANAS DE UN CONJUNTO HABITACIONAL POR SU FUNCIÓN

TIPO DE VIALIDAD	DESCRIPCIÓN	TRÁNSITO PROMEDIO
Primaria	Se subdivide en: vías de acceso controlado y vías principales; será vialidad para tránsito rodado y velocidades de hasta 90 km/h, su función es comunicar al desarrollo habitacional con el resto de la localidad y colector los flujos vehiculares de las vías de menor jerarquía. Generalmente, es de doble circulación y con camellón al centro con dos carriles en cada sentido.	Intraurbano 500-600 v/h/carril Interurbano 1000-1200 v/h/carril
Secundaria	Vialidad para tránsito rodado que funciona como colector de las calles terciarias. Su función es comunicar una o más vías de menor orden con vialidades primarias, se usa normalmente para tránsito de paso o para dar acceso a los predios.	400-500 v/h/carril
Local	Se utiliza para el acceso directo a las propiedades y está ligada a calles colectoras. Vialidad de tráfico rodado local de velocidad de hasta 30 km/h.	
Calle de acceso vehicular restringido	Destinada prioritariamente para el uso de peatones en zonas habitacionales, aunque pueden circular continuamente los vehículos de quienes vivan enfrente de ellas, teniendo el objeto de lograr una mayor seguridad y tranquilidad para la comunidad.	
Local con retorno (cerrada)	Calle con una sola vía de acceso y salida, con un retorno al final de la calle.	
Andador peatonal	Vialidad en la cual el tránsito rodado está prohibido. Reduce los costos y áreas de la red vial de acceso al introducir especificaciones menos exigentes que las usadas en la vialidad de tránsito rodado.	
Peatonal con tránsito vehicular restringido	Vialidad que permite el acceso de vehículos de servicio hacia las zonas de equipamiento urbano ubicadas en las zonas habitacionales. Su función es: a) peatonal otorgando prioridad y seguridad respecto al automóvil y b) vehicular, reservado a los vehículos de servicio.	
Vías para ciclistas	Segmentos de vialidad que permiten la circulación de bicicletas otorgándoles prioridad y seguridad respecto al automóvil.	

701.2.1 Vías de acceso controlado. Este tipo de vialidad estará definida en los Programas de Desarrollo Urbano correspondientes y debe considerar las siguientes características.

- Son exclusivas para tránsito vehicular.
- No debe tener acceso directo a predios.
- Debe contar con pasos a desnivel para cruce con otras calles.
- No debe contar con posibilidad de estacionamiento sobre la vía.
- La velocidad permisible de circulación es de 70 a 90 km/hr.
- Superficie de rodamiento de 4 a 8 carriles divididos en dos carriles en ambos sentidos y además arroyos extras para baja velocidad.
- **Banquetas:** Deben diseñarse de tal forma que su ancho total permita la circulación de cuatro personas en hilera y que el 50 % de su ancho sea destinado a franjas de áreas verdes y arboladas de follaje alto y denso.
- **Camellones:** Se deben contar con dos tipos de camellones, uno que separe los sentidos de los carriles el cual debe tener un ancho mínimo de 10/6 de un carril de circulación y otro que separe a los carriles de alta y baja velocidad mismo que deberá tener un ancho mínimo de 5/6 de dichos carriles. Los camellones centrales deben diseñarse exclusivamente para áreas verdes, de los cuales el central debe contar con arbolados o arbustos entre 1.00 y 1.50 m de altura.

701.2.2 Vialidad primaria. Se aplicará en los casos en que el nuevo desarrollo urbano habitacional esté influenciado funcionalmente por una vialidad existente o proyectada en alguna localidad. Se debe tomar como el elemento urbano para integrar al nuevo desarrollo urbano habitacional a la estructura urbana de la localidad y debe observar las siguientes características.

- **El volumen de servicio** a considerar para el diseño es de 500 a 600 vehículos/hora/carril. La superficie de rodamiento, de 4 a 8 carriles divididos en dos arroyos en ambos sentidos; arroyos 15.00-18.00 m; área verde (camellón) 1.70 m; laterales 3.60 m; banquetas 1.80-3.00 m.
- **Banquetas:** Deben tener un ancho mínimo de 5/6 de los carriles de circulación y el 40% del ancho debe destinarse a franjas para áreas verdes que contendrán arbustos y arbolados.
- **Camellones:** No deben ser menores a una vez el ancho de un carril de circulación y deben ser diseñados exclusivamente para áreas jardinadas.
- **El sentido de las vialidades** se debe determinar en base a las vialidades existentes en el contexto inmediato y sobre éstas, se deberá canalizar el tránsito pesado y el tránsito colectivo.
- **La velocidad permisible de circulación** no deberá exceder 40 km/h, en los casos en que cruce al nuevo desarrollo urbano habitacional.

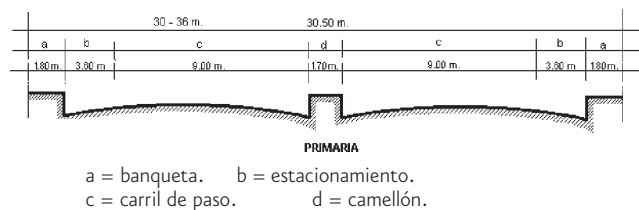


FIGURA 701.2.2 COMPONENTES VIALIDAD PRIMARIA

701.2.3 Vialidad secundaria

- a. La vialidad secundaria será para el nuevo desarrollo urbano habitacional, la vía de mayor jerarquía. Debe permitir la conexión entre la vialidad primaria de la localidad y el nuevo desarrollo habitacional. Su función será, dependiendo del tamaño del desarrollo, comunicar las diferentes áreas entre sí y evitar que el tráfico de paso circule por las vialidades de menor orden. Debe observar las siguientes características:

Secciones: El ancho de arroyos será de 12.00-14.00 m. para la cinta de rodamiento, en caso de vías de baja intensidad. Laterales opcionales 3.60 m y banqueta de 2.00 m. El volumen de servicio para el que se debe diseñar es de 400 a 500 autos/hora/carril.

- El ancho de la cinta de rodamiento estará determinado por 4 carriles de velocidad media y la longitud máxima permitida para su tramo comprendido entre dos vías locales será de 300 m.
- Se deben respetar los sentidos de las vialidades primarias para determinar las del interior del desarrollo con velocidades máximas de 30 km/h. Estas vialidades pueden contar con camellones que pueden variar entre 5/6 y 2/6 del ancho del carril. Estos camellones se deben diseñar exclusivamente para áreas jardinadas de tal forma que representen una separación física entre los sentidos de la vialidad.

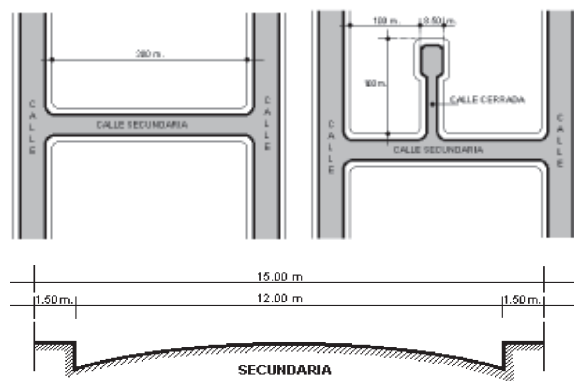


FIGURA 701.2.3 COMPONENTES VIALIDAD SECUNDARIA

701.2.4 Vialidad local

- a. La vialidad local tiene como función el dar acceso directo a las áreas lotificadas de vivienda y servicios, así como a las áreas destinadas a estacionamiento dentro del nuevo desarrollo habitacional y debe ser esta vía la que conecte con la vialidad secundaria.
- b. Este tipo de vialidad no debe permitir el movimiento de paso ni conectar a dos vialidades de mayor jerarquía para que su función se vea cumplida al máximo.

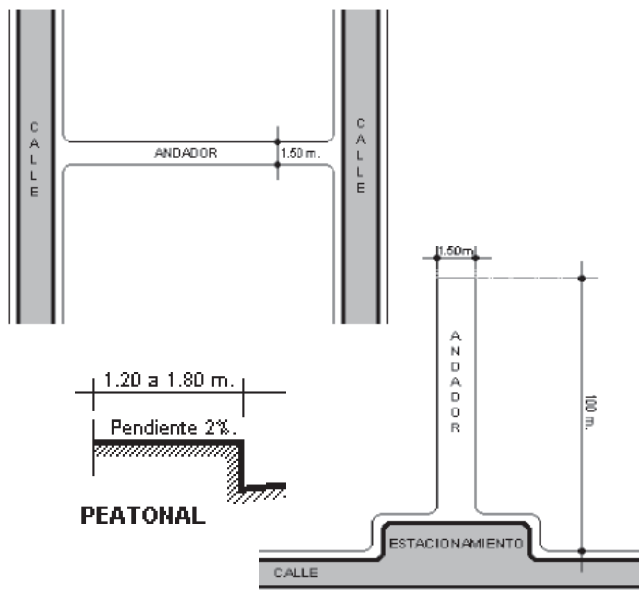


FIGURA 701.2.7 COMPONENTES VIALIDAD PEATONAL

8 m como mínimo y 12 m como máximo, en las que se debe incluir plazoletas, bancas, escalinatas, desniveles, etc.

701.2.8 Ancho de calzada de las vialidades

- El ancho de calzada para cada tipo de vialidad se determinará en función de los requerimientos de estacionamiento y de guarnición, según la intensidad del desarrollo servido por dicha calle.
- La intensidad del desarrollo se basará en el número de viviendas por hectárea de suelo servido por una calle en particular, excluyendo el área de espacios abiertos comunes y cualquier otra superficie con restricciones para futuros desarrollos, como sigue.

INTENSIDAD	VIV. POR HECTÁREA	HAB. POR HECTÁREA
Baja	25-50	100 a 200
Media	100	400
Alta	200 +	800

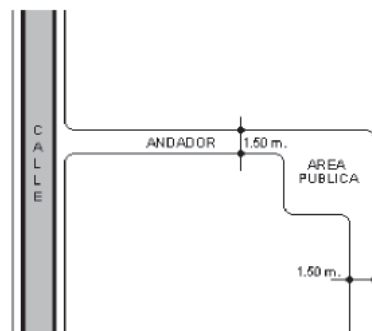


FIGURA 701.2.8 COMPONENTES CALZADA DE LAS VIALIDADES

- El ancho de calzada propuesto para cada tipo de vialidad según tipo de vivienda, se presenta en la **Tabla 701.2.B**
- El ancho de calzada deberá considerar también posibles limitaciones impuestas por vistas, clima, pendientes del terreno, y necesidades de mantenimiento.
- Las autoridades locales podrán requerir un ancho de calzada mayor para recibir colectores mayores o menores que sean parte de una ciclopista, según esté indicado en el Plan Maestro de Vialidad y Transporte.

701.2.9 Guarniciones y banquetas

- Las guarniciones o guarniciones con banqueta se usarán para conducir los escurrimientos de agua, por seguridad y para delinear y proteger la orilla del pavimento. Cuando en función del diseño del manejo del agua de lluvia, se determina que hay un problema para el escurrimiento del agua, se usarán guarniciones y guarniciones con banqueta.

TABLA 701.2.A

Tabla 701.2B

ANCHO DE LA CALZADA y DERECHOS DE VÍA

TIPO DE VIALIDAD	TRÁFICO	CINTA DE	CARRILES	ANCHO	ANCHO	GUARNIC.	BANQUETA	DERECHO
	PROMEDIO	RODAM.	DE	CARRIL DE	CALZADA	O ACOTAM.	Y ÁREA	DE VÍA O
	DIARIO	POR	ESTAC.	ESTAC.	O ARROYO		LIBRE O	SECCIÓN
	TOTAL	SENTIDO		(M)	(M)		JARDINADA	(M)
		VIAL					(M)	
Primaria	7500							
Intensidad baja sin estacionamiento		7.5	0	0	15	si	3	21
Intensidad media y alta sin estacionamiento		9	0	0	18	si	3	24
Secundaria	3500							
Baja intensidad sin estacionamiento		7	0	0	14	si	2	18
Baja intensidad con 1 carril de estacionamiento		7	1	3	17	si	2	21
Media a alta intensidad con dos carriles de estacionamiento		7	2	3	20	si	2	24
Media a alta intensidad sin estacionamiento		7	0	0	14	si	2	18
Local	1500							
Baja intensidad con 1 carril de estacionamiento		6	1	3	9	si	1.5	12
Baja intensidad con 2 carriles de estacionamiento		3	2	3	9	si	1.5	12
Local con retorno (cerrada)	1000	7	0	0	7	si	1	9
Peatonal con tráfico restringido	0	6	0	0	6	si	1	8
Andador peatonal	0	0	0	0	2	no	1.50-2.40	1.50-2.40

- b. El requerimiento de guarnición varía de acuerdo con la jerarquía de la calle y la intensidad del desarrollo, de acuerdo con lo establecido en la **Tabla 701.2B**. Generalmente se requieren guarniciones cuando se permite el estacionamiento sobre la calle.
- c. Cuando la guarnición no se requiere, se deberá definir y estabilizar la orilla del pavimento tanto por razones de seguridad como para evitar la destrucción del pavimento. Se pueden requerir guarniciones para el manejo del agua pluvial, estabilización de la acera, para delinear las áreas de estacionamiento, 3 m a ambos lados de las alcantarillas, en las intersecciones, en las esquinas, y en donde el radio de giro sea agudo.
- d. El no usar guarniciones puede ser autorizado por la autoridad local y en su caso utilizar la cuneta o bordes para el drenaje cuando se demuestre que la topografía hace las veces de los bordes o cuando se desee preservar el carácter rural de la comunidad. La construcción de guarniciones puede ser omitida en desarrollos de media densidad, cuando el alineamiento del frente esté remetido más de 12 m y se demuestre que existe suficiente espacio para estacionamiento dentro del lote.
- e. La autoridad local puede determinar el tipo de guarnición. Cuando el tipo de guarnición no está determinada por la autoridad, se permite flexibilidad en el diseño, siempre y cuando el tipo de guarnición se ajuste al sistema de drenaje propuesto. Generalmente, las guarniciones se construyen de concreto o de blocks de granito o de cantera.
- f. Las guarniciones deberán ser construidas de acuerdo con lo especificado en la normatividad respectiva. Asimismo, en las intersecciones deberán incluirse rampas de acceso para personas con discapacidad, en cumplimiento a lo establecido en la **Sección 902**.
- g. Cuando se utilizan guarniciones y banquetas y en donde la calle es parte del diseño de una ciclopista, la autoridad local puede solicitar que el ancho de la acera se incremente 30cm en cada lado de la calle.

701.2.10 Acotamiento y hombro

- a. El acotamiento se utilizará en lugar de guarniciones cuando, se requiera por la autoridad respectiva, cuando por el tipo de suelo y la topografía sea preferible usarla, y/o para preservar el carácter rural de la zona.
- b. Se incluirán los acotamientos de acuerdo con los requerimientos establecidos en la **Tabla 701.2.B**
- c. El acotamiento será de 1.20m de ancho, excepto en las calles colectoras de alta intensidad con estacionamiento, en las cuales deberán de ser de 1.80 m de ancho en cada lado; y, en las vialidades colectoras mayores de media y alta intensidad, serán de 3.20m de ancho en cada lado. El acotamiento se incluirá dentro del derecho de vía de las vialidades.
- d. El acotamiento deberá construirse con materiales tales como tierra estabilizada, grava, piedra triturada, tratamiento bituminoso, o cualquier otra forma de pavimento que soporte la carga vehicular. El acotamiento sobre vialidades colectoras y sobre las calles que forman parte de una ciclo vía debe ser pavimentado con asfalto.

701.2.10 Banquetas

- a. Las banquetas se requerirán de acuerdo con la clasificación de vialidades e intensidad del desarrollo establecidos en la **Tabla 701.2.B**
- b. Las banquetas deberán ser construida en forma paralela a la calle. Se podrá hacer una excepción cuando se trate de preservar características topográficas o naturales, o por un interés visual, o siempre y cuando el solicitante demuestre que el sistema peatonal propuesto es una circulación segura y conveniente.
- c. Cuando la vialidad cuente con estacionamiento no paralelo a la calle, las banquetas deberán diseñarse de tal forma que no lleven a los peatones a caminar entre los vehículos estacionados y el arroyo de la calle.
- d. Las banquetas deben tener un ancho mínimo de 1.50 m, y será mayor cerca de áreas en donde haya un mayor número de peatones tales como, centros de trabajo o áreas comerciales, o salidas del transporte público, etc. En áreas habitacionales de alta densidad, en donde la banqueta confina o limita con la guarnición, se requiere una banqueta de 1.80 m de ancho mínimo.

701.2.11 Derecho de vía y ancho de la calzada

- a. El derecho de vía de una vialidad será medido de alineamiento a alineamiento. La autoridad local podrá exigir que el derecho de vía y el ancho de la calzada de una nueva vialidad que es continuación de una vialidad existente, tenga un ancho cuando menos igual al de la vialidad existente.
- b. El derecho de vía de una vialidad deberá ser suficientemente amplia para acomodar futuros desarrollos.

SECCIÓN 702 SEÑALIZACIÓN

702.1 El diseño y la ubicación, así como el uso de los dispositivos de control de tránsito, deben cumplir con lo establecido en el “Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras”, elaborado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos (CAPUFE).

702.2 En las intersecciones de dos vías, deberán colocarse cuando menos dos letreros con los nombres de las calles y cuando menos uno en la intersecciones tipo T. El letrero no deberá obstruir la vista de la vialidad y deberá ser visible. El diseño del letrero deberá ser consistente, de un estilo apropiado a la comunidad, de un color y tamaño uniforme y construido de acuerdo con los estándares establecidos.

702.3 En las intersecciones con señalización, los letreros de las calles deben colocarse en la estructura que sostiene el semáforo, o en su caso convenientemente suspendido sobre la intersección de las calles. La altura libre debe ser de un mínimo de 4.50 m desde la parte más baja del letrero hasta el punto más alto de la superficie pavimentada.

SECCIÓN 703

ESTACIONAMIENTOS

703.1 Un número adecuado de lugares para estacionamiento se requerirá en los desarrollos habitacionales tanto para los residentes como para los visitantes. Asimismo, se deberán considerar lugares de estacionamiento para discapacitados de acuerdo con los requerimientos establecidos en la **Tabla 703.1**, los cuales se considerarán dentro del número total de espacios requeridos.

Tabla 703.1

REQUERIMIENTOS DE CAJONES DE ESTACIONAMIENTO

TIPO DE	DEFINICIÓN	CAJONES POR VIVIENDA
VIVIENDA		
V1	Económica	0.50 cajón / vivienda
V2	Social	1 cajón / vivienda
V3	Popular	1 cajón / vivienda
V4	Media	1-2 cajones / vivienda
V5	Residencial	2 + cajones / vivienda

703.1 Dimensiones de los cajones de estacionamiento

- Los cajones de estacionamiento deben tener las dimensiones establecidas en la **Tabla 703.2**.
- Los cajones de estacionamiento requeridos en los desarrollos habitacionales deberán cumplir con la siguiente distribución: 50 % de los cajones serán grandes, 50 % serán cajones chicos y deberán contar con un cajón para discapacitados por cada 25 viviendas.

703.2 Áreas de estacionamiento

- Las áreas de estacionamiento deberán ubicarse a una distancia accesible a pie del área de vivienda que sirven.
- El acceso a las áreas de estacionamiento debe estar diseñada de tal forma que no se formen filas sobre la vialidad y que exista suficiente área para los peatones. Asimismo, debe existir suficiente espacio para entrar y salir del cajón de estacionamiento para asegurar la movilidad y seguridad tanto de los vehículos como de los peatones.
- El ancho de las calles que dan acceso directo a los cajones de estacionamiento debe cumplir con los requerimientos establecidos en la **Sección 703.9**. Cuando las filas de cajones estén diseñados en un ángulo diferente a 90°, solamente se permitirá la circulación en un solo sentido.
- Cuando existan banquetas en las áreas de estacionamiento, los vehículos estacionados no deben sobrepasar la banqueta, a menos que se amplíe el ancho de la banqueta en 60 cm.
- Cuando el área de estacionamiento sea el único acceso a las viviendas, deben considerarse las siguientes características:
 - Un carril destinado al acceso de vehículos de emergencia y de servicios de cuando menos 5.40 m de ancho.
 - El área de estacionamiento debe contar con áreas de retorno cada 360 m, como máximo, las cuales deben medir cuando menos 5.40 m por 18 m.
 - Las áreas de estacionamiento con más de 100 cajones de estacionamiento deben contar cuando menos con dos accesos y dos salidas, o contar con una entrada doble.

703.3 Multifamiliar en edificio. La vivienda multifamiliar en edificio hasta 60m² debe contar, como mínimo, con un cajón de estacionamiento por vivienda. De más de 60 m² hasta 120 m² debe contar, como mínimo, con 1.25 cajones de estacionamiento por vivienda. De más de 120m² hasta 250 m² debe contar, como mínimo, con 2 cajones de estacionamiento por vivienda. De más de 250 m² debe contar, como mínimo, con 3 cajones de estacionamiento por vivienda.

703.4 Conjuntos habitacionales. La vivienda agrupada en conjuntos habitacionales hasta 60m² debe contar, como mínimo, con 0.5 cajones de estacionamiento por vivienda. De más de 60 m² hasta 120m² debe contar, como mínimo, con un cajón de estacionamiento por vivienda. De más de 120 hasta 250 m² debe contar, como mínimo, con 2 cajones de estacionamiento por vivienda. De más de 250 m² debe contar, como mínimo, con 3 cajones de estacionamiento por vivienda.

703.5 Personas con capacidades diferentes. Los edificios multi-familiares y conjuntos habitacionales deben contar con 1 cajón de estacionamiento para personas con capacidades diferentes por cada 25 viviendas o fracción.

703.6 Estacionamientos de visita en condominios. Los edificios multifamiliares y conjuntos habitacionales deben contar con 1 cajón de estacionamiento para visitas por cada 10 viviendas o fracción.

703.7 Cajones compactos. En edificios multifamiliares y conjuntos habitacionales, se permite que hasta el 20 por ciento de los cajones de estacionamiento para visitas se asignen para autos compactos.

Tabla 703.2

DIMENSIÓN DE CAJONES DE ESTACIONAMIENTO

TIPO	LARGO	ANCHO	SUPERFICIE
Normal	5.00 m	2.40 m	12.00 m ²
Capac. diferentes	5.00 m	3.80 m	19.00 m ²
Compacto	4.20 m	2.20 m	9.24 m ²

703.8 Entrada y salida. Los carriles de circulación para entrada y salida de vehículos deben estar perfectamente delimitados y tener no menos de 2.5 m de ancho.

703.9 Carriles de circulación vehicular. Se deben respetar los siguientes anchos mínimos: Para cajones colocados a 30° y 45° la circulación de un sentido es de 3.5 m y la de dos sentidos es de 5.0 m. Para cajones colocados a 60° la circulación de un sentido es de 4.5 m de ancho y la de dos sentidos es de 5.0m de ancho. Para cajones colocados a 90° la circulación de uno y dos sentidos es de 5.5 m de ancho.

703.10 Protección. En los estacionamientos deben existir protecciones adecuadas en rampas, colindancias, fachadas y elementos estructurales, con dispositivos capaces de resistir el posible impacto de automóviles.

703.11 Columnas y muros. Las columnas y muros que limiten los carriles de circulación de vehículos deben tener una banqueta de 15 cm de altura y 30 cm de ancho con las esquinas redondeadas.

703.12 Circulaciones. Las circulaciones para vehículos deben estar separadas de las de peatones.

703.13 Rampas. Las rampas deben tener una pendiente máxima de 15%, una anchura mínima en rectas de 2.5 m y en curvas de 3.5 m. El radio mínimo en curvas, medido al eje de la rampa, será de 7.5 m. Las rampas deben estar delimitadas por una guarnición con una altura de 15 cm y una banqueta de protección con una anchura mínima de 30 cm en rectas, y 50 cm en curvas. En este último caso debe existir un pretil de 60 cm de altura por lo menos. Antes de que los automóviles arriben de una rampa a una circulación peatonal debe existir un espacio plano no menor de 5.0 m de largo.

703.14 Topes. Cuando el vehículo se estacione frente a una banqueta, entre las llantas y la banqueta debe existir una distancia de 60 cm franqueada por un tope o guarnición de frenado debidamente aprobado. Esta misma condición se debe ampliar a 80 cm cuando el vehículo se estacione frente a un muro.



SECCIÓN 801 EMPLAZAMIENTO

801.1 Alineamiento. Toda edificación debe respetar el alineamiento oficial o restricción frontal expedida por la autoridad competente.

801.2 Afectaciones. Toda edificación debe asumir y respetar las afectaciones por derechos de vía tales como líneas de alta tensión, agua potable, alcantarillado pluvial y sanitario, drenes, gasoductos, oleoductos y vialidades proyectadas, así como los anchos establecidos para cada uno de ellos con la autorización de la autoridad competente.

801.3 Nivel de inundación. El desplante del nivel más bajo del edificio debe estar condicionado por las disposiciones de la **Sección 824** referente al nivel de inundación de diseño.

801.4 Limitaciones de vivienda. Un condominio horizontal o vertical debe agrupar un máximo de 60 unidades de vivienda.

801.5 Limitaciones de densidad. Toda edificación se debe sujetar al coeficiente de ocupación del suelo COS y al coeficiente de utilización del suelo CUS, indicados en el o los programas de desarrollo urbano emitidos por la autoridad competente.

801.5.1 COS. El COS es la relación aritmética existente entre la superficie construida en planta baja y la superficie total del terreno, y se calcula con la expresión siguiente:

$$\text{COS} = 1 - \frac{(\% \text{ del área libre en decimales})}{(\text{área total del terreno})}$$

La superficie de desplante es el resultado de multiplicar el COS, por la superficie total del terreno.

801.5.2 CUS. El CUS es la relación aritmética existente entre la superficie total construida en todos los niveles del edificio y el área total del predio, y se calcula con la expresión siguiente:

$$\text{CUS} = \frac{(\text{superficie de desplante}) \times (\text{número de niveles})}{(\text{área total del terreno})}$$

La superficie máxima de construcción es el resultado de multiplicar el CUS por el área del predio.

Las viviendas construidas en terrenos con pendiente natural deben respetar el número de niveles, que señalen los COS y CUS vigentes, en toda la superficie del terreno a partir del nivel de desplante.

801.6 Obras de excavación y relleno. Se permite excavar o nivelar el terreno hasta el nivel de banqueta siempre que la altura del muro de contención no sea mayor de 3.5 m.

801.7 Limitaciones de altura. La vivienda unifamiliar y la agrupada en condominios horizontales deben tener un máximo de tres niveles, la vivienda multifamiliar agrupada en condominios verticales debe tener un máximo de 5 niveles, sin elevador. En

PARTE III PLANEACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO

CAPÍTULO 8 DISEÑO DEL EDIFICIO

ambos casos los posibles sótanos y estacionamientos subterráneos quedan excluidos de la adición y suma de niveles permitidos. Corresponde a las disposiciones particulares de cada zona especificar las alturas máximas permitidas.

801.8 Separación por sismo. Toda edificación debe separarse de sus linderos con los predios vecinos una distancia no menor de 5 cm, ni menor que el desplazamiento horizontal máximo calculado para el nivel que se trate, según el Diseño por Sismo referido en el **capítulo 18** de este **Código**.

801.9 Pasillos de servicio. Los pasillos de servicio entre el paramento de vivienda y la colindancia del predio deben tener un ancho no menor de 0.9 m.

801.10 Separación por iluminación y ventilación. La separación entre edificios, por motivos de iluminación y ventilación debe ser no menor de un tercio de la altura del edificio más alto. Así también la separación entre edificios debe ser condicionada por la dimensión de los patios de iluminación establecidos en la **Sección 802**.

SECCIÓN 802 PATIOS DE ILUMINACIÓN Y VENTILACIÓN NATURAL ¹

802.1 Área mínima. El área de los patios de iluminación y ventilación natural, salvo cuando se indique lo contrario, no debe ser menor de 6.25 m² con lado mínimo de 2.5 m. Su cálculo, para exigencias de una mayor área, se hará multiplicando 2.5 m por un tercio de la altura del paramento.

802.2 Paramentos desiguales. Si la altura de los paramentos del patio es variable se debe tomar el promedio de los dos más altos; los pretilos y volúmenes en la parte superior de estos paramentos, pueden remeterse un tercio de su altura y descontarlos para dimensionar el patio.

802.3 Reducción en los patios. En cualquier orientación se puede reducir hasta en una quinta parte la dimensión mínima del patio, siempre y cuando la dimensión opuesta tenga, por lo menos, una quinta parte más de la dimensión mínima correspondiente.

802.4 Otros espacios de servicio. En el cálculo de las dimensiones mínimas de los patios pueden descontarse de la altura total de los paramentos que lo delimiten, las alturas correspondientes a la planta baja y niveles inmediatamente superiores a ésta, que sirvan como vestíbulos, estacionamientos u otros espacios de servicio que no formen parte de la vivienda.

802.5 Patios contiguos o hacia vía pública. En los patios colindantes con la vía pública por uno o más de sus lados, y cuyos muros no excedan de 2.0 m de altura, se permite la reducción hasta la mitad de la dimensión mínima en los lados perpendiculares a dicha colindancia sin disminuir de 1.5 m.

802.6 Patios cubiertos. Los patios pueden estar techados por cubiertas o domos, ambos transparentes o translúcidos, siempre y cuando tengan una transmisión solar mínima del 85 % y un área de ventilación en la cubierta no menor al 10 % del área del piso del patio de iluminación y ventilación que se trate.

802.7 Pisos exteriores. Dentro del predio de la vivienda se puede pavimentar hasta el 30% del área del terreno libre de construcción. El piso exterior perimetral de la edificación debe estar, como mínimo, 0.05 m más abajo que el nivel de piso terminado interior. Los declives de los pisos exteriores deben drenar hacia el patio y la vía pública pero nunca hacia la vivienda.

802.8 Ecurrimiento de patios. Los patios posteriores e interiores cerrados deben contar con un sistema de declives, captación y drenado hacia la vía pública o colector pluvial. En ningún caso se permite que el drenado de estos patios se conecte al sistema de recolección de aguas residuales.

SECCIÓN 803

ESPACIOS PARA COCHERAS

803.1 Consideraciones generales. Las edificaciones deben contar con los suficientes cajones de estacionamiento de conformidad con lo establecido en la **Sección 703.1**. La relación de los cajones de estacionamiento debe ser directa al acceso o accesos principales de la edificación y no contar con obstrucciones que dificulten el libre paso de los ocupantes. Las dimensiones para los espacios de estacionamientos se regirán por la **Tabla 703.2**.

803.2 Acomodo. Ver **Tabla 703.2** y **Sección 703.2** estacionamientos.

803.3 Casos especiales. El dimensionado de espacios para cocheras que alojen vehículos con condicionantes especiales, como vehículos que sirvan a personas con discapacidad, remolques, motocicletas y casos similares deben sujetarse a las disposiciones de la **Tabla 703.2** y de la autoridad competente.

803.4 Cocheras cubiertas. Las cocheras cubiertas o de pérgola hacia el alineamiento de la vía pública no deben ocupar más del 50 % del frente del lote.

803.5 Acceso mínimo de cocheras. El acceso mínimo de cocheras para cada automóvil será de 2.4 m de ancho y 2.0 m de alto.

803.6 Puertas de comunicación. Las puertas que comuniquen a una cochera con la vivienda no deben abrir directamente a un espacio usado como dormitorio.

803.7 Pisos de estacionamientos y cocheras. El área de piso para estacionamiento de automóviles u otros vehículos debe tener una pendiente mínima de 1 % para facilitar el movimiento de líquidos al desagüe pluvial o hacia la entrada de los vehículos.

SECCIÓN 804

PERFIL DE FACHADA

804.1 Elementos de fachada. Cualquier elemento de perfil de fachada de la edificación situado a una altura menor de 2.5 m sobre el nivel de banquetta, tales como pilastras, marcos y cornisas, pueden sobresalir hacia la vía pública hasta 10 cm. Esos mismos elementos situados a una altura mayor pueden sobresalir hasta 20 cm.

Los balcones situados a una altura mayor a la mencionada podrán sobresalir del alineamiento hasta un metro.

Las marquesinas podrán sobresalir del alineamiento hasta 1.50 m.

804.2 Privacidad. No se permiten voladizos ni elementos de perfil de fachada que se proyecten sobre el predio vecino. No se permiten ventanas al límite de la propiedad colindante.

804.3 Acabados en fachadas de colindancia. Las fachadas de colindancia visibles hacia el predio vecino o hacia la vía pública deben presentar muros aplanados con aplicación de pintura vinílica. En el caso de muros de colindancia recubiertos con algún tipo de impermeabilizante se debe aplicar, además, pintura vinílica. Solo se permiten muros aparentes cuando las características de los materiales que los compongan sean las apropiadas para tal fin; ejemplo tabique cerámico, cantera, piedra laja bloques cara de piedra, texturizados o coloreados y otros similares.

SECCIÓN 805

DEFINICIÓN DE ESPACIOS

805.1 Generalidades. Los espacios de la vivienda se clasifican en habitables y auxiliares; identificándose en ambos casos los básicos y los adicionales. En este **Código** se norman únicamente los espacios básicos.

805.2 Espacios habitables. Se define como espacio habitable, al lugar de la vivienda donde se desarrollan actividades de reunión y descanso tales como dormir, comer, y estar. Los espacios habitables deben contar con las dimensiones mínimas de superficie, altura, ventilación e iluminación natural establecidas en este capítulo. Los espacios habitables se dividen en:

1. Espacios habitables básicos; es decir recámara, alcoba, estancia y comedor.
2. Espacios habitables adicionales; por ejemplo: desayunador, cuarto de servicio, estudio y cuarto de TV.

805.3 Espacios auxiliares. Se define como espacio auxiliar, al lugar de la vivienda donde se desarrollan actividades de trabajo, higiene y circulación tales como cocinar, asearse, lavar, planchar, almacenar y desplazarse. Los espacios auxiliares se dividen en:

1. Espacios auxiliares básicos; es decir cocina, baño, lavandería, pasillo, escalera y patio.
2. Espacios auxiliares adicionales; por ejemplo: vestidor, vestíbulo, cochera cubierta o descubierta, pórtico y patio interior.

SECCIÓN 806

ILUMINACIÓN Y VENTILACIÓN

806.1 Consideraciones generales. Los espacios en las edificaciones deben contar con los medios que aseguren la ventilación y la iluminación diurna y nocturna necesarias para sus ocupantes.

806.2 Ventilación de la vivienda. Los espacios de la vivienda deben tener un área de ventana. La ventilación natural se debe efectuar a través de ventanas, puertas, celosías u otra abertura aprobada hacia la vía pública, espacios exteriores o patios. Las aberturas deben tener acceso directo a ellas, o de lo contrario ser fácilmente controlables por los ocupantes de la edificación. El área de ventana y la de aberturas de ventilación se especifica en el **capítulo 27 Sustentabilidad**.

Las ventanas no necesitan abrirse si se cuenta con un sistema de ventilación mecánico aprobado capaz de producir 0.35 cambios de aire por hora en el espacio que se trate o se haya instalado un sistema de ventilación mecánico para toda la vivienda capaz de proporcionar aire de ventilación exterior de 0.4 m³ por minuto por ocupante, calculado con base en dos ocupantes para el primer dormitorio y un ocupante para cada dormitorio adicional.

806.3 Espacios contiguos. Con el objeto de calcular los requisitos de iluminación y ventilación, cualquier espacio puede ser considerado como una parte de un espacio contiguo cuando por lo menos la mitad del área del muro común esté abierta y sin obstrucciones, siempre y cuando proporcione una abertura no menor a un décimo del área del piso del espacio interior, pero no menor de 2.5 m².

806.4 Baños. Los baños de todo tipo deben contar con un área de ventana no menor a 0.12 m², la mitad de la cual debe abrirse.

El área de ventana en baños no es requerida si se proporciona iluminación artificial y un sistema de ventilación mecánico aprobado. Las tasas mínimas de ventilación deben ser de 1.4 m³ por minuto para ventilación intermitente y 0.5 m³ por minuto para ventilación continua. El aire de ventilación del espacio debe ser extraído directamente al exterior de la vivienda.

806.5 Aberturas de admisión. Las aberturas de admisión de aire por medios mecánicos, deben ser localizadas a más de 3.0 m de cualquier emisor contaminante, tales como respiraderos y chimeneas.

806.6 Aberturas de extracción. Las aberturas de extracción por medios mecánicos deben ubicarse sin generar perjuicios a terceros. La salida del aire no debe ser dirigida hacia banquetas o rutas de circulación horizontal y vertical.

806.6 Protección de aberturas de admisión o extracción al exterior. Las aberturas de admisión y extracción de aire por medios mecánicos al exterior deben ser protegidas con pantallas, celosías o rejillas resistentes a la corrosión con un tamaño suficiente para permitir la entrada y salida del aire y protección contra la fauna nociva. Las aberturas deben ser protegidas contra las condiciones del clima locales.

806.8 Ventanas cubiertas. Los locales cuyas ventanas se ubiquen bajo cubiertas, balcones, pórticos o volados, se considerarán iluminados y ventilados naturalmente cuando dichas ventanas se encuentren remetidas una distancia de 2.0 m como máximo. De existir una mayor distancia, el FREV evaluará el caso y determinará las características de solución.

806.9 Colindancias. No se permite la ventilación e iluminación natural a través de fachadas de colindancia.

806.10 Obstrucción de ventanas. Objetos como calentadores de agua, recipientes de gas, o elementos similares, no deben obstruir ni disminuir la capacidad de iluminación, ventilación y visibilidad de las ventanas.

806.11 Iluminación mediante domos y tragaluces. Se permite la iluminación natural por medio de domos o tragaluces en baño, pasillo y escalera. En estos casos, la superficie del vano libre del domo o tragaluz no debe ser menor del 5 % de la superficie del espacio.

806.12 Escaleras de uso común. Las escaleras de uso común deben estar ventiladas en cada nivel hacia la vía pública, patios de iluminación y ventilación o espacios descubiertos por medio de vanos cuya superficie no debe ser menor del 10 % de la planta del cubo de la escalera.

En el caso de no contar con ventilación natural, las escaleras en cubos cerrados deben ser ventiladas mediante tiros adosados a los paramentos verticales que la circundan, cuya área en planta debe responder a la siguiente ecuación: $A = (h)(s)/200$, donde: A = área en planta del tiro de ventilación en m cuadrados, h = altura del edificio en m lineales, s = área en planta del cubo de la escalera en metros cuadrados.

806.12.1 Aberturas de ventilación. Las aberturas realizadas en los tiros de ventilación mencionados en la **Sección 806.12** deben tener un área entre 10% y 15% de la planta del cubo de la escalera en cada nivel y deben estar equipadas con persianas de cierre hermético controladas por un fusible de calor.

806.12.2 Seguridad. En todos los casos, el cubo de la escalera no debe estar ventilado al exterior en su parte superior para evitar que funcione como chimenea. La puerta de la escalera para acceder a la azotea, en caso de existir, debe contar con pistón o bisagras de cierre automático, cerrar herméticamente y tener la siguiente leyenda "ESTA PUERTA DEBE PERMANECER CERRADA".

806.12.3 Iluminación artificial en escaleras. Las escaleras de uso común deben contar con los medios para iluminar los escalones y descansos; deben estar provistas con una fuente de iluminación artificial localizada en cada uno de los descansos.

No se requiere una fuente de iluminación artificial en los descansos de la escalera, si una fuente de iluminación artificial se localiza directamente sobre cada sección o tramo de la escalera.

806.13 Circulaciones horizontales y verticales. Los pasillos de circulación, escaleras, rampas y vestíbulos deben contar con fuentes de iluminación artificial, cuyo nivel de iluminación no debe ser menor de 50 luxes.

806.14 Áreas de estacionamiento. Las áreas de estacionamiento vehicular deben contar con fuentes de iluminación artificial, cuyo nivel de iluminación no debe ser menor de 30 luxes.

SECCIÓN 807

FUNCIONALIDAD DE LOS ESPACIOS

807.1 Espacios indispensables. Toda vivienda debe tener como mínimo, ya sea en espacios independientes o compartidos, una recámara, un baño completo que cuente con inodoro, lavabo y regadera y otro espacio en el que se desarrollen el resto de las funciones propias de la vivienda.

807.2 Relación entre espacios. La relación entre los espacios de una vivienda es factible siempre y cuando no se mezclen ni se afecten las actividades funcionales entre uno y otro, por ejemplo:

1. El baño no debe ser paso obligado para acceder a otro espacio.
2. La lavandería solamente puede ser paso obligado entre la cocina y: a) la alcoba de servicio, b) el patio de servicio, c) la cochera, d) el exterior.
3. La recámara no debe ser paso obligado para acceder a otro local diferente al vestidor, baño o cualquier otro local de servicio adicional, destinado para uso exclusivo de quien o quienes allí pernoctan, exceptuando la vivienda con recámara única.
4. Cuando la vivienda tenga más de una recámara, al menos un baño debe ser accesible desde espacios de circulación de la vivienda.
5. Estancia, comedor y cocina pueden constituir un espacio común pero con funcionalidad claramente definida y separada según las actividades particulares de cada espacio superpuesto.

SECCIÓN 808

ÁREA MÍNIMA DE ESPACIOS

808.1 Área libre mínima por espacio. El área libre mínima por espacio debe corresponder a lo establecido en la **Tabla 808.1**

Tabla 808.1

DIMENSIONES LIBRES MÍNIMAS PARA ESPACIOS HABITABLES Y AUXILIARES

ESPACIO HABITABLE	ÁREA MÍNIMA	LADO CORTO	LADO LARGO
Estancia	7.29 m ²	2.70 m	2.70 m
Comedor	7.29 m ²	2.70 m	2.70 m
Recámara*	7.29 m ²	2.70 m	2.70 m
Alcoba**	4.59 m ²	1.70 m	2.70 m
Espacio auxiliar			
Cocina	3.75 m ²	1.50 m	2.50 m
Baño	2.53 m ²	1.10 m	2.30 m
	1/2 baño rectangular	1.54 m ²	1.10 m
	1/2 baño alargado	1.44 m ²	0.80 m
Lavandería	2.88 m ²	1.60 m	1.80 m
Patio	3.20 m ²	1.60 m	2.00 m
Patio-lavandería***	4.64 m ²	1.60 m	2.90 m
Espacios fusionados			
Estancia-comedor	14.31 m ²	2.70 m	5.30 m
Estancia-comedor-cocina	17.01 m ²	2.70 m	6.30 m

(*) Más closet mínimo de 0.60 m por 1.20 m.

(**) Más closet mínimo de 0.60 m por 0.90 m.

(***) Cuando no se requiera de recipientes de gas en el patio-lavandería, dicho patios deben tener, como mínimo, un área de 3.2 m², un lado corto de 1.6 m y un lado largo de 2.0 m.

SECCIÓN 809

ALTURA MÍNIMA DE ESPACIOS

809.1 Altura mínima. Las alturas mínimas de los espacios dentro de la vivienda deben estar de acuerdo con la región climática y con lo establecido en la **Tabla 809**, siguiente página.

809.2 Consideraciones especiales. En cocina, baño, pasillo y lavandería, pertenecientes a la vivienda, se acepta una altura no menor de 2.1 m, en las regiones A y C, y 2.3 m en la región B. Para sótanos de vivienda, se acepta una altura no menor de 2.1 m en las regiones A, B y C. Alturas menores de 2.1 m no deben ser consideradas como contribuyentes para el área libre mínima de cualquier espacio de la vivienda.

SECCIÓN 810

ALTO Y ANCHO MÍNIMO DE VANOS

810.1 Consideraciones generales. Se entiende por vano a la abertura efectuada en una pared para pasar de un espacio a otro. El vano, dependiendo de los espacios que comunique, puede tener o no tener puerta. Los altos y anchos establecidos en esta **Sección**, son a paño de muros sin los marcos de las puertas. Sobre esta base, los marcos utilizados para las puertas no deben exceder de 4 cm de espesor.

810.2 Acceso principal. El vano del acceso principal debe ser no menor de 0.9 m de ancho por 2.0 m de alto.

810.3 Acceso del baño y 1/2 baño. El vano del acceso al baño y al 1/2 baño debe ser no menor de 0.7 m de ancho por 1.9 m de alto.

810.4 Acceso de los demás espacios. El vano del acceso de los espacios restantes debe ser no menor de 0.8 m de ancho por 2.0 m de alto.

SECCIÓN 811

DIMENSIÓN DE ESCALERAS

811.1 Consideraciones generales. Las disposiciones de esta Sección son para todo tipo de vivienda. Una ampliación de la reglamentación de escaleras para vivienda tipo dúplex y multifamiliar está prevista en la **Sección 812.6**.

811.2 Ancho. La escalera debe tener no menos de 90 cm de ancho medidos en cualquier punto de su recorrido. El barandal o pasamanos puede estar alojado dentro de ese mismo ancho.

811.3 Escalón. El escalón debe tener una huella mínima de 25 cm y un peralte máximo de 18 cm. La relación entre ambos debe ser tal, que la suma de la huella más el doble del peralte sea superior a 61 cm, e inferior a 65 cm.

811.4 Peraltes. En ningún caso se permitirán peraltes menores de 10 cm de altura. El traslape entre peraltes debe tener un mínimo de 2.5 cm y un máximo de 5 cm.

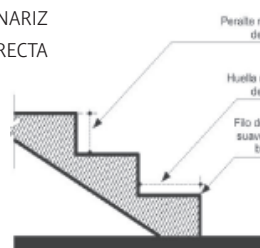
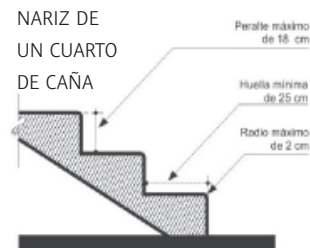
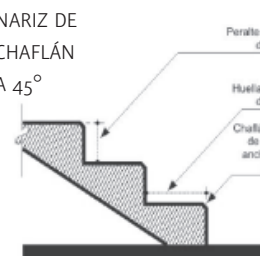
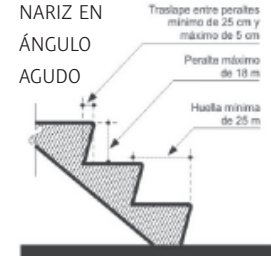
Tabla 809

ALTURA DE ESPACIOS POR ENTIDAD

ENTIDAD	REGIÓN	ALTURA
1. Aguascalientes	A	2.3 m
2. Baja California		
Mexicali	A	2.4 m
Resto de la entidad	A y C	2.3 m
3. Baja California Sur	A	2.4 m
4. Campeche	B	2.5 m
5. Coahuila	A	2.3 m
6. Colima	B	2.5 m
7. Chiapas	B y C	2.6 m
8. Chihuahua	A y C	2.5 m
9. Distrito Federal	C	2.3 m
10. Durango	A y C	2.3 m
11. Guanajuato	A y C	2.3 m
12. Guerrero	B	2.5 m
12. Hidalgo	A y C	2.3 m
13. Jalisco		
Guadalajara, Ocotlán, Cd. Guzmán,	A y C	2.3 m
Lagos de Moreno, Tepatlán de Morelos,		
Arandas y S. Miguel El Alto		
San Juan de los Lagos	A	2.4 m
Puerto Vallarta	B	2.5 m
14. Estado de México	C	2.3 m
15. Michoacán		
Morelia, Zamora, Uruapan, Zacapu,		
Tarímbaro, Pátzcuaro y Jacona	A y C	2.4 m
Lázaro Cárdenas	B	2.5 m
16. Morelos	B y C	2.4 m
17. Nayarit	B	2.5 m
18. Nuevo León	A	2.4 m
19. Oaxaca	A, B y C	2.5 m
20. Puebla	C	2.3 m
21. Querétaro	A y C	2.3 m
22. Quintana Roo	B	2.7 m
23. San Luis Potosí	A y C	2.4 m
24. Sinaloa		
Culiacán, Mazatlán, Escuinapa y El Rosario	C y B	2.5 m
Navolato y Guasave	B	2.6 m
25. Sonora	A	2.4 m
26. Tabasco	B	2.5 m
27. Tamaulipas	A	2.3 m
28. Tlaxcala	C	2.3 m
29. Veracruz		
Xalapa, Córdoba y Orizaba	C	2.4 m
Veracruz-Boca del Río, Poza Rica,		
Coatzacoalcos, Minatitlán, Tuxpan y Pánuco	B	2.6 m
30. Yucatán	B	2.5 m
31. Zacatecas	A y C	2.3 m

- A. Clima Cálido-Seco: 2.3 a 2.5 m
 B. Clima Cálido Húmedo:* 2.5 a 2.7 m
 C. Clima Templado: 2.3 m

(*) Cuando exista planta alta o se construya garantizando el aislamiento térmico se puede disminuir a 2.40m. En espacios auxiliares se permitirá una altura hasta 2.30 m

NARIZ
RECTANARIZ DE
UN CUARTO
DE CAÑANARIZ DE
CHAFLÁN
A 45°NARIZ EN
ÁNGULO
AGUDO**FIGURA 811. NARIZ DE ESCALERAS**

811.5 Nariz. La nariz del escalón debe ser recta, de un cuarto de caña, de chaflán a 45° o en ángulo agudo, siempre que se acate lo dispuesto en la **Figura 811.**

811.5.1 Nariz recta. El filo de la arista de la nariz debe estar suavemente biselado.

811.5.2 Nariz de cuarto de caña. El radio máximo del cuarto de caña debe ser de 2 cm.

811.5.3 Nariz de chaflán a 45 grados. El ancho del chaflán debe tener un máximo de 2 cm.

811.5.4 Nariz en ángulo agudo. Se debe hacer sin exceder el rango de traslape permitido entre huellas y con la arista suavemente biselada.

811.6 Balance. En cada tramo de escaleras las huellas, así como los peraltes, deben ser todos iguales.

811.7 Acabado. El acabado de la superficie de tránsito de las huellas debe ser a prueba de derrapes.

811.8 Medidas pasamanos. Los pasamanos no deben sobresalir en uno o ambos lados del paso del usuario de la escalera, más de 10 cm del paramento o barandal donde se apoye.

La altura de pasamanos, medida verticalmente desde la nariz del escalón hasta su parte superior, debe ser de 85 cm mínimo y 95 cm como máximo.

811.9 Altura libre. La altura libre mínima en cualquier punto de la escalera, medida verticalmente desde la nariz del escalón a cualquier elemento constructivo por encima de la cabeza del usuario, debe ser igual a 2.1 m.

811.10 Abanicos. Las escaleras con giro en abanico, de hasta 1.2 m de ancho, no deben alojar más de tres huellas en un cuadrante cuyo ángulo no sea menor de 90°, es decir, ninguna de las huellas en abanico debe tener un ángulo menor de 30°. Una misma escalera no debe tener más de dos cuadrantes de giro.

811.11 Descansos. Cuando una escalera exceda de 16 peldaños debe contar con un descanso cuya longitud no sea inferior de 70 cm.

811.11.1 Descansos en escaleras en “L”. Los descansos en escaleras en “L” tendrán una dimensión tal que permita inscribirse un cuarto de círculo cuyo radio sea igual al ancho de la escalera sin invadir ningún paramento o barandal adyacente.

811.11.2 Descansos en escaleras en “U”. Los descansos en escaleras en “U” deben tener una dimensión tal que permita inscribirse un medio de círculo cuyo radio sea igual al ancho de la escalera sin invadir ningún paramento o barandal adyacente.

811.12 Escaleras curvas. En escaleras curvas la huella, medida en la mitad del peldaño que forma, debe tener un ancho mínimo de 25 cm. Todos y cada uno de los peldaños deben ser idénticos en dimensión y forma, aun si se producen cambios de dirección en su curvatura.

811.13 Escaleras de caracol. Las escaleras de caracol con un ancho menor de 1.2 m, no deben fungir como escalera única o principal de la vivienda.

811.14 Traslado de Muebles. La forma y diseño de cualquier tipo de escalera debe garantizar, entre un nivel y otro de la vivienda, el libre traslado de muebles de estándar comercial y de uso doméstico.

811.15 Barandales de protección. Los barandales de protección en escaleras, balcones, pasillos y rampas, cuya elevación exceda de 70 cm, deben tener una altura mínima de 90 cm. Los barandales conservarán una distancia máxima entre vástagos de 10 cm y su separación del piso o borde de desplante no podrá exceder de 10 cm.

SECCIÓN 812

DIMENSIÓN DE ESPACIOS DE USO COMÚN

812.1 Consideraciones generales. Los espacios de uso común para vivienda tipo multifamiliar, se deben regir por lo indicado en esta Sección en lo concerniente al acceso principal, vestíbulos, pasillos, escaleras y rampas.

812.2 Circulaciones. Los conjuntos multifamiliares, horizontales y verticales, deben tener circulaciones libres que conduzcan directamente a las puertas y vestíbulos de salida o escaleras.

812.3 Distancia de recorrido. La distancia desde cualquier punto en el interior de una edificación a una puerta, circulación, escalera o rampa que conduzca directamente a la vía pública, áreas exteriores o vestíbulo de acceso a la edificación, medida a lo largo de la línea de recorrido, debe ser de 30 m como máximo. Esa distancia puede ser incrementada hasta 45 m si la edificación cuenta con un sistema de extinción de fuego aceptado por la autoridad competente.

812.4 Acceso principal. El acceso principal, hasta un máximo de 20 viviendas, debe tener un vano mínimo de 1.3 m de ancho y

2.05 m de alto. El ancho se incrementará 15 cm por cada 10 viviendas agregadas o fracción.

812.5 Vestíbulo. La superficie del vestíbulo, hasta un máximo de 12 viviendas, no será menor de 6.0 m², y debe tener un lado mínimo de 2.4 m. Su altura libre debe corresponder a lo indicado en la Tabla 809. Por cada vivienda agregada, la superficie del vestíbulo se debe incrementar 50 cm² y el lado mínimo 5 cm.

812.6 Pasillo. El pasillo debe tener un ancho mínimo libre, en todo su recorrido, de 1.2 m. Su altura libre mínima debe corresponder a lo indicado en la Tabla 809.

812.7 Escalera de uso común. Los edificios deben tener escaleras que comuniquen todos los niveles, y deben cumplir con la Sección 811 a excepción de las Secciones 811.2, 811.12, 811.13 y 811.14.

812.7.1 Ancho. La escalera de uso común deben tener un ancho mínimo libre de 1.2 m.

812.7.2 Descansos. Cuando una escalera exceda de 16 peldaños debe contar, en la mitad de su recorrido, con un descanso cuya longitud no sea inferior de 1.2 m. En el caso de descansos que sirvan de acceso a viviendas o espacios de servicio, la distancia mínima entre la nariz del último peldaño y el vano de las puertas a las que sirva no debe ser menor de 1.2 m.

812.7.2.1 Descansos en escaleras en “L”. Los descansos en escaleras en “L” deben tener una dimensión tal que permita inscribirse un cuarto de círculo cuyo radio sea igual al ancho de la escalera sin invadir ningún paramento o barandal adyacente.

812.6.2.2 Descansos en escaleras en “U”. Los descansos en escaleras en “U” deben tener una dimensión tal que permita inscribirse un medio de círculo cuyo radio sea igual al ancho de la escalera sin invadir ningún paramento o barandal adyacente.

812.7.3 Abanicos. Por seguridad, las escaleras de uso común no deben alojar más de tres huellas en un cuadrante cuyo ángulo no sea menor de 90°; es decir, ninguna de las huellas en abanico debe tener un ángulo menor de 30°. Una misma escalera no debe tener más de dos cuadrantes de giro.

812.7.4 Escaleras curvas. En escaleras curvas de uso común la huella, medida en la mitad del peldaño que forma, debe tener un ancho mínimo de 30 cm. Todos y cada uno de los peldaños serán idénticos en dimensión y forma, aun si se producen cambios de dirección en su curvatura.

812.7.5 Restricción. Las escaleras de caracol están prohibidas para uso común.

812.8 Rampas. Las rampas para peatones deben tener el mismo ancho de las banquetas o pasillos a los que sirvan; siempre y cuando este ancho no sea inferior a 1.2 m. Su longitud no excederá de 6.0 m.

812.8.1 Pendiente. La pendiente máxima de las rampas será de 10%.

812.8.2 Acabados. La superficie de tránsito de los pavimentos de las rampas debe ser a prueba de derrapes.

SECCIÓN 813

HIGIENE

813.1 Baño. Cada unidad de vivienda debe estar provista de un área de baño y cada área de baño de un inodoro, un lavabo y una regadera.

813.2 Cocina. Cada unidad de vivienda debe estar provista de un área de cocina y cada área de cocina de un fregadero.

813.3 Lavandería. Cada unidad de vivienda debe estar provista de un área de lavandería y cada área de lavandería de un lavadero.

813.4 Eliminación de aguas residuales. Todos los artefactos sanitarios deben ser conectados a un sistema de eliminación de aguas residuales aprobado.

813.5 Suministro de agua a los artefactos. Todos los artefactos sanitarios deben ser conectados a un suministro de agua aprobado. Se debe proveer de agua caliente y fría al fregadero de la cocina, lavabo, regadera, bañera, bidé, lavadora de ropa y máquina lavavajillas.

SECCIÓN 814

SUPERFICIES ÚTILES EN BAÑOS

814.1 Inodoro. La superficie mínima útil del inodoro debe ser de 0.7 m por 1.1 m; es decir 0.77 m².

814.2 Lavabo. La superficie mínima útil del lavabo será de 0.7 m por 1.1 m; es decir 0.77 m².

814.3 Regadera. La superficie mínima útil de la regadera será de 0.8 m por 0.8 m; es decir 0.64 m². Los pisos y muros de regaderas deben terminarse con una superficie lisa no absorbente. Tales superficies del muro deben extenderse a una altura no menor de 1.8m sobre el nivel de piso terminado.

814.4 Accesorios. Los baños deben contar, como mínimo, con los siguientes accesorios: portapapel en el área del inodoro, portacepillos con jabonera en el área del lavabo, jabonera en el área de la regadera, así como toallero horizontal y percha de gancho; los cuales deben ser colocados según los criterios antropométricos apropiados para su uso.

SECCIÓN 815

SUPERFICIE ÚTIL EN COCINAS

815.1 Estufa. La superficie mínima útil de la estufa debe ser de 0.5 m por 1.5 m; es decir 0.75 m².

815.2 Fregadero. La superficie mínima útil del fregadero debe ser de 0.85 m por 1.5 m; es decir 1.275 m².

815.3 Refrigerador. La superficie mínima útil del refrigerador debe ser de 0.75 m por 1.5 m; es decir 1.125 m².

815.4 Preparación. La superficie mínima útil del área de preparación debe ser de 0.7 m por 1.5 m; es decir 1.05 m², pero, si esta se complementa con el área del fregadero o de la estufa puede ser de 0.4 m por 1.5 m; es decir 0.6 m².

SECCIÓN 816

SUPERFICIE ÚTIL EN LAVANDERÍAS O PATIOS-LAVANDERÍA

816.1 Lavadero. La superficie mínima útil del lavadero debe ser de 0.85 m por 1.6 m; es decir 1.36 m². Esta disposición posibilita la sustitución del lavadero manual por una máquina lavadora de ropa.

Excepción: Cuando en el área de lavado se provea de un espacio para la máquina lavadora de ropa, la superficie mínima útil del lavadero debe ser de 0.65 m por 1.6 m; es decir 1.04 m².

816.2 Lavadora de ropa. La superficie mínima útil de la lavadora debe ser de 0.85 m por 1.6m; es decir 1.36 m².

816.3 Secadora de ropa. La superficie mínima útil de la secadora debe ser de 0.85 m por 1.6m; es decir 1.36 m².

816.4 Calentador de agua. La superficie mínima útil del calentador debe ser de 0.5 m por 1.4 m; es decir 0.7 m². Todos los calentadores de agua instalados que funcionen con gas L.P. deben tener chimenea propia la cual debe descargar a un espacio abierto. En ningún caso se permite la colocación de calentadores que funcionen con gas L.P. en espacios cerrados.

816.5 Cilindros de gas. La superficie mínima útil de los cilindros de gas, dos por vivienda, debe ser de 0.9 m por 1.4 m; es decir 1.26 m².

SECCIÓN 817

SEGURIDAD Y PROTECCIONES

817.1 Salidas de emergencia. Los condominios verticales deben disponer de medios aprobados de evacuación y desalojo en caso de emergencia. Además deben contar con el señalamiento e instructivos visibles y legibles de rutas de evacuación, qué hacer en casos de emergencia y puntos de reunión seguros.

817.2 Alarmas de humo. En los condominios habitacionales verticales es obligatoria una alarma de humo aprobada en cada unidad de vivienda.

817.2.1 Ubicación. Los detectores de humo deben colocarse a un mínimo de 0.9 m de la puerta antes de entrar a la cocina o al baño a fin de evitar que el humo de los alimentos y el vapor de agua puedan activarlos sin necesidad. Los detectores de humo se instalarán en el cielorraso, o bien en la parte alta de la pared con la punta del detector a no menos de 10 cm ni a más de 30 cm del cielorraso. Los detectores deben estar colocados, por lo menos, a 0.9 m de distancia de las rejillas de los sistemas de clima artificial.

817.2.2 Fuente de energía. Los detectores de humo deben funcionar por medio de un suministro primario de energía eléctrica

de corriente alterna, preferentemente, y contar con un abastecimiento de respaldo en caso de interrupción de la energía primaria.

817.3 Seguridad contra caídas. Tanto en viviendas unifamiliares como multifamiliares, se debe limitar el riesgo de caídas por los ocupantes, para lo cual los pisos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte su traslado. Asimismo se debe limitar el riesgo de caídas en orificios, cambios de nivel, barandales, escaleras y rampas, permitiéndose, además, el aseo exterior de las ventanas en condiciones aceptables de seguridad.

817.4 Protección de juntas expansivas. Las juntas expansivas entre elementos constructivos como escaleras, pasillos, rampas y rutas de circulación deben ser menores de 1 cm de espesor y deben rellenarse con materiales elásticos como neopreno, polímeros inyectables o caucho. En caso contrario las juntas deben estar protegidas con una moldura de aluminio de 15 cm de ancho por 3 mm de espesor, con bordes desvanecidos, fleje dilatador y acabado a prueba de derrapes.

817.5 Vidrios. Los vidrios o cristales de las ventanas de piso a techo en cualquier edificación, deben cumplir con la norma **NOM-146-SCFI-2001**, *Productos de vidrio-Vidrio de seguridad usado en la construcción-Especificaciones y métodos de prueba*, excepto aquellos que cuenten con barandales o protecciones a una altura de 0.9 m del nivel de piso, diseñados de manera que no permitan el paso de niños a través de ellos, o estar protegidos con elementos que impidan el choque de personas contra ellos.

817.6 Resistencia de Barandales. Cualquier tipo de barandal debe resistir un empuje horizontal de 100 kg sobre metro lineal. Los vidrios y cristales en barandales y pasamanos, incluyendo los soportes cuando sean de cristal deben cumplir con la norma **NOM-146-SCFI-2001**, *Productos de vidrio-Vidrio de seguridad usado en la construcción-Especificaciones y métodos de prueba*.

SECCIÓN 818

ALMACENAJE TEMPORAL DE BASURA

818.1 Consideraciones generales. Toda vivienda debe contar con un espacio destinado para el almacenaje temporal de basura dentro de su predio. Las características de este espacio dependen del tipo y número de viviendas a las que brinde servicio.

818.2 Vivienda unifamiliar. Las viviendas unifamiliares deben disponer al frente del predio de un espacio mínimo de 0.6 m por 0.6 m en planta por 1.5 m de alto sin invadir la banqueta de la vía pública.

818.3 Vivienda Dúplex y Multifamiliar. Las viviendas agrupadas en vivienda dúplex y multifamiliar horizontal o vertical deben disponer de un espacio de fácil acceso y libre de obstáculos, tanto para los usuarios como para el camión recolector, donde se alojen recipientes capaces de almacenar 40 litros de basura diarios por cada vivienda. Dicha capacidad debe multiplicarse por cada día que tarde en pasar el servicio de recolección. Estos espa-

cios deben estar ventilados y, al mismo tiempo, protegidos a la vista mediante muros, setos, puertas o vestíbulos.

SECCIÓN 819

BUZONES

819.1 Consideraciones generales. Toda vivienda debe contar con un buzón suficiente para recibir el correo del servicio postal. Las características de los buzones dependen del tipo de vivienda a la que brinde servicio.

819.2 Vivienda unifamiliar. Las viviendas unifamiliares deben disponer de un buzón hacia el frente del predio sin invadir la vía pública, identificable para tal uso, de fácil acceso y libre de obstáculos para el usuario y el cartero.

819.3 Vivienda dúplex y multifamiliar. Las viviendas agrupadas en vivienda dúplex y multifamiliar horizontal o vertical dispondrán de un espacio para la colocación de buzones hacia el frente de la banqueta sin invadir la vía pública o bien en vestíbulos abiertos hacia la vía pública, identificable para tal uso, de fácil acceso y libre de obstáculos para los ocupantes y el cartero. Se debe dotar de un buzón por cada vivienda.

819.4 Características. Los buzones deben ser de 10 cm por 24 cm por 30 cm en sentido horizontal o vertical, con una ranura de 2 cm por 21 cm y portezuela de registro. Deben ser de material apropiado para resistir la acción del clima y evitarán que la correspondencia se moje en caso de lluvia. Los buzones, especialmente los de vivienda dúplex y multifamiliar, deben contar con un identificador con el número de vivienda y cerrojo con llave en la portezuela. Las ranuras de entrada deben estar a una altura no menor de 0.9 m ni mayor de 1.6 m con respecto al nivel de banqueta o piso.

SECCIÓN 820

INTERFONOS

820.1 Interfono o intercomunicador. Las viviendas agrupadas en vivienda dúplex y multifamiliar horizontal o vertical deben disponer, en el acceso principal o vestíbulo del condominio, de un interfono que comunique mediante voz y audio electrónico a cada una de las viviendas. La bocina del tablero del interfono se debe colocar a una altura no menor de 1.4 m ni mayor de 1.5 m sobre el nivel de la banqueta o piso.

SECCIÓN 821

RIEGO DE ÁREAS VERDES

821.1 Llaves o grifos de jardín. En el exterior de la edificación se debe contar con llaves de jardín con rosca para el riego de las áreas verdes y vegetación de patios y jardines. Las llaves de jardín deben instalarse a una altura no menor de 40 cm ni mayor de 60 cm con respecto al nivel de banqueta o piso. Cada llave de jardín debe cubrir un radio no mayor de 10 m de longitud.

821.2 Ahorro de agua. Los artefactos de riego tales como pistolas, aspersores o rehiletes deben ser de tipo ahorradores de agua. No se permite el riego a chorro directo de la manguera.

SECCIÓN 822

DIRECCIÓN

822.1 Identificación local. En todas las edificaciones se deben colocar direcciones o números oficiales aprobados de tal manera que sean visibles y legibles a simple vista de la calle o camino frontal de la propiedad.

SECCIÓN 823

ACCESIBILIDAD

823.1 Alcance. Las viviendas agrupadas en vivienda dúplex y multifamiliar horizontal o vertical deben apegarse a las prescripciones de accesibilidad establecidas en el **capítulo 9**.

SECCIÓN 824

EDIFICACIÓN RESISTENTE A INUNDACIONES

824.1 Consideraciones generales. Las edificaciones y estructuras localizadas en las áreas de riesgo de inundación pluvial, fluvial, lacustre o marina deben ser diseñadas y construidas de acuerdo con las disposiciones de esta **Sección**.

824.2 Sistemas estructurales. Todos los sistemas estructurales de la edificación y sus componentes deben ser diseñados para resistir el colapso o movimientos laterales permanentes producidos por una inundación igual al nivel de inundación de diseño.

824.3 Construcción resistente a inundación. Todas las edificaciones y estructuras erigidas en las áreas propensas a inundación deben ser construidas por métodos y prácticas que minimicen el daño por inundación.

824.4 Nivel de Inundación de diseño o NID. El nivel de inundación de diseño o NID debe ser usado para definir las áreas propensas a inundación, y debe definir, en un mínimo, la altura básica de la crecida como la altura de cota máxima de la inundación, incluyendo la altura de la ola, con un período de retorno de 100 años o excedida en cualquier año dado.

824.5 Piso más bajo. Se entiende por piso más bajo al piso del área encerrada, incluso el sótano, pero excluyendo cualquier espacio cerrado resistente a inundación que sea solamente empleado como estacionamiento de vehículos, acceso a la edificación o almacenamiento que no forme parte de la estructura de la edificación ni viole las disposiciones de esta **Sección**.

824.6 Protección de los sistemas mecánicos y eléctricos. Los sistemas, equipos y componentes eléctricos, y aparatos de calefacción, ventilación y aire acondicionado, muebles y artefactos sanitarios, sistemas de conductos, y otro equipo de servicio deben estar localizados a la misma elevación del NID o sobre el mismo.

Excepción. Se permite colocar debajo del NID los sistemas, equipos y componentes eléctricos, y aparatos de calefacción, ventilación y aire acondicionado, muebles y artefactos sanitarios, sistemas de conductos, y otro equipo de servicio siempre que los mismos sean

diseñados e instalados para impedir la entrada del agua o acumulación dentro de los componentes y para resistir las cargas hidrostáticas e hidrodinámicas y tensiones, incluyendo los efectos de flotación, durante la ocurrencia de una inundación de acuerdo con las prescripciones de instalaciones hidráulicas y sanitarias de este Código. Los sistemas de cableado eléctrico pueden ser colocados debajo del NID siempre que se cumplan las disposiciones de la parte eléctrica de este Código para zonas húmedas.

824.7 Protección de las redes de agua y drenaje. Los sistemas de redes de agua potable y drenaje sanitario y pluvial deben ser diseñados para minimizar o eliminar la infiltración de aguas de inundación de acuerdo a las prescripciones hidráulicas y sanitarias de este Código.

824.8 Materiales resistentes a la inundación. Los materiales de construcción empleados debajo del NID deben ser resistentes a la humedad y cumplir con las disposiciones contenidas en el **Capítulo 25**.

824.9 Áreas de riesgo de inundación. Todas las áreas catalogadas como zonas propensas a inundación pero no sujetas a la acción de una alta velocidad de la ola deben ser designadas como áreas de riesgo de inundación. Todas las edificaciones y estructuras erigidas en las áreas de riesgo de inundación deben ser diseñadas y construidas de acuerdo con las **Secciones 824.9.1 y 824.9.2**.

824.9.1 Requisitos de elevación

1. Las edificaciones y estructuras deben tener su piso más bajo elevado sobre el NID.
2. En las áreas de inundación poco profundas las edificaciones deben tener el piso más bajo, incluso el sótano, elevado sobre el nivel de terreno adyacente a una altura no menor de 60 cm.
3. Los pisos de los sótanos que estén debajo del nivel del terreno en todos sus lados deben ser elevados sobre el NID. Excepción. Los espacios cerrados debajo del NID, incluso sótanos cuyos pisos no estén debajo del nivel del terreno en todos sus lados, deben satisfacer los requisitos de la **Sección 824.9.2**.

824.9.2 Espacios cerrados debajo del NID. Los espacios cerrados, incluso espacios angostos, que estén debajo del NID deben:

1. Ser usados solo para estacionamiento de vehículos, accesos a edificaciones o almacenaje.
2. Ser provistos con aberturas de inundación, las cuales deben satisfacer los siguientes criterios:
 - 2.1. Debe existir un mínimo de dos aberturas en lados diferentes de cada espacio cerrado; si una edificación tiene más de un espacio cerrado debajo del NID cada espacio tendrá las aberturas en los muros exteriores.
 - 2.2. El área neta total de todas las aberturas debe ser, por lo menos, de 25 cm² por cada metro cuadrado de superficie.
 - 2.3. El fondo de cada abertura debe estar a 30 cm o menos sobre el nivel del suelo adyacente.
 - 2.4. Las aberturas deben ser no menores de 7.5 cm de diámetro.

- 2.5. Cualquier persiana, pantalla, u otra tapa de la abertura debe permitir el flujo automático de las aguas de inundación hacia adentro y hacia fuera del espacio cerrado.
- 2.6. Las aberturas habilitadas en puertas y ventanas que reúnan los requisitos 2.1 a 2.5, son aceptables; sin embargo, las puertas y ventanas instaladas sin aberturas no reúnen los requisitos de esta Sección.

824.9.3 Diseño y construcción de cimentaciones.

Las cimentaciones para todas las edificaciones y estructuras erigidas en las zonas de riesgo de inundación deben satisfacer los requisitos del Capítulo 11.

824.10 Zonas costeras de alto riesgo. Las zonas sujetas a olas mayores de 90cm o propensas a la acción de olas de alta velocidad o a la erosión generada por oleaje, deben ser catalogadas como zonas costeras de alto riesgo. Todas las edificaciones y estructuras erigidas en las zonas costeras de alto riesgo deben ser diseñadas y construidas de acuerdo con las Secciones 824.10.1 y 824.10.2.

824.10.1 Ubicación y preparación del sitio

1. Las edificaciones y estructuras deben ser ubicadas en tierra fuera del alcance de la marea alta promedio.
2. Para cualquier modificación de dunas de arena y manglares la autoridad competente debe requerir de un análisis de ingeniería que demuestre que dicha modificación no aumente el potencial de daño de la inundación.

824.10.2 Requisitos de elevación

1. Todas las edificaciones y estructuras erigidas dentro de las zonas costeras de alto riesgo deben ser elevadas para que todas las parte más baja de todos los miembros estructurales que soportan el piso más bajo estén localizadas sobre el NID, con la excepción de plataformas o placas de cimentación, pilotes, cabezal de pilotes, columnas, vigas de fundación y arrostramientos.
2. Se prohíben pisos de sótano que estén debajo del nivel de terreno en todos los lados.
3. Se prohíbe el uso de material de relleno para el apoyo estructural.
4. Se prohíbe la colocación de relleno bajo las edificaciones y estructuras.
5. Excepción: Los muros y tabiques que encierren áreas debajo del NID deben cumplir los requisitos de las Secciones 824.10.3 y 824.10.4.

824.10.3 Cimentaciones. Todas las edificaciones y estructuras erigidas dentro de las zonas costeras de alto riesgo deben soportadas mediante pilotaje o columnas adecuadamente ancladas a los mismos. El pilotaje debe estar debidamente hincado en el suelo para resistir la fuerza combinada de oleaje y viento. Los valores de las cargas de agua utilizados deben corresponder en el NID. Los valores de las cargas de viento deben ser aquellos requeridos por este Código. La longitud de penetración en tierra de los pilotes debe considerar la disminución de la capacidad resistente causada por el roce de estratos de suelo alrededor del pilote. El diseño e instalación de sistemas de

pilotaje debe ser certificado de acuerdo con las Secciones 1107.1.2, 1107.1.21, 1107.1.2.2, 1107.1.2.3. Las plataformas o placas de cimentación u otras cimentaciones que soporten columnas no deben ser permitidas donde los estudios de mecánica de suelos requeridos indiquen que el material del suelo bajo estas cimentaciones está sujeto a roce o erosión debido a la velocidad de flujo de la ola.

824.10.4 Muros debajo del NID. Los muros y tabiques son permitidos debajo del piso elevado, con la condición que tales muros y tabiques no sean parte del soporte estructural de la edificación o estructura y:

1. Los componentes eléctricos, mecánicos y sanitarios no se monten sobre muros o penetren a estos para evitar la ruptura de dichos componentes por las cargas de inundación, y
2. Son construidos con pantallas contra insectos o celosías abiertas, o;
3. Son diseñados para romperse o derrumbarse sin causar colapso, deslizamiento u otro daño estructural a la porción elevada de la edificación o sistema de cimentación de soporte. Para tales muros las estructuras y las conexiones deben tener una capacidad de diseño admisible no menor de 50 kg por m² ni mayor de 100 kg por m², o;
4. Donde los valores de las cargas de los vientos de este Código excedan de 100 kg por m², los permisos de la construcción deben incluir la memoria estructural firmada por el perito responsable o DRO tal que:
 - 4.1 Los muros y tabiques debajo del NID que hayan sido diseñados para colapsarse ante una carga de agua menor que aquella que pueda ocurrir durante la crecida proyectada.
 - 4.2 La parte elevada de la edificación y el sistema de soporte de la cimentación han sido diseñados para soportar los efectos del viento y la acción de cargas de inundación actuando simultáneamente en todos los componentes de la edificación, estructurales y no estructurales. Los valores de las cargas del viento deben ser aquellos requeridos por este Código.

824.10.5 Espacios cerrados debajo del NID. Estos espacios solamente deben ser usados para estacionamiento de vehículos, accesos a la edificación o almacenamiento.

824.10.6 Documentos. Los permisos y licencias de construcción deben complementarse con las memorias de cálculo estructural firmadas por el perito responsable o DRO de tal manera que los métodos de diseño y construcción empleados satisfagan los criterios aplicables a esta Sección.

SECCIÓN 825

ELEVADORES

825.1 Consideraciones generales. En cuanto a circulación vertical todo edificio que exceda de cuatro niveles además de la planta baja debe contar con elevador de pasajeros, los cuales se rigen por lo previsto en esta Sección.

TABLA 825

DIMENSIONES CARACTERÍSTICAS DE LO ELEVADORES

INDICACIONES	UNIDADES	CAPACIDAD		
Y DIMENSIONES				
Características				
Capacidad de carga	kg	400	630	1,000
Velocidad de transporte	m/s	1.0	1.0	1.0
Población cubierta	personas	150	200	300
Viviendas cubiertas	n°	32	42	60
Cubo				
Ancho	m	1.8	1.8	1.8
Largo	m	1.5	2.1	2.6
Altura del foso	m	1.5	1.5	1.5
Altura del tope	m	3.8	3.8	3.8
Ancho de puerta	m	0.85	0.85	0.85
Alto de puerta	m	2.0	2.0	2.0
Cabina				
Ancho	m	1.1	1.1	1.1
Largo	m	0.95	1.4	2.1
Altura	m	2.2	2.2	2.2
Ancho de puerta	m	0.85	0.85	0.85
Alto de puerta	m	2.0	2.0	2.0
Capac. de transporte	personas	5	8	13
Ancho	m	2.4	2.7	2.7
Largo	m	3.2	3.7	4.2
Altura	m	2.2	2.2	2.2

825.2 Accesibilidad. Todos los elevadores deben facilitar el acceso y transporte de personas en silla de ruedas. En este sentido el ancho de la puerta debe ser de 85 cm como mínimo.

825.3 Valores. La población recomendada para elevadores será de 1.75 a dos personas por recámara por vivienda, una capacidad de uso de 6 a 7 personas por cada 5 minutos y un intervalo de espera de 50 a 80 segundos.

825.4 Espacio de espera. La distancia libre mínima entre la puerta del elevador y la pared opuesta debe ser igual a la profundidad de la cabina. La superficie libre mínima debe ser igual a la profundidad de la cabina multiplicada por la anchura del cubo del elevador. La altura libre mínima debe corresponder a lo indicado en la **Tabla 809**.

825.5 Estructura. El cubo, cuarto de máquinas y foso del elevador no deben tener desplomes por encima de los 25 mm. Los interiores serán con acabado liso. El foso debe resistir los impactos sobre los amortiguadores de la cabina y los contrapesos. Las vigas o trabes en cada nivel de piso, deben estar diseñadas con claro y sección suficientes para instalar los soportes de los rieles. Los ganchos o viguetas del cuarto de máquinas deben soportar un izamiento de 1,000 kg de peso.

825.6 Albañilería. El acceso al cuarto de máquinas, incluyendo la puerta de trampa cuando así se requiera, debe ser fácil y seguro. Se debe prever la habilitación de huecos, resanes y relleños en los espacios de espera para la instalación de botones de llamadas y señales.

825.7 Electricidad. Se deben dejar preparaciones eléctricas monofásicas y trifásicas con interruptores y fusibles según el diseño del elevador preestablecido.

825.8 Ventilación. El cuarto de máquinas debe tener una ventilación natural o artificial tal que permita una temperatura máxima en su interior de 35° C.

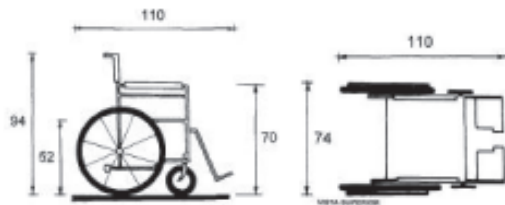
¹ Las reglamentaciones para estos espacios de servicio estarán sujetas a la forma cuadrada o rectangular, cualquier otra forma debe considerar un área y lado mínimo equivalente a la resultante de las especificaciones de esta Sección.



SECCIÓN 901 CONSIDERACIONES GENERALES

901.1 Consideraciones generales. Ésta sección establece los lineamientos de diseño y construcción aplicables a la vivienda, áreas comunes, vialidades, equipamiento y servicios urbanos que forman parte integral de un conjunto habitacional y de su entorno urbano, con la finalidad de que sean funcionales para todos sus habitantes con impedimentos motrices, visuales y auditivos permitiendo desenvolverse de manera independiente de acuerdo a sus propias necesidades.

Para adecuar la vivienda, las dimensiones estándar de la silla de ruedas, por ser el elemento que más modificaciones produce en el espacio, serán de 1.10 m de longitud, 0.74 m de anchura y 0.94 de altura.



Las medidas y aspectos generales arquitectónicos en diseño especial para la accesibilidad de la vivienda parten de un estándar internacional y de la Oficina de Representación para la Promoción e Integración Social para Personas con Discapacidad.

Para los efectos de esta sección la vivienda adaptable y accesible se definen como sigue:

- **Vivienda Adaptable.** Se entiende como vivienda adaptable aquella que se proyecta y edifica con base en un diseño que permita, con un mínimo de adecuaciones, crear las condiciones favorables de funcionalidad para satisfacer las necesidades de accesibilidad de sus ocupantes.

La vivienda adaptable se generará desde el origen del proyecto arquitectónico cumpliendo los lineamientos del presente capítulo.

En los casos de vivienda usada, la adaptación de la vivienda deberá llevarse a cabo con la aplicación de los criterios de diseño contemplados en este capítulo.

- **Vivienda Accesible.** Se entiende por vivienda accesible aquella que se proyecta y construye desde su origen con base en las necesidades específicas de funcionalidad y accesibilidad de un usuario con discapacidad.

SECCIÓN 902 CRITERIOS DE DISEÑO PARA ESPACIOS EXTERIORES

902.1 Áreas exteriores. Las áreas exteriores, tales como pasillos de acceso, equipamiento urbano, mobiliario urbano, deberán considerar los criterios de diseño y construcción con superficies táctiles para los invidentes, mismas que deberán estar libres de cualquier elemento que pudieran causar algún daño a su integridad física y que simultáneamente permitan la libre movilidad de cualquier habitante desde un acceso hasta **el destino final dentro del conjunto.**

PARTE III

CAPÍTULO 9

ACCESIBILIDAD DE LA VIVIENDA

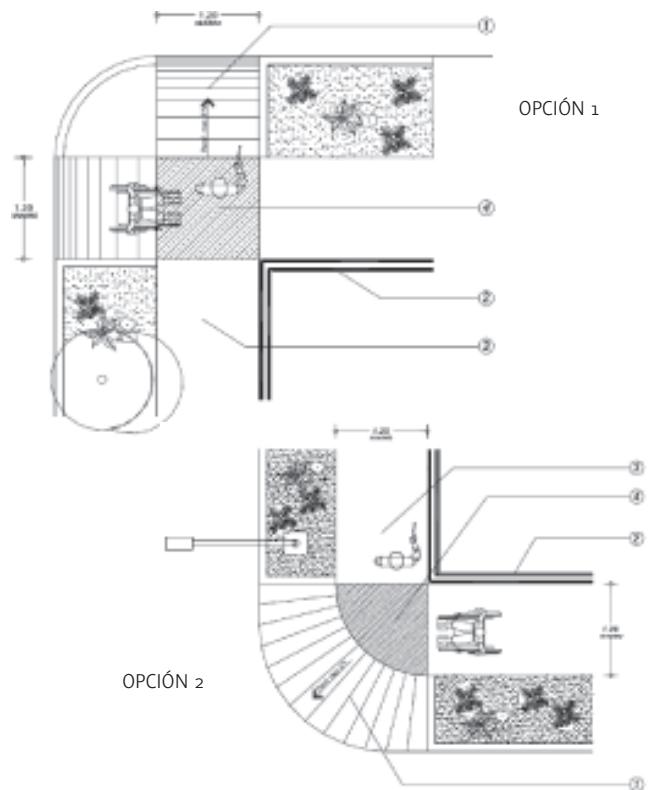


DIAGRAMA 902.A BANQUETAS

902.2 Banquetas. Deberán tener un ancho mínimo libre de 1.20m, los pavimentos tendrán superficies uniformes y antiderrapantes que no acumulen agua, las diferencias de nivel se resolverán con rampas cuya pendiente no sea mayor al 8 %, se deberán evitar ramas y objetos sobresalientes que no permitan el paso libre a una altura de cuando menos 2.20 m, el mobiliario urbano no deberá obstruir la circulación ni las rampas existentes.

En las esquinas de las banquetas deberán existir rampas con una pendiente no mayor al 8 % y con un ancho mínimo de 1.20 m (**Diagrama 902.A**).

Se deberán señalar las rampas y utilizar cambios de textura en los pavimentos inmediatos a estas.

902.3 Cruceos y pasos peatonales. Deberán cumplir con las mismas condiciones que las señaladas para banquetas. El paso de peatones en cabeceras de manzana con isla o camellón, deberá estar libre de obstrucciones e igualmente los camellones estarán interrumpidos con cortes al nivel de los arroyos vehiculares permitiendo un paso libre mínimo de 1.50 m. Contarán también con la colocación del señalamiento con el símbolo internacional de accesibilidad en una de las esquinas de manzana. En el caso de cruceos cuyo tránsito vehicular esté regulado por un semáforo, deberá instalarse un dispositivo de paso peatonal, visual y sonoro (ver **Diagrama 902.B**, página siguiente).

Se deberán pintar líneas preventivas en los cruces peatonales.

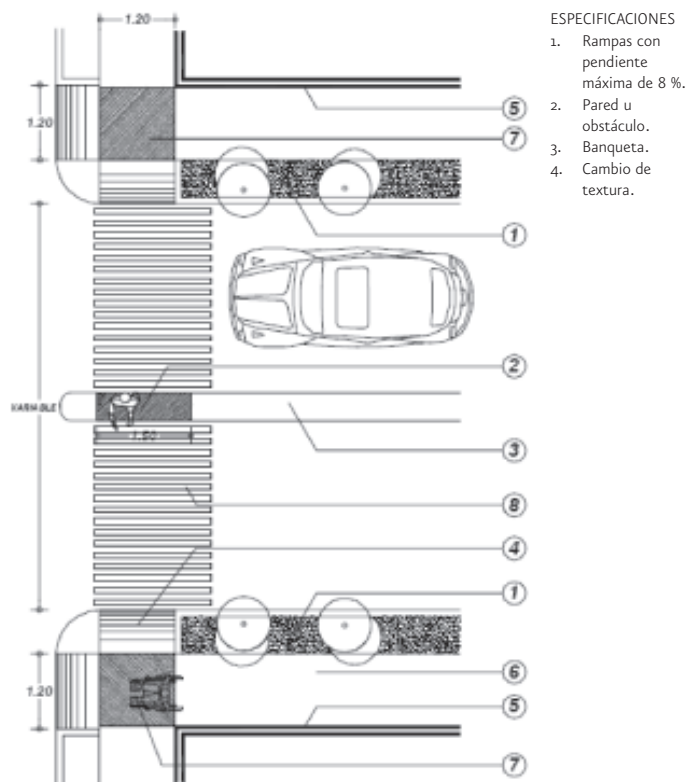


DIAGRAMA 902.B CRUCEROS Y PASOS PEATONALES

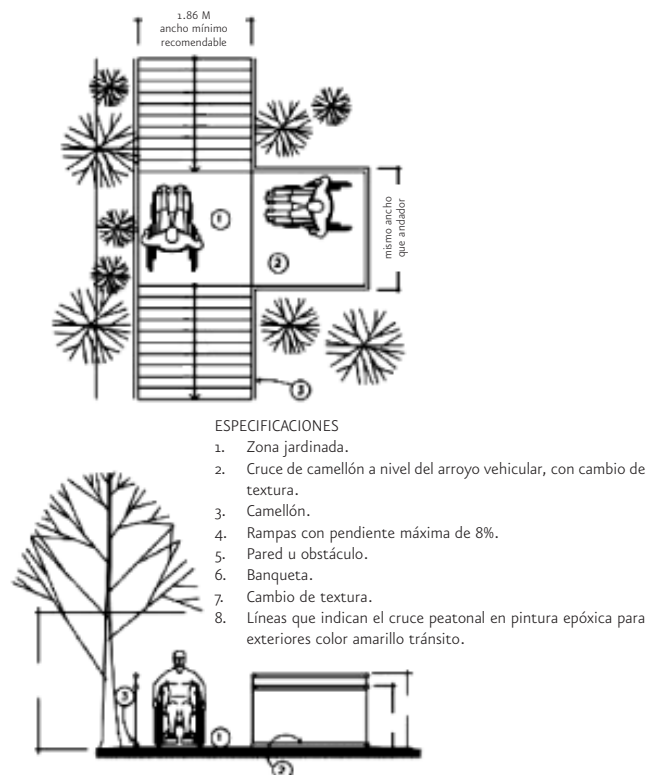
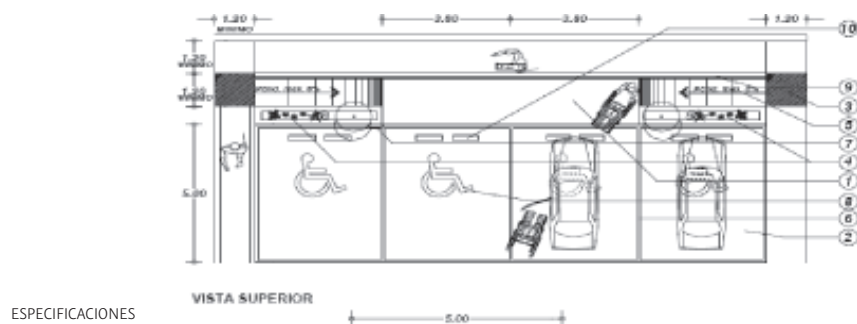


DIAGRAMA 902.C ANDADORES

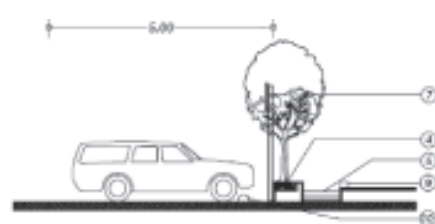


ESPECIFICACIONES

Vista superior

1. Área de circulación para personas con discapacidad.
2. Pavimento exterior.
3. Cambio de pavimento o de textura.
4. Jardinera.
5. Rampa con pendiente máxima de 8 %, con piso antiderrapante.
6. Delimitación de cajón de estacionamiento, con pintura epóxica para exteriores color amarillo tránsito de 3.80 x 5.00 m.
7. Señalamiento del símbolo internacional de accesibilidad para las personas con discapacidad.
8. Señalamiento en piso del símbolo internacional de accesibilidad de personas con discapacidad. Símbolo con pintura epóxica para exteriores color amarillo tránsito.
9. Borde de rampa con altura de 5 cm.
10. Topes para detener las llantas de los automóviles.

DIAGRAMA 902.D ESTACIONAMIENTOS



Vista lateral

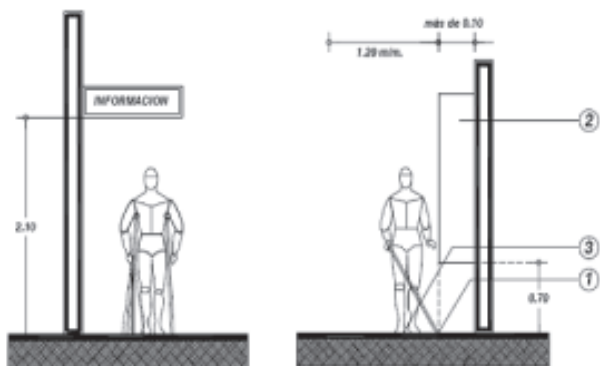
1. Área de circulación para personas con discapacidad.
2. Pavimento exterior.
3. Cambio de pavimento o de textura.
4. Jardinera.
5. Rampa con pendiente máxima de 8 %, con piso antiderrapante.
6. Delimitación de cajón de estacionamiento, con pintura epóxica para exteriores color amarillo tránsito de 3.80 x 5.00 m.
7. Señalamiento del símbolo internacional de accesibilidad para las personas con discapacidad.
8. Señalamiento en piso del símbolo internacional de accesibilidad de personas con discapacidad. Símbolo con pintura epóxica para exteriores color amarillo tránsito.
9. Borde de rampa con altura de 5 cm.
10. Topes para detener las llantas de los automóviles.

902.4 Andadores. El ancho mínimo para andadores es de 1.20 m, deberán tener superficies uniformes y antiderrapantes que no acumulen agua, las diferencias de nivel se resolverán con rampas cuya pendiente no sea mayor al 8 %, se deberán evitar ramas y objetos sobresalientes que no permitan un paso libre a una altura de cuando menos 2.20m, la instalación de pasamanos deberá ser a 0.75 y 0.90 m de altura a lo largo de los recorridos, se utilizarán cambios de textura en los pavimentos o tiras táctiles para alertar de cambios de sentido o pendiente a las personas ciegas así como bordes de protección de 5 x 5 cm.

Por cada 30.00 m como máximo, deberán existir áreas de descanso cuya dimensión sea igual o superior al ancho del andador (Diagrama 902.C).

902.5 Estacionamiento. En las áreas de estacionamiento se deberá contemplar por cada vivienda destinada a personas con discapacidad (vivienda accesible o adaptable) por lo menos un cajón para su uso exclusivo.

Este cajón tendrá las medidas de 5.00 x 3.80 m y deberá contar con los señalamientos correspondientes. Los cajones que se ubiquen colindantes con un muro, deberán contar con 0.25 m adicionales en su lado para permitir el abatimiento de puertas.



ESPECIFICACIONES

1. Cuando sobresalga un obstáculo más de 0.70 m, se deberá indicar con un borde boleado de 0.05 m, o con un cambio de textura en el piso a partir del paño exterior del obstáculo.
2. Obstáculo fijo a la pared (vitrina, teléfono, etc.) con el borde inferior a una altura de 0.70 m del suelo, o menos, puede sobresalir lo que sea de la pared siempre y cuando no reduzca el ancho mínimo requerido para la circulación de peatones.
3. Cambio de textura.

DIAGRAMA 902.E ELEMENTOS SOBRESALIENTES

Los cajones de estacionamiento para personas con discapacidad deberán estar ubicados lo más cerca posible de la entrada a la vivienda. El trayecto de desplazamiento desde el cajón hasta el acceso a la vivienda deberá estar libre de obstáculos y contar con todas las especificaciones contempladas en el apartado 904.16 (Diagrama 902.D).

902.6 Las viviendas. Las viviendas que contemplen en su diseño criterios de accesibilidad a personas con discapacidad y que formen parte de conjuntos habitacionales deberán ubicarse lo más cercano posible a rutas accesibles al acceso general del propio conjunto, así como de los servicios de transporte público y vías públicas.

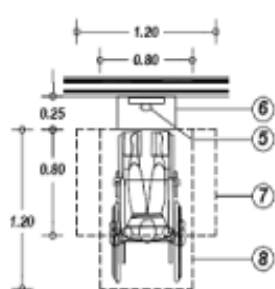
Se recomienda aplicar estos criterios de diseño en las viviendas ubicadas en el nivel de acceso principal de los inmuebles proyectados en varios niveles.

En el caso de que exista el requerimiento de ubicar viviendas accesibles en niveles distintos al del acceso principal deberá garantizarse el acceso libre de obstáculos hasta dichas viviendas y cumplirse las especificaciones señaladas en el presente capítulo.

902.7 Elementos sobresalientes. Todos los elementos sobresalientes sobre las circulaciones, deberán permitir un paso libre a una altura de cuando menos 2.20 m de altura.

El mobiliario y señalización que sobresalgan de los paramentos, deberán contar con elementos de alerta y detección en los pavimentos (Diagrama 902.E).

902.7.1 Teléfonos públicos. Se debe colocar por lo menos, un teléfono para personas con discapacidad en cada agrupamiento, el cual será instalado a una altura de 1.20 m medido desde el nivel del piso terminado al centro del teclado del aparato telefónico. El teclado del teléfono contará con sistema braille (Diagrama 902.F).

VISTA SUPERIOR
CASETA TELEFÓNICA PARA
PERSONAS CON DISCAPACIDAD

ESPECIFICACIONES

1. Cambio de textura de pavimento.
2. Gancho o ménsula para colgar muletas o bastones.
3. Repisa sin filos.
4. Señalamientos, símbolo internacional de accesibilidad para personas con discapacidad.
5. Teléfono.
6. Caseta telefónica sin filos.
7. Espacio libre mínimo para acercamiento lateral.
8. Espacio libre mínimo para acercamiento frontal.

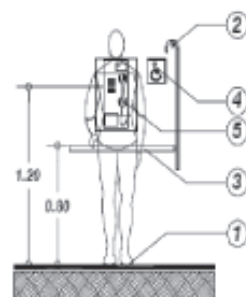
TELÉFONO
PARA
PERSONAS
CON
DISCAPACIDADVISTAS
FRONTALES

DIAGRAMA 902.F TELÉFONOS PÚBLICOS

902.7.1 Teléfonos

902.7.1.1 El auricular de los teléfonos públicos debe ubicarse a una altura máxima de 110 cm sobre el nivel de piso terminado.

902.7.1.2 Debe ser posible la aproximación lateral hasta el borde del teléfono.

902.7.1.3 La distancia máxima entre los bordes frontales del teléfono y de la cabina es de 60 cm.

902.7.1.4 Para aquellos que se encuentren montados sobre la pared y existan esquina(s) interior(es), ésta(s) no debe(n) encontrarse a menos de 50 cm del extremo más cercano del teléfono.

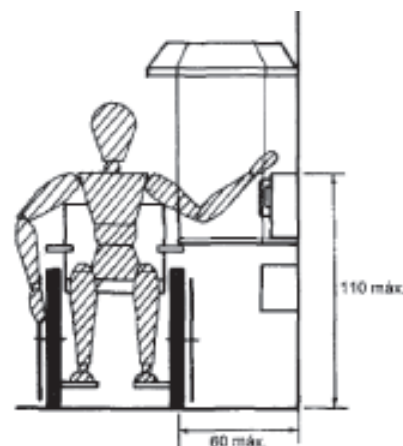
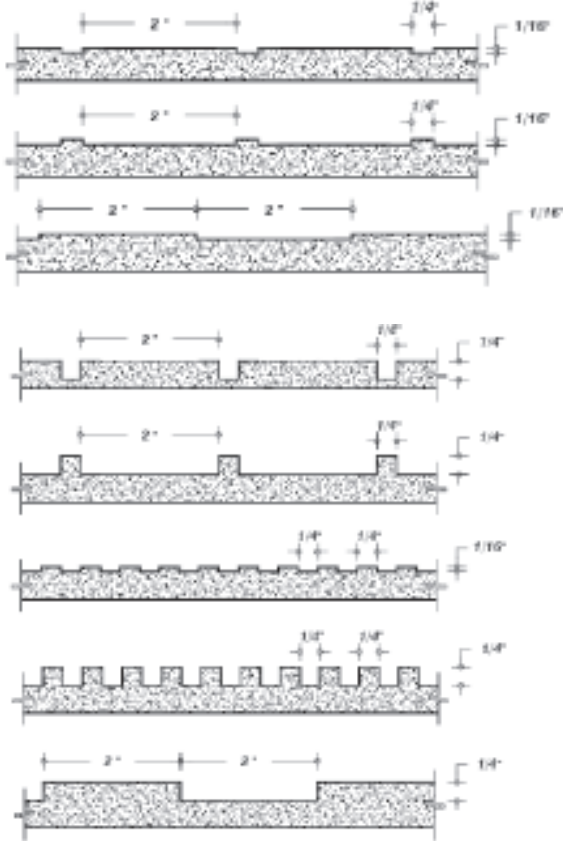


DIAGRAMA 902.G TELÉFONO PÚBLICO

902.8 Pisos exteriores. Los pisos exteriores deberán contar con acabados antiderrapantes que no reflejen en exceso la luz y tener pendientes hidráulicas de 2%, las juntas entre materiales de pisos y en su caso la separación de rejillas, no deberán ser de más de 13mm de ancho (**Diagrama 902.G**).

ACABADOS ANTIDERRAPANTES Y DISTINTAS OPCIONES PARA REALIZAR CAMBIOS DE TEXTURA



ESPECIFICACIONES

- Junta entre materiales de piso de 13 mm. o menos.
- Los desniveles nunca serán superiores a 6 mm.
- Los desniveles superiores a 6 mm. y menores a 15 mm. deberá ochavarse.
- Separación máxima entre rejillas y coladeras de 13 mm. en el sentido de la circulación.

DIAGRAMA 902.G PISOS EXTERIORES

902.9 Zonas de seguridad y señalización. En todos los niveles de una edificación deberán existir áreas de resguardo, donde las personas puedan concentrarse en situaciones de emergencia y esperar un rescate asistido.

Las áreas de resguardo deberán estar fuera del área de circulación.

En las áreas de resguardo no deberán concentrarse humos y deberán tener condiciones estructurales favorables.

Las rutas hacia las áreas de resguardo y las salidas de emergencia deberán estar dimensionadas y señalizadas de acuerdo con lo especificado en el **Diagrama 902.H**, página siguiente.

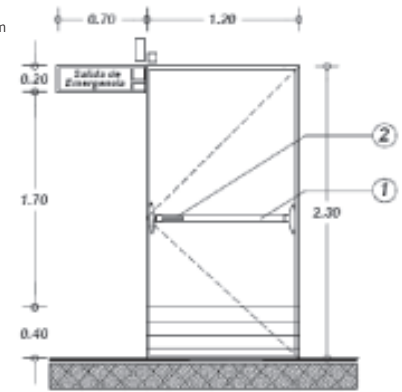
Todos los accesos, recorridos y servicios deberán estar señalizados, con símbolos y letras en alto relieve y sistema braille.

Las señalizaciones deberán tener acabado mate y contrastar con la superficie donde están colocadas.

El símbolo internacional de accesibilidad deberá ser utilizado (**Diagramas 902.I.1, I.1 y I.3**).

ESPECIFICACIONES

1. Cambio de textura en piso a 1.20 m de la puerta y a lo ancho de ella.
2. Lámpara para salida de emergencia de dos caras con luces intermitentes, colocada perpendicular al muro, sobre la puerta.
3. Lámpara para salida de emergencia de una cara con luces intermitentes, colocada al lado de la orilla izquierda de la puerta.
4. Mínimo una por nivel deben mantenerse en buen estado, tanto el sistema de la puerta, como las alarmas.
5. Picaporte para salida de emergencia tipo barra de pánico (que al presionar abre), de color contrastante con la pared.
6. Picaporte tipo palanca.



DIMENSIONES MÍNIMAS DE UNA SALIDA DE EMERGENCIA

DIAGRAMA 902.H ZONAS DE SEGURIDAD

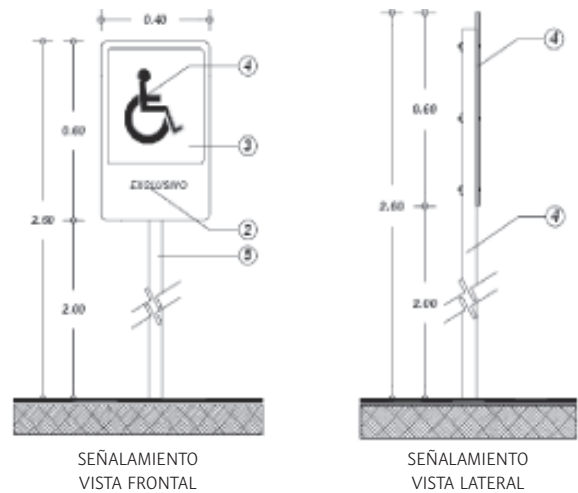


DIAGRAMA 902.I.1 SEÑALIZACIÓN

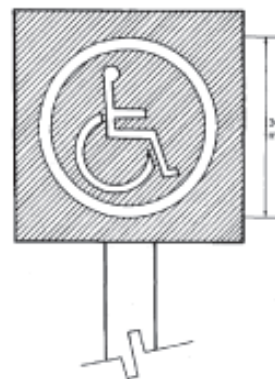


DIAGRAMA 902.I.3 SÍMBOLO INTERNACIONAL

902.9.1 Señalización

902.9.1.1 El símbolo internacional para los discapacitados debe colocarse sobre una lámina con protección anticorrosiva, instalada a una altura no menor de 200 cm desde el nivel de piso terminado hasta el borde inferior de la lámina.

SÍMBOLO/TRAZO	CARACTERÍSTICAS	REQUERIMIENTOS
Símbolo Mundial de Accesibilidad para Personas con Discapacidad 	El símbolo consistente en una figura humana estilizada de una persona en silla de ruedas y un cuadro plano con cara a la derecha, si indica una dirección, debe estar con la cara hacia la derecha o a la izquierda. Debe ser blanco con fondo azul Pantone N° 294 cuando esta en piso la figura y su contorno deben estar en amarillo tránsito.	Se puede hacer en placa metálica, láminas calcomanías adheribles o pintada sobre alguna superficie. Debe de situarse en los sitios donde haya accesibilidad para personas con discapacidad y estar siempre a la vista.
Símbolo Mundial de Accesibilidad para Personas con Discapacidad Visual 	El símbolo consiste en una figura humana estilizada de una persona de pie con bastón y un cuadro plano con cara a la derecha o a la izquierda. Debe ser blanco con fondo azul Pantone N° 294 cuando esta en piso la figura y su contorno deben estar en amarillo tránsito.	Se puede hacer en placa metálica, láminas calcomanías adheribles o pintada sobre alguna superficie. Debe de situarse en los sitios donde haya accesibilidad para personas con discapacidad y estar siempre a la vista.
Símbolo Mundial de Accesibilidad para Personas con Perro Guía 	El símbolo consiste en una figura humana estilizada de una persona de pie con perro guía y un cuadro plano con cara a la derecha o a la izquierda. Debe ser blanco con fondo azul Pantone N° 294 cuando esta en piso la figura y su contorno deben estar en amarillo tránsito.	Se puede hacer en placa metálica, láminas calcomanías adheribles o pintada sobre alguna superficie. Debe de situarse en los sitios donde haya accesibilidad para personas con discapacidad y estar siempre a la vista.
Símbolo Mundial de Accesibilidad para Personas con Discapacidad Auditiva 	El símbolo consiste en una oreja estilizada. Debe ser blanco con fondo azul Pantone N° 294 cuando esta en piso la figura y su contorno deben estar en amarillo tránsito.	Se puede hacer en placa metálica, láminas calcomanías adheribles o pintada sobre alguna superficie. Debe de situarse en los sitios donde haya accesibilidad para personas con discapacidad y estar siempre a la vista.
Especificaciones: 1. Lámina negra Cal. 14 acabado en pintura color blanco fluorescente. 2. Letras tipo Helvética medium de 6 cm de alto, acabado con pintura fluorescente color negro. 3. Recuadro en color azul pantone número 294. 4. Símbolo acabado con pintura fluorescente, color blanco. 5. Tubo galvanizado de 51 mm (2") de diámetro.		

DIAGRAMA 902.I.2 TABLA DE SÍMBOLOS INTERNACIONALES

902.9.1.2 Esta lámina se fijará a un poste anclado al piso que debe ser capaz de resistir hasta 300 kgF (3000 Newton) en cualquier apartado y dirección sin que la fijación al piso se afloje.

902.9.1.3 La fijación de la lámina al poste debe resistir hasta 100 kgF (1000 Newton).

902.9.1.4 El símbolo no será menor de 30 cm x 30 cm.

902.9.1.5 La figura debe estar dirigida hacia la derecha y deben respetarse las proporciones indicadas en el dibujo.

902.9.1.6 El fondo debe ser azul marino código Pantone 288 y la figura blanca.

SECCIÓN 903

CRITERIOS DE DISEÑO PARA ESPACIOS INTERIORES DE LA VIVIENDA

903.1 Numero de viviendas accesibles y adaptables

Tabla 903.1

NUMERO DE VIVIENDAS ACCESIBLES Y ADAPTABLES POR DESARROLLO SEGÚN EL NÚMERO Y TIPO DE VIVIENDA

VIVIENDA	# DE VIVIENDAS ACCESIBLES*	# DE VIVIENDAS ADAPTABLES**
INTERÉS SOCIAL		
Unifamiliar	Una vivienda	Tres viviendas
Vertical	accesible por	adaptables por
Horizontal	cada 100	cada 100

* Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción.

** Propuesta IVECOL.

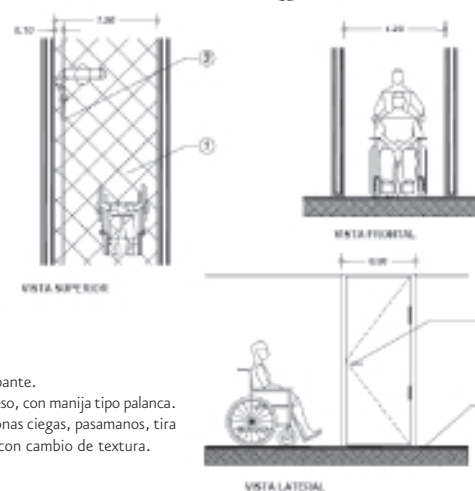
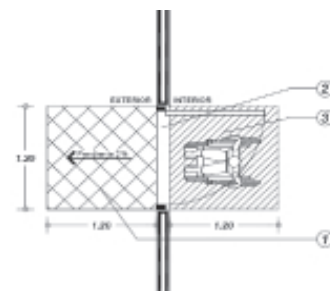
903.2 Circulaciones horizontales

903.2.1 Accesos. Los accesos deberán estar señalizados y tener un claro libre mínimo de 1.20 m, contar con área de aproximación libre de obstáculos y con cambios de textura en piso.

Evitar pendientes y cambios bruscos en el umbral de puertas de los accesos, por lo menos, en una distancia de 1.20 m hacia el interior y el exterior de la puerta.

ESPECIFICACIONES

1. Pavimento exterior con pendiente hidráulica de 2 %.
2. Entrada.
3. Área de aproximación libre de obstáculos.



ESPECIFICACIONES

1. Piso antiderrapante.
2. Puertas de acceso, con manija tipo palanca.
3. Guía para personas ciegas, pasamanos, tira táctil o franja con cambio de textura.

DIAGRAMA 902.J ACCESOS

Los pisos en el exterior de las entradas tendrán una pendiente hidráulica de 2 %, se deben evitar escalones y sardineles (Diagrama 902.J).

Las entradas deberán cumplir con las recomendaciones del apartado de pisos.

903.2.2 Vestíbulos. Los vestíbulos deberán tener las dimensiones mínimas y distribución contemplada en el **Diagrama 902.K** con la finalidad de permitir una adecuada circulación y maniobra de las personas en sillas de ruedas, el abatimiento de puertas no deberá interferir en los espacios de circulación y maniobra de los mismos.

Los pasillos deberán contar con un ancho mínimo de 1.20 m y al igual que los espacios de vestibulación deberán cumplir con las recomendaciones aplicables que se indican en el presente capítulo.

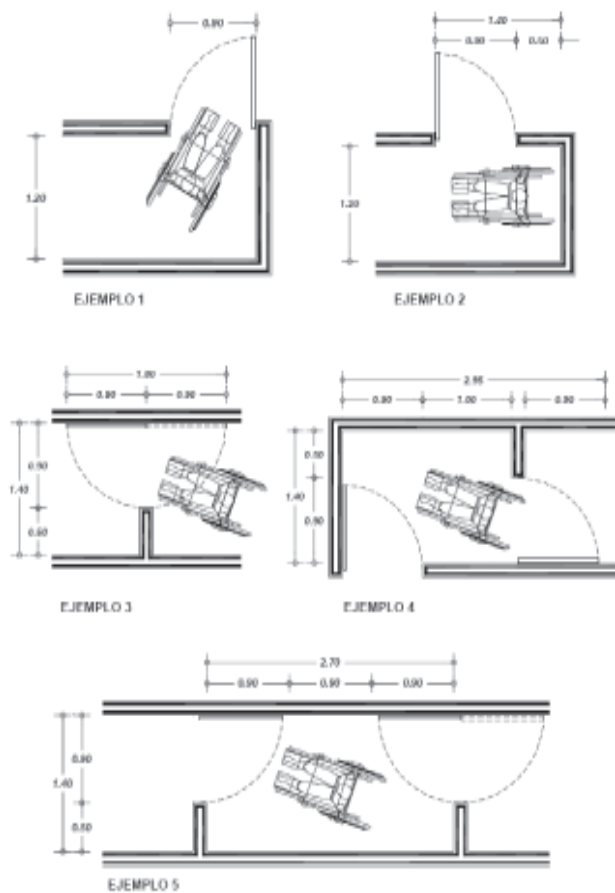


DIAGRAMA 902.K VESTÍBULOS

903.2.3 Barandales y pasamanos. Los barandales y pasamanos serán redondeados, sin filos cortantes y con diámetros de 32 a 38 mm, deben estar firmemente sujetos y permitir el deslizamiento de las manos sin interrupción (**Diagramas 902.L y 902.M**).

903.2.3.1 Barandales

903.2.3.1.1 Debe colocarse a una altura de 90 cm desde el nivel de piso terminado.

903.2.3.1.2 Los extremos deben terminar de tal manera que, no existan bordes ni aristas agudas.

903.2.3.1.3 Para el caso de aquellos que se ubiquen en rampas, deben colocarse en ambos lados y prolongarse al menos 20 cm tanto al inicio como al final.

903.2.3.1.4 No debe existir ningún elemento por encima de ellos a una altura menor a 200 cm.

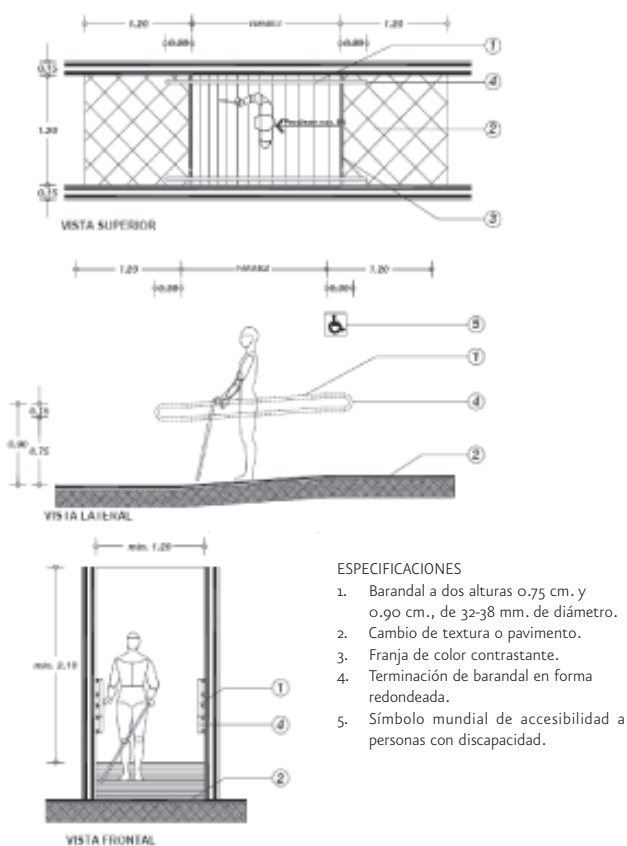


DIAGRAMA 902.L BARANDALES Y PASAMANOS 1

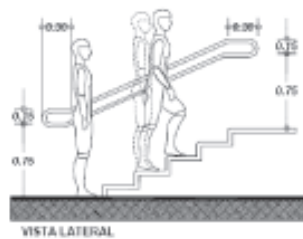
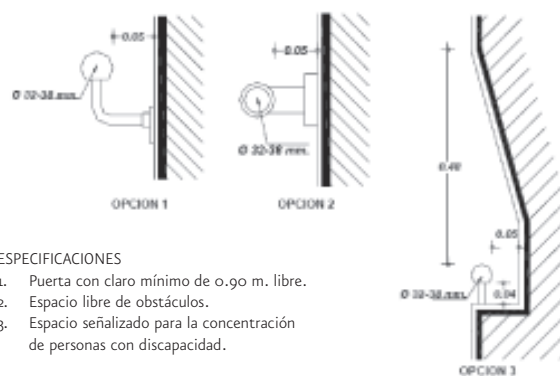


DIAGRAMA 902.M BARANDALES Y PASAMANOS 2

903.2.3.1.5 El diámetro mínimo para los barandales será de 4 cm y el máximo de 5 cm.

903.2.3.1.6 La separación mínima con respecto a la pared o cualquier otro elemento será de 4.5 cm.

903.2.3.1.7 La fijación o anclaje debe ser capaz de resistir al menos 150 kgF (1500 Newton) en cualquier apar-

tado y dirección sin que se perciba deformación alguna en el barandal ni en el sistema de fijación.

903.2.3.2 Pasamanos

903.2.3.2.1 La altura desde el nivel de piso terminado será de 90 cm. Los extremos deben terminar sin bordes o aristas agudas.

903.2.3.2.2 Los pasamanos ubicados en rampas, deben prolongarse al menos 0.20 m tanto al inicio como al final.

903.2.3.2.3 No debe colocarse ningún elemento por encima de ellos con altura menor a 2.00 m.

903.2.3.2.4 Estos elementos deberán ser redondos o semirredondos, con un diámetro exterior mínimo de 3.2 cm y máximo de 4 cm.

903.2.3.2.5 La separación mínima entre el pasamanos y la pared o cualquier otro elemento debe ser de 4.5 cm.

903.2.3.2.6 La fijación o anclaje debe ser similar a los barandales.

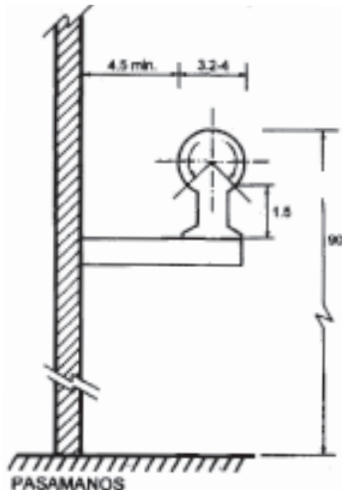
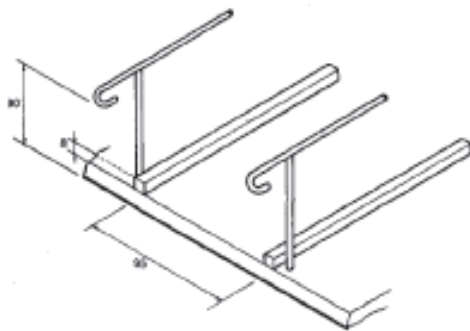
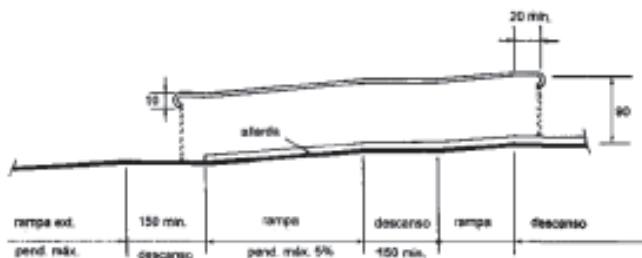
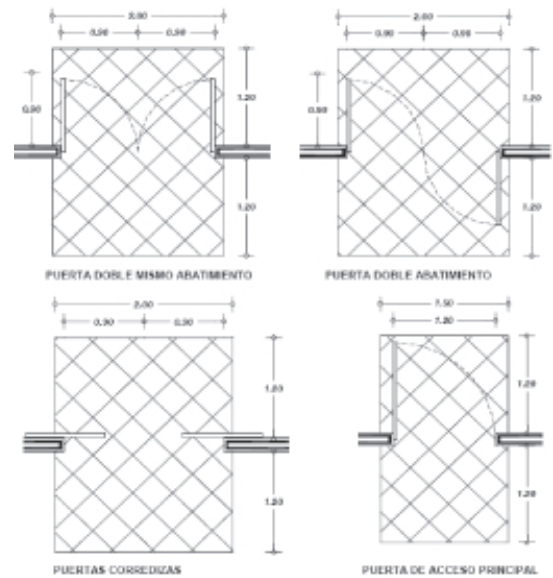


DIAGRAMA 902.N BARANDALES Y PASAMANOS 3

903.2.4 Puertas. Todas las puertas deberán tener un ancho libre de paso mínimo de 0.90 m, ser de fácil operación y las manijas serán preferentemente de palanca o barra, los marcos deberán evitar tener aristas vivas y ser de color contrastante con las paredes.

En los accesos principales, debe de haber puertas con un ancho libre de paso mínimo de 1.20 m (Diagrama 902.N, siguiente página).



ESPECIFICACIONES

1. Puerta con claro mínimo de 0.90 m libres.
2. Espacio libre de obstáculos.
3. Espacio señalizado para la concentración de personas con discapacidades.

ESPECIFICACIONES

1. Picaporte para salida de emergencia tipo barra de pánico (que al presionar abre), de color contrastante con la pared.
2. Picaporte tipo palanca.

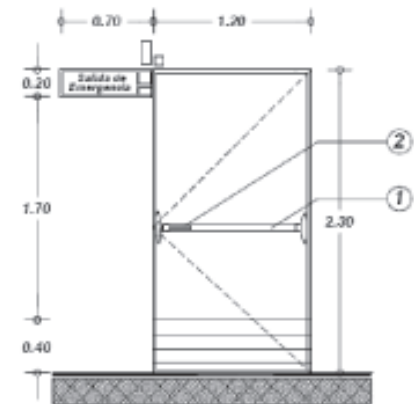


DIAGRAMA 902.N PUERTAS

903.3 Circulaciones verticales

903.3.1 Elevadores. Los elevadores y el recorrido hacia ellos, deberán estar señalizados adecuadamente, el tiempo de apertura mínimo para las puertas será de 15 segundos, la cabina deberá parar al nivel exacto de cada piso. El piso de la cabina debe ser antiderrapante y los acabados deberán ser resistentes al fuego, sin tener aristas vivas (Diagramas 902.O, 902.P y 902.Q).

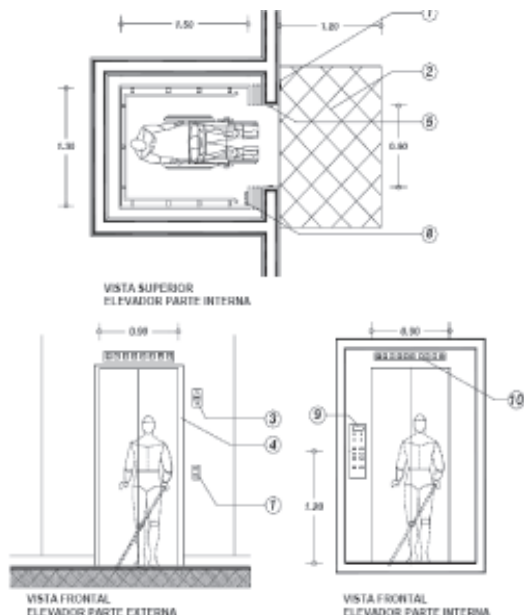
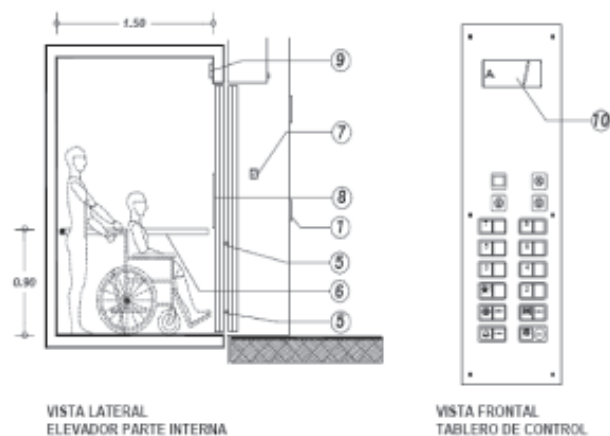
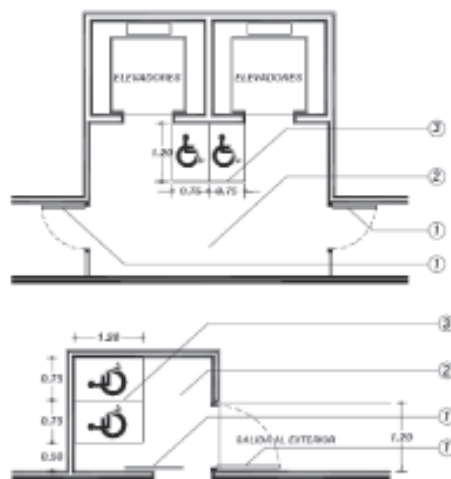


DIAGRAMA 902.O ELEVADORES 1



1. Botones de llamado con simbología en alto relieve y braille.
2. Cambio de pavimento o textura.
3. Flechas luminosas de colores contrastantes.
4. Marco de color contrastante con la puerta y la pared.
5. Ojo electrónico que al detectar un obstáculo mantenga las puertas abiertas sin necesidad de contacto, mínimo por 15 segundos.
6. Pasamanos.
7. Placa que contenga el número de piso en relieve.
8. Tablero de botones de control con una altura mín. de 1.20 m. a centro.
9. Tablero indicador del número de piso.
10. Señalamiento luminoso de color contrastante que indique el número de piso en que se encuentra el elevador y señale con flecha la dirección del mismo.

DIAGRAMA 902.P ELEVADORES 2



ESPECIFICACIONES

1. Puerta con claro mínimo de 0.90 m libre.
2. Espacio libre de obstáculos.
3. Espacio señalizado para la concentración de personas con discapacidad.

DIAGRAMA 902.Q ELEVADORES 3

903.2 Escaleras y rampas. Las escaleras deberán tener pasamanos a 75 y 90 cm. de altura, volados 0.30m. en los extremos, los escalones deberán ser firmes y antiderrapantes, no deberán presentar aristas vivas, las narices sobresalientes deberán ser con aristas redondeadas.

En las circulaciones bajo las escaleras, deberá existir una barrera a partir de la proyección del límite de 2.20 m de altura bajo la rampa.

Todas las escaleras y rampas deberán contar con pasamanos en sus dos costados e intermedios cuando tengan más de 4.00 m de ancho (**Diagramas 902.R y 902.S**).

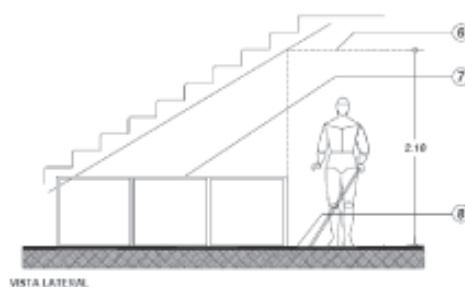
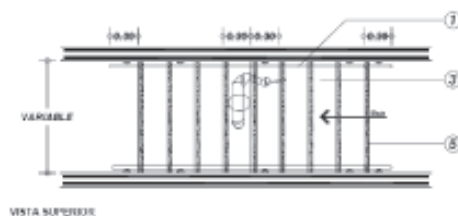
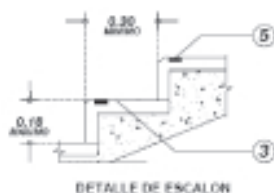
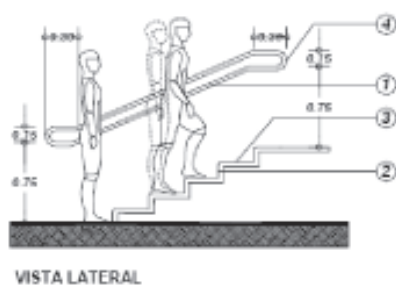
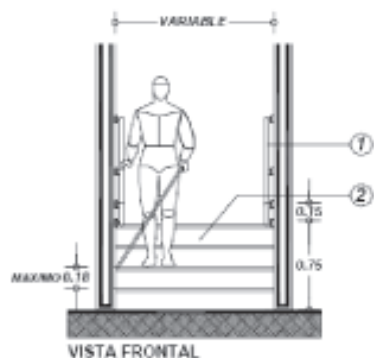


DIAGRAMA 902.R ESCALERAS Y RAMPAS 1



ESPECIFICACIONES

1. Barandal de 23-38 mm. de diámetro.
2. Peralte de color contrastante con la huella.
3. Superficie antideslizante.
4. Terminación de barandal en forma redondeada.
5. Tira antideslizante de color contrastante o concreto acabado martelinado.
6. Punto de intersección límite para el paso peatonal.
7. Borda, barandal, maceta o algún elemento de protección o aviso para evitar cruce peatonal debajo de las escaleras.
8. Área de detección del bastón.

Rampas

- La longitud máxima de las rampas entre descansos será de 6.00 m., las rampas deberán tener pasamanos a 0.75 y 0.90 m. de altura, volados 0.30 m. en los extremos.
- En las circulaciones bajo rampas, deberá existir una barrera a partir de la proyección del límite de 2.10 m. de altura bajo la rampa.
- La pendiente de las rampas será de 6%, siendo el máximo de 8%, en cuyo caso se reducirá la longitud entre descansos a 4.50 m.

DIAGRAMA 902.S ESCALERAS Y RAMPAS 2

SECCIÓN 904

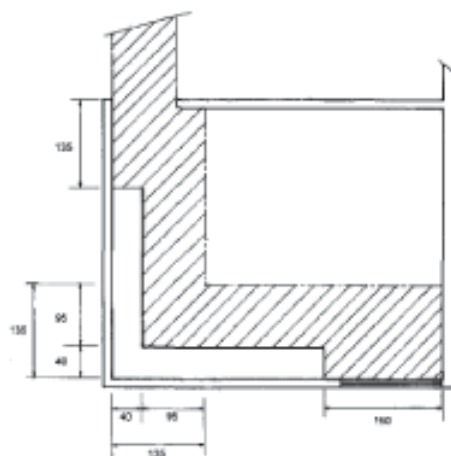
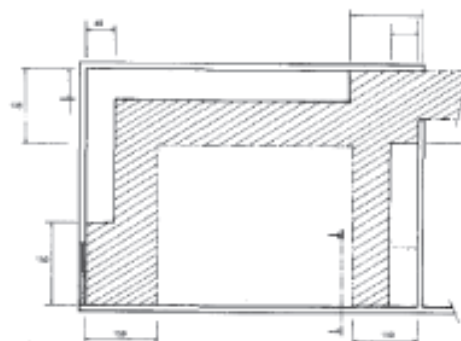
CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD
EN EL INTERIOR DE LA VIVIENDA

904.1 Áreas

904.1.1 La vivienda individual deberá ubicarse en los terrenos de mayor área del fraccionamiento como: esquina o en lotes de ajuste.

904.1.2 El área mínima de superficie construida por vivienda no debe ser menor de 65 m².

904.1.3 Para la zona de estar, el área mínima no será inferior al 26 % del área total de la vivienda (13 % para el comedor y 13 % para la estancia).



904.1.4 Para la zona de dormir, el área mínima en cada recámara deberá ser del 12 % del total de la vivienda. Para la alcoba, el área mínima corresponderá al 8.5 %.

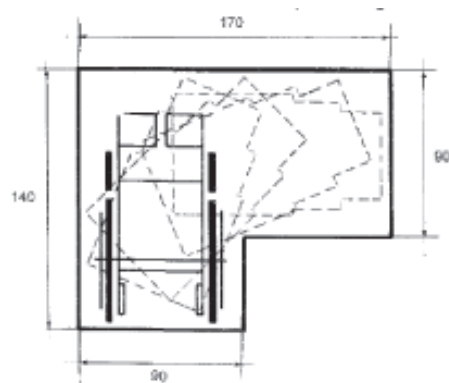
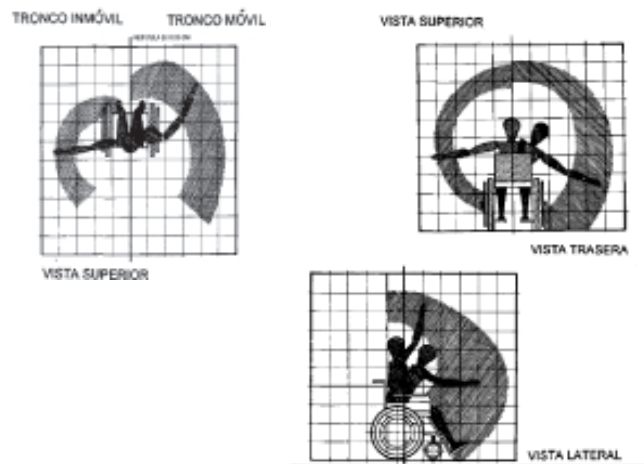
904.1.5 Para los servicios, el área mínima de la cocina será del 6.5 % del total de la vivienda.

904.1.6 El área mínima del patio de servicio debe ser de 6.5 % del total.

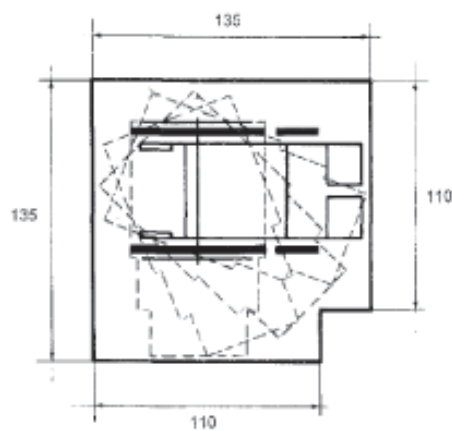
904.1.7 El espacio mínimo de circulación será de 0.90 m de ancho.

904.1.8 Debe preverse una ruta de entrada y de salida en cada uno de los diferentes espacios que componen la vivienda.

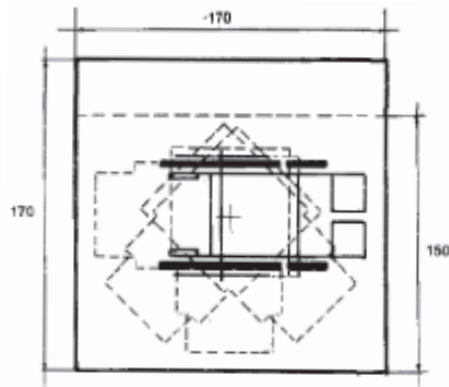
904.2 Giros. Conviene tener en consideración que los alcances de las personas que utilizan silla de ruedas varían en función de la posibilidad de mover el tronco. Para realizar giros en la silla de ruedas se requiere de un mínimo de espacio que varía en función del movimiento y de los elementos circundantes.



904.2.1 Para efectuar un giro de 90° en un pasillo, el ancho libre mínimo es de 0.90 m, requiriéndose de 1.70 m de longitud cuando menos en el sentido hacia donde va a girarse, y de 1.40 m de longitud mínima desde donde empieza el giro.



904.2.2 Si el giro es de 90° pero no existe espacio para desplazarse y al mismo tiempo girar (al final de un pasillo por ejemplo), el espacio mínimo requerido es de 1.10 m x 1.35 m.

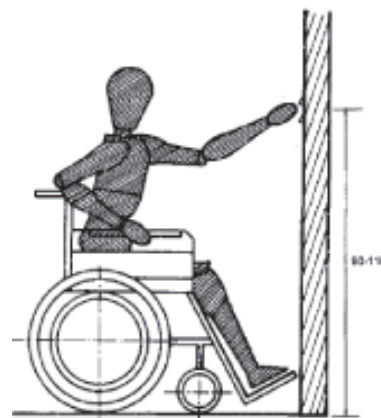


904.2.3 Cuando se necesita girar 180° el área mínima requerida se incrementa a 150 cm x 150 cm, esta área debe incrementarse a 170 cm x 170 cm para mayor comodidad donde sea posible.

904.3 Instalaciones eléctricas

904.3.1 Interruptores. El interruptor que se utilice será de tal tipo que se requiera solamente una mínima presión del borde de los dedos para activarlo. La ubicación debe ser de tal forma que siempre queden libres de obstáculos.

La altura mínima será de 90 cm y la máxima de 110 cm, considerándose desde el nivel de piso terminado hasta el centro del control. La distancia mínima a cualquier esquina será de 50 cm, si no existe ninguna tiene que haber al menos un espacio libre de 110 cm x 135 cm considerando como uno de los ejes para el área de giro, el centro del (los) interruptor(es) o el (los) enchufe(s).



904.3.2 Contactos. Los contactos (enchufes) deben colocarse también entre 90 cm de altura mínima y 110 cm máxima, medidos desde el nivel del piso terminado hasta el centro de los mismos. Debe considerarse la distancia mínima necesaria con respecto a las esquinas interiores o el área para giro en su caso.

904.3.3 Timbre. La vivienda debe tener el timbre ubicado a una altura no menor de 90 cm ni mayor de 110 cm medidos desde el nivel de piso terminado hasta el centro del mismo. La distancia mínima a cualquier elemento perpendicular (esquina interior) de aquél donde se encuentre ubicado el timbre será de 50 cm. Si el timbre se ubica sobre la misma

pared de la puerta y no existe esquina interior, deberá encontrarse a no más de 10 cm del marco de la misma. Si se requiere ubicarlo a mayor distancia, deberá compensarse el espacio necesario en la zona del acceso principal de la vivienda.

904.3.4 Toma de TV, teléfono o similares. La salida para conectar las instalaciones tales como TV y teléfono deben ajustarse a lo mencionado en interruptores.

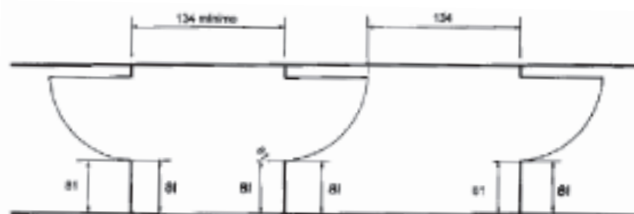
904.4 Pasillos y accesos interiores. El acceso a las diferentes zonas de la vivienda debe realizarse mediante un recorrido breve y directo. Para aquellas ocasiones en que se necesite realizar giros con la silla de ruedas, debe revisarse el apartado 904.2. Giros.

904.4.1 Cuando sea necesario colocar varias puertas a lo largo de un pasillo, debe considerarse un espacio adicional a los 85 cm de espacio libre mínimo de la puerta.

904.4.2 El espacio adicional no debe ser menor de 81 cm para permitir el acomodo de la silla de ruedas al abrir la puerta.

904.4.3 Si el picaporte se coloca al centro de la puerta, deben darse 40 cm de espacio en ambos extremos de la puerta. Los 40 cm de espacio del lado de la bisagra, pueden eliminarse si la puerta está provista con un dispositivo para permitir el acceso frontal del picaporte.

904.4.4 La distancia entre el canto de la puerta abierta al máximo y el inicio de la otra puerta no debe ser menor de 134 cm.



DISTANCIA MÍNIMA EN VESTIBULOS Y/O PASILLOS (cm)

904.5 Puertas

904.5.1 La anchura mínima libre para puertas de acceso a la vivienda es de 95 cm (aproximadamente 100 cm a paños interiores del marco).

904.5.2 Para puertas en el interior de la vivienda (recámaras, alcoba, baño, cocina) el ancho libre mínimo es de 85 cm. La anchura mínima libre es aquella que no considera el espesor de la puerta, tampoco incluye la cerradura, el picaporte, la jaladera, el marco o el espacio que ocupa la puerta plegadiza.

904.5.3 La cerradura que se instale debe permitir que se accione con una sola mano.

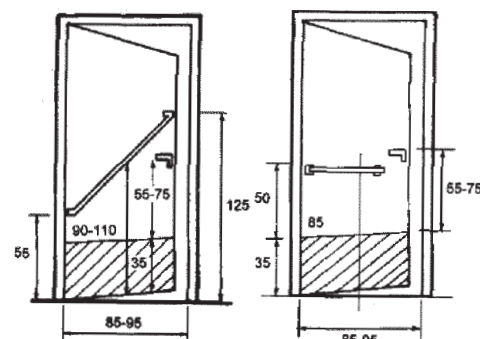
904.5.4 Debe proveerse un picaporte que deberá colocarse a una altura mínima de 90 cm y máxima de 110 cm medidos desde el nivel del piso terminado de la vivienda.

904.5.5 Se colocará una barra agarradera de material resistente a la corrosión y a la intemperie, fijada de tal manera que sea capaz de soportar esfuerzos de hasta 110 kgF (1100

NeWtons)* en cualquier dirección sin sufrir deformación aparente y sin que los elementos de fijación se aflojen. El diámetro exterior mínimo de esta barra será de 2.5 cm y el máximo de 4 cm. La barra debe abarcar la totalidad del ancho de la puerta y colocarse a una altura de 85 cm desde el nivel de piso terminado si se instala en posición horizontal. Si se instala en posición inclinada, la altura mínima será de 55 cm y la altura máxima será de 125 cm, medidos también desde el nivel de piso terminado.

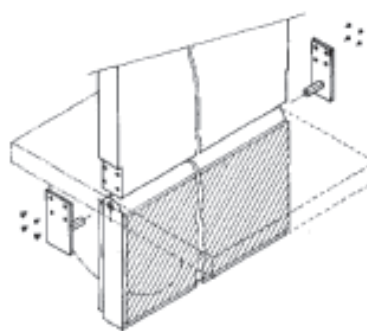
En la recámara del discapacitado esta barra debe además impedir el deslizamiento de la mano, por lo que debe recubrirse con material antideslizante.

Si esta barra no se proporciona, debe proveerse un mecanismo de cierre automático ajustable.

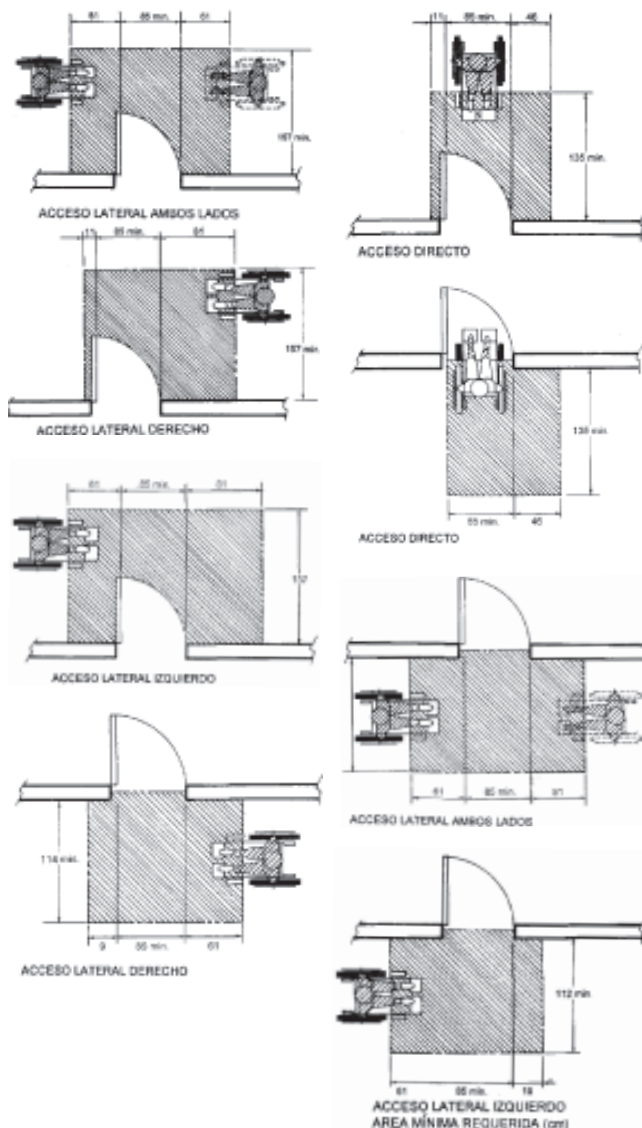


904.5.6 En puertas interiores debe instalarse un mecanismo de bisagra que cubra todo el ancho de la puerta, desde el borde inferior hasta una altura de 35 cm. Este mecanismo deberá contar con protección contra golpes de material no perecedero. Dicha protección debe ser de material suave al tacto y con dureza igual o superior a la de la madera de pino, así como resistente a la corrosión y la intemperie.

Esta protección deberá fijarse de manera permanente, de forma tal que no pueda desprenderse sin el auxilio de herramientas.

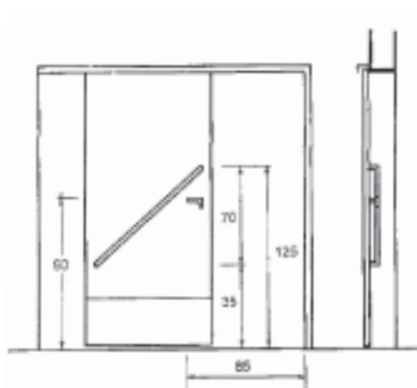


Las dimensiones mínimas en función del tipo de acceso y del sistema de cierre de la puerta se proporcionan a continuación.

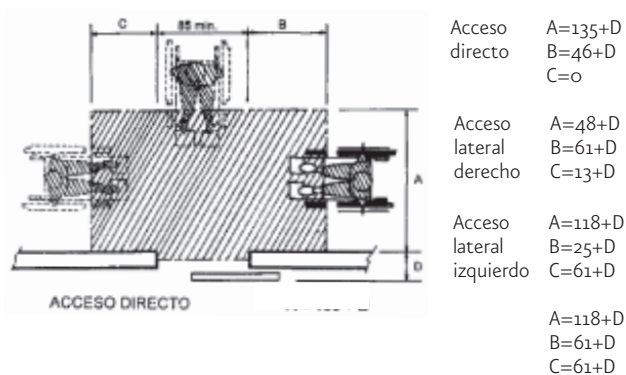


904.5.7 Para el caso de las puertas deslizantes o plegables, el acceso libre deberá ser no menor de 85 cm, esto significa que el espacio libre entre el mecanismo de cierre montado en la puerta y la contra-parte del mismo que se encuentra montada en el marco o en la pared (o entre el marco y el canto de la puerta en caso de no existir mecanismo de cierre que sobresalga) no debe ser menor de los 85 cm.

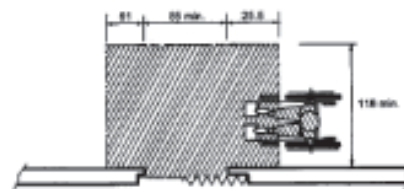
904.5.8 El mecanismo de guía inferior para este tipo de puerta no debe sobresalir del nivel de piso terminado.



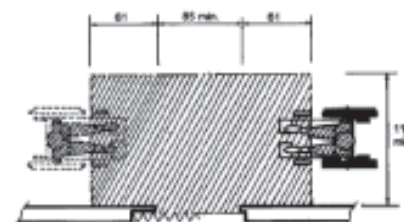
904.5.9 Cuando la puerta se encuentre en el otro lado del muro por el cual se realizará el acceso, debe incluirse el espesor del muro en las dimensiones.



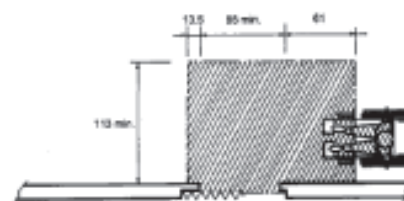
Si la puerta se desliza o pliega sin sobresalir del espesor del muro, éste no debe incluirse en el área mínima requerida.



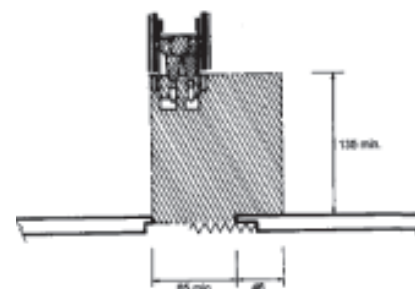
ACCESO LATERAL DERECHO



ACCESO LATERAL AMBOS LADOS



ACCESO LATERAL DERECHO



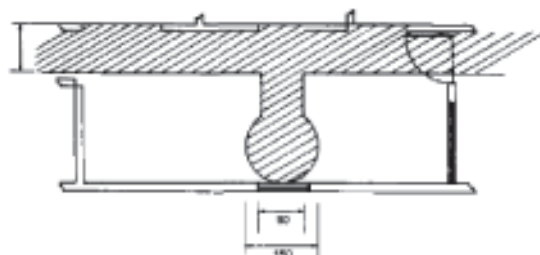
ACCESO DIRECTO

904.6 Ventanas

904.6.1 La Ubicación de las ventanas debe ser en un sitio al cual pueda accederse sin obstáculos, esto es, debe preverse la ubicación en aquellos espacios donde no se colocarán muebles u otros objetos similares.

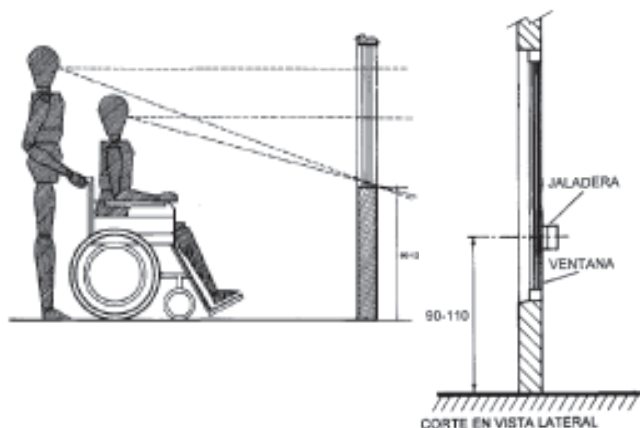
904.6.2 Debe preverse también que la ubicación de las mismas no produzca corrientes de aire que afecten la salud de la persona discapacitada.

904.6.3 Si alguna ventana se ubica en el un pasillo, debe existir un espacio con dimensiones mínimas de 1.50 m x 1.50 m para que el minusválido pueda realizar un giro de 180°.



904.6.4 La altura máxima desde el nivel de piso terminado hasta el borde inferior de la ventana, será de 0.40 m para las recámaras destinadas a uso de las personas que se movilizan en sillas de ruedas.

904.6.5 La altura será de 0.60 m en las áreas de uso común como sala-comedor y de 1.20 m en la cocina.



904.6.6 La jaladera en todos los casos debe funcionar utilizando una sola mano. Esta jaladera debe permitir la introducción de toda la mano y tener bordes que impidan el deslizamiento de la misma.

904.6.7 La altura mínima al centro de la jaladera desde el nivel del piso terminado será de 90 cm y la máxima de 1.10 m.

En el baño la altura puede variar, pero debe proveerse una jaladera que se ajuste a los requerimientos.

904.6.8 La separación mínima entre la jaladera y el elemento más cercano será de 15 cm.

Las protecciones de las ventanas deben ajustarse a las condiciones de altura ya mencionadas para la jaladera. Se preferirán las ventanas deslizables o de persiana sobre abatibles, si es necesario colocar de éste último tipo, el abatimiento de la ventana será hacia el interior.

904.6.9 Si se colocan ventanas con abatimiento hacia el exterior, la jaladera de éstas nunca se encontrarán más allá de 20 cm medidos perpendicularmente desde la cara interior del muro sobre el cual se encuentra la ventana.

904.7 Acceso principal

904.7.1 Rampa de acceso

904.7.1.1 La vivienda debe contar con una rampa de acceso cuya anchura mínima será de 95 cm considerando el nivel de piso terminado de la banqueta. De preferencia el acceso será directo y breve.

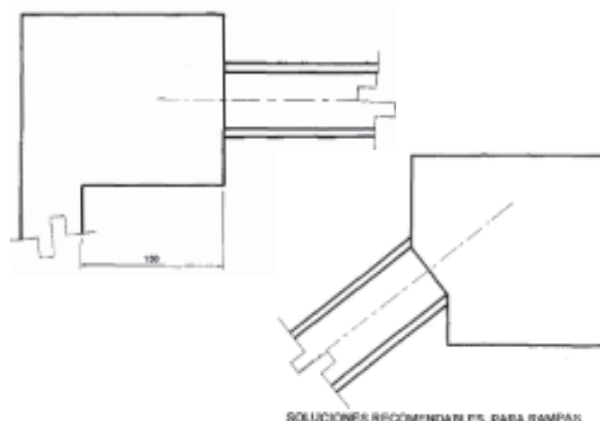
904.7.1.2 La longitud de la rampa, no debe exceder los 9 metros.

904.7.1.3 La pendiente máxima debe ser de 5 %.

904.7.1.4 El piso debe contar con textura antiderrapante cuya profundidad no exceda los 5 mm. Esta textura debe estar provista de múltiples elementos que sobresalgan y aseguren las propiedades antiderrapantes, tanto en condición seca como húmeda, pero que al mismo tiempo no produzcan vibraciones bruscas.

904.7.1.5 Debe evitarse también la acumulación de basura y el crecimiento de elementos vegetales o de otro tipo que afecten el desplazamiento de la silla de ruedas.

904.7.1.6 El inicio de la rampa debe ser el mismo que el nivel de piso terminado de la acera.

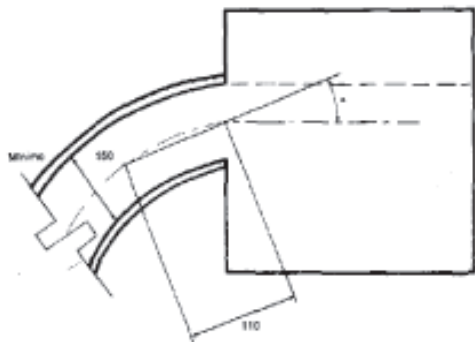


904.7.1.7 La rampa debe contar al menos con un barandal o pasamanos a todo lo largo y con un borde de protección (alfarda) no menor de 5 cm a todo lo largo de ella, excepto en aquellos tramos en que exista pared.

904.7.1.8 El cambio de nivel tanto en la vivienda como en la banqueta debe indicarse con algún señalamiento que pueda percibirse por el usuario, bien se trate de texturas, colores, símbolos gráficos o elementos similares colocados en el mismo sitio.

904.7.1.9 El material utilizado para el acabado de la rampa deberá tener una dureza igual o superior a la del concreto.

904.7.1.10 La rampa debe construirse libre de obstáculos en toda su longitud y anchura. Para rampas curvas la anchura mínima será de 150 cm.



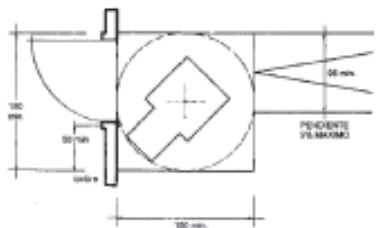
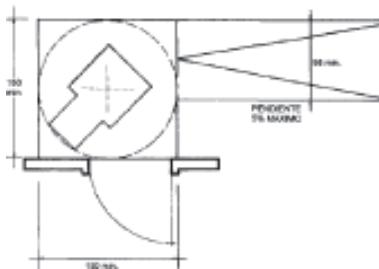
904.7.1.11 En cualquier tipo de rampa, tanto en la parte inicial como en la parte terminal, debe existir un área de 150 cm x 150 cm que permita el giro de la silla de ruedas.

904.7.1.12 Si por algún motivo es necesario construir uno o varios descansos intermedios, éstos deben tener 150 cm x 150 cm como dimensiones mínimas.

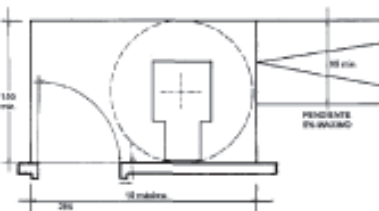
904.7.1.13 La unión entre la rampa y los descansos debe realizarse de manera tal que los ejes longitudinales de la rampa y de la silla de ruedas sean coincidentes.

904.7.2 Acceso principal de la vivienda

904.7.2.1 El área de acceso a la vivienda ubicada al término de la rampa, debe tener como dimensiones mínimas 150 cm x 150 cm cuando la puerta de acceso principal tenga abatimiento hacia el interior de la vivienda, en caso contrario, a esta zona debe agregársele el espacio necesario para que la puerta abra completamente.



904.7.2.2 Se debe contar con protección contra la lluvia y el sol en forma de techo, volado, tejaban, etcétera.

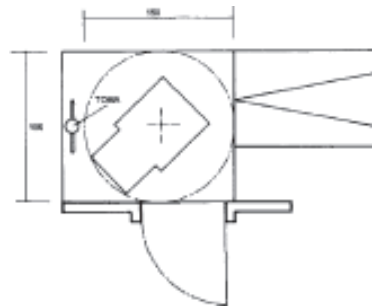


904.7.3 Toma principal del agua

904.7.3.1 La llave de paso del agua de la vivienda debe colocarse a una altura mínima de 45 cm y máxima de 110 cm, medidos desde el nivel de piso terminado hasta el extremo superior de la llave que controla el suministro.

904.7.3.2 Debe preverse que la ubicación de esta llave sea a no menos de 50 cm de distancia de cualquier esquina interior.

904.7.3.3 Debe existir la posibilidad de que el discapacitado se aproxime a la llave sin obstáculos, bien sea desde la banqueta o bien desde el acceso principal de la vivienda.



904.7.4 Toma principal de gas. En el caso de que la vivienda tenga una toma principal de gas ubicada al frente de la vivienda, ésta debe encontrarse a una altura mínima de 45 cm y máxima de 1.10 m, medidos desde el nivel de piso terminado hasta el borde superior de la válvula que controla el suministro.

Debe preverse también la posibilidad de acercamiento de la silla de ruedas, por lo que las restricciones existentes para la toma de agua también se aplican.

904.8 Vestíbulo de acceso

Este espacio, en caso de existir, debe permitir el giro de 180° de una silla de ruedas, por lo que la superficie no debe ser inferior a 1.50 m x 1.50 m.

904.8.1 Interruptores generales

904.8.1.1 El (Los) interruptor(es) general(es) de energía eléctrica, deben ubicarse a una altura mínima de 90 cm y máxima de 1.10 m, medidos desde el nivel de piso terminado hasta su posición extrema mas elevada.

La distancia mínima a cualquier pared o elemento que forme esquina interior será de 50 cm.

Si no existe ninguno, deberá haber al menos un espacio libre de 1.50 m x 1.50 m considerando como uno de los ejes de esta sección el centro del (los) interruptor(es).

904.8.2 Instalación eléctrica

904.8.2.1 El (Los) contacto(s) debe(n) ubicarse a una altura mínima de 90 cm y máxima de 1.10 m.

Se debe evitar que estas tomas queden ubicadas en aquellas partes donde previsiblemente se colocarán los muebles.

Se deben ubicar a 50 cm de las esquinas inferiores, o lo más cercano posible a una esquina exterior si no existen obstáculos que dificulten la aproximación.

904.10 Cocinas. Todas las superficies en esta zona deben ser en forma de plataforma volada para permitir el libre acceso de la silla de ruedas hasta la orilla misma de la plataforma.

904.10.1 Acceso interior

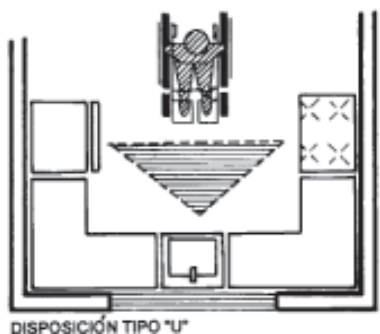
904.10.1.1 El acceso a la cocina desde el interior de la vivienda debe ser totalmente franco, sin puerta ni marco. Este acceso deberá tener una anchura libre mínima de 1.20 m.

904.10.1.2 No debe existir cambio de nivel entre las diferentes áreas conductuales.

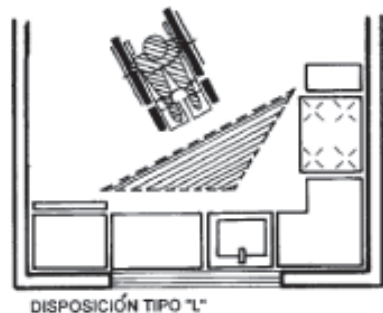
904.10.1.3 Debe preferirse la disposición tipo «U» de la cocina aunque la del tipo «L» es aceptable.

La disposición lineal no debe ocuparse en vivienda para personas con discapacidad.

En caso de colocarse puerta debe preferirse la de tipo doble acción o las corredizas. En este último caso deben adecuarse a lo especificado en el apartado de Puertas.



DISPOSICIÓN TIPO "U"



DISPOSICIÓN TIPO "L"



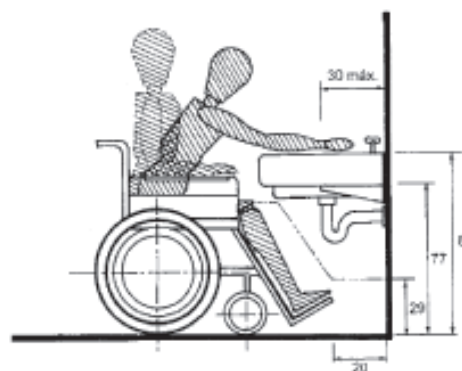
DISPOSICIÓN LINEAL

904.10.2 Fregadero

904.10.2.1 El borde inferior de la superficie compuesta por fregadero y escurridor no debe ser menor de 77 cm.

904.10.2.2 La altura máxima del borde superior debe ser de 85 cm.

904.10.2.3 El soporte que se utilice para esta superficie no debe sobresalir del borde inferior. En caso de utilizarse ménsulas o escuadras, éstas no deben exceder de 30 cm medidos perpendicularmente desde la pared de apoyo.



904.10.2.4 El dispositivo de control de las llaves debe encontrarse a una distancia de 35 cm considerados en línea recta del borde frontal del fregadero hacia el muro.

904.10.2.5 La tubería de agua caliente debe estar aislada en el tramo en que esté expuesta. Este aislamiento debe ser tal que la temperatura máxima en la superficie exterior no sobrepase los 50°C en ningún momento.

904.10.2.6 El drenaje y las tuberías no debe estorbar el acceso de la silla de ruedas, pueden colocarse perpendicularmente a la pared pero no paralelas o inclinadas. El espacio libre para circulación debe ser similar al del lavabo.

904.10.3 Estufa

904.10.3.1 Debe preverse la colocación de una estufa con quemadores pero sin horno, de manera tal que exista un espacio libre inferior cuya altura mínima será de 77 cm y que el borde superior de la superficie no exceda los 85 cm.

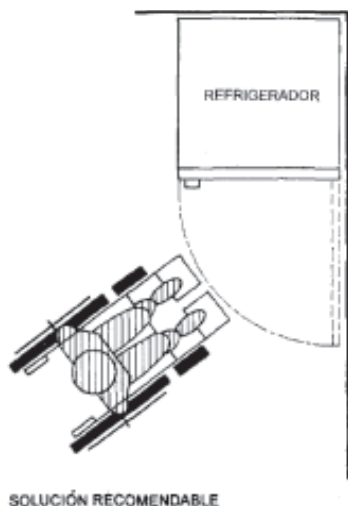
904.10.3.2 Las tuberías y conexiones necesarias no debe impedir por su parte inferior el libre acceso y el giro de la silla de ruedas. El soporte que se utilice (en su caso) tampoco debe impedir el acceso y el giro de la silla de ruedas, sino ajustarse a lo establecido para el fregadero.

904.10.4 Elementos auxiliares

904.10.4.1 Cualquier otro elemento adicional para la cocina, tales como la mesa o la superficie de preparación de alimentos, debe ajustarse a lo especificado para el fregadero o estufa.

904.10.4.2 Al ubicar el refrigerador, la puerta del mismo no debe obstaculizar la circulación en el interior de

la cocina. Además debe tenerse en cuenta que exista al menos una separación de 50 cm desde el extremo de la puerta hasta la pared o el elemento más próximo, medidos desde el canto del lado de la puerta que tiene la jaladera.



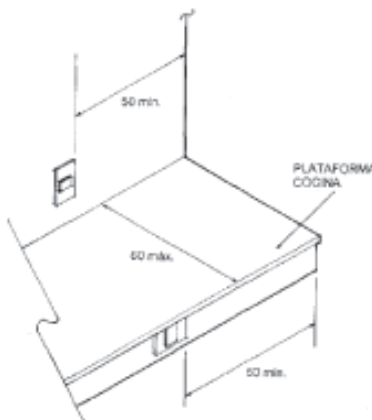
904.10.5 Ventanas. Las ventanas de la cocina deben tener una altura máxima de 120 cm medidos desde el nivel de piso terminado hasta el borde inferior de la ventana (antepecho). Lo relativo a la jaladera y el sistema de cierre debe adecuarse a lo estipulado en el apartado **904.6. Ventanas**.

904.10.6 Ventilación

904.10.6.1 En caso de existir extractores o ventiladores en la cocina, el control de éstos debe ubicarse a una altura no menor de 90 cm y no mayor de 110 cm medidos desde el nivel del piso terminado.

904.10.6.2 Para el caso de las campanas extractoras, la altura mínima del borde inferior desde el nivel del piso terminado no será menor de 1.90 m en ninguna circunstancia.

904.10.7 Instalación eléctrica. Los interruptores y contactos en la cocina, deberán ubicarse a una altura mínima de 90 cm y máxima de 110 cm desde el nivel del piso terminado hasta el centro de los mismos. Conviene ubicar algunos interruptores y contactos sobre la superficie volada, en lugar de colocarlos sobre la pared de fondo en la que se encuentra montada la plataforma.



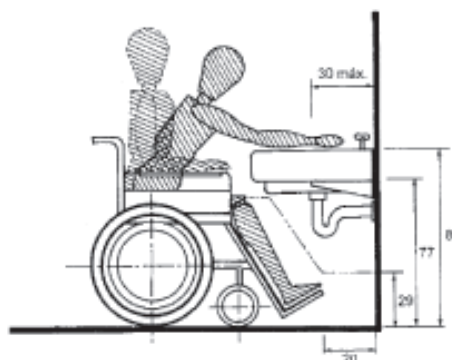
Cuando existan esquinas interiores cercanas al muro que sirve de soporte al fregadero o la estufa, no se ubicarán a menos de 50 cm de la intersección. Los contactos deberán colocarse respetando lo señalado para interruptores en cuanto a la ubicación a las esquinas. En caso de ubicarse por arriba de una plataforma o superficie horizontal, la distancia entre el contacto y el borde extremo de esta superficie considerando de manera perpendicular, no excederá de 60 cm. Se debe prever la ubicación de los mismos en aquellos lugares en donde no se colocarán permanentemente aparatos o utensilios que dificulten el alcance del contacto.

904.11 Baño. El acceso a la zona del baño debe tener una anchura mínima de 85 cm libres (no debe contarse el marco ni el espesor de la puerta una vez abierta), siempre y cuando exista un espacio libre que permita maniobrar en la silla de ruedas, el espacio adyacente debe adecuarse a lo estipulado en el apartado de **Pasillos y accesos interiores**, en función del tipo de abatimiento.

La manija de la puerta debe adecuarse a lo especificado en el apartado de **Puertas**. Debe tener también una cerradura que pueda ser abierta desde el exterior en caso de emergencia, la cual debe instalarse de acuerdo con el apartado de **Puertas**, al igual que la barra para abrir o cerrar.

904.11.1 Lavabo

904.11.1.1 La altura mínima del borde frontal superior deberá ser de 73 cm y la máxima de 77 cm. El borde inferior no debe ser menor de 64 cm ni mayor de 65 cm.



904.11.1.2 No debe colocarse ningún elemento que obstaculice el giro de la silla de ruedas en la parte inferior (vista fronta) en un área delimitada por las siguientes dimensiones: desde la pared o elemento de apoyo del lavabo hasta 20 cm en dirección hacia el borde frontal y desde el nivel del piso terminado hasta una altura de 29 cm, en ambos casos medidos en forma perpendicular, y desde la pared o elemento en que se apoye el lavabo hasta 44 cm hacia el borde frontal pero en este caso con una altura de 65 cm.

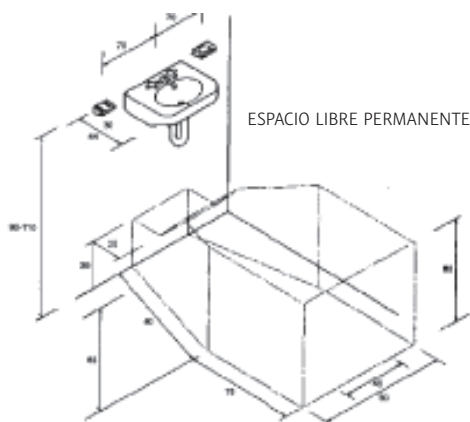
904.11.1.3 El área mínima de circulación libre sin obstáculos, pero vista en planta, está conformada por las siguientes referencias: en la parte trasera es de 20 cm medidos perpendicularmente en ambos lados del eje del lavabo en dirección al frente del mismo, y a 40 cm del eje ya mencionado (80 cm en total);

Estos dos apartados se prolongan otros 70 cm hacia el frente para formar un rectángulo de 70 cm x 80 cm.

904.11.1.4 La distancia entre el eje de las llaves (manerales) y el borde frontal del lavabo no debe exceder de 30 cm.

904.11.1.5 Los manerales de las llaves deben ser de tipo «CRUZ».

904.11.1.6 Las instalaciones deben estar ocultas, en caso contrario, el suministro de agua caliente (donde se provea) debe contar con un aislamiento tal, que la temperatura exterior nunca exceda de 50°C y deben instalarse además una llave mezcladora. Las instalaciones no deben sobrepasar el área libre necesaria mencionada anteriormente.



904.11.2 Espejo

904.11.2.1 Debe instalarse un espejo cuyo ancho no sea menor de 35 cm, centrado sobre el eje del lavabo y cuya altura al borde inferior desde el nivel de piso terminado no será mayor de 95 cm ni menor de 125 cm al borde superior.

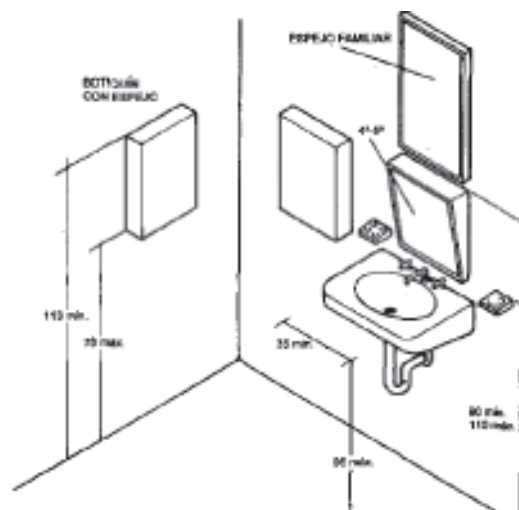
904.11.2.2 El montaje del mismo debe realizarse de manera tal que no quede ningún hueco alrededor del borde.

904.11.2.3 Debe poseer una inclinación no mayor de 5° ni menor de 4° respecto a la pared donde se monte. Arriba de este espejo puede ubicarse otro para uso de los demás miembros de la familia. Puede instalarse otro espejo con botiquín a una altura sobre el nivel de piso terminado no mayor de 78 cm al borde inferior, ni menor de 113 cm al borde superior.

904.11.3. Jabonera y portacepillos

904.11.3.1 La altura del borde sobre el que se coloca el jabón no debe ser menor de los 90 cm ni mayor de 110 cm sobre el piso terminado. La jabonera debe estar ubicada dentro de la zona de alcance lateral del discapacitado a una distancia máxima de 70 cm desde el eje central del lavabo, de manera que no sea necesario mover la silla de ruedas para alcanzarlo.

904.11.3.2 La altura del borde sobre el cual se colocan los cepillos dentales, debe adecuarse a lo especificado en el apartado anterior para las jaboneras.



904.11.4 Toallero

904.11.4.1 En virtud de que este accesorio puede ser utilizado eventualmente como barra de soporte, debe instalarse considerando este tipo de uso.

904.11.4.2 Se requiere que el montaje sea de tal tipo que soporte hasta 150 kgF (1500 Newton) aplicados en cualquier apartado y en cualquier dirección sin que se aprecie deformación alguna ni se afloje el sistema de fijación.

904.11.4.3 La altura al centro de la barra no será menor de 90 cm y no mayor de 110 cm medidos desde el nivel del piso terminado.

904.11.4.4 El espacio libre entre la barra y la pared o elemento más próximo no será menor de 4.5 cm.

904.11.4.5 La instalación se hará de tal manera que para desmontarla se requiera de herramientas para realizarlo.

904.11.4.6 En caso de que la zona del lavabo y de la regadera estén separadas, debe proveerse un toallero para cada zona.

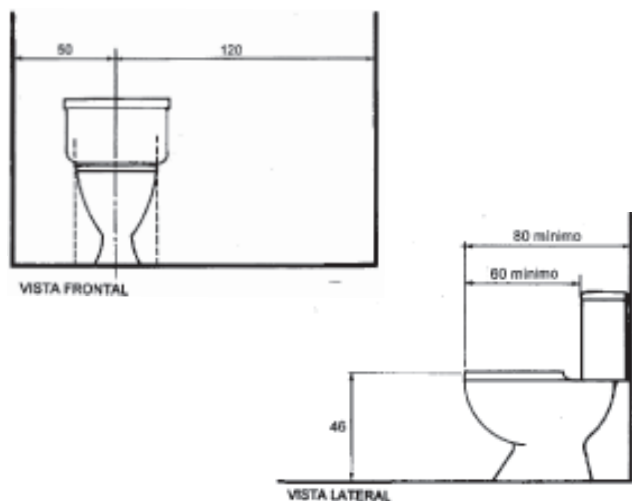
904.11.5 Gancho para colgar ropa. Debe proveerse al menos un gancho para colgar ropa, instalado entre los 90 y los 110 cm de altura medidos perpendicularmente desde el nivel del piso terminado, y a no menos de 50 cm de cualquier obstáculo.

904.11.6 Zona de WC

904.11.6.1 Inodoro. El borde frontal de la taza del W.C. debe encontrarse cuando menos a 80 cm de la pared trasera o de cualquier otro elemento similar (en vista lateral) y a una distancia mínima de 60 cm desde cualquier elemento montado sobre la taza o la pared trasera (tanque por ejemplo). El borde superior de la taza debe estar a 46 cm sobre el nivel de piso terminado.

904.11.6.2 La distancia al eje de la taza en vista frontal no será menor de 50 cm desde cualquier parte lateral.

904.11.6.3 En caso de existir dos paredes delimitando la zona del inodoro, no debe haber ningún obstáculo entre alguna de éstas y el borde de la taza en una distancia de 120 cm medidos desde el eje de la taza hasta



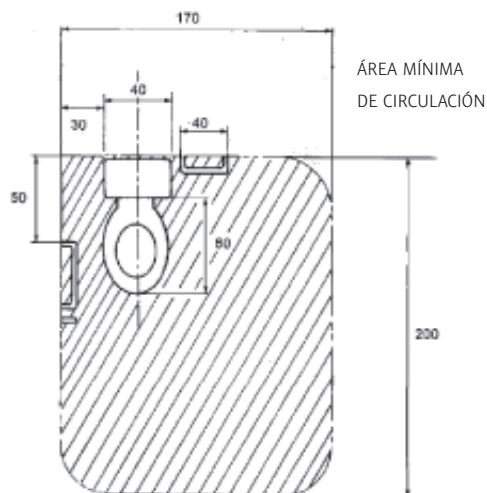
la pared o el extremo sobresaliente de cualquier elemento montado sobre la pared.

904.11.6.4 El área de circulación alrededor de la taza no debe ser menor de 170 x 200 cm en **ninguna circunstancia**.

904.11.6.5 Deben considerarse espacios de circulación a ambos lados de la puerta. El espacio de circulación puede formar parte del área de otras zonas si no se afectan los requerimientos de dichas zonas.

904.11.6.6 La palanca para hacer funcionar el tanque de agua, debe estar ubicada dentro de un cuadrado de 50 x 50 cm, una de cuyas aristas inferiores se encontrará a un mínimo de 60 cm desde el nivel de piso terminado y a un máximo de 50 cm desde la pared lateral, o a 5 cm del eje longitudinal de la taza si la pared se encuentra a más de 50 cm.

904.11.6.7 La zona para colocar el portapapel se encontrará en un rectángulo de 30 x 24 cm de altura. Este rectángulo se ubicará en una pared lateral a la taza a partir del apartado donde una de las aristas inferiores del mencionado rectángulo coincida con el borde superior extremo de la taza, que como se indicó anteriormente, no será menor de 80 cm.



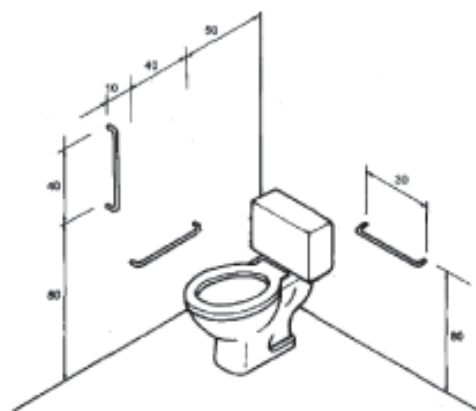
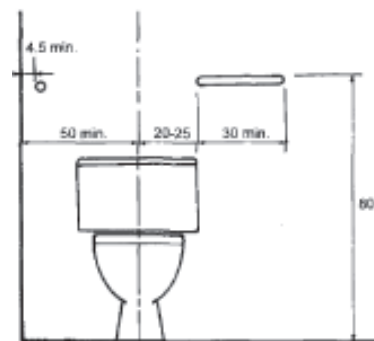
904.11.6.8 Deben ubicarse cuando menos tres barras de apoyo auxiliar en el inodoro para la transferencia de la silla de ruedas a la taza: dos de ellas en un costado y otra en la pared trasera.

904.11.6.9 Uno de los lados de la taza debe permitir el acercamiento de la silla de ruedas hasta su borde lateral.

904.11.6.10 Aquella barra que se ubique en un costado en posición horizontal, debe encontrarse a una altura de 80 cm desde el nivel de piso terminado.



904.11.6.11 La longitud de esta barra será de 40 cm iniciando a 50 cm medidos desde la pared trasera, aunque puede prolongarse la barra hasta esta pared.



904.11.6.12 Otra barra similar debe colocarse en forma vertical a 20 cm del borde frontal extremo de la taza y a una altura mínima de 90 cm y máxima de 100 cm. Esta segunda barra puede ser una prolongación de la primera, siempre y cuando el espacio libre requerido en las especificaciones dadas para cada una de las barras en lo particular, sean respetadas.

904.11.6.13 La barra de la parte trasera debe tener una longitud mínima de 30 cm y ubicarse a la misma altura que la barra horizontal lateral. El extremo más próximo a la taza debe encontrarse a un mínimo de 20 cm y a un máximo de 25 cm medidos perpendicularmente desde el eje longitudinal de la taza.

904.11.6.14 Para todas estas barras debe utilizarse tubo redondo calibre 18, cuyo diámetro exterior mínimo será de 2.4 cm y el máximo de 4 cm, siempre que el anclaje se realice sobre la pared; si se realiza sobre el piso, el diámetro único será de 4 cm. con calibre 16, previendo los refuerzos necesarios para evitar cualquier movimiento de la(s) barra(s).

904.11.6.15 El espacio mínimo entre la pared o cualquier elemento y el borde interior de la barra será de 4.5 cm.

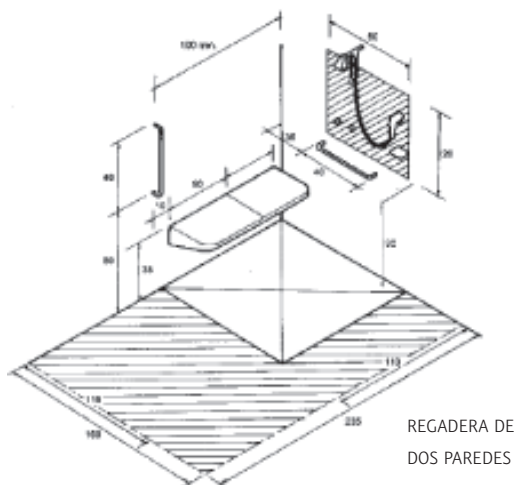
904.11.7 Espacio para bañarse (regadera)

904.11.7.1 El área mínima de circulación para este espacio es de 160 cm x 235 cm, considerando que la ducha está delimitada por dos paredes (esquina interior), dentro de las cuales debe colocarse un asiento, la regadera, la jabonera y las barras auxiliares de apoyo. El área propiamente dicha de la regadera debe ser de 110 x 116 cm cuando menos.

904.11.7.2 Si la regadera se encuentra delimitada por 3 paredes el área mínima es de 110 cm x 116 cm, pero el área de circulación es de 140 cm paralelos a la medida correspondiente a 110 x 160 cm paralelos a la dimensión de 116 cm.

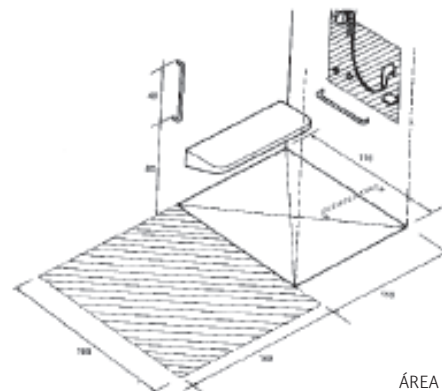
904.11.7.3 El espacio de circulación requerido puede formar parte del área de circulación de otras zonas, siempre que no se afecten los requerimientos de dichas zonas.

904.11.7.4 El área de la regadera debe contar con un asiento cuyas dimensiones no serán menores de 90 cm de longitud por 36 cm de profundidad y 38 cm de altura al borde superior.



904.11.7.5 Los bordes de este asiento deben estar redondeados con un radio mínimo de 5 cm.

904.11.7.6 El asiento debe proporcionar un soporte firme y una superficie impermeable, así como evitar la



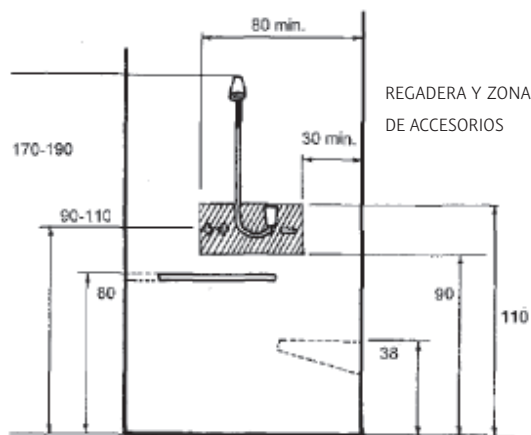
ÁREA DEL ASIENTO

acumulación o estancamiento del agua. El montaje de este asiento debe ser tal, que no exista ningún movimiento del mismo cuando el usuario esté ocupándolo. Debe ser posible, que la silla de ruedas se aproxime hasta un costado de manera que puedan utilizarse las barras auxiliares. Los acabados deben ser similares a los de las paredes y piso.

904.11.7.7 Cuando la regadera esté delimitada por dos paredes, deben ubicarse cuando menos 3 barras auxiliares. La primera de ellas estará colocada en forma horizontal a partir del borde frontal extremo del asiento en su dimensión más corta, su longitud mínima será de 40 cm y su altura de 0.80 m sobre el nivel de piso terminado medidos al centro de la misma. La segunda de ellas con longitud igual a la anterior, debe colocarse de manera vertical a 10 cm del extremo terminal del asiento que se encuentre más alejado de la pared donde se colocó la primera barra. La tercera barra con longitud mínima de 60 cm debe colocarse de forma vertical pero en el otro extremo del asiento, a 10 cm del borde del mismo comenzando a 46 cm de altura.

904.11.7.8 Si la regadera está delimitada por 3 paredes, deben colocarse también 3 barras. La primera de ellas a un costado del asiento en la parte donde se forma la esquina interior. Esta barra debe tener un mínimo de 40 cm de longitud y colocarse horizontalmente a una altura de 80 cm desde el nivel de piso terminado comenzando a partir del borde frontal del asiento. La segunda barra debe tener 60 cm de longitud mínima y colocarse a la misma altura que la anterior, también de manera horizontal. Uno de los extremos de esta barra debe estar alineado con el borde lateral del asiento, opuesto a la esquina interior en donde se colocó la barra anterior. La tercera barra debe colocarse verticalmente a 46 cm de altura y 10 cm del costado extremo más corto del asiento que no se encuentra adyacente a la esquina interior. Esta barra debe tener una longitud mínima de 60 cm.

904.11.7.9 El área para colocar el soporte para el control manual de la regadera de teléfono, la(s) llave(s) y la jabonera debe encontrarse en la pared paralela a uno de los extremos más cortos del asiento. Los límites de ésta se encuentran delimitados por un rectángulo de 20 cm x 50 cm cuya arista inferior más próxima al asiento tendrá una altura de 90 cm y una separación de 30 cm



con respecto a la pared sobre la cual se encuentra soportado el asiento.

904.11.7.10 La zona de la regadera no tendrá sardinel, por lo que el desagüe debe planearse de tal manera que el agua no se desplace hacia fuera de esta zona. Debe procurarse, además, que se ubique al centro de esta zona o a 50 cm mínimo desde cualquier pared, para facilitar el alcance de algún objeto que se caiga al piso.

904.11.7.11 Donde se provea, los medios para aislar este espacio serán una cortina, una puerta corrediza o una puerta de vaivén. En cualquiera de los casos, deben respetarse las áreas mínimas de circulación.

En este espacio sólo se permite colocar además del asiento, las barras auxiliares de apoyo, la jabonera y la regadera con sus respectivas llaves y controles.

904.11.7.12 Las llaves de la regadera deben ser de tipo cruz y colocarse a una altura mínima de 90 cm y máxima de 110 cm considerados desde el nivel de piso terminado.

904.11.7.13 Las llaves deben estar ubicadas en la zona especificada sobre la pared paralela a uno de los costados del asiento (en su dimensión más corta) a una distancia mínima de 39 cm medidos desde el extremo trasero del asiento.

904.11.7.14 La jabonera debe ubicarse a una altura mínima de 90 cm y máxima de 110 cm. Su instalación debe ser en la pared lateral en la zona especificada para ella.

904.11.7.15 La regadera que se instale debe ser de tipo «teléfono», esto es, que debe contar con un elemento que permita dirigir, mezclar y controlar rápidamente la salida del agua, además de dirigirla en cualquier dirección con una mano mediante un elemento flexible. Esta regadera debe contar con una cebolla cuyo borde operativo esté ubicado o pueda ubicarse a una altura máxima de 190 cm.

904.11.7.16 Los elementos de fijación de la regadera, así como los materiales y el proceso de fabricación utilizado, deben ser tales que soporten al menos 110 kgF (1100 Newton) aplicados en cualquier posición y en cualquier dirección sin que se aprecien signos visibles que indiquen deformación o aflojamiento de los elementos de fijación. El o los elementos que controlan la salida del agua deben ajustarse a los requerimientos de altura mencionados en el tema que hace referencia a las llaves.

904.11.7.17 En caso de existir alguna separación entre el elemento y la pared, la separación mínima será de 4.5 cm.

904.11.7.18 El diámetro exterior mínimo de cualquier elemento que deba asirse será de 2.5 cm y el máximo de 4 cm.

904.11.8 Ventanas. Las ventanas que se instalen en el baño deberán contar con una jaladera, cuyas características deben ser las especificadas en el apartado **904.6. Ventanas.**

904.11.9 Ventilación. En caso de proveerse extractores o ventiladores, el control de los mismos debe ubicarse entre 90 y 110 cm de altura desde el nivel de piso terminado.

904.11.10. Instalación eléctrica

904.11.10.1 Los interruptores y contactos deben adecuarse a lo establecido en el apartado **904.3. Instalaciones eléctricas.**

904.11.10.2 Aquellos que se ubican en la zona del lavabo no podrán colocarse a una distancia de más de 70 cm medidos de manera perpendicular desde el eje central del lavabo visto en planta (sobre la pared), de manera que no se requiera mover la silla de ruedas para alcanzarlos.

904.11.11 Áreas de circulación mínima combinadas.

En la página siguiente se presentan ejemplos de espacios de circulación traslapados para reducir el área total del baño.

904.12 Recámara para el discapacitado. Esta recámara debe ubicarse con vista a la calle o al jardín delantero, en su defecto, con vista hacia el patio trasero, en virtud de la gran cantidad de tiempo que el discapacitado debe permanecer en ella.

904.12.1 Puerta

904.12.1.2 El acceso libre en la recámara debe ser de 85 cm como mínimo (ver apartado de Puertas). La puerta debe contar con un elemento que permita al discapacitado aproximarse hasta el mecanismo de apertura directamente sin realizar movimientos laterales de aproximación.

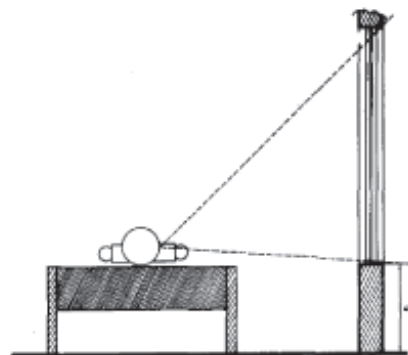
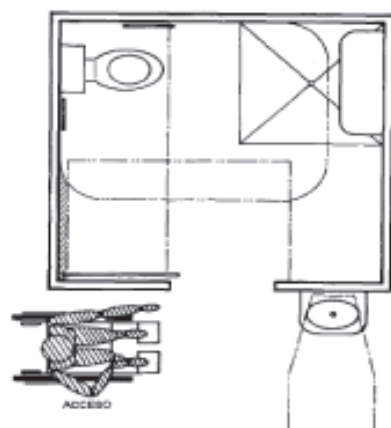
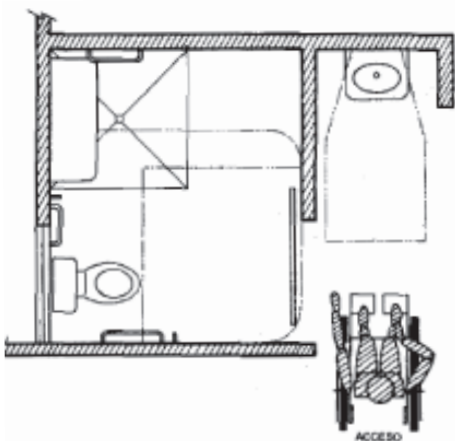
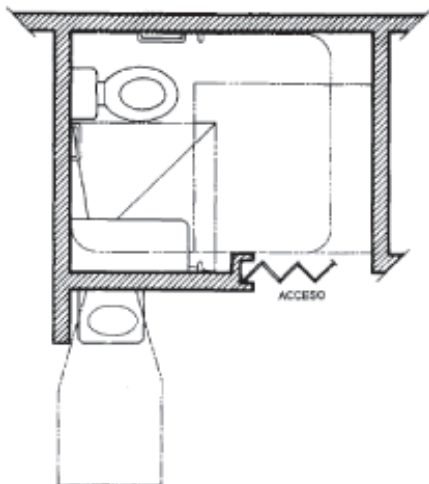
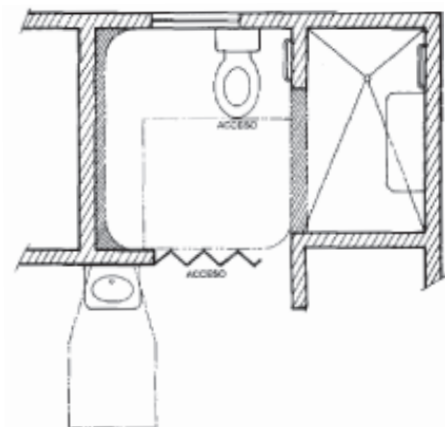
904.12.2. Se proveerá un elemento que permita asegurarla, elemento que de preferencia estará ubicado a una altura de 90 cm desde el nivel de piso terminado.

904.12.2.1 Debe ser posible quitar el seguro desde el exterior en casos de emergencia. Se requiere que tenga una barra/ agarradera en concordancia con lo especificado en el apartado de Puertas. Si se coloca una puerta deslizante, deben revisarse los requerimientos respectivos. Se proporcionará protección contra golpes y rayones con las especificaciones establecidas en el apartado de Puertas.

904.12.3 Ventanas

904.12.3.1 La altura de la(s) ventana(s) en esta recámara desde el nivel de piso terminado hasta el antepecho será de 40 cm.

904.12.3.2 Debe preverse una ruta de acceso hasta la jaladera de la ventana.



904.12.3.3 La altura debe oscilar entre los 90 cm y los 110 cm desde el nivel de piso terminado.

904.12.3.4 Deben cumplirse los requisitos de ubicación y características del sistema de cierre (véase apartado de Ventanas).

904.12.4 Elementos auxiliares para acostarse

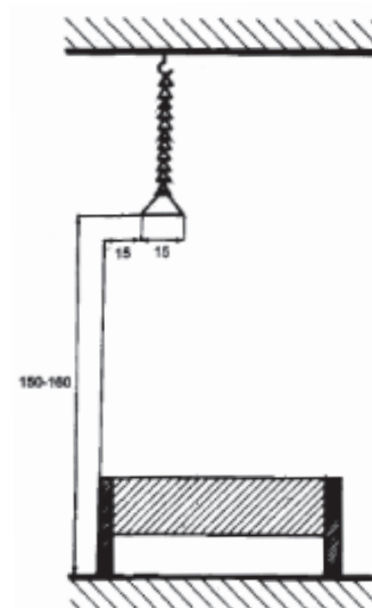
904.12.4.1 Deben proporcionarse elementos auxiliares que permitan al discapacitado realizar la transferencia de la silla de ruedas a una cama, para lo cual se requiere prever la ubicación de la misma así como la ruta de acceso.

904.12.4.2 Esta ruta debe tener un espacio mínimo de 85 cm libres de anchura, aunque para aquellos casos en que sea necesario girar, debe respetarse lo estipulado en el apartado Giros.

904.12.4.3 Para realizar la transferencia de la silla a la cama y viceversa, deben colocarse dos elementos suspendidos sobre el lugar en que se prevé estará ubicada la cama, de manera que permitan a la persona impulsarse y sostenerse durante la transferencia.

904.12.4.4 Los materiales que se utilicen deben ser resistentes a la corrosión o estar protegidos contra ella.

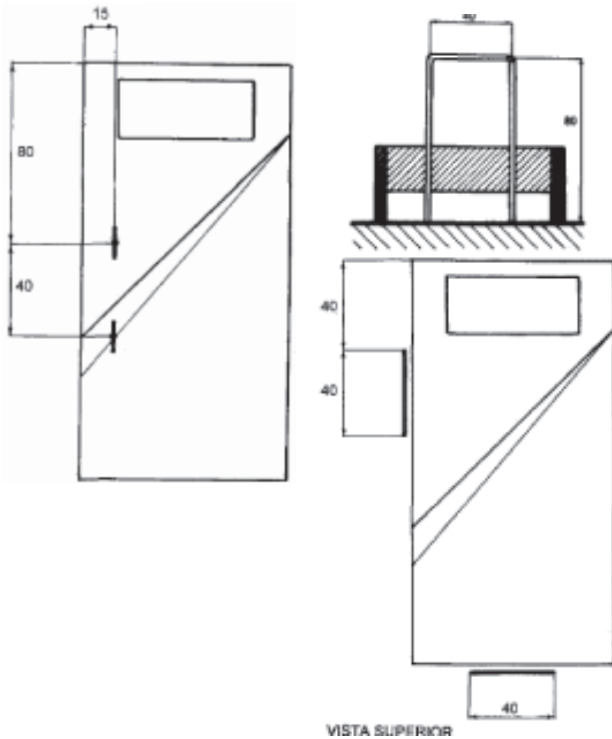
904.12.4.5 La altura mínima para estos elementos es de 150 cm y la máxima de 160 cm.



904.12.4.6 Debe ser posible ajustar la altura en caso necesario y moverlos a todo lo largo del lado más corto de la cama.

904.12.4.7 Estos elementos deben contar con una agarradera que tenga al menos 15 cm para colocar la mano y que tenga posibilidad de girar 360°.

904.12.4.8 Los elementos auxiliares deben colocarse a un costado de donde se ubicará la cama (de manera perpendicular a la pared correspondiente a la cabecera), a una distancia de 80 cm el primero y 120 cm el segundo, medidos al centro de cada agarradera; ambos remetidos 15 cm del borde previsto de la cama.



904.12.4.9 El anclaje de estos elementos debe soportar esfuerzos de hasta 150 kgF (1500 N) en cualquier dirección sin sufrir deformación aparente y sin que los elementos de fijación se aflojen. Es recomendable proporcionar estos elementos al mismo tiempo que los accesorios que se entregan con la casa, por lo que conviene dejar instalados los apartados de soporte de los mismos para ajustarlos a las necesidades del usuario en el momento de hacer entrega de la vivienda.

904.12.4.10 Las piezas para realizar la transferencia a la cama, pueden ser sustituidas a solicitud del usuario por una barra de apoyo colocada ya sea perpendicularmente a la pared de la cabecera, o bien paralelamente a la misma a 40 cm de la cabecera. La altura será de 80 cm.

904.12.4.11 El diámetro exterior mínimo del tubo con que se realice será de 2.5 cm y el máximo de 4 cm.

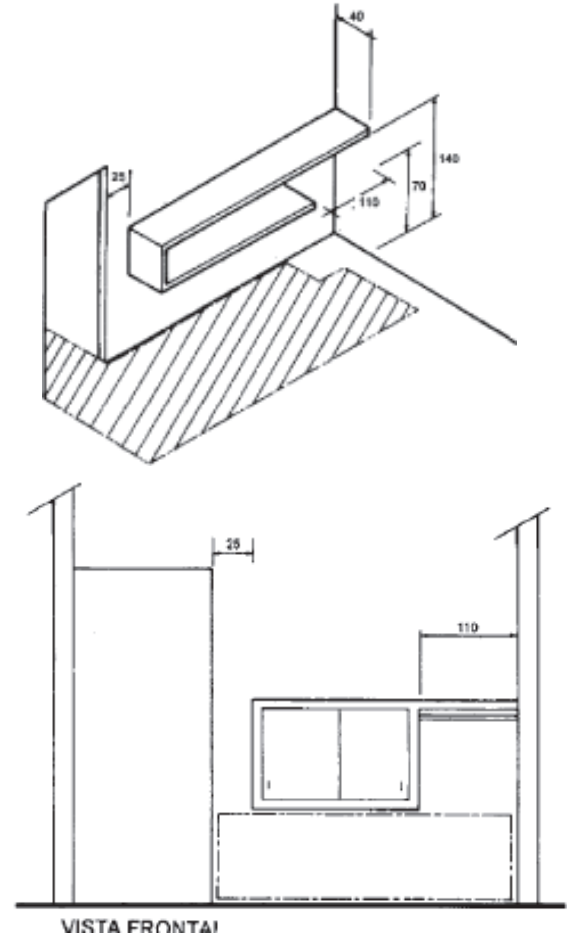
904.12.4.12 Esta barra debe ser un elemento continuo y no tener sobresaltos a todo lo largo de la misma.

904.12.4.13 El anclaje de la misma sobre el piso no debe sobresalir del nivel de piso terminado y debe poder resistir esfuerzos similares a los de los elementos fijados al techo.

904.12.5 Espacio para guardado

904.12.5.1 Para acceder al espacio para guardado (closet) debe considerarse un área de circulación mínima de 85 cm de ancho, con espacios mínimos previstos de 110 x 135 cm para dar la vuelta.

904.12.5.2 El closet puede sustituirse por superficies horizontales que incrementen el área de circulación.



904.12.6 Instalación eléctrica. Deben instalarse interruptores de 3 fases (tipo escalera). Tanto los interruptores como los contactos deben colocarse entre los 90 y los 110 cm desde el nivel de piso terminado. Para los interruptores deben preferirse aquellos que son de tipo de deslizamiento suave.

904.13 Recámara 2

904.13.1 Puerta. El acceso libre mínimo en esta recámara es de 85 cm. Las características de esta puerta deben de corresponder con lo especificado en el apartado de Puertas.

904.13.2 Ventanas. La altura máxima de la(s) ventana(s) en esta recámara es de 90 cm desde el nivel de piso terminado hasta el antepecho. Las características de ubicación, jaladera y tipos mencionados en el apartado de Ventanas deben respetarse.

904.13.3 Instalación eléctrica. Los interruptores y contactos deben adecuarse a lo establecido en el apartado de Instalaciones eléctricas.

904.14 Recámara 3 / alcoba. Este capítulo se aplica únicamente cuando existe una tercera recámara o una alcoba.

904.14.1 Acceso. Si se trata de una recámara, la puerta deberá tener un mínimo de 85 cm libres y adecuarse a los requerimientos especificados anteriormente en el apartado de Puertas. Si es un espacio previsto para utilizarse como alcoba, el acceso libre mínimo es de 95 cm.

904.14.2 Ventanas. La altura máxima de las ventanas será de 90 cm desde el nivel de piso terminado hasta el antepecho. Los lineamientos establecidos en el apartado de Ventanas también se aplican.

904.14.3 Instalación Eléctrica. Los requerimientos indicados en el apartado de Instalaciones eléctricas deben aplicarse.

904.15 Patio de servicio

904.15.1 Acceso

904.15.1.1 El espacio libre para acceder al patio de servicio o para entrar a la vivienda desde este patio debe ser de 95 cm. La puerta que se instale debe cumplir con los mismos requerimientos que la puerta de acceso principal (apartado de Puertas).

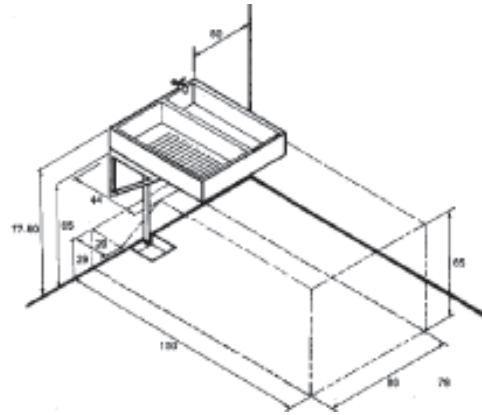
904.15.1.2 El cambio de nivel requiere de rampa con pendiente máxima de 5% y características similares a las mencionadas en el apartado de Rampas. En caso de proveerse ventanas o ventilas sobre la puerta, éstas deben adecuarse a los requerimientos del apartado de Ventanas.

904.15.2 Lavadora / tarja exterior

904.15.2.1 La altura mínima del borde frontal superior del lavadero o tarja en aquellos lugares donde se provea, no será inferior a 77 ni mayor de 80 cm. La altura mínima para el borde frontal inferior será de 65 cm desde el nivel de piso terminado pero respetando el área libre que se describe a continuación.

904.15.2.2 No debe existir ningún elemento por debajo que impida el acercamiento frontal de la silla de ruedas en un área delimitada por los siguientes apartados: del borde posterior del lavadero o tarja hacia el frente 20 cm a una altura de 29 cm desde el nivel de piso terminado. Desde el apartado anterior hasta 65 cm desde el nivel de piso terminado y 44 cm desde la parte trasera en dirección al frente.

904.15.2.3 Los apartados anteriores son en vista lateral, en vista superior (planta), el área mínima requerida es de 80 cm x 150 cm. En este caso, el eje longitudinal de esta área debe coincidir con el eje longitudinal del lavadero (o con el eje longitudinal perpendicular al borde trasero de una tarja). No debe colocarse **ningún elemento** fuera del área indicada, incluyendo los medios de soporte.



904.15.2.4 El eje de la(s) llave(s) y el borde frontal no debe exceder de 50 cm, medidos en forma perpendicular.

904.15.2.5 La altura máxima de la llave será de 90 cm desde el nivel de piso terminado.

904.15.2.6 Debe colocarse una llave de nariz.

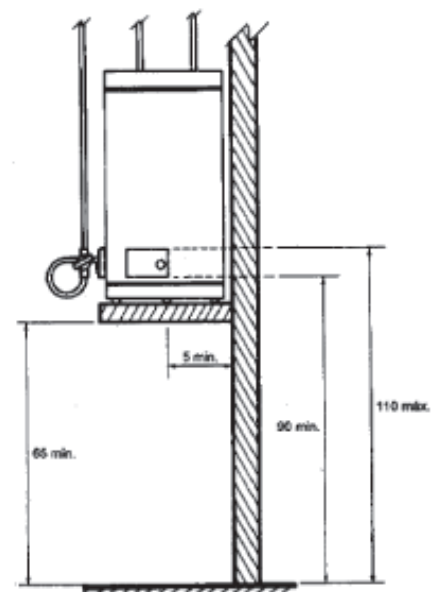
904.15.2.7 Además de ser posible, conectar una manguera a la salida de la llave.

904.15.2.8 La coladera (o cualquier otro elemento) no debe sobresalir del nivel de piso terminado.

904.15.3 Calentador de agua

904.15.3.1 Debe considerarse la aproximación de la silla de ruedas hasta el control del calentador y hasta la puerta donde se aloja el piloto. El borde inferior de dicha puerta debe ubicarse a un mínimo de 90 cm y el borde superior a un máximo de 110 cm desde el nivel de piso terminado. Lo mismo aplica para el control termostático.

904.15.3.2 No debe existir ningún elemento que obstaculice la aproximación a la puerta o al control termostático (incluyendo a los elementos sobre los que se soporte).



904.15.3.3 El espacio inferior debe quedar libre al menos desde el nivel de piso terminado hasta 80 cm de altura.

904.15.3.4 El espacio libre entre la pared (o cualquier otro elemento de control) y la puerta no será inferior en ningún caso a los 5 cm. La válvula de paso del gas ubicada en la tubería, debe colocarse entre los 90 y los 110 cm de altura.

904.15.4 Instalación para gas. En caso de que se considere la instalación de tanques de gas no estacionarios, debe ser posible el acceso hasta los mismos, es decir que debe existir una vía de acceso para la silla de ruedas con una anchura mínima de 95 cm y zona(s) para girar no inferior(es) a 110 cm x 135 cm.

904.15.5 Instalación eléctrica. Donde se provean, los interruptores y contactos deben colocarse de acuerdo a lo establecido en el apartado de **Instalaciones eléctricas**.

904.16 Estacionamiento El área para estacionamiento en aquellas viviendas donde exista, debe encontrarse lo más cercana posible a la rampa de acceso principal.

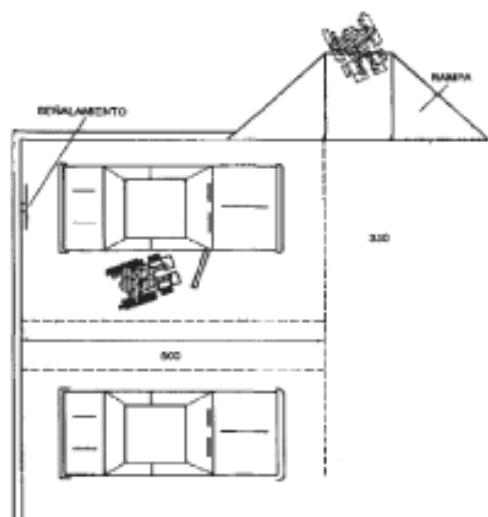
904.16.1 Las dimensiones mínimas para este espacio serán de 380 cm de anchura x 500 cm de longitud.

904.16.2 Debe proporcionarse un área horizontal plana para evitar el desplazamiento de la silla de ruedas por sí sola, con dimensiones mínimas de 150 cm x 150 cm.

904.16.3 El piso del área de estacionamiento debe poseer acabado antiderrapante con ranuras o entrecalles con profundidad máxima de 5 mm.

904.16.4 Si el nivel de piso terminado del estacionamiento no es igual al de la banqueta, debe realizarse una rampa que permita acceder a la banqueta o a la rampa de acceso a la vivienda (donde exista).

904.16.5 Esta rampa debe poseer una pendiente máxima de 12.5% con una longitud máxima de 152 cm y un ancho máximo de 95 cm. Además debe cumplir con los requisitos establecidos en el apartado **Rampas**.



904.16.6 Si el espacio para estacionarse no se encuentra propiamente en la vivienda, y se encuentra adyacente a otros, debe señalarse su exdusividad para minusválidos colocando el símbolo internacional respectivo, bien en el piso abarcando* la totalidad del cajón, o bien sobre una lámina con protección anticorrosiva instalada a una altura no menor de 200 cm desde el nivel de piso terminado hasta el borde inferior de la lámina. Esta lámina se fijará sobre un poste, el cual se ubicará en la parte media opuesta al acceso del cajón de estacionamiento. La fijación de la lámina al poste debe resistir hasta 100 kgF (1000 Newton). Para este caso la fijación no debe ser menor de 30 x 30 cm.

904.17 Acceso urbano

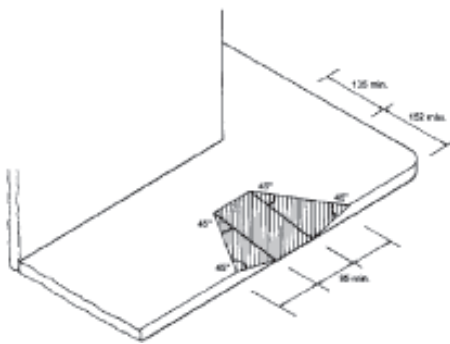
904.17.1 Rutas Deben preverse rutas de acceso a las zonas comercial, escolar, deportiva, cultural y social más cercanas. Si no existen dentro del conjunto habitacional, debe preverse una ruta de salida del conjunto. Estas rutas deben considerar la circulación del discapacitado sobre la(s) banqueta(s), por lo que deben colocarse las rampas necesarias. La distancia máxima de la vivienda para discapacitados a cualquiera de las zonas mencionadas debe ser de 500 m.

904.17.2 Rampas urbanas

904.17.2.1 Las rampas que se describen a continuación son para facilitar el acceso en silla de ruedas de la banqueta a la calle y viceversa.

904.17.2.2 Estas rampas deben colocarse en todas las esquinas de la cuadra en que se ubique la vivienda del discapacitado.





904.17.2.3 La pendiente máxima en estas rampas es de 12.5% con una longitud mínima de 90 cm y máxima de 152 cm. El ancho mínimo es de 95 cm.

904.17.2.4 El elemento más cercano debe encontrarse a una distancia mínima de 135 mm medidos perpendicularmente sobre los bordes de la rampa que estén más elevados sobre el nivel de piso terminado.

904.17.2.5 Cuando la pendiente sobrepase el 5% debe colocarse un barandal alineado sobre el borde lateral.

904.17.2.6 Los extremos laterales de la rampa deben construirse de manera que desde las aristas de la rampa en su parte más elevada, se trace una línea a 45° que se

continúe hasta el apartado en que se cruza con la prolongación de la rampa en su parte más baja formando así otro ángulo de 45°.

904.17.2.7 La rampa debe poseer textura antiderrapante cuya profundidad no exceda los 3 mm.

904.17.2.8 Esta textura debe estar provista de múltiples elementos que sobresalgan y aseguren las propiedades antiderrapantes, tanto en condiciones seca como húmeda, pero que al mismo tiempo no produzcan vibraciones bruscas.

904.17.2.9 Debe evitar también la acumulación de basura y el crecimiento de elementos vegetales o de otro tipo que afecten el desplazamiento de la silla de ruedas.

904.17.2.10 El material utilizado para el acabado de la rampa deberá tener una dureza similar o superior a la del concreto.

904.17.2.11 La rampa debe construirse libre de obstáculos en toda su longitud y anchura, y debe tener un color integrado contrastante con las superficies adyacentes o en su defecto una textura que la destaque y línea de color integrado que la delimite. Las rampas exteriores deben señalarse de acuerdo a lo especificado en la **Sección 902.9**.

CRITERIOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION: VIVIENDA ADAPTABLE

CRITERIOS	TIPOS DE VIVIENDA		
	UNIFAM. P.B.	DUPLEX P.B.	MULTIF. P.B.
Baño			
El baño deberá ubicarse preferentemente en la planta baja, o en su defecto, deberá considerarse la posibilidad de contar con un área en la planta baja susceptible de ser adecuada como baño.	■	■	
El área de regadera deberá estar libre sin sardinel y contar con cambio de nivel en la charola de 2 cm., una pendiente hacia la rejilla de captación y piso antiderrapante.	■	■	■
Dejar la preparación en la salida de la regadera, para la instalación de a accesorio tipo teléfono.	■	■	■
Dejar preparaciones para adecuar el nivel del lavabo a 75cm. De altura y manerales tipo palanca.	■	■	■
Contar con la colocación de espejo de sobreponer.	■	■	■
Permitir la aproximación y uso desde una silla de ruedas a su acceso y a la regadera.	■	■	
Contar con un muro «no estructural», con la finalidad de ser modificado.	■	■	
Cocina			
Dejar preparaciones para adecuar el nivel de la tarja a 75cm. De altura y manerales tipo palanca.	■	■	■
Habitación			
Se deberá considerar la posibilidad de adaptar un área para que funcione como recámara, ubicada lo más próximo del acceso general a la vivienda y del baño.	■	■	■
Pasillos			
Los pasillos al interior de las viviendas deberán tener un mínimo de 90 cm.	■	■	■
Puertas			
Las puertas de acceso general tendrán un ancho mínimo de 90cm.	■	■	■
Las puertas interiores, incluyendo la del patio deservicio, serán de un ancho mínimo libre de 80 cm.	■	■	■

CRITERIOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION: VIVIENDA ACCESIBLE

CRITERIOS	TIPOS DE VIVIENDA		
	UNIFAM. P.B.	DUPLEX P.B.	MULTIF. P.B.
Baño			
El área de regadera deberá estar libre sin sardinel y contar con cambio de nivel en la charola de 2 cm, una pendiente hacia la rejilla de captación y piso antiderrapante.	■	■	■
Dejar la preparación en la salida de la regadera, para la instalación de a accesorio tipo teléfono y manerales de palanca.	■	■	■
Contar con la colocación de espejo de sobreponer.	■	■	■
Permitir la aproximación y uso desde una silla de ruedas a su acceso y a la regadera.	■	■	
Contar con un muro «no estructural», con la finalidad de ser modificado.	■	■	
Cocina			
Dejar preparaciones para adecuar el nivel de la tarja a 75 cm de altura y manerales tipo palanca.	■	■	■
Habitación			
Se deberá considerar la posibilidad de adaptar un área para que funcione como recámara, ubicada lo más próximo del acceso general a la vivienda y del baño.	■	■	■
Pasillos			
Los pasillos al interior de las viviendas deberán tener un mínimo de 90 cm.	■	■	■
Puertas			
Las puertas de acceso general tendrán un ancho mínimo de 90 cm.	■	■	■
Las puertas interiores, incluyendo la del patio deservicio, serán de un ancho mínimo libre de 80 cm.	■	■	■
Las manijas de las puertas serán de palanca y deberán instalarse a una altura de 90 cm al centro.	■	■	■
Las puertas podrán ser de apertura exterior o corrediza en baño y recámara.	■	■	■
Circulaciones interiores			
El diámetro de giro será mínimo de 1.50 m.	■	■	
Las circulaciones deberán tener un ancho mínimo de 1.20 m.	■	■	
Se deberá proporcionar el espacio útil de maniobra de un giro completo en la cocina, baño y una recámara.	■	■	
Contactos			
La distancia mínima a cualquier parámetro, esquina de muro, será de 50 cm así como a una altura mínima de 40 cm y máxima de 1.20 m.	■	■	■
Desniveles			
Los cambios de nivel del interior de la vivienda hacia los exteriores deberán de ser salvados con rampas, con pendientes adecuadas.	■	■	■
Entradas			
Se realizará un cambio de textura en pisos en el área de banqueta que indique el giro del acceso de la vivienda para personas con discapacidad visual.	■	■	■
Los accesos a cualquier habitación dentro de la vivienda deberán contar con un ancho mínimo de 90 cm y encontrarse libres de obstáculos.	■	■	■
Estacionamientos			
El área del cajón de estacionamiento deberá medir como mínimo 5.00 x 3.80 m a fin de permitir abatir completamente las puertas del vehículo.	■	■	■
Número exterior			
Deberá colocarse a una altura máxima de 1.70m en color contrastante al fondo.	■	■	■
Requisitos de equipamiento			
La cocina y el baño deberán tener la posibilidad de adoptar la altura adecuada para el uso de aparatos y/o agarraderas, según las necesidades de discapacidad.	■	■	
Se deberán considerar las propiedades acústicas y térmicas.	■	■	
Superficie de pisos			
El acabado en pisos deberá ser de material antiderrapante.	■	■	■
Timbres y apagadores			
Instalarse a una altura entre 0.90 y 1.20 m e indicar la localización del zumbador o timbre para que el usuario pueda instalar un timbre lumínico.	■	■	■
Ventanas			
Abatible o corredizas a 0.90m. de altura y el sistema de apertura a una altura de 0.90 a 1.20 m dentro del predio y no a la vía pública.	■	■	■

SECCIÓN 1001

CONSIDERACIONES GENERALES

1001.1 Grado de riesgo de incendio. Las edificaciones para vivienda de hasta cinco niveles, con base a los materiales de construcción empleados, uso y características físicas, deben ser catalogadas con un grado de incendio de riesgo menor.

1001.2 Seguridad contra incendio. En la edificación de viviendas unifamiliares, dúplex y multifamiliares deben emplearse materiales resistentes al fuego y un diseño constructivo que impida su propagación. Además se deben implementar dispositivos de seguridad que adviertan, alerten y orienten a los ocupantes para poner a salvo sus vidas en caso de incendio.

1001.3 Proceso constructivo. Durante el proceso constructivo de la edificación deben tomarse las precauciones y medidas necesarias para evitar los incendios y, en su caso, para combatirlo mediante un equipo de extinción adecuado, siendo responsabilidad del propietario toda posible afectación a terceros.

1001.4 Estacionamientos. En las áreas de estacionamiento de vehículos no se permite el uso de materiales combustibles o inflamables en ninguna construcción dentro de los mismos. Así mismo se prohíbe el almacenaje de sustancias sólidas o líquidas inflamables o explosivas, a excepción del almacenaje temporal de basura.

1001.5 Pavimentos. En los pavimentos de las áreas de circulaciones generales de edificios, se deben emplear únicamente materiales a prueba de fuego, y se deben instalar letreros prohibiendo la acumulación de elementos combustibles y cuerpos extraños en zonas comunes.

SECCIÓN 1002

RANGOS DE RESISTENCIA AL FUEGO

1002.1 Resistencia de los materiales al fuego. Los elementos constructivos, sus acabados y accesorios en las edificaciones, deben resistir al fuego directo sin llegar al colapso y sin producir flama o gases tóxicos o explosivos, a una temperatura mínima de 1,200° Kelvin (927° Celsius) durante el lapso mínimo que establece la Norma Oficial Mexicana **NMX-C-307**, *Industria de la construcción-edificaciones-componentes-resistencia al fuego-determinación*.

1002.2 Rangos de resistencia al fuego. Para efecto de prevención de incendios en la edificación la resistencia mínima al fuego de los elementos constructivos debe estar de acuerdo con la **Tabla 1002.2**.

Tabla 1002.2

RANGOS DE RESISTENCIA AL FUEGO

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	RESISTENCIA EN MINUTOS
Divisiones interiores y cancelas que no lleguen al techo.	30
Elementos estructurales como muros de carga, exteriores o de fachadas; columnas, vigas, trabes, arcos, entresijos y cubiertas; escaleras y rampas; puertas cortafuegos de comunicación a escaleras, rampas y elevadores; puertas de intercomunicación, muros divisorios y cancelas de piso a techo o plafón fijados a la estructura; recubrimientos a lo largo de rutas de evacuación o en espacios donde se concentren más de 50 personas y pisos falsos para alojar conductos y cableado.	60
Conductos de instalaciones de aire acondicionado o calefacción y los elementos que los sustentan.	120
Campanas y hogares de fogones y chimeneas.	180

PARTE III

CAPÍTULO 10

PREVENCIÓN DE INCENDIOS

SECCIÓN 1003

CONSTRUCCIÓN CONTRA INCENDIOS

1003.1 Materiales inflamables. Los materiales inflamables como madera, poliestireno o plástico que se utilicen en la construcción y fabricación de elementos decorativos, deben estar a no menos de 60 cm de las chimeneas o conductos de humo, en todo caso, dichos materiales se aislarán con elementos incombustibles resistentes al fuego.

1003.2 Pasos de conductos. Los pasos de conductos de instalaciones en los entresijos deben sellarse con materiales a prueba de fuego y que sean de fácil remoción para su mantenimiento. Para evitar el efecto del tiro de fuego, todo conducto, hueco y vano que no brinde un servicio aparente debe ser sellado de la misma manera.

1003.3 Compuertas y registros. Las compuertas o registros de conductos verticales de ventilación o de instalaciones en cada nivel deben ser de materiales a prueba de fuego y deben cerrarse herméticamente.

1003.4 Plafones falsos. En caso de plafones falsos, el espacio comprendido entre el plafón y la losa no debe estar directamente comunicado con cubos de escaleras o elevadores.

1003.5 Tiros de desalojo. Los tiros para el desalojo de materiales diversos, tales como ropa, desperdicios o basura, que unan dos o más niveles de una edificación con el nivel más alto, se prolongarán 2.0 m por arriba de las azoteas. Sus compuertas o buzones deben ser capaces de evitar el paso del fuego o de humo de un piso a otro del edificio y se deben construir con materiales a prueba de fuego.

SECCIÓN 1004

RECUBRIMIENTOS PARA MUROS FALSOS, PLAFONES Y ACCESORIOS DECORATIVOS

1004.1 Recubrimientos. Los materiales utilizados en recubrimientos para muros, lambrines y falsos plafones, según su uso, deben tener una resistencia mínima al fuego igual a la que indica la **Tabla 1004**.

Tabla 1004

GRADO DE RESISTENCIA AL FUEGO PARA LOS RECUBRIMIENTOS

DESCRIPCIÓN DEL MURO O TABIQUE	E* (CM)	GRF* (HORAS)
Aplanado macizo de yeso con virutas sobre una capa de yeso de 9.5 mm y pies derechos metálicos a cada 66 cm.	5	1
Aplanado macizo de arena y yeso sobre pies derechos metálicos y enlatado de metal.	5	1
Aplanado macizo de cemento Pórtland sobre pies derechos metálicos y enlatado de metal.	5	1
Guanita proyectada sobre enlatado de metal desplegado N° 13 de 44 mm.	5	1
Bloques macizos de yeso.	5	1
Bloques huecos de yeso.	7.6	1
Losetas estructurales huecas de arcilla de una celdilla con aplanado de 13 mm.	7.6	1
Losetas huecas de hormigón de cenizas, aplanado de 13 mm por ambos lados	7.6	1
Losetas estructurales huecas de arcilla, aplanado de 13 mm por ambos lados.	10	1
Losetas huecas de hormigón de cenizas.	10	1.5
Losetas huecas de arcilla de una celdilla, aplanado de 13 mm por ambos lados.	10	1.5
Huecos, pies derechos metálicos, enlatado metálico por ambos lados con aplanado de 19 mm de yeso y arena	11.4	1.5
Losetas huecas de arcilla con dos celdillas.	15	1.5
Aplanado macizo de yeso con viruta sobre pies derechos y enlatado metálico.	5	2
Aplanado macizo de cemento Pórtland sobre pies derechos y enlatado metálico.	6.3	2
Aplanado macizo de yeso y arena sobre pies derechos y enlatado metálico.	6.3	2
Bloques huecos de yeso con aplanado de 13 mm por ambos lados	7.6	2
Losetas estructurales huecas de arcilla de dos celdillas aplanado por un solo lado.	15	2
Losetas estructurales huecas de arcilla de tres celdillas.	20	2
Aplanado macizo de yeso con viruta sobre pies derechos y enlatado metálico.	6.3	3
Bloques huecos de yeso.	10	3
Loseta para plafón falso en cualquier material.	1.5	3

* / E = espesor del muro; GRF = grado de resistencia al fuego.

SECCIÓN 1005 SEÑALIZACIÓN

1005.1 Señalización de seguridad. La finalidad de normar un sistema de señalización de seguridad es la de fijar los criterios y la simbología que deben usarse para atraer la atención en forma sencilla y rápida, para advertir de un peligro o indicar la ubicación de dispositivos y equipos de seguridad, advertencia que no elimina el peligro ni sustituye las medidas de seguridad necesarias para anular los accidentes.

1005.2 Aplicación. El sistema de señalización de seguridad debe ser aplicado a:

1. Las formas geométricas.
2. Las dimensiones en las señales de seguridad.
3. Los símbolos.
4. La colocación de las propias señales.
5. El empleo de los colores.
6. El tipo de números y letras.

El empleo de los anteriores rubros debe aplicarse en la señalización según se cita en la Norma **D.G.M-S15-1971**, emitida por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

1005.3 Dimensiones de la simbología. Las dimensiones de la simbología de seguridad deben estar según se indica en la Norma **D.G.M-S15-1971**, de la Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, publicada el 27 de diciembre de 1971 en el Diario Oficial de la Federación.

1005.4 Símbolos de seguridad. Los símbolos de seguridad deben ser la imagen que exponga en forma gráfica y de fácil interpretación el mensaje de la indicación de seguridad.

1005.5 Dimensiones de la señalización. Las dimensiones de la señalización de seguridad deben estar según se indica en la Norma **D.G.M-S15-1971**, de la Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

1005.6 Alumbrado. Cuando un alumbrado común y corriente resulte insuficiente según especificaciones de la Norma **D.G.M-S15-1971**.

SECCIÓN 1101

CONSIDERACIONES GENERALES

1101.1 Alcance. Las presentes Normas no son un manual de diseño y por tanto no son exhaustivas. Sólo tienen por objeto fijar criterios y métodos de diseño y construcción de cimentaciones que permitan cumplir los requisitos mínimos que se consideren aplicables a la cimentación de construcciones típicas realizadas en los programas de vivienda. El diseño de las cimentaciones realizado siguiendo las presentes recomendaciones debe ser además compatible con los reglamentos de construcción locales. Los aspectos no cubiertos por ellas quedan a criterio del Director Responsable de Obra y serán de su responsabilidad. El uso de criterios o métodos diferentes de los que aquí se presentan también puede ser aceptable, pero requerirá la aprobación expresa del FRAE.

Unidades. En los estudios para el diseño de cimentaciones, se usará un sistema de unidades coherente, de preferencia el Sistema Internacional (SI). Sin embargo, en este último caso, respetando la práctica común en mecánica de suelos en México, será aceptable usar como unidad de fuerza la tonelada métrica, que se considerará equivalente a 10 kN.

SECCIÓN 1102

INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO

1102.1 Investigación de las colindancias. Deberán investigarse el tipo y las condiciones de cimentación de las construcciones colindantes en materia de estabilidad, hundimientos, emersiones, agrietamientos del suelo y desplomes, y tomarse en cuenta en el diseño y construcción de la cimentación en proyecto.

Asimismo, se investigarán la localización y las características de las obras subterráneas cercanas, existentes o proyectadas, pertenecientes a la red de transporte colectivo, de drenaje y de otros servicios públicos, con objeto de verificar que la construcción no cause daños a tales instalaciones ni sea afectada por ellas.

1102.2 Reconocimiento del sitio. Es requisito obligatorio la realización de estudios de suelos para el diseño y construcción de conjuntos de vivienda y obras anexas. La investigación del subsuelo del sitio mediante exploración de campo y pruebas de laboratorio se apoyará en el conocimiento geológico general y local que se tenga de la zona de interés y deberá ser suficiente para definir de manera confiable los parámetros de diseño de la cimentación y la variación de los mismos en el predio.

Para cimentaciones en el Distrito Federal, se tomará en cuenta la zonificación definida en el Capítulo VIII del Título Sexto del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal así como los requisitos mínimos de exploración especificados en sus Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Cimentaciones.

1102.3 Exploraciones. La investigación del subsuelo deberá ser suficiente para poder definir un modelo de las condiciones del subsuelo para fines de diseño.

El número mínimo de exploraciones a realizar (pozos a cielo abierto o sondeos) será de una por cada 80 m o fracción del perímetro o envolvente de mínima extensión de la superficie cubier-

ta por la construcción en zona lacustre o aluvial de gran extensión, y de una por cada 120 m o fracción de dicho perímetro en zonas donde pueda existir mayor heterogeneidad. La profundidad de las exploraciones dependerá del tipo de cimentación y de la complejidad de las condiciones del subsuelo pero no será inferior a dos metros bajo el nivel de desplante. Los sondeos que se realicen con el propósito de explorar el espesor de estratos de materiales compresibles deberán, además, penetrar en el estrato incompresible subyacente al menos 3 m y, en su caso, en las capas compresibles subyacentes si se pretende apoyar pilotes o pilas en dicho estrato. En edificios formados por cuerpos con estructuras desligadas, y en particular en unidades habitacionales, deberán realizarse exploraciones suficientemente profundas para poder estimar los asentamientos inducidos por la carga combinada del conjunto de las estructuras individuales.

Los procedimientos para localizar rellenos artificiales, galerías de minas y otras oquedades deberán ser directos, es decir basados en observaciones y mediciones en las cavidades o en sondeos. Los métodos indirectos, incluyendo los geofísicos, solamente se emplearán como apoyo de las investigaciones directas. Se prestará especial atención a la detección de suelos expansivos susceptibles de causar daños estructurales importantes en unidades habitacionales. Los suelos expansivos son materiales transportados o residuales típicamente de color negro o café amarillento que pueden presentar grandes variaciones volumétricas al aumentar su grado de saturación.

Los sondeos a realizar podrán ser de los tipos indicados a continuación:

- 1) *Sondeos con recuperación continua de muestras alteradas mediante la herramienta de penetración estándar.* Servirán para evaluar la consistencia o compacidad de los materiales superficiales de la zona I y de los estratos resistentes de las zonas II y III.

También se emplearán en las arcillas blandas de las zonas II y III con objeto de obtener un perfil continuo del contenido de agua y otras propiedades índice. No será aceptable realizar pruebas mecánicas usando especímenes obtenidos en dichos sondeos.

- 2) *Sondeos mixtos con recuperación alternada de muestras inalteradas y alteradas en las zonas II y III.*

Sólo las primeras serán aceptables para determinar propiedades mecánicas. Las profundidades de muestreo inalterado se definirán a partir de perfiles de contenido de agua, determinados previamente mediante sondeos con recuperación de muestras alteradas.

- 3) *Sondeos consistentes en realizar, en forma continua o selectiva, una determinada prueba de campo, con o sin recuperación de muestras.* La prueba podrá consistir en medir:

- El número de golpes requeridos para lograr, mediante impactos, cierta penetración de un muestreador estándar (prueba SPT) o de un dispositivo mecánico cónico (prueba dinámica de cono).
- La resistencia a la penetración de un cono mecánico o eléctrico u otro dispositivo similar.

(Prueba estática de cono o prueba Penetrométrica).

Al ejecutar este tipo de prueba de campo, deberán respetarse los procedimientos aceptados, en particular en cuanto a la velocidad de penetración, la cual estará comprendida entre 1 y 2 cm/s.

- La respuesta esfuerzo-deformación del suelo y la presión límite registradas al provocar en el sondeo la expansión de una cavidad cilíndrica (prueba presiométrica).
- Este tipo de prueba se considerará principalmente aplicable para determinar las características de los suelos firmes a duros.

La resistencia al cortante del suelo (prueba de vetaleta o similar). Este tipo de prueba se considerará principalmente aplicable a los suelos blandos.

- La velocidad de propagación de ondas en el suelo. Se podrá recurrir a ensayos de campo para estimar el valor máximo del módulo de rigidez al cortante, G , a partir de la velocidad de propagación de las ondas de corte, V_s , que podrá obtenerse de ensayos geofísicos de campo como los de pozo abajo, pozo arriba, el ensayo de cono sísmico, el de sonda suspendida o el ensayo de pozos cruzados. En este tipo de pruebas es recomendable emplear un inclinómetro para conocer y controlar la posición de los geófonos para el registro de vibraciones y la de la fuente emisora de vibraciones.

Estos sondeos podrán usarse para fines de verificación estratigráfica, con objeto de extender los resultados del estudio a un área mayor. Sus resultados también podrán emplearse para fines de estimación de las propiedades mecánicas de los suelos siempre que se cuente con una calibración precisa y reciente del dispositivo usado y se disponga de correlaciones confiables con resultados de pruebas de laboratorio establecidas o verificadas localmente.

- 4) *Sondeos con equipo rotatorio y muestreadores de barril.* Se usarán en los materiales firmes y rocas de la zona I a fin de recuperar núcleos para clasificación y para ensayos mecánicos, siempre que el diámetro de los mismos sea suficiente. Asimismo, se podrán utilizar para obtener muestras en las capas duras de las zonas II y III.
- 5) *Sondeos de percusión o de avance con equipo tricónico o sondeos con variables de perforación controladas,* es decir sondeos con registros continuos de la presión en las tuberías o mangueras de la máquina de perforar, de la velocidad de avance, de la torsión aplicada, etc. Serán aceptables para identificar tipos de material o descubrir oquedades.

1102.4 Determinación de las propiedades en el laboratorio. Las propiedades índice relevantes de las muestras alteradas e inalteradas se determinarán siguiendo procedimientos aceptados para este tipo de pruebas.

El número de ensayos realizados deberá ser suficiente para poder clasificar con precisión el suelo de cada estrato. En mate-

riales arcillosos, se harán por lo menos dos clasificaciones y determinaciones de contenido de agua por cada metro de exploración y en cada estrato individual identificable.

Las propiedades mecánicas (resistencia y deformabilidad a esfuerzo cortante y compresibilidad) e hidráulicas (permeabilidad) de los suelos se determinarán, en su caso, mediante procedimientos de laboratorio aceptados. Las muestras de materiales cohesivos ensayadas serán siempre de tipo inalterado. Para determinar la compresibilidad, se recurrirá a pruebas de consolidación unidimensional y para la resistencia al esfuerzo cortante, a las pruebas que mejor representen las condiciones de drenaje, trayectorias de esfuerzos, y variación de carga que se desean evaluar. Cuando se requiera, las pruebas se conducirán de modo que permitan determinar la influencia de la saturación, de las cargas cíclicas y de otros factores significativos sobre las propiedades de los materiales ensayados. Se realizarán por lo menos dos series de tres pruebas de resistencia y dos de consolidación en cada estrato identificado de interés para el análisis de la estabilidad o de los movimientos de la construcción.

Para determinar en el laboratorio las propiedades dinámicas del suelo, y en particular el módulo de rigidez al cortante, G , y el porcentaje de amortiguamiento con respecto al crítico, ξ , a diferentes niveles de deformación, podrán emplearse los ensayos de columna resonante o el de péndulo de torsión, el ensayo triaxial cíclico o cíclico torsionante, o el de corte simple cíclico. Los resultados de estos ensayos se interpretarán siguiendo métodos y criterios reconocidos, de acuerdo con el principio de operación de cada uno de los aparatos. En todos los casos, se deberá tener presente que los valores de G y ξ obtenidos están asociados a los niveles de deformación impuestos en cada aparato y pueden diferir de los prevalecientes en el campo.

A fin de especificar y controlar la compactación de los materiales cohesivos empleados en rellenos, se recurrirá a la prueba Proctor estándar. En el caso de materiales compactados con equipo muy pesado, se recurrirá a la prueba Proctor modificada o a otra prueba equivalente. La especificación y el control de compactación de materiales no cohesivos se basarán en el concepto de compactación relativa.

Los criterios más sencillos para la identificación de suelos potencialmente expansivos se basan en los límites de consistencia del material y en su contenido de agua o peso volumétrico seco inicial. Conviene observar que las muestras analizadas deben tener un contenido de agua representativo de las condiciones iniciales más críticas previstas teniendo en cuenta la época en que se construirá la obra.

1102.5 Investigación de condiciones ambientales relevantes. Como parte de las investigaciones geotécnicas se realizará una cuidadosa evaluación de las condiciones ambientales que pueden afectar la cimentación: posibilidad de inundación, subsidencia regional, fenómenos de agrietamiento, variaciones estacionales del nivel freático, posibilidad de congelamiento, etc., con el fin de tomarlas en cuenta explícitamente en el diseño. Las condiciones climáticas tienen más influencia sobre las variaciones volumétricas de los materiales expansivos que las propiedades mismas de las arcillas. Bajo climas extremos (evaporación mayor que la precipitación), cualquier arcilla superficial de plasticidad media a alta con bajo contenido de agua puede presentar una expansión significativa.

SECCIÓN 1103

VERIFICACIÓN DE LA SEGURIDAD DE LAS CIMENTACIONES

En el diseño de toda cimentación, se considerarán los siguientes estados límite, además de los correspondientes a los miembros de la estructura:

- a) De falla:
 - 1) Flotación;
 - 2) Flujo plástico local o general del suelo bajo la cimentación; y
 - 3) Falla estructural de pilotes, pilas u otros elementos de la cimentación.

La revisión de la seguridad de una cimentación ante estados límite de falla consistirá en comparar para cada elemento de la cimentación, y para ésta en su conjunto, la capacidad de carga del suelo con las acciones de diseño, afectando la capacidad de carga neta con un factor de resistencia y las acciones de diseño con sus respectivos factores de carga. La capacidad de carga de los suelos de cimentación se calculará por métodos analíticos o empíricos suficientemente apoyados en evidencias experimentales locales o se determinará con pruebas de carga. La capacidad de carga de la base de cualquier cimentación se calculará a partir de la resistencia media del suelo a lo largo de la superficie potencial de falla correspondiente al mecanismo más crítico. En el cálculo se tomará en cuenta la interacción entre las diferentes partes de la cimentación y entre ésta y las cimentaciones vecinas. Cuando en el subsuelo del sitio o en su vecindad existan rellenos sueltos, galerías, grietas u otras oquedades, éstos deberán tratarse apropiadamente o bien considerarse en el análisis de estabilidad de la cimentación.

- b) De servicio:
 - 1) Movimiento vertical medio, asentamiento o emersión de la cimentación, con respecto al nivel del terreno circundante;
 - 2) Inclinação media de la construcción, y
 - 3) Deformación diferencial de la propia estructura y sus vecinas.

En cada uno de los movimientos, se considerarán el componente inmediato bajo carga estática, el accidental, principalmente por sismo, y el diferido, por consolidación, y la combinación de los tres. El valor esperado de cada uno de tales movimientos deberá garantizar que no se causarán daños intolerables a la propia cimentación, a la superestructura y sus instalaciones, a los elementos no estructurales y acabados, a las construcciones vecinas ni a los servicios públicos. Se prestará gran atención a la compatibilidad a corto y largo plazo del tipo de cimentación seleccionado con el de las estructuras vecinas. La revisión de la cimentación ante estados límite de servicio se hará tomando en cuenta los límites indicados en la **Tabla 1103.1**.

1103.1 Acciones de diseño. De acuerdo con lo señalado en la parte de este código relativa a Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones, las combinaciones de acciones a considerar en el diseño de cimentaciones serán las siguientes:

- a) *Primer tipo de combinación.* Acciones permanentes más acciones variables, incluyendo la carga viva. Con este tipo de los estados límite de servicio como los de falla. Las acciones variables se considerarán con su intensidad media para fines de cálculos de asentamientos u otros movimientos a largo plazo. Para la revisión de estados límite de falla, se considerará la acción variable más desfavorable con su intensidad

Tabla 1103.1

LÍMITES MÁXIMOS PARA MOVIMIENTOS Y DEFORMACIONES ORIGINADOS EN LA CIMENTACIÓN¹

a) Movimientos verticales (hundimiento o emersión)

CONCEPTO	LÍMITE
Valor medio en el área ocupada por la construcción:	5 cm (2) 2.5 cm
Asentamiento: construcciones aisladas; construcciones colindantes	

b) Inclinação media de la construcción

TIPO DE DAÑO	LÍMITE	OBSERVACIONES
Inclinação visible	100 / (100 + 3hc) por ciento	hc = altura de la construcción en m

c) Deformaciones diferenciales en la propia estructura y sus vecinas

TIPO DE ESTRUCTURAS	VARIABLE QUE SE LIMITA	LÍMITE
Marcos de acero	Relación entre el asentamiento diferencial entre apoyos y el claro	0.006
Marcos de concreto	Relación entre el asentamiento diferencial entre apoyos y el claro	0.004
Muros de carga de tabique de barro o bloque de concreto	Relación entre el asentamiento diferencial entre extremos y el claro	0.002
Muros con acabados muy sensibles, como yeso, piedra ornamental, etc.	Relación entre el asentamiento diferencial entre extremos y el claro	0.001 Se tolerarán valores mayores en la medida en que la deformación ocurra antes de colocar los acabados o éstos se encuentren desligados de los muros.
Paneles móviles o muros con acabados poco sensibles, como mampostería con juntas secas	Relación entre el asentamiento diferencial entre extremos y el claro	0.004
Tuberías de concreto con juntas	Cambios de pendiente en las juntas	0.015

máxima y las acciones restantes con intensidad instantánea. Entre las acciones permanentes se incluirán el peso propio de los elementos estructurales de la cimentación, los efectos del hundimiento regional sobre la cimentación, incluyendo la fricción negativa, el peso de los rellenos y lastres que graviten sobre los elementos de la subestructura, incluyendo el agua en su caso, los empujes laterales sobre dichos elementos y toda otra acción que se genere sobre la propia cimentación o en su vecindad.

- b) *Segundo tipo de combinación.* Acciones permanentes más acciones variables con intensidad instantánea y acciones accidentales (viento o sismo). Con este tipo de combinación se revisarán los estados límites de falla y los estados límites de servicio asociados a deformaciones transitorias y permanentes del suelo bajo carga accidental

La magnitud de las acciones sobre la cimentación provenientes de la estructura, se obtendrá como resultado directo del análisis de ésta. Para fines de la cimentación, la fijación de la magnitud de todas las acciones pertinentes y de su distribución será responsabilidad conjunta de los diseñadores de la superestructura y de la cimentación. Se estimarán con especial cuidado las concentraciones de carga que pueden generar, en ciertas partes específicas de la cimentación, los elementos más pesados de la estructura (salientes, muros de fachada, cisternas, etc.) y que son susceptibles de inducir fallas locales o generales del suelo.

Congruentemente con lo especificado en las Normas Técnicas para Diseño por Sismo respecto a efectos bidireccionales, para la revisión de los estados límite de falla de una cimentación bajo este tipo de solicitación, se deberán considerar las acciones sísmicas de la siguiente forma: 100 por ciento del sismo en una dirección y 30 por ciento en la dirección perpendicular a ella, con los signos que para cada concepto resulten desfavorables y se repetirá este procedimiento en la otra dirección.

Para una evaluación más precisa de las acciones accidentales por sismo al nivel de la cimentación, será válido apoyarse en un análisis de interacción dinámica suelo-estructura recurriendo a métodos analíticos o numéricos aceptados para este fin.

Además de las acciones anteriores, se considerarán las otras señaladas en las Normas Técnicas sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones.

En el caso de cimentaciones profundas construidas en suelos blandos en proceso de consolidación o en rellenos compresibles, se incluirá entre las acciones permanentes la fricción negativa que puede desarrollarse en el fuste de los pilotes o pilas por consolidación del terreno circundante.

Cuando se considere que la fricción negativa pueda ser de importancia, deberá realizarse una modelación explícita, analítica o numérica, del fenómeno que permita tomar en cuenta los factores anteriores y cuantificar sus efectos. En esta modelación se adoptarán hipótesis conservadoras en cuanto a la evolución previsible de la consolidación del subsuelo.

Se calcularán y tomarán explícitamente en cuenta en el diseño el cortante en la base de la estructura y los momentos de volteo debidos tanto a excentricidad de cargas verticales respecto al centroide del área de cimentación como a solicitaciones horizontales.

1103.2 Factores de carga y de resistencia. Los factores de carga, F_C , que deberán aplicarse a las los indicados en la sección de estas Normas Técnicas relativa a Criterios y Acciones para el Diseño de Estructural de las Edificaciones. Para estados límite de servicio, el factor de carga será unitario en todas las acciones. Para estados límite de falla se aplicará un factor de carga de 1.1 al peso propio del suelo y a los empujes laterales de éste. La acción de la subpresión y de la fricción negativa en pilotes se tomará con un factor de carga unitario.

Los factores de resistencia, F_R , relativos a la capacidad de carga de cimentaciones determinada a partir de estimaciones analíticas o de pruebas de campo serán los indicados en la **Tabla** adjunta para todos los estados límite de falla. Los factores de resistencia se aplicarán a la capacidad de carga neta de las cimentaciones.

Caso	FR
Zapatas de colindancia cerca de las cuales es posible que se abran excavaciones	≤ 0.35
Zapatas en suelos heterogéneos susceptibles de contener grietas y oquedades	≤ 0.35
Zapatas sometidas a acciones predominantemente dinámicas	$\leq 0.35^*$
Situaciones usuales	≤ 0.50
Cuando existe experiencia considerable en la zona	$\leq 0.70^*$

* A menos que un estudio dinámico detallado permita concluir que es aceptable un valor mayor y siempre que no exista un peligro claro de licuación.

1103.3 Selección del sistema de cimentación. Los tipos más comunes de cimentaciones son las zapatas corridas y aisladas, las losas continuas, los cajones de compensación y los pilotes y pilas de fricción o punta. Entre ellos, se elegirá el más conveniente de acuerdo con las características del terreno natural o estabilizado, el tipo de estructura, la magnitud de las cargas aplicadas, los requerimientos relativos a seguridad, el costo y la sencillez y rapidez del procedimiento constructivo.

El uso de sistemas de cimentación especiales quedará sujeto a lo especificado en el **Sección 1103.9**.

1103.4 Cimentaciones sobre zapatas y losas. Las zapatas consisten en una ampliación de la base de los elementos estructurales (muros o columnas) y pueden ser del tipo aislado o corrido, o una combinación de ambos tipos. Deben desplantarse hasta una profundidad en la que el suelo se vea poco afectado por cambios volumétricos estacionales y no pueda ser sometido a erosión, principalmente si el suelo es arenoso o limoso. A la profundidad de desplante, el suelo debe además encontrarse libre de poros y cavidades ocasionados por plantas o animales. Cuando la superficie requerida de las zapatas excede el 60 % de la superficie de la construcción, resulta generalmente más económico recurrir a una losa continua.

1103.4.1 Estados límite de falla. Para cimentaciones someras desplantadas en suelos sensiblemente uniformes se verificará el cumplimiento de las desigualdades siguientes para las distintas combinaciones posibles de acciones verticales.

En esta verificación, tomando en cuenta la existencia común de materiales cementados frágiles (tobas o similares) que

pueden perder su cohesión antes de que se alcance la deformación requerida para que se movilice su resistencia por fricción, se considerará en forma conservadora que los suelos son de tipo puramente cohesivo o puramente friccionante.

Para cimentaciones desplantadas en suelos cohesivos:

$$\frac{\sum Q_{Fc}}{A} < C_u N_c F_R + P_v \quad (3.1)$$

Para cimentaciones desplantadas en suelos friccionantes:

$$\frac{\sum Q_{Fc}}{A} < \left[\frac{\overline{P}_v (N_q - 1)}{2} + \frac{\gamma B N_\gamma}{2} \right] F_R + P_v$$

donde:

$\sum Q_{Fc}$ es la suma de las acciones verticales a tomar en cuenta en la combinación considerada en el nivel de desplante, afectada por su respectivo factor de carga;

A es el área del cimiento;

P_v es la presión vertical total a la profundidad de desplante por peso propio del suelo;

$\overline{P}_v$ es la presión vertical efectiva a la misma profundidad;

γ es el peso volumétrico del suelo;

C_u es la cohesión aparente determinada en ensaye triaxial no-consolidado no-drenado, (UU);

B es el ancho de la cimentación;

N_c es el coeficiente de capacidad de carga dado por:

$$N_c = 5.14 (1 + 0.25 D_f/B + 0.25 B/L) \quad (3.3)$$

Para $D_f/B < 2$ y $B/L < 1$;

donde:

D_f es la profundidad de desplante y L la longitud del cimiento; en caso de que D_f/B y B/L no cumplan con las desigualdades anteriores, dichas relaciones se considerarán iguales a 2 y a 1, respectivamente;

N_q es el coeficiente de capacidad de carga dado por:

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 (45^\circ + \phi/2) \quad (3.4)$$

donde:

ϕ es el ángulo de fricción interna del material, que se define más adelante. El coeficiente N_q se multiplicará por: $1 + (B/L) \tan \phi$ para cimientos rectangulares y por $1 + \tan \phi$ para cimientos circulares o cuadrados;

N_γ es el coeficiente de capacidad de carga dado por:

$$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi \quad (3.5)$$

El coeficiente N_γ se multiplicará por $1 - 0.4 (B/L)$ para cimientos rectangulares y por 0.6 para cimientos circulares o cuadrados; y

F_R es el factor de resistencia especificado en la **Sección 1103.2**.

También podrá utilizarse como alternativa a la **ecuación 3.1 ó 3.2** una expresión basada en los resultados de pruebas de campo, respaldada por evidencias experimentales confirmadas en los suelos del sitio de interés.

Además, al emplear las relaciones anteriores se tomará en cuenta lo siguiente:

a) El parámetro ϕ estará dado por:

$$\phi = \text{Ang tan } (\alpha \tan \phi^*) \quad (3.6)$$

donde:

ϕ^* es el ángulo con la horizontal de la envolvente de los círculos de Mohr a la falla en la prueba de resistencia que se considere más representativa del comportamiento del suelo en las condiciones de trabajo. Esta prueba deberá considerar la posibilidad de que el suelo pierda parte de su resistencia.

Para suelos arenosos con compacidad relativa D_r menor de 67 %, el coeficiente α será igual a $0.67 + D_r - 0.75 D_r^2$. Para suelos con compacidad mayor que el límite indicado, α será igual a 1.

b) La posición del nivel freático considerada para la evaluación de las propiedades mecánicas del suelo y de su peso volumétrico deberá ser la más desfavorable durante la vida útil de la estructura. En caso de que el ancho B de la cimentación sea mayor que la profundidad Z del nivel freático bajo el nivel de desplante de la misma, el peso volumétrico a considerar en la **ecuación 3.2** será:

$$\gamma = \gamma' + (Z/B) (\gamma_m - \gamma') \quad (3.7)$$

donde:

γ' es el peso volumétrico sumergido del suelo entre las profundidades Z y $(B/2) \tan (45^\circ + \phi/2)$; y

γ_m es el peso volumétrico total del suelo arriba del nivel freático.

c) En el caso de combinaciones de cargas (en particular las que incluyen solicitaciones sísmicas) que den lugar a resultantes excéntricas actuando a una distancia e del eje longitudinal del cimiento, el ancho efectivo del mismo deberá considerarse igual a:

$$B' = B - 2e \quad (3.8)$$

Un criterio análogo se aplicará en la dirección longitudinal del cimiento para tomar en cuenta la excentricidad respectiva. Cuando se presente doble excentricidad (alrededor de los ejes X y Y), se tomarán las dimensiones reducidas en forma simultánea, y el área efectiva del cimiento será $A' = B' L'$.

Para tomar en cuenta, en su caso, la fuerza cortante al nivel de la cimentación, se multiplicarán los coeficientes N_q y N_c de las ecs. 3.1 y 3.2 por $(1 - \tan \delta)^2$, donde δ es la inclinación de la resultante de las acciones respecto a la vertical.

d) En el caso de cimentaciones sobre un estrato de suelo uniforme de espesor H bajo el nivel de desplante y apoyado sobre un estrato blando, se seguirá el criterio siguiente:

- 1) Si $H \geq 3.5 B$ se ignorará el efecto del estrato blando en la capacidad de carga.
- 2) Si $3.5 B > H \geq 1.5 B$ se verificará la capacidad de carga del estrato blando suponiendo que el ancho del área cargada es $B + H$.
- 3) Si $H < 1.5 B$ se verificará la capacidad de carga del estrato blando suponiendo que el ancho del área cargada es:

$$B \left[1 + \frac{2}{3} \left(\frac{H}{B} \right)^2 \right] \quad (3.9)$$

- 4) En el caso de cimientos rectangulares se aplicará a la dimensión longitudinal un criterio análogo al anterior.
- e) En el caso de cimentaciones sobre taludes se verificará la estabilidad de la cimentación y del talud recurriendo a un método de análisis límite considerando mecanismos de falla compatibles con el perfil de suelos y, en su caso, con el agrietamiento existente. En esta verificación, el momento o las fuerzas resistentes serán afectados por el factor de resistencia especificado en la **Sección 1103.2**.
- f) En el caso de cimentaciones desplantadas en un subsuelo heterogéneo o agrietado para el cual no sea aplicable el mecanismo de falla por corte general en un medio homogéneo implícito en las **ecuaciones 3.1 y 3.2**, se verificará la estabilidad de la cimentación recurriendo a un método de análisis límite de los diversos mecanismos de falla compatibles con el perfil estratigráfico. Además de la falla global, se estudiarán las posibles fallas locales, es decir aquellas que pueden afectar solamente una parte del suelo que soporta el cimiento, y la posible extrusión de estratos muy blandos. En las verificaciones anteriores, el momento o la fuerza resistente serán afectados por el factor de resistencia que señala la **Sección 1103.2**.
- g) No deberán cimentarse estructuras sobre zapatas aisladas en depósitos de limos no plásticos o arenas finas en estado suelto o saturado, susceptibles de presentar pérdida total o parcial de resistencia por generación de presión de poro o deformaciones volumétricas importantes bajo sollicitaciones sísmicas.
Asimismo, deberán tomarse en cuenta las pérdidas de resistencia o cambios volumétricos ocasionados por las vibraciones de maquinaria en la vecindad de las cimentaciones desplantadas en suelos no cohesivos de compacidad baja o media. Para condiciones severas de vibración, el factor de resistencia a considerar en las **ecuaciones 3.1 y 3.2**, deberá tomarse igual a la mitad del definido en **Sección 1103.2** para condiciones estáticas, a menos que se demuestre, a partir de ensayos de laboratorio en muestras de suelo representativas, que es aplicable otro valor.
- h) En caso de que se compruebe la existencia de galerías, grietas, cavernas u otras oquedades, éstas se considerarán en el cálculo de capacidad de carga. En su caso, deberán mejorarse las condiciones de estabilidad adoptándose una o varias de las siguientes medidas:

- 1) Tratamiento por medio de rellenos compactados, inyecciones, etc.;
- 2) Demolición o refuerzo de bóvedas; y/o
- 3) Desplante bajo el piso de las cavidades.

1103.4.2 Estados límite de servicio

1103.4.2.1 Asentamientos instantáneos. Los asentamientos instantáneos de las cimentaciones bajo sollicitaciones estáticas se calcularán en primera aproximación usando los resultados de la teoría de la elasticidad previa estimación de los parámetros elásticos del terreno, a partir de la experiencia local o de pruebas directas o indirectas. Para suelos granulares, se tomará en cuenta el incremento de la rigidez del suelo con la presión de confinamiento. Cuando el subsuelo esté constituido por estratos horizontales de características elásticas diferentes, será aceptable despreciar la influencia de las distintas rigideces de los estratos en la distribución de esfuerzos. El desplazamiento horizontal y el giro transitorios de la cimentación bajo las fuerzas cortantes y el momento de volteo generados por la segunda combinación de acciones se calcularán cuando proceda, como se indica en las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo. La magnitud de las deformaciones permanentes que pueden presentarse bajo cargas accidentales cíclicas se podrá estimar con procedimientos de equilibrio límite para condiciones dinámicas.

1103.4.2.2 Asentamientos diferidos. Los asentamientos diferidos se calcularán por medio de la relación:

$$\Delta H = \sum \left[\frac{\Delta e}{1 + e_o} \right] \Delta z \quad (3.10)$$

donde:

ΔH es el asentamiento de un estrato de espesor H ;

e_o es la relación de vacíos inicial;

Δe es la variación de la relación de vacíos bajo el incremento de esfuerzo efectivo vertical Δp inducido a la profundidad z por la carga superficial. Esta variación se estimará a partir de pruebas de consolidación unidimensionales realizadas con muestras inalteradas representativas del material existente a esa profundidad; y

Δz son los espesores de estratos elementales dentro de los cuales los esfuerzos pueden considerarse uniformes.

Los incrementos de presión vertical Δp inducidos por la carga superficial se calcularán con la teoría de la elasticidad a partir de las presiones transmitidas por la subestructura al suelo. Estas presiones se estimarán considerando hipótesis extremas de repartición de cargas o a partir de un análisis de la interacción estática suelo-estructura.

Para evaluar los movimientos diferenciales de la cimentación y los inducidos en construcciones vecinas, los asentamientos diferidos se calcularán en un número suficiente de puntos ubicados dentro y fuera del área cargada.

1103.4.2.3 Movimientos de cimentaciones sobre arcillas expansivas. Se prestará especial atención a los

movimientos de cimentaciones superficiales desplantadas en suelos expansivos. Para estimar las expansiones que pueden presentarse a diferentes profundidades al saturarse el suelo, se recurrirá a pruebas de expansión. Las pruebas se realizarán bajo las cargas correspondientes a los esfuerzos verticales que actuarán después de la construcción a las profundidades en las que se recuperaron las muestras. El procedimiento a seguir podrá ser el siguiente:

- Se obtendrán muestras inalteradas representativas de la arcilla superficial en un momento en el que las tensiones capilares sean efectivas (que la superficie no haya sido sometida a inundación o lluvias fuertes) y representativas de las condiciones que prevalecerán inmediatamente antes de la construcción.
- En un consolidómetro, se aplicará a los especímenes (con su contenido de agua natural) una presión vertical igual a la que existirá después de la construcción a las profundidades correspondientes, incluyendo la presión transmitida por la estructura. Se agregará entonces agua para saturar los especímenes y se medirán las expansiones resultantes.
- Se calcularán las expansiones finales como porcentaje de la altura inicial del espécimen y se dibujarán estos valores contra la profundidad.
- Se calculará la expansión total, la cual es igual al área debajo de la curva porcentaje de expansión vs profundidad.

1103.4.2.4 Asentamientos por colapso del suelo de cimentación. Algunos suelos pueden presentar colapso al saturarse, principalmente bajo carga. Los asentamientos resultantes son generalmente inaceptables. Puede considerarse que si el contenido de agua de saturación del suelo excede su límite líquido, existe una posibilidad de colapso. En caso de duda es conveniente verificar esta posibilidad en el laboratorio.

1103.4.2.5 Asentamientos por compactación bajo cargas dinámicas. Los asentamientos que puede sufrir una zapata desplantada en un suelo no cohesivo seco o saturado, por efecto de cargas dinámicas, deberán estimarse en forma conservadora comparando su compacidad in situ con la compacidad más alta obtenible en el laboratorio. No se recomienda cimentar una estructura sobre zapatas aisladas en un subsuelo arenoso de compacidad errática, en limos no plásticos o en arenas finas sueltas saturadas.

1103.5 Cimentaciones compensadas. Se entiende por cimentaciones compensadas aquéllas en las que se busca reducir el incremento neto de carga aplicado al subsuelo mediante excavaciones del terreno y uso de un cajón desplantado a cierta profundidad. Según que el incremento neto de carga aplicado al suelo en la base del cajón resulte positivo, nulo o negativo, la cimentación se denomina parcialmente compensada, compensada o sobrecompensada, respectivamente.

Para el cálculo del incremento de carga transmitido por este tipo de cimentación y la revisión de los estados límite de servicio, el peso de la estructura a considerar será: la suma de la carga muerta, incluyendo el peso de la subestructura, más la carga viva

con intensidad media, menos el peso total del suelo excavado. Esta combinación será afectada por un factor de carga unitario. El cálculo anterior deberá realizarse con precisión tomando en cuenta que los asentamientos son muy sensibles a pequeños incrementos de la carga neta.

Además, en esta evaluación, deberán tomarse en cuenta los cambios posibles de materiales de construcción, de solución arquitectónica o de usos de la construcción susceptibles de modificar significativamente en el futuro dicha carga neta.

Cuando la incertidumbre al respecto sea alta, la cimentación compensada deberá considerarse como poco confiable y deberá aplicarse un factor de carga mayor que la unidad, cuidando al mismo tiempo que no pueda presentarse una sobrecompensación excesiva, o adoptarse otro sistema de cimentación.

La porción de las celdas del cajón de cimentación que esté por debajo del nivel freático y que no constituya un espacio funcionalmente útil, deberá considerarse como llena de agua y el peso de ésta deberá sumarse al de la subestructura, a menos que dicho espacio se rellene con material ligero no saturable que garantice la permanencia del efecto de flotación.

1103.5.1 Estados límite de falla. La estabilidad de las cimentaciones compensadas se verificará como lo señala la **Sección 1103.4.1**. Se comprobará además que no pueda ocurrir flotación de la cimentación durante ni después de la construcción. De ser necesario, se lastrará la construcción o se instalarán válvulas de alivio o dispositivos semejantes que garanticen que no se pueda producir la flotación. En la revisión por flotación, se considerará una posición conservadora del nivel freático.

Se prestará especial atención a la revisión de la posibilidad de falla local o generalizada del suelo bajo la combinación de carga que incluya el sismo.

1103.5.2 Estados límite de servicio. Para este tipo de cimentación se calcularán:

- Los movimientos instantáneos debidos a la carga total transmitida al suelo por la cimentación, incluyendo los debidos a la recarga del suelo descargado por la excavación.
- Las deformaciones transitorias y permanentes del suelo de cimentación bajo la segunda combinación de acciones. Se tomará en cuenta que las deformaciones permanentes tienden a ser críticas para cimentaciones con escaso margen de seguridad contra falla local o general y que los suelos arcillosos tienden a presentar deformaciones permanentes significativas cuando bajo la combinación carga estática-carga sísmica cíclica se alcanza un esfuerzo cortante que represente un porcentaje superior al 90 por ciento de su resistencia estática no-drenada.
- Los movimientos diferidos debidos al incremento o decremento neto de carga en el contacto cimentación-suelo.

En el diseño y construcción de estas cimentaciones deberá tenerse presente que los resultados obtenidos dependerán en gran medida de la técnica empleada en la realización de la excavación.

1103.5.3 Presiones sobre muros exteriores de la subestructura. En los muros de retención perimetrales se considerarán empujes horizontales a largo plazo no inferiores a los del agua y del suelo en estado de reposo, adicionando los debidos a sobrecargas en la superficie del terreno y a cimien-tos vecinos. La presión horizontal efectiva transmitida por el terreno en estado de reposo se considerará por lo menos igual a 50 por ciento de la presión vertical efectiva actuante a la misma profundidad, salvo para rellenos compactados contra muros, caso en el que se considerará por lo menos 70 por ciento de la presión vertical. Las presiones horizontales atribuibles a sobrecargas podrán estimarse por medio de la teoría de la elasticidad. En caso de que el diseño considere absorber fuerzas horizontales por contacto lateral entre subestructura y suelo, la resistencia del suelo considerada no deberá ser superior al empuje pasivo afectado de un factor de resistencia de 0.35, siempre que el suelo circundante esté constituido por materiales naturales o por rellenos bien compactados. Los muros perimetrales y elementos estructurales que transmiten dicho empuje deberán diseñarse expresamente para esa solicitación.

Se tomarán medidas para que, entre las cimentaciones de estructuras contiguas no se desarrolle fricción que pueda dañar a alguna de las dos como consecuencia de posibles movimientos relativos.

1103.6 Cimentaciones con pilotes de fricción. Los pilotes de fricción son aquellos que transmiten cargas al suelo principalmente a lo largo de su superficie lateral. En suelos blandos, se usan comúnmente como complemento de un sistema de cimentación parcialmente compensada para reducir asentamientos, transfiriendo parte de la carga a los estratos más profundos (diseño en términos de deformaciones). Opcionalmente, los pilotes de fricción pueden usarse para soportar el peso total de la estructura y asegurar su estabilidad (diseño en términos de capacidad de carga). En ambos casos, se verificará que la cimentación no exceda los estados límites de falla y de servicio.

Para las condiciones muy especiales existentes en la zona lacustre del Distrito Federal (alta sismicidad y subsidencia regional) se aplicará lo especificado en Las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción en el Distrito Federal.

1103.6.1 Estados límite de falla. De acuerdo con el tipo de diseño adoptado, la revisión de los estados límite de falla podrá consistir en verificar que resulta suficiente para asegurar la estabilidad de la construcción alguna de las capacidades de carga siguientes:

- a) Capacidad de carga del sistema suelo-zapatas o suelo-losa de cimentación. Despreciando la capacidad de los pilotes, se verificará entonces el cumplimiento de la desigualdad **1103.1 ó 1103.2**, de la **Sección 1103.3**, según el caso. Si se adopta este tipo de revisión, la losa o las zapatas y las contratraves deberán diseñarse estructuralmente para soportar las presiones de contacto suelo-zapata o suelo-losa máximas calculadas, más las concentraciones locales de carga correspondientes a la capacidad de carga total de cada pilote dada por la **ecuación 3.12** con un factor de resistencia F_R igual a 1.0.

- b) Capacidad de carga del sistema suelo-pilotes de fricción. Despreciando la capacidad del sistema suelo-losa, se verificará entonces para cada pilote individual, para cada uno de los diversos subgrupos de pilotes y para la cimentación en su conjunto, el cumplimiento de la desigualdad siguiente para las distintas combinaciones de acciones verticales consideradas:

$$\sum Q F_C < R \quad (3.11)$$

donde:

$\sum Q F_C$ es la suma de las acciones verticales a tomar en cuenta en la combinación considerada, afectada de su correspondiente factor de carga. Las acciones incluirán el peso propio de la subestructura y de los pilotes o pilas y el efecto de la fricción negativa que pudiera desarrollarse sobre el fuste de los mismos o sobre su envolvente.

R es la capacidad de carga que se considerará igual a:

- 1) Para la revisión de cada pilote individual: a la capacidad de carga de punta del pilote más la capacidad de adherencia del pilote considerado;
- 2) Para la revisión de los diversos subgrupos de pilotes en que pueda subdividirse la cimentación: a la suma de las capacidades de carga individuales por punta de los pilotes más la capacidad de adherencia de una pila de geometría igual a la envolvente del subgrupo de pilotes; y
- 3) Para la revisión de la cimentación en su conjunto: a la suma de las capacidades de carga individuales por punta de los pilotes más la capacidad de adherencia de una pila de geometría igual a la envolvente del conjunto de pilotes.

La capacidad de carga por punta de los pilotes individuales se calculará mediante las **ecuaciones 3.13 ó 3.14**, con un factor de resistencia, F_R , igual a 0.5.

Si se adopta este tipo de revisión, los pilotes deberán tener la capacidad de absorber la fuerza cortante por sismo al nivel de la cabeza de los pilotes sin tomar en cuenta la adherencia suelo-losa o suelo-zapatas. Cuando la losa esté desplantada a profundidad, se considerará el efecto del empuje en reposo en los muros perimetrales como se indica en la **Sección 1103.5.3**.

En la revisión de la capacidad de carga bajo cargas ex-céntricas, las cargas recibidas por los distintos pilotes individuales o subgrupos de pilotes se estimarán con base en la teoría de la elasticidad o a partir de un estudio explícito de interacción suelo-estructura. Se despreciará la capacidad de carga de los pilotes sometidos a tensión, salvo que se hayan diseñado y construido especialmente para este fin.

La capacidad de carga por adherencia lateral de un pilote de fricción individual bajo esfuerzos de compresión, C_f , se calculará como:

$$C_f = A_L f F_R \quad (3.12)$$

donde:

A_L es el área lateral del pilote;

f es la adherencia lateral media pilote-suelo;
 F_R se tomará igual a 0.7, salvo para pilotes hincados en perforación previa **Sección 1107.1.2.2**.

Para los suelos cohesivos blandos de las zonas II y III, la adherencia pilote-suelo se considerará igual a la cohesión media del suelo. La cohesión se determinará con pruebas triaxiales no consolidadas-no drenadas.

Para calcular la capacidad de adherencia del grupo o de los subgrupos de pilotes en los que se pueda subdividir la cimentación, también será aplicable la **ecuación 3.12** considerando el grupo o los subgrupos como pilas de geometría igual a la envolvente del grupo o subgrupo.

1103.6.2 Estados límite de servicio. Los asentamientos de cimentaciones con pilotes de fricción bajo cargas estáticas se estimarán considerando la penetración de los mismos y las deformaciones del suelo que los soporta, así como la fricción negativa en su caso. En el cálculo de los movimientos anteriores se tomarán en cuenta las excentricidades de carga.

Deberá revisarse que el desplazamiento horizontal y el giro transitorio de la cimentación bajo la fuerza cortante y el momento de volteo sísmicos no resulten excesivos. Las deformaciones permanentes bajo la combinación de carga que incluya el efecto del sismo se podrán estimar con procedimientos de equilibrio límite para condiciones dinámicas. En estas determinaciones, se tomará en cuenta el efecto restrictivo de los pilotes.

1103.7 Cimentaciones con pilotes de punta o pilas. Los pilotes de punta son los que transmiten la mayor parte de la carga a un estrato resistente por medio de su punta.

Generalmente, se llama pilas a los elementos de más de 60cm de diámetro colados en perforación previa.

1103.7.1 Estados límite de falla. Se verificará, para la cimentación en su conjunto, para cada uno de los diversos grupos de pilotes y para cada pilote individual, el cumplimiento de la desigualdad **Sección 1103.11** para las distintas combinaciones de acciones verticales consideradas según las **Secciones 1103.6.1 y 1103.6.2**.

1103.7.1.1 Capacidad por punta. La capacidad de carga de un pilote de punta o pila, C_p , se calculará de preferencia a partir de los resultados de pruebas de campo calibradas mediante pruebas de carga realizadas sobre los propios pilotes **Sección 1103.7**. En las situaciones en las que se cuente con suficientes resultados de pruebas de laboratorio realizadas sobre muestras de buena calidad y que exista evidencia de que la capa de apoyo sea homogénea, la capacidad de carga podrá estimarse como sigue:

a) Para suelos cohesivos

$$C_p = (C_u N_c^* F_R + p_v) A_p \quad (3.13)$$

b) Para suelos friccionantes

$$C_p = (\bar{P}_v N_q^* F_R + p_v) A_p \quad (3.14)$$

donde:

A_p es el área transversal de la base de la pila o del pilote;
 P_v es la presión vertical total debida al peso del suelo a la profundidad de desplante de los pilotes;
 $\bar{P}_v$ es la presión vertical efectiva debida al peso del suelo a la profundidad de desplante de los pilotes;
 C_u es la cohesión aparente del suelo de apoyo determinada en ensaye triaxial no-consolidado no-drenado, (UU); y
 N_c^* es el coeficiente de capacidad de carga definido en la **Tabla 1103.2**.

Tabla 1103.2

COEFICIENTE N_c^*

ϕ_u N_c^*	0°	5°	10°
	7	9	13

ϕ_u es el ángulo de fricción aparente;

N_q^* es el coeficiente de capacidad de carga definido por:

$$N_q^* = N_{\min} + L_e \frac{N_{\max} - N_{\min}}{4B \tan(45^\circ + \phi/2)} \quad (3.15)$$

Cuando $L_e/B \leq 4 \tan(45^\circ + \phi/2)$; o bien

$$N_q^* = N_{\max} \quad (3.16)$$

Cuando $L_e/B > 4 \tan(45^\circ + \phi/2)$

donde:

L_e es la longitud del pilote o pila empotrada en el estrato resistente;

B es el ancho o diámetro equivalente de los pilotes;

ϕ es el ángulo de fricción interna, con la definición del **Sección 1103.3.1**; y

F_R se tomará igual a 0.35.

Tabla 1103.3

VALOR DE $N_{\max}$ Y $N_{\min}$ PARA EL CÁLCULO DE N_q^*

ϕ_u	20°	25°	30°	35°	40°	45°
$N_{\max}$	12.5	26	55	132	350	1000
$N_{\min}$	7	11.5	20	39	78	130

La capacidad de carga considerada no deberá rebasar la capacidad intrínseca del pilote o pila calculada con la resistencia admisible del material constitutivo del elemento.

En el caso de pilotes o pilas de más de 50cm de diámetro, la capacidad calculada a partir de resultados de pruebas de campo o mediante las **ecuaciones 3.13 ó 3.14**, deberá corregirse para tomar en cuenta el efecto de escala en la forma siguiente:

a) Para suelos friccionantes, multiplicar la capacidad calculada por el factor

$$F_{re} = \left[\frac{B + 0.5}{2B} \right]^n \quad (3.17)$$

donde:

- B es el diámetro de la base del pilote o pila ($B > 0.5 \text{ m}$); y
 n es un exponente igual a 0 para suelo suelto, 1 para suelo medianamente denso y 2 para suelo denso.

- b) Para pilotes hincados en suelos cohesivos firmes fisurados, multiplicar por el mismo factor de la ecuación 3.17 con exponente $n = 1$. Para pilas coladas en suelos cohesivos del mismo tipo, multiplicar por:

$$F_{re} = \frac{B + 1}{2B + 1} \quad (3.18)$$

La contribución del suelo bajo la losa de la subestructura y de la subpresión a la capacidad de carga de un sistema de cimentación con pilotes de punta deberá despreciarse en todos los casos.

Cuando exista un estrato blando debajo de la capa de apoyo de un pilote de punta o pila, deberá verificarse que el espesor H de suelo resistente es suficiente en comparación con el ancho o diámetro B del elemento de cimentación. Se seguirá el criterio siguiente:

- 1) Si $H \geq 3.5 B$ se ignorará el efecto del estrato blando en la capacidad de carga;
- 2) Si $3.5 B > H \geq 1.5 B$ se verificará la capacidad de carga del estrato blando suponiendo que el ancho del área cargada es $B + H$; y
- 3) Si $H < 1.5 B$ se procederá en la misma forma considerando un ancho igual a:

$$B \left[1 + \frac{2}{3} \left(\frac{H}{B} \right)^2 \right] \quad (3.19)$$

El criterio anterior se aplicará también a grupos de pilotes.

1103.7.1.2 Capacidad por fricción lateral sobre el fuste de pilotes de punta o pilas. En cualquier situación en la que pueda eventualmente desarrollarse fricción negativa, no deberá considerarse ninguna contribución de la fricción lateral a la capacidad de carga de los pilotes de punta o pilas. En suelos firmes, se podrá agregar a la capacidad de punta una resistencia por fricción calculada mediante la ecuación 3.12, en la que la adherencia considerada no deberá ser mayor que el esfuerzo vertical actuante en el suelo al nivel considerado multiplicado por un factor de 0.3, y afectado con un factor de resistencia de 0.7. Además de la capacidad de carga vertical, se revisará la capacidad del suelo para soportar los esfuerzos inducidos por los pilotes o pilas sometidos a fuerzas horizontales, así como la capacidad estructural de estos elementos para transmitir dichas solicitaciones horizontales.

1103.7.2 Estados límite de servicio. Los asentamientos de este tipo de cimentación se calcularán tomando en cuenta la deformación propia de los pilotes o pilas bajo las diferentes acciones a las que se encuentran sometidas, incluyendo, en su caso, la fricción negativa, y la de los estratos localizados bajo el nivel de apoyo de las puntas.

1103.8 Pruebas de carga en pilotes. Las estimaciones de la capacidad de carga de pilotes de fricción o de punta basadas en pruebas de campo o en cálculos analíticos se verificarán mediante pruebas de carga cuando exista incertidumbre excesiva sobre las propiedades de los suelos involucrados y la edificación sea de los grupos A o B1. Los pilotes ensayados se llevarán a la falla o hasta 1.5 veces la capacidad de carga calculada. En las zonas de suelos blandos la prueba se realizará al menos dos meses después de la hinca, con el objeto de permitir la disipación del exceso de presión de poro que se induce al instalar los pilotes y la recuperación de la resistencia del suelo en su estado natural por efectos tixotrópicos. En pruebas de pilotes de punta, deberá aislarse la punta del fuste para medir en forma separada la fricción o adherencia lateral, o bien instrumentarse la punta para medir la carga en la punta.

Podrán hacerse pruebas de campo en pilotes de sección menor que la del prototipo y extrapolar el resultado mediante las ecuaciones 3.17 a 3.19.

1103.9 Cimentaciones especiales. Cuando se pretenda utilizar dispositivos especiales de cimentación (inclusiones, pilotes de control, etc.), deberá solicitarse una aprobación expresa. Para ello se presentarán los resultados de los estudios y ensayos a que se hubieran sometido dichos dispositivos. Los sistemas propuestos deberán proporcionar una seguridad equivalente a la de las cimentaciones tradicionales calculadas de acuerdo con las presentes Normas, en particular ante solicitaciones sísmicas.

SECCIÓN 1104

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CIMENTACIÓN

Los elementos mecánicos (presiones de contacto, empujes, etc.) requeridos para el diseño estructural de la cimentación deberán determinarse para cada combinación de acciones señalada en la Sección 1103.1.

Los esfuerzos o deformaciones en las fronteras suelo-estructura necesarios para el diseño estructural de la cimentación, incluyendo presiones de contacto y empujes laterales, deberán evaluarse tomando en cuenta la rigidez y la resistencia de la estructura y de los suelos de apoyo.

Las presiones de contacto consideradas deberán ser tales que las deformaciones diferenciales del suelo calculadas con ellas coincidan aproximadamente con las del sistema subestructura-superestructura. Para determinar distribuciones de este tipo, será aceptable suponer que el medio es elástico y continuo y usar las soluciones analíticas existentes o métodos numéricos. Será aceptable cualquier distribución que satisfaga las condiciones siguientes:

- a) Que exista equilibrio local y general entre las presiones de contacto y las fuerzas internas en la subestructura y las fuerzas y momentos transmitidos a ésta por la superestructura;

- b) Que los hundimientos diferenciales inmediatos más diferidos con las presiones de contacto consideradas sean aceptables en términos de las presentes **normas, Tabla 1103.1**, y
- c) Que las deformaciones diferenciales instantáneas más las diferidas del sistema subestructura-superestructura sean aceptables en términos de las presentes Normas.

La distribución de esfuerzos de contacto podrá determinarse para las diferentes combinaciones de solicitaciones a corto y largo plazos, con base en simplificaciones e hipótesis conservadoras o mediante estudios explícitos de interacción suelo-estructura.

Los pilotes y sus conexiones se diseñarán para poder soportar los esfuerzos resultantes de las acciones verticales y horizontales consideradas en el diseño de la cimentación y los que se presenten durante el proceso de transporte, izaje e hinca. Los pilotes deberán poder soportar estructuralmente la carga que corresponde a su capacidad de carga última con factor de resistencia unitario. Los pilotes de concreto deberán cumplir con lo estipulado en el Reglamento y en sus Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto. Los pilotes de acero deberán protegerse contra corrosión al menos en el tramo comprendido entre la cabeza y la máxima profundidad a la que, se estime, pueda descender el nivel freático.

En el caso de cimentaciones sobre pilotes de punta en las zonas II y III, se tomará en cuenta que, por la consolidación regional, los pilotes pueden perder el confinamiento lateral

en su parte superior en una altura igual a la magnitud de la consolidación regional entre la punta del pilote y su parte superior. La subestructura deberá entonces diseñarse para trabajar estructuralmente tanto con soporte del suelo como sin él es decir, en este último caso, apoyada solamente en los pilotes.

SECCIÓN 1105

ANÁLISIS Y DISEÑO DE EXCAVACIONES

En el diseño de las excavaciones se considerarán los siguientes estados límite:

- a) De falla: colapso de los taludes o de las paredes de la excavación o del sistema de ademado de las mismas, falla de los cimientos de las construcciones adyacentes y falla de fondo de la excavación por corte o por subpresión en estratos subyacentes, y colapso del techo de cavernas o galerías.
- b) De servicio: movimientos verticales y horizontales inmediatos y diferidos por descarga en el área de excavación y en los alrededores. Los valores esperados de tales movimientos deberán ser suficientemente reducidos para no causar daños a las construcciones e instalaciones adyacentes ni a los servicios públicos.

Además, la recuperación por recarga no deberá ocasionar movimientos totales o diferenciales intolerables para las estructuras que se desplantan en el sitio.

Para realizar la excavación, se podrán usar pozos de bombeo con objeto de reducir las filtraciones y mejorar la estabilidad. Sin embargo, la duración del bombeo deberá ser tan corta como sea posible y se tomarán las precauciones necesarias para que sus efectos queden prácticamente circunscritos al área de trabajo. En este caso, para la evaluación de los estados límite de servicio

a considerar en el diseño de la excavación, se tomarán en cuenta los movimientos del terreno debidos al bombeo.

Los análisis de estabilidad se realizarán con base en las acciones aplicables señaladas en las Normas correspondientes, considerándose las sobrecargas que puedan actuar en la vía pública y otras zonas próximas a la excavación.

1105.1 Estados límite de falla. La verificación de la seguridad respecto a los estados límite de falla incluirá la revisión de la estabilidad de los taludes o paredes de la excavación con o sin ademes y del fondo de la misma. El factor de resistencia será de 0.6; sin embargo, si la falla de los taludes, ademes o fondo de la excavación no implica daños a los servicios públicos, a las instalaciones o a las construcciones adyacentes, el factor de resistencia será de 0.7. La sobrecarga uniforme mínima a considerar en la vía pública y zonas próximas a excavaciones temporales será de 15 kPa (1.5 t/m²) con factor de carga unitario.

1105.1.1 Taludes. La seguridad y estabilidad de excavaciones sin soporte se revisará tomando en cuenta la influencia de las condiciones de presión del agua en el subsuelo así como la profundidad de excavación, la inclinación de los taludes, el riesgo de agrietamiento en la proximidad de la corona y la presencia de grietas u otras discontinuidades. Se tomará en cuenta que la cohesión de los materiales arcillosos tiende a disminuir con el tiempo, en una proporción que puede alcanzar 30 por ciento en un plazo de un mes.

Para el análisis de estabilidad de taludes se usará un método de equilibrio límite considerando superficies de falla cinemáticamente posibles tomando en cuenta en su caso las discontinuidades del suelo. Se incluirá la presencia de sobrecargas en la orilla de la excavación. También se considerarán mecanismos de extrusión de estratos blandos confinados verticalmente por capas más resistentes. Al evaluar estos últimos mecanismos se tomará en cuenta que la resistencia de la arcilla puede alcanzar su valor residual correspondiente a grandes deformaciones.

Se prestará especial atención a la estabilidad a largo plazo de excavaciones o cortes permanentes que se realicen en el predio de interés, especialmente en la zona I. Se tomarán las precauciones necesarias para que estos cortes no limiten las posibilidades de construcción en los predios vecinos, no presenten peligro de falla local o general ni puedan sufrir alteraciones en su geometría por intemperización y erosión, que puedan afectar a la propia construcción, a las construcciones vecinas o a los servicios públicos. Además del análisis de estabilidad, el estudio geotécnico deberá incluir en su caso una justificación detallada de las técnicas de estabilización y protección de los cortes propuestas y del procedimiento constructivo especificado **Sección 1107.2.5**.

1105.1.2 Falla por subpresión en estratos permeables. En el caso de excavaciones en suelos sin cohesión, se analizará en su caso la estabilidad del fondo de la excavación por flujo del agua. Para reducir el peligro de fallas de este tipo, el agua freática deberá controlarse y extraerse de la excavación por bombeo desde cárcamos, pozos punta o pozos de alivio con nivel dinámico sustancialmente inferior al fondo de la excavación.

Cuando una excavación se realice en una capa impermeable, la cual a su vez descansa sobre un estrato permeable, deberá considerarse que la presión del agua en este estrato puede levantar el fondo de la excavación, no obstante el bombeo superficial. El espesor mínimo h_i del estrato impermeable que debe tenerse para evitar inestabilidad de fondo se considerará igual a:

$$h_i > \frac{\gamma_w}{\gamma_m} h_w \quad (5.1)$$

donde:

h_w es la altura piezométrica en el lecho inferior de la capa impermeable;

γ_w es el peso volumétrico del agua; y

γ_m es el peso volumétrico total del suelo entre el fondo de la excavación y el estrato permeable.

Cuando el espesor h_i resulte insuficiente para asegurar la estabilidad con un amplio margen de seguridad, será necesario reducir la carga hidráulica del estrato permeable por medio de bombeo.

1105.1.3 Estabilidad de excavaciones ademadas. En caso de usarse para soportar las paredes de la excavación, elementos estructurales como tablestacas o muros colados en el lugar, se revisará la estabilidad de estos elementos por deslizamiento general de una masa de suelo que incluirá el elemento, por falla de fondo, y por falla estructural de los troqueles o de los elementos que éstos soportan.

La revisión de la estabilidad general se realizará por un método de análisis límite. Se evaluará el empotramiento y el momento resistente mínimo del elemento estructural, requeridos para garantizar la estabilidad.

La posibilidad de falla de fondo por cortante en arcillas blandas a firmes se analizará verificando que:

$$p_v + \sum q F_c < C_u N_c F_R \quad (5.2)$$

donde:

C_u es la cohesión aparente del material bajo el fondo de la excavación, en condiciones no-consolidadas no-drenadas (UU);

N_c es el coeficiente de capacidad de carga definido en la **Sección 1103.3.1** y que depende de la geometría de la excavación. En este caso, B será el ancho de la excavación, L su longitud y D su profundidad. Se tomará en cuenta además que este coeficiente puede ser afectado por el procedimiento constructivo;

p_v es la presión vertical total actuante en el suelo, a la profundidad de excavación;

$\sum q F_c$ son las sobrecargas superficiales afectadas de sus respectivos factores de carga; y

F_R se tomará igual a 0.7

Los empujes a los que se encuentran sometidos los puntales se estimarán a partir de una envolvente de distribución

de presiones determinada a partir de modelaciones analíticas o numéricas y de la experiencia local.

En arcillas, la distribución de presiones se definirá en función del tipo de arcilla, de su grado de fisuramiento y de su reducción de resistencia con el tiempo. Cuando el nivel freático exista a poca profundidad, los empujes considerados sobre los troqueles serán por lo menos iguales a los producidos por el agua. El diseño de los troqueles también deberá tomar en cuenta el efecto de las sobrecargas debidas al tráfico en la vía pública, al equipo de construcción, a las estructuras adyacentes y a cualquier otra carga que deban soportar las paredes de la excavación durante el período de construcción, afectadas de un factor de carga de 1.1. En el caso de troqueles precargados, se tomará en cuenta que la precarga aplicada inicialmente puede variar considerablemente con el tiempo por relajación y por efecto de variaciones de temperatura.

Los elementos de soporte deberán diseñarse estructuralmente para resistir las acciones de los empujes y las reacciones de los troqueles y de su apoyo en el suelo bajo el fondo de la excavación.

1105.1.4 Estabilidad de estructuras vecinas. De ser necesario, las estructuras adyacentes a las excavaciones deberán reforzarse o recimentarse. El soporte requerido dependerá del tipo de suelo y de la magnitud y localización de las cargas con respecto a la excavación.

En caso de usar anclas temporales para el soporte de ademes deberá demostrarse que éstas no afectarán la estabilidad ni inducirán deformaciones significativas en las cimentaciones vecinas y/o servicios públicos. El sistema estructural del ancla deberá analizarse con el objetivo de asegurar su funcionamiento como elemento de anclaje. El análisis de las anclas deberá considerar la posibilidad de falla por resistencia del elemento tensor, de la adherencia elemento tensor-lechada, de la adherencia lechada-terreno y de la capacidad de carga del terreno en el brocal del ancla. La instalación de anclas deberá realizarse con un control de calidad estricto que incluya un número suficiente de pruebas de las mismas, de acuerdo con las prácticas aceptadas al respecto. Los anclajes temporales instalados en terrenos agresivos podrán requerir una protección especial contra corrosión.

1105.2 Estados límite de servicio. Los valores esperados de los movimientos verticales y horizontales en el área de excavación y sus alrededores deberán ser suficientemente pequeños para que no causen daños a las construcciones e instalaciones adyacentes ni a los servicios públicos. Además, la recuperación por recarga no deberá ocasionar movimientos totales o diferenciales intolerables en el edificio que se construye.

1105.2.1 Expansiones instantáneas y diferidas por descarga. Para estimar la magnitud de los movimientos verticales inmediatos por descarga en el área de excavación y en los alrededores, se recurrirá a la teoría de la elasticidad. Los movimientos diferidos se estimarán mediante la **ecuación 3.10** a partir de los decrementos de esfuerzo vertical calculados aplicando también la teoría de la elasticidad.

Para reducir los movimientos inmediatos, la excavación y la construcción de la cimentación se podrán realizar por partes.

En el caso de excavaciones ademadas, se buscará reducir la magnitud de los movimientos instantáneos acortando la altura no soportada entre troqueles.

1105.2.2 Asentamiento del terreno natural adyacente a las excavaciones. En el caso de cortes ademados en arcillas blandas o firmes, se tomará en cuenta que los asentamientos superficiales asociados a estas excavaciones dependen del grado de cedencia lateral que se permita en los elementos de soporte. Para la estimación de los movimientos horizontales y verticales inducidos por excavaciones ademadas en las áreas vecinas, deberá recurrirse a una modelación analítica o numérica que tome en cuenta explícitamente el procedimiento constructivo. Estos movimientos deberán medirse en forma continua durante la construcción para poder tomar oportunamente medidas de seguridad adicionales en caso necesario.

SECCIÓN 1106

MUROS DE CONTENCIÓN

Las presentes **normas** se aplicarán a los muros de gravedad (de mampostería, de piezas naturales o artificiales, o de concreto simple), cuya estabilidad se debe a su peso propio, así como a los muros de concreto reforzado empotrados en su base, con o sin anclas o contrafuertes, y que utilizan la acción de voladizo para retener la masa de suelo.

Los muros de contención exteriores construidos para dar estabilidad al terreno en desniveles, deberán diseñarse de tal forma que no se rebasen los siguientes estados límite de falla: volteo, desplazamiento del muro, falla de la cimentación del mismo o del talud que lo soporta, o bien rotura estructural. Además, se revisarán los estados límite de servicio, como asentamiento, giro o deformación excesiva del muro. Los empujes se estimarán tomando en cuenta la flexibilidad del muro, el tipo de relleno y el método de colocación del mismo.

Los muros incluirán un sistema de drenaje adecuado que impida el desarrollo de empujes superiores a los de diseño por efecto de presión del agua. Para ello, los muros de contención deberán siempre dotarse de un filtro colocado atrás del muro con lloraderos y/o tubos perforados.

Este dispositivo deberá diseñarse para evitar el arrastre de materiales provenientes del relleno y para garantizar una conducción eficiente del agua infiltrada, sin generación de presiones de agua significativas. Se tomará en cuenta que, aún con un sistema de drenaje, el efecto de las fuerzas de filtración sobre el empuje recibido por el muro puede ser significativo.

Las fuerzas actuantes sobre un muro de contención se considerarán por unidad de longitud. Las acciones a tomar en cuenta, según el tipo de muro serán: el peso propio del muro, el empuje de tierras, la fricción entre muro y suelo de relleno, el empuje hidrostático o las fuerzas de filtración en su caso, las sobrecargas en la superficie del relleno y las fuerzas sísmicas. Los empujes desarrollados en condiciones sísmicas se evaluarán en la forma indicada en las Normas Técnicas para Diseño por Sismo.

1106.1 Estados límite de falla. Los estados límite de falla a considerar para un muro serán la rotura estructural, el volteo, la falla por capacidad de carga, deslizamiento horizontal de la base del mismo bajo el efecto del empuje del suelo y, en su caso, la inestabilidad general del talud en el que se encuentre desplantado el muro.

En la revisión del muro al volteo en condiciones estáticas los momentos motores serán afectados de un factor de carga de 1.4 y los momentos resistentes de un factor de resistencia de 0.7; en la revisión de la estabilidad al deslizamiento y de la estabilidad general del talud, los momentos o fuerzas motores se afectarán de un factor de 1.4 y las resistentes de un factor de resistencia de 0.9.

Para combinaciones de carga que incluyan sismo, en la revisión del muro al volteo, los momentos motores serán afectados de un factor de carga de 1.1 y los momentos resistentes de un factor de resistencia de 0.7; en la revisión de la estabilidad al deslizamiento y de la estabilidad general del talud, los momentos o fuerzas motores se afectarán de un factor de 1.1 y las resistentes de un factor de resistencia de 0.9.

Para muros de menos de 6m de altura, será aceptable estimar los empujes actuantes en forma simplificada con base en el método semi-empírico de Terzaghi, siempre que se satisfagan los requisitos de drenaje. En caso de existir una sobrecarga uniformemente repartida sobre el relleno, esta carga adicional se podrá incluir como peso equivalente de material de relleno.

En el caso de muros que excedan la altura especificada en el párrafo anterior, se realizará un estudio de estabilidad detallado, tomando en cuenta los aspectos que se indican a continuación:

1106.1.1 Restricciones del movimiento del muro.

Los empujes sobre muros de retención podrán considerarse de tipo activo solamente cuando haya posibilidad de deformación suficiente por flexión o giro alrededor de la base. En caso contrario y en particular cuando se trate de muros perimetrales de cimentación en contacto con rellenos, los empujes considerados deberán ser por lo menos los del suelo en estado de reposo más los debidos al equipo de compactación del relleno, a las estructuras colindantes y a otros factores que pudieran ser significativos.

1106.1.2 Tipo de relleno. Los rellenos no incluirán materiales degradables ni compresibles y deberán compactarse de modo que sus cambios volumétricos por peso propio, por saturación y por las acciones externas a que estarán sometidos, no causen daños intolerables a los pavimentos ni a las instalaciones estructurales alojadas en ellos o colocadas sobre los mismos.

1106.1.3 Compactación del relleno. Para especificar y controlar en el campo la compactación por capas de los materiales cohesivos empleados en rellenos, se recurrirá a la prueba Proctor estándar, debiéndose vigilar el espesor y contenido de agua de las capas colocadas. En el caso de materiales no cohesivos, el control se basará en el concepto de compacidad relativa. Estos rellenos se compactarán con procedimientos que eviten el desarrollo de empujes superiores a los considerados en el diseño.

1106.1.4 Base del muro. La base del muro deberá desplantarse cuando menos a 1m bajo la superficie del terreno enfrente del muro y abajo de la zona de cambios volumétricos estacionales y de rellenos. La estabilidad contra deslizamiento deberá ser garantizada sin tomar en cuenta el empuje pasivo que puede movilizarse frente al pie del muro. Si no es suficiente la resistencia al desplazamiento, se deberá pilotear el muro o profundizar o ampliar la base del mismo.

La capacidad de carga en la base del muro se podrá revisar por los métodos indicados en las presentes Normas para cimentaciones superficiales.

1106.2 Estados límite de servicio. Cuando el suelo de cimentación sea compresible, deberá calcularse el asentamiento y estimarse la inclinación de los muros por deformaciones instantáneas y diferidas del suelo. Se recurrirá a los métodos aplicables a cimentaciones superficiales.

SECCIÓN 1107

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Como parte del estudio de mecánica de suelos, deberá definirse un procedimiento constructivo de las cimentaciones, excavaciones y muros de contención que asegure el cumplimiento de las hipótesis de diseño y garantice la integridad de los elementos de cimentación y la seguridad durante y después de la construcción. Dicho procedimiento deberá ser tal que se eviten daños a las estructuras e instalaciones vecinas y a los servicios públicos por vibraciones o desplazamiento vertical y horizontal del suelo.

Cualquier cambio significativo que se pretenda introducir en el procedimiento de construcción especificado en el estudio geotécnico deberá analizarse con base en la información contenida en dicho estudio o en un estudio complementario si éste resulta necesario.

1107.1 Procedimiento constructivo de cimentaciones

1107.1.1 Cimentaciones someras. El desplante de la cimentación se hará a la profundidad señalada en el estudio de mecánica de suelos. Sin embargo, deberá tenerse en cuenta cualquier discrepancia entre las características del suelo encontradas a esta profundidad y las consideradas en el proyecto, para que, de ser necesario, se hagan los ajustes correspondientes. Se tomarán todas las medidas necesarias para evitar que en la superficie de apoyo de la cimentación se presente alteración del suelo durante la construcción por saturación o remoldeo. Las superficies de desplante estarán libres de cuerpos extraños o sueltos.

En el caso de elementos de cimentación de concreto reforzado se aplicarán procedimientos de construcción que garanticen el recubrimiento requerido para proteger el acero de refuerzo. Se tomarán las medidas necesarias para evitar que el propio suelo o cualquier líquido o gas contenido en él puedan atacar el concreto o el acero. Asimismo, durante el colado se evitará que el concreto se mezcle o contamine con partículas de suelo o con agua freática, que puedan afectar sus características de resistencia o durabilidad. Se prestará especial atención a la protección de los pilotes en zonas donde el subsuelo presenta una alta salinidad.

1107.1.2 Cimentaciones con pilotes o pilas. La colocación de pilotes y pilas se ajustará al proyecto correspondiente, verificando que la profundidad de desplante, el número y el espaciamiento de estos elementos correspondan a lo señalado en los planos estructurales. Los procedimientos para la instalación de pilotes y pilas deberán garantizar la integridad de estos elementos y que no se ocasione daños a las estructuras e instalaciones vecinas por vibraciones o desplazamiento vertical y horizontal del suelo. Cada pilote, sus tramos y las juntas entre estos, en su caso, deberán diseñarse y realizarse de modo tal que resistan las fuerzas de compresión y tensión y los momentos flexionantes que resulten del análisis.

Los pilotes de diámetro menor de 40cm deberán revisarse por pandeo verificando que la fuerza axial a la que se encontrarán sometidos, con su respectivo factor de carga, no rebasará la fuerza crítica P_c definida por:

$$P_c = F_R \left(\frac{N^2 \pi^2 E I + 4 K D L^2}{4 L^2 + N^2 \pi^2} \right) \quad (7.1)$$

donde:

- K es el coeficiente de reacción horizontal del suelo;
- D es el diámetro del pilote;
- E es el módulo de elasticidad del pilote;
- I es el momento de inercia del pilote;
- N es el número entero, determinado por tanteo, que genere el menor valor de P_c ;
- L es la longitud del pilote; y
- F_R se tomará igual a 0.35

1107.1.2.1 Pilas o pilotes colados en el lugar.

Para este tipo de cimentaciones profundas, el estudio de mecánica de suelos deberá definir si la perforación previa será estable en forma natural o si por el contrario se requerirá estabilizarla con lodo común o bentonítico o con ademe. Antes del colado, se procederá a la inspección directa o indirecta del fondo de la perforación para verificar que las características del estrato de apoyo son satisfactorias y que todos los azolves han sido removidos. El colado se realizará por procedimientos que eviten la segregación del concreto y la contaminación del mismo con el lodo estabilizador de la perforación o con derrumbes de las paredes de la excavación. Se llevará un registro de la localización de los pilotes o pilas, las dimensiones relevantes de las perforaciones, las fechas de perforación y de colado, la profundidad y los espesores de los estratos y las características del material de apoyo.

Quando la construcción de una cimentación requiera del uso de lodo bentonítico, el constructor no podrá verterlo en el drenaje urbano, por lo que deberá destinar un área para recolectar dicho lodo después de usarlo y transportarlo a algún tiradero ex profeso.

Quando se usen pilas con ampliación de base (campana), la perforación de la misma se hará verticalmente en los primeros 20cm para después formar con la horizontal un ángulo no menor de 60 grados: el peralte de la campana será por lo menos de 50 cm. No deben

construirse campanas bajo agua o lodos, ya que los sistemas empleados para esta operación no garantizan la colocación de concreto sano en esta zona que es donde se desarrollará la capacidad de carga.

Otros aspectos a los que deberá prestarse atención son el método y equipo para la eliminación de azolves, la duración del colado, así como el recubrimiento y la separación mínima del acero de refuerzo con relación al tamaño del agregado.

Para desplantar la cimentación sobre el concreto sano de la pila, se deberá dejar en la parte superior una longitud extra de concreto, equivalente al 90 por ciento del diámetro de la misma; este concreto, que acarrea las impurezas durante el proceso de colado, podrá ser removido con equipo neumático hasta 20cm arriba de la cota de desplante de la cimentación; estos últimos 20cm se deberán quitar en forma manual procurando que la herramienta de ataque no produzca fisuras en el concreto que recibirá la cimentación.

En el caso de pilas coladas en seco, la longitud adicional podrá ser de 50 por ciento del diámetro de las mismas, evitando remover el concreto de esta parte en estado fresco con el propósito de que el «sangrado» del concreto se efectúe en dicha zona. Esta parte se demolerá siguiendo los lineamientos indicados en el punto anterior.

En cualquier tipo de pila, será necesario construir un brocal antes de iniciar la perforación a fin de preservar la seguridad del personal y la calidad de la pila por construir.

No deberán construirse pilas de menos de 80 cm hasta 30 m de profundidad, ni de menos de 100cm hasta profundidades mayores. Las pilas deberán ser construidas con ademe o estabilizadas con lodos a menos que el estudio del subsuelo muestre que la perforación es estable.

Respecto a la localización de las pilas se aceptará una tolerancia del 10 por ciento de su diámetro. La tolerancia en la verticalidad de una pila será de 2 por ciento de su longitud hasta 25m de profundidad y de 3 por ciento para mayor profundidad.

1107.1.2.2 Pilotes hincados a percusión. Se preferirá la manufactura en fábrica de tramos de pilotes a fin de controlar mejor sus características mecánicas y geométricas y su curado. En pilotes de concreto reforzado, se prestará especial atención a los traslapes en el acero de refuerzo longitudinal.

Cada pilote deberá tener marcas que indiquen los puntos de izaje, para poder levantarlos de las mesas de colado, transportarlos e izarlos.

El estudio de mecánica de suelos deberá definir si se requiere perforación previa, con o sin extracción de suelo, para facilitar la hinca o para minimizar el desplazamiento de los suelos blandos. Se indicará en tal caso el diámetro de la perforación y su profundidad, y si es necesaria la estabilización con lodo común o bentonítico. En pilotes de fricción el diámetro de la perforación previa para facilitar la hinca o para minimizar el desplazamiento de los suelos blandos no deberá ser mayor que el 75 por ciento del diámetro o lado del pilote. Si con

tal diámetro máximo de la perforación no se logra hacer pasar el pilote a través de capas duras intercaladas, exclusivamente estas deberán rimarse con herramientas especiales a un diámetro igual o ligeramente mayor que el del pilote. En caso de recurrir a perforación previa, el factor de reducción F_R de la ecuación 3.12 se reducirá multiplicando el valor aplicable en ausencia de perforación por la relación $(1-0.4 D_{\text{perf}}/D_{\text{pil}})$ donde D_{perf} y D_{pil} son respectivamente el diámetro de la perforación previa y el del pilote.

Antes de proceder al hincado, se verificará la verticalidad de los tramos de pilotes y, en su caso, la de las perforaciones previas. La desviación de la vertical del pilote no deberá ser mayor de 3/100 de su longitud para pilotes con capacidad de carga por punta ni de 6/100 en los otros casos.

El equipo de hincado se especificará en términos de su energía en relación con la masa del pilote y del peso de la masa del martillo golpeador en relación con el peso del pilote, tomando muy en cuenta la experiencia local.

Además, se especificarán el tipo y espesor de los materiales de amortiguamiento de la cabeza y del seguidor. El equipo de hincado podrá también definirse a partir de un análisis dinámico basado en la ecuación de onda.

La posición final de la cabeza de los pilotes no deberá diferir respecto a la de proyecto en más de 20cm ni de la cuarta parte del ancho del elemento estructural que se apoye en ella.

Al hincar cada pilote se llevará un registro de su ubicación, su longitud y dimensiones transversales, la fecha de colocación, el nivel del terreno antes de la hinca y el nivel de la cabeza inmediatamente después de la hinca. Además se incluirá el tipo de material empleado para la protección de la cabeza del pilote, el peso del martinete y su altura de caída, la energía de hincado por golpe, el número de golpes por metro de penetración a través de los estratos superiores al de apoyo y el número de golpes por cada 10cm de penetración en el estrato de apoyo, así como el número de golpes y la penetración en la última fracción de decímetro penetrada.

En el caso de pilotes hincados a través de un manto compresible hasta un estrato resistente, se verificará para cada pilote mediante nivelaciones si se ha presentado emersión por la hinca de los pilotes adyacentes y, en caso afirmativo, los pilotes afectados se volverán a hincar hasta la elevación especificada.

Los métodos usados para hincar los pilotes deberán ser tales que no mermen la capacidad estructural de éstos. Si un pilote de punta se rompe o daña estructuralmente durante su hincado, o si por excesiva resistencia a la penetración, queda a una profundidad menor que la especificada y en ella no se pueda garantizar la capacidad de carga requerida, se extraerá la parte superior del mismo, de modo que la distancia entre el nivel de desplante de la subestructura y el nivel superior del pilote abandonado sea por lo menos de 3 m. En tal caso, se revisará el diseño de la subestructura y se instalarán pilotes sustitutos.

Si es un pilote de fricción él que se rechace por daños estructurales durante su hincado, se deberá extraer totalmente y rellenar el hueco formado con otro pilote de mayor dimensión o bien con un material cuya resistencia y compresibilidad sea del mismo orden de magnitud que las del suelo que reemplaza; en este caso, también deberán revisarse el diseño de la subestructura y el comportamiento del sistema de cimentación.

1107.1.2.3 Pruebas de carga en pilotes o pilas.

En caso de realizarse pruebas de carga, se llevará registro por lo menos de los datos siguientes:

- Condiciones del subsuelo en el lugar de la prueba;
- Descripción del pilote o pila y datos obtenidos durante la instalación;
- Descripción del sistema de carga y del método de prueba;
- Tabla de cargas y deformaciones durante las etapas de carga y descarga del pilote o pila;
- Representación gráfica de la curva asentamientos-tiempo para cada incremento de carga; y
- Observaciones e incidentes durante la instalación del pilote o pila y la prueba.

1107.2 Excavaciones

1107.2.1 Consideraciones generales. Cuando las separaciones con las colindancias lo permitan, las excavaciones podrán delimitarse con taludes perimetrales cuya pendiente se evaluará a partir de un análisis de estabilidad de acuerdo con la **Sección 1105**.

Si por el contrario, existen restricciones de espacio y no son aceptables taludes verticales debido a las características del subsuelo, se recurrirá a un sistema de soporte constituido por ademes, tablestacas o muros colados en el lugar apuntalados o retenidos con anclas instaladas en suelos firmes. En todos los casos deberá lograrse un control adecuado del flujo de agua en el subsuelo y seguirse una secuela de excavación que minimice los movimientos de las construcciones vecinas y servicios públicos.

1107.2.2 Control del flujo de agua. Cuando la construcción de la cimentación lo requiera, se controlará el flujo del agua en el subsuelo del predio mediante bombeo, tomando precauciones para limitar los efectos indeseables del mismo en el propio predio y en los colindantes.

Se escogerá el sistema de bombeo más adecuado de acuerdo con el tipo de suelo. El gasto y el abatimiento provocado por el bombeo se calcularán mediante la teoría del flujo de agua transitorio en el suelo. El diseño del sistema de bombeo incluirá la selección del número, ubicación, diámetro y profundidad de los pozos; del tipo, diámetro y ranurado de los ademes, y del espesor y composición granulométrica del filtro. Asimismo, se especificará la capacidad mínima de las bombas y la posición del nivel dinámico en los pozos en las diversas etapas de la excavación. En el caso de materiales compresibles, se tomará en cuenta la sobrecarga inducida en el terreno por las fuerzas de filtra-

ción y se calcularán los asentamientos correspondientes. Si los asentamientos calculados resultan excesivos, se recurrirá a procedimientos alternos que minimicen el abatimiento piezométrico. Deberá considerarse la conveniencia de reinyectar el agua bombeada en la periferia de la excavación y de usar pantallas impermeables que la aislen.

Cualquiera que sea el tipo de instalación de bombeo que se elija, su capacidad garantizará la extracción de un gasto por lo menos 1.5 veces superior al estimado. Además, deberá asegurarse el funcionamiento continuo de todo el sistema.

En suelos de muy baja permeabilidad, como las arcillas lacustres de las zonas II y III, el nivel piezométrico tiende a abatirse espontáneamente al tiempo que se realiza la excavación, por lo que no es necesario realizar bombeo previo, salvo para evitar presiones excesivas en estratos permeables intercalados. En este caso, más que abatir el nivel freático, el bombeo tendrá como objetivo:

- Dar a las fuerzas de filtración una dirección favorable a la estabilidad de la excavación;
- Preservar el estado de esfuerzos del suelo; e
- Interceptar las filtraciones provenientes de lentes permeables.

En todos los casos será necesario un sistema de bombeo superficial que desaloje el agua de uno o varios cárcamos en los que se recolecten los escurrimientos de agua. El agua bombeada arrojada al sistema de drenaje público deberá estar libre de sedimentos y contaminantes.

1107.2.3 Tablestacas y muros colados en el lugar.

Para reducir los problemas de filtraciones de agua hacia la excavación y los daños a construcciones vecinas, se podrán usar tablestacas hincadas en la periferia de la excavación o muros colados in situ o prefabricados. Las tablestacas o muros deberán prolongarse hasta una profundidad suficiente para interceptar el flujo debido a los principales estratos permeables que pueden dificultar la realización de la excavación. El cálculo de los empujes sobre los puntales que sostengan estos elementos se hará por los métodos indicados en la **Sección 1105**. El sistema de apuntalamiento podrá también ser constituido por anclas horizontales instaladas en suelos firmes o muros perpendiculares colados en el lugar o prefabricados.

1107.2.4 Secuencia de excavación. El procedimiento de excavación deberá asegurar que no se rebasen los estados límite de servicio (movimientos verticales y horizontales inmediatos y diferidos por descarga en el área de excavación y en la zona circundante).

De ser necesario, la excavación se realizará por etapas, según un programa que se incluirá en la memoria de diseño, señalando además las precauciones que deban tomarse para que no resulten afectadas las construcciones de los predios vecinos o los servicios públicos; estas precauciones se consignarán debidamente en los planos.

Al efectuar la excavación por etapas, para limitar las expansiones del fondo a valores compatibles con el compor-

tamiento de la propia estructura o de edificios e instalaciones colindantes, se adoptará una secuencia simétrica. Se restringirá la excavación a zanjas de pequeñas dimensiones en planta en las que se construirá y lastrará la cimentación antes de excavar otras áreas.

Para reducir la magnitud de las expansiones instantáneas será aceptable, asimismo, recurrir a pilotes de fricción hincados previamente a la excavación y capaces de absorber los esfuerzos de tensión inducidos por el terreno.

1107.2.5 Protección de taludes permanentes. En el diseño de los sistemas de protección de taludes naturales o cortes artificiales permanentes, se tomará en cuenta que las deformaciones del suelo protegido deben ser compatibles con las del sistema de protección empleado. Se tomará asimismo en cuenta el efecto del peso del sistema de protección sobre la estabilidad general o local del talud durante y después de la construcción. Por otra parte, los sistemas de protección deberán incluir elementos que garanticen un drenaje adecuado y eviten el desarrollo de presiones hidrostáticas que puedan comprometer la estabilidad del sistema de protección y del propio talud.

En caso de usar anclas pasivas o activas para la estabilización del talud deberá demostrarse que éstas no afectarán la estabilidad ni inducirán deformaciones significativas en las construcciones vecinas y/o en los servicios públicos. El sistema estructural del ancla deberá analizarse con el objetivo de asegurar su funcionamiento como elemento de anclaje. Las anclas activas deberán analizarse e instalarse tomando en cuenta lo señalado en la **Sección 1105.1.4**. Por otra parte, se tomarán las precauciones necesarias para proteger las anclas contra corrosión, con base en pruebas que permitan evaluar la agresividad del terreno, principalmente en cuanto a resistividad eléctrica, pH, cantidad de sulfuros, sulfatos y cloruros. Se prestará particular atención a la protección de los elementos que no se encuentran dentro del barreno y en especial en la zona del brocal (placas de apoyo, cuñas, tuercas, zona terminal del elemento tensor, etc.

SECCIÓN 1108

OBSERVACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN

En las edificaciones de cierta importancia, deberán hacerse nivelaciones durante la construcción y hasta que los movimientos diferidos se establezcan, a fin de observar el comportamiento de las excavaciones y cimentaciones y prevenir daños a la propia construcción, a las construcciones vecinas y a los servicios públicos. Será obligación del propietario o poseedor de la edificación, proporcionar copia de los resultados de estas mediciones, así como de los planos, memorias de cálculo y otros documentos sobre el diseño de la cimentación a la administración cuando ésta lo solicite y a los diseñadores de inmuebles que se construyan en predios contiguos. En las edificaciones con peso unitario medio mayor de 40 kPa (4 t/m²) o que requieran excavación de más de 2.5m de profundidad, será obligatorio realizar nivelaciones después de la construcción, cada mes durante los primeros meses y cada seis meses durante un periodo mínimo de cinco años para verificar el

comportamiento previsto de las cimentaciones y sus alrededores. Posteriormente a este periodo, será obligación realizar mediciones por lo menos cada cinco años o cada vez que se detecte algún cambio en el comportamiento de la cimentación, en particular a raíz de un sismo.

SECCIÓN 1109

CIMENTACIONES SOBRE RELLENOS CONTROLADOS

En ningún caso será aceptable cimentar sobre rellenos naturales o artificiales que no hayan sido colocados en condiciones controladas o estabilizados. Será aceptable cimentar sobre terraplenes de suelos no orgánicos compactados, siempre que estos hayan sido contruidos por capas de espesor no mayor de 30cm, con control del contenido de agua y del peso volumétrico seco en las condiciones marcadas por el estudio de mecánica de suelos. La construcción de terraplenes con suelos estabilizados con cemento u otro cementante deberá basarse en pruebas mecánicas y de intemperización realizadas en el laboratorio. Estas pruebas deberán permitir definir los porcentajes de cementante requeridos así como las condiciones de colocación y compactación. Las características de los materiales colocados en la obra deberán ser verificadas por muestreo y/o pruebas de campo en el sitio. Las propiedades del material estabilizado deberán ser suficientes para garantizar la estabilidad del terraplén y de las cimentaciones que descansen sobre él a corto y a largo plazo, aun bajo el efecto de infiltraciones de agua y de otros agentes de intemperización. La cimentar sobre rellenos controlados, deberán revisarse los estados límites de servicio y de falla de la cimentación del terraplén, del terraplén mismo y de la propia cimentación, con base en los criterios definidos en las presentes **Normas**.

SECCIÓN 1110

MEMORIA DE DISEÑO

Todo estudio de mecánica de suelos e ingeniería de cimentaciones deberá incluir una memoria de diseño detallada con la información suficiente para que pueda ser fácilmente revisada. La memoria de diseño incluirá una descripción detallada de las características del subsuelo, la justificación del tipo de cimentación proyectado y de los procedimientos de construcción especificados, así como una exposición de los métodos de análisis usados y los resultados de las verificaciones realizadas de acuerdo con las presentes Normas en cuanto a estados límites de falla y de servicio. También incluirá una descripción clara del comportamiento previsto para cada uno de los estados límite indicado en las presentes Normas. Se anexarán los resultados de las exploraciones, sondeos, pruebas de laboratorio y de campo y otras determinaciones y análisis, las magnitudes de las acciones consideradas en el diseño, los cálculos realizados, así como la interacción considerada durante y después de la construcción con las cimentaciones de los inmuebles colindantes y la distancia, en su caso, dejada entre estas cimentaciones y la que se proyecta. En el caso de edificios cimentados en terrenos con problemas especiales, y en particular los que se localicen en terrenos agrietados, expansivos, colapsables o sobre taludes o donde existan rellenos o antiguas minas subterráneas, se agregará a la memoria una descripción de

estas condiciones y se indicará cómo éstas se tomaron en cuenta en el diseño de la cimentación.

NOTACIÓN

A	área del cimient
A	área efectiva del cimient
A_L	área lateral de un pilote
A_p	área transversal de la base de la pila o del pilote
B	ancho de la cimentación o diámetro equivalente de la base de los pilotes de punta o pilas
B'	ancho efectivo de la cimentación
C_f	capacidad de carga por adherencia lateral de un pilote de fricción
C_p	capacidad de carga de un pilote de punta o pila
c_u	cohesión aparente determinada en ensaye triaxial no-consolidado no-drenado, (UU)
D	diámetro del pilote
D_f	profundidad de desplante
D_r	compacidad relativa
E	módulo de elasticidad del pilote
e	distancia a partir del eje longitudinal del cimient en la que actúa una resultante excéntrica
e_o	relación de vacíos inicial
F_C	factor de carga
F_R	factor de resistencia, especificado en la Sección 1103.2
F_{re}	factor que toma en cuenta el efecto de escala para corregir la capacidad por punta de pilotes o pilas de más de 50 cm de diámetro
G	módulo de rigidez al cortante del suelo
f	adherencia lateral media pilote-suelo
H	espesor de un estrato de suelo
h_c	altura de la construcción
h_i	espesor de una capa impermeable
h_w	altura piezométrica en el lecho inferior de una capa impermeable
I	momento de inercia del pilote
K	coeficiente de reacción horizontal del suelo
L	longitud del pilote
L'	longitud efectiva de la cimentación
L_e	longitud del pilote o pila empotrada en el estrato resistente
N	número entero determinado por tanteo que genere el menor valor de P_c
N_c	coeficiente de capacidad de carga, dado por $N_c = 5.14 (1 + 0.25 D_f / B + 0.25 B / L)$
N_c^*	coeficiente de capacidad de carga, cuyo valor depende de ϕ_u
$N_{\max}, N_{\min}$	coeficientes para el cálculo de N_q^*
N_q	coeficiente de capacidad de carga, dado por $N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 (45^\circ + \phi/2)$
N_q^*	coeficiente de capacidad de carga, cuyo valor depende de ϕ y de la relación L_e / B
N_γ	coeficiente de capacidad de carga, dado por $N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi$
n	exponente igual a 1 para suelo suelto, 2 para suelo medianamente denso y 3 para suelo denso
P	perímetro de la construcción
P_c	fuerza crítica para revisión por pandeo de pilotes de pequeño diámetro

p_v	presión vertical total a la profundidad de desplante por peso propio del suelo
p_v	presión vertical efectiva a la profundidad de desplante
R	capacidad de carga de pilotes de fricción o de grupos de pilotes de este tipo
V_s	velocidad de propagación de onda de corte
w	peso unitario medio de la estructura
Z	profundidad del nivel freático bajo el nivel de desplante de la cimentación
z	profundidad a la que se realiza el cálculo de Δe
α	coeficiente para el cálculo de ϕ
γ	peso volumétrico del suelo
γ'	peso volumétrico sumergido del suelo
γ_m	peso volumétrico total del suelo
γ_w	peso volumétrico del agua
Δe	variación de la relación de vacíos bajo el incremento de esfuerzo vertical efectivo σ_p inducido a la profundidad z por la carga superficial
ΔH	asentamiento de un estrato de espesor H
Δp	incrementos de presión vertical inducidos por la carga superficial
Δz	espesores de sub-estratos elementales dentro de los cuales los esfuerzos verticales pueden considerarse uniformes
δ	inclinación de la resultante de las acciones respecto a la vertical
ξ	porcentaje de amortiguamiento con respecto al crítico
ΣQF_c	suma de las acciones verticales a tomar en cuenta en la combinación considerada en el nivel de desplante, afectadas por sus respectivos factores de carga
Σqf_c	suma de las sobrecargas superficiales afectadas por sus respectivos factores de carga
ϕ	ángulo de fricción interna del material
ϕ_u	ángulo de fricción aparente
ϕ^*	ángulo con la horizontal de la envolvente de los círculos de Mohr a la falla en la prueba de resistencia que se considere más representativa del comportamiento del suelo en las condiciones de trabajo.

SECCIÓN 1201

CONSIDERACIONES GENERALES

1201.1 Alcance. Este Documento tiene los siguientes objetivos:

- a) Definir las acciones que pueden obrar sobre las construcciones, así como sus posibles efectos sobre ellas y la forma de tomarlos en cuenta para fines de diseño estructural.
- b) Establecer las condiciones de seguridad y de servicio que deberán revisarse al realizar el diseño estructural de una construcción, así como los criterios de aceptación relativos a cada una de dichas condiciones, de manera de cumplir con los requisitos básicos siguientes:
 - b1) Tener seguridad adecuada contra la aparición de todo estado límite de falla posible ante las combinaciones de acciones más desfavorables que puedan presentarse durante su vida esperada, y
 - b2) No rebasar ningún estado límite de servicio ante combinaciones de acciones que corresponden a condiciones normales de operación.
- c) Establecer las combinaciones de acciones que deberán suponerse aplicadas simultáneamente para revisar cada una de las condiciones de seguridad y servicio establecidas de acuerdo con lo que se menciona en el inciso anterior.

1201.2 Unidades. Sólo se especifican las unidades en las ecuaciones no homogéneas, cuyos resultados dependen de las unidades en que se expresen. En cada uno de esos casos, se presenta, en primer lugar, la ecuación en términos de unidades del sistema internacional (SI), y en segundo lugar, entre paréntesis, en términos de unidades del sistema métrico decimal usual.

Los valores correspondientes a los dos sistemas no son exactamente equivalentes, por lo que cada sistema debe utilizarse con independencia del otro, sin hacer combinaciones entre los dos.

SECCIÓN 1202

ACCIONES DE DISEÑO

1202.1 Tipos de acciones, según su duración. Se considerarán tres categorías de acciones, de acuerdo con la duración en que obran sobre las estructuras con su intensidad máxima:

- a) Las acciones permanentes son las que obran en forma continua sobre la estructura y cuya intensidad varía poco con el tiempo. Las principales acciones que pertenecen a esta categoría son: la carga muerta; el empuje estático de suelos y de líquidos y las deformaciones y desplazamientos impuestos a la estructura que varían poco con el tiempo, como los debidos a preesfuerzo o a movimientos diferenciales permanentes de los apoyos;
- b) Las acciones variables son las que obran sobre la estructura con una intensidad que varía significativamente con el tiempo. Las principales acciones que entran en esta categoría son: la carga viva; los efectos de temperatura; las deformaciones impuestas y los hundimientos diferenciales que tengan una intensidad variable con el tiempo, y

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES PARA VIVIENDA

- c) Las acciones accidentales son las que no se deben al funcionamiento normal de la edificación y que pueden alcanzar intensidades significativas sólo durante lapsos breves. Pertenecen a esta categoría: las acciones sísmicas; los efectos del viento; las cargas de granizo; los efectos de explosiones, incendios y otros fenómenos que pueden presentarse en casos extraordinarios. Será necesario tomar precauciones en las estructuras, en su cimentación y en los detalles constructivos, para evitar un comportamiento catastrófico de la estructura para el caso de que ocurran estas acciones.

1202.2 Combinaciones de acciones. La seguridad de una estructura deberá verificarse para el efecto combinado de todas las acciones que tengan una probabilidad no despreciable de ocurrir simultáneamente, considerándose dos categorías de combinaciones:

- a) Para las combinaciones que incluyan acciones permanentes y acciones variables, se considerarán todas las acciones permanentes que actúen sobre la estructura y las distintas acciones variables, de las cuales la más desfavorable se tomará con su intensidad máxima y el resto con su intensidad instantánea, o bien todas ellas con su intensidad media cuando se trate de evaluar efectos a largo plazo.

Para la combinación de carga muerta más carga viva, se empleará la intensidad máxima de la carga viva de la **Sección 1206.1**, considerándola uniformemente repartida sobre toda el área. Cuando se tomen en cuenta distribuciones de la carga viva más desfavorables que la uniformemente repartida, deberán tomarse los valores de la intensidad instantánea especificada en la mencionada sección; y
- b) Para las combinaciones que incluyan acciones permanentes, variables y accidentales, se considerarán todas las acciones permanentes, las acciones variables con sus valores instantáneos y únicamente una acción accidental en cada combinación.

En ambos tipos de combinación los efectos de todas las acciones deberán multiplicarse por los factores de carga apropiados de acuerdo con la **Sección 1203.4**.

- c) Los criterios de diseño para cargas de viento y sismo, así como para el de cimentaciones, se presentan en las normas técnicas correspondientes. Se aplicarán los factores de carga que se presentan en la **Sección 1203.4**.

SECCIÓN 1203

CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL

1203.1 Estados límite. Para fines de aplicación de estas Normas, se alcanza un estado límite de comportamiento en una construcción cuando se presenta una combinación de fuerzas, desplazamientos, niveles de fatiga, o varios de ellos, que determina el

inicio o la ocurrencia de un modo de comportamiento inaceptable de dicha construcción. Tales estados límite se clasifican en dos grupos: estados límite de falla y estados límite de servicio. Los primeros se refieren a modos de comportamiento que ponen en peligro la estabilidad de la construcción o de una parte de ella, o su capacidad para resistir nuevas aplicaciones de carga. Los segundos incluyen la ocurrencia de daños económicos o la presentación de condiciones que impiden el funcionamiento adecuado de la construcción.

1203.2 Resistencias de diseño

1203.2.1 Definición. Se entenderá por resistencia la magnitud de una acción, o de una combinación de acciones, que provocaría la aparición de un estado límite de falla de la estructura o de cualquiera de sus componentes.

En general, la resistencia se expresará en términos de la fuerza interna, o combinación de fuerzas internas, que corresponden a la capacidad máxima de las secciones críticas de la estructura. Se entenderá por fuerzas internas las fuerzas axiales y cortantes y los momentos de flexión y torsión que actúan en una sección de la estructura.

1203.2.2 Determinación de resistencias de diseño.

La determinación de la resistencia podrá llevarse a cabo por medio de ensayos diseñados para simular, en modelos físicos de la estructura o de porciones de ella, el efecto de las combinaciones de acciones que deban considerarse de acuerdo con las Secciones 1203.3 y 1203.4.

Cuando se trate de estructuras o elementos estructurales que se produzcan en forma industrializada, los ensayos se harán sobre muestras de la producción o de prototipos. En otros casos, los ensayos podrán efectuarse sobre modelos de la estructura en cuestión.

La selección de las partes de la estructura que se ensayen y del sistema de carga que se aplique deberá hacerse de manera que se obtengan las condiciones más desfavorables que puedan presentarse en la práctica, tomando en cuenta la interacción con otros elementos estructurales.

Con base en los resultados de los ensayos, se deducirá una resistencia de diseño, tomando en cuenta las posibles diferencias entre las propiedades mecánicas y geométricas medidas en los especímenes ensayados y las que puedan esperarse en las estructuras reales.

El tipo de ensayo, el número de especímenes y el criterio para la determinación de la resistencia de diseño se fijará con base en criterios probabilísticos, establecidos de manera de conducir a niveles de seguridad estructural congruentes con los que resultarían de aplicar los criterios de diseño establecidos en estas normas. Tales criterios deberán ser aprobados por la oficina de Control y Administración de la Edificación, la cual podrá exigir una comprobación de la resistencia de la estructura mediante una prueba de carga. En tal caso, la prueba se desarrollará de acuerdo con lo propuesto en el Apéndice.

1203.3 Condiciones de diseño. Se revisará que para las distintas combinaciones de acciones especificadas en la Sección 1202.2 y para cualquier estado límite de falla posible, la resistencia de diseño sea mayor o igual al efecto de las acciones que intervengan en la combinación de cargas en estudio, mul-

tiplicado por los factores de carga correspondientes, según lo especificado en la Sección 1203.4.

También se revisará que no se rebase ningún estado límite de servicio bajo el efecto de las posibles combinaciones de acciones, sin multiplicar por factores de carga.

1203.4 Factores de carga. Para determinar el factor de carga, FC, se aplicarán las reglas siguientes:

- Para combinaciones de acciones clasificadas en el Sección 1202.2a, se aplicará un factor de carga de 1.4.
- Para combinaciones de acciones clasificadas en el Inciso 1202.2b, se tomará un factor de carga de 1.1 aplicado a los efectos de todas las acciones que intervengan en la combinación;
- Para acciones o fuerzas internas cuyo efecto sea favorable a la resistencia o estabilidad de la estructura, el factor de carga se tomará igual a 0.9; además, se tomará como intensidad de la acción el valor mínimo probable de acuerdo con la Sección 1202.2.
- Para revisión de estados límite de servicio se tomará en todos los casos un factor de carga unitario.

SECCIÓN 1204

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

1204.1 Desplazamientos. La revisión del estado límite de desplazamientos se cumplirá si se verifica que no se exceden los valores siguientes:

- Un desplazamiento vertical en el centro de trabes en el que se incluyen efectos a largo plazo, igual al claro entre 240 más 5 mm; además, en miembros cuyos desplazamientos afecten a elementos no estructurales, como muros de mampostería, que no sean capaces de soportar desplazamientos apreciables, se considerará como estado límite a un desplazamiento vertical, medido después de colocar los elementos no estructurales, igual al claro de la trabe entre 480 más 3 mm. Para elementos en voladizo los límites anteriores se duplicarán.
- Un desplazamiento horizontal relativo entre dos niveles sucesivos de la estructura, igual a la altura del entrepiso dividido entre 500, para edificaciones en las cuales se hayan unido los elementos no estructurales capaces de sufrir daños bajo pequeños desplazamientos; en otros casos, el límite será igual a la altura del entrepiso dividido entre 250. Para diseño sísmico o por viento se observará lo dispuesto en las normas correspondientes.

1204.2 Vibraciones. Las amplitudes tolerables de los desplazamientos debidos a vibraciones no podrán exceder los valores establecidos en la Sección 1204.1. Además, deberán imponerse límites a las amplitudes máximas de las vibraciones, de acuerdo con su frecuencia, de manera de evitar condiciones que afecten seriamente la comodidad de los ocupantes o que puedan causar daños a equipo sensible a las excitaciones citadas.

1204.3 Otros estados límite. Además de lo estipulado en las Secciones 1204.1 y 1204.2, se observará lo que dispongan las normas relativas a los distintos tipos de estructuras y a los estados límite de servicio de la cimentación.

SECCIÓN 1205

ACCIONES PERMANENTES

1205.1 Cargas muertas

1205.1.1 Definición y evaluación. Se considerarán como cargas muertas los pesos de todos los elementos constructivos, de los acabados y de todos los elementos que ocupan una posición permanente y tienen un peso que no cambia sustancialmente con el tiempo.

Para la evaluación de las cargas muertas se emplearán las dimensiones especificadas de los elementos constructivos y los pesos unitarios de los materiales. Para estos últimos se utilizarán valores mínimos probables cuando sea más desfavorable para la estabilidad de la estructura considerar una carga muerta menor, como en el caso de volteo, flotación, lastre y succión producida por viento. En otros casos se emplearán valores máximos probables.

1205.1.2 Peso muerto de losas de concreto. El peso muerto calculado de losas de concreto de peso normal coladas en el lugar se incrementará en 0.2 kN/m^2 (20 kg/m^2). Cuando sobre una losa colada en el lugar o precolada, se coloque una capa de mortero de peso normal, el peso calculado de esta capa se incrementará también en 0.2 kN/m^2 (20 kg/m^2) de manera que el incremento total será de 0.4 kN/m^2 (40 kg/m^2). Tratándose de losas y morteros que posean pesos volumétricos diferentes del normal, estos valores se modificarán en proporción a los pesos volumétricos.

Estos aumentos no se aplicarán cuando el efecto de la carga muerta sea favorable a la estabilidad de la estructura.

1205.2 Empujes estáticos de tierras y líquidos. Las fuerzas debidas al empuje estático de suelos se determinarán de acuerdo con lo establecido en las Normas para Diseño y Construcción de Cimentaciones.

Para valuar el empuje de un líquido sobre la superficie de contacto con el recipiente que lo contiene se supondrá que la presión normal por unidad de área sobre un punto cualquiera de dicha superficie es igual al producto de la profundidad de dicho punto con respecto a la superficie libre del líquido por su peso volumétrico.

SECCIÓN 1206

CARGAS VARIABLES

1206.1 Cargas vivas

1206.1.1 Definiciones. Se considerarán cargas vivas las fuerzas que se producen por el uso y ocupación de las edificaciones y que no tienen carácter permanente. A menos que se justifiquen racionalmente otros valores, estas cargas se tomarán iguales a las especificadas en la **Sección 1206.1.2**. Las cargas especificadas no incluyen el peso de muros divisorios de mampostería o de otros materiales, ni el de muebles, equipos u objetos de peso fuera de lo común, como cajas fuertes de gran tamaño, archivos importantes o libreros pesados.

Cuando se prevean tales cargas deberán cuantificarse y tomarse en cuenta en el diseño en forma independiente de la carga viva especificada. Los valores adoptados deberán

justificarse en la memoria de cálculo e indicarse en los planos estructurales.

1206.1.2 Disposiciones generales. Para la aplicación de las cargas vivas unitarias se deberán tomar en consideración las siguientes disposiciones:

- a) La carga viva máxima W_m se deberá emplear para diseño estructural por fuerzas gravitacionales y para calcular asentamientos inmediatos en suelos, así como para el diseño estructural de los cimientos ante cargas gravitacionales;
- b) La carga instantánea W_a se deberá usar para diseño sísmico y por viento y cuando se revisen distribuciones de carga más desfavorables que la uniformemente repartida sobre toda el área;
- c) La carga media W se deberá emplear en el cálculo de asentamientos diferidos y para el cálculo de flechas diferidas; y
- d) Cuando el efecto de la carga viva sea favorable para la estabilidad de la estructura, como en el caso de problemas de volteo y de succión por viento, su intensidad se considerará nula sobre toda el área, a menos que pueda justificarse otro valor acorde con su probabilidad de ocurrencia simultánea con las otras acciones citadas.

Las cargas uniformes de la **Tabla 1206.1** se considerarán distribuidas sobre el área tributaria de cada elemento.

1206.1.3 Cargas vivas transitorias. Durante el proceso de edificación deberán considerarse las cargas vivas transitorias que puedan producirse. Éstas incluirán el peso de los materiales que se almacenen temporalmente, el de los vehículos y equipo, el de colado de plantas superiores que se apoyen en la planta que se analiza y del personal necesario, no siendo este último peso menor de 1.5 kN/m^2 (150 kg/m^2). Se considerará, además, una concentración de 1.5 kN (150 kg) en el lugar más desfavorable.

1206.1.4 Cambios de uso. Las obras diseñadas de acuerdo con estas normas no podrán tener un uso diferente al de vivienda.

1206.2 Cambios de temperatura. En los casos en que uno o más componentes o grupos de ellos en una construcción estén sujetos a variaciones de temperatura que puedan introducir esfuerzos significativos en los miembros de la estructura, estos esfuerzos deberán considerarse al revisar las condiciones de seguridad ante los estados límite de falla y de servicio de la misma, en combinación con los debidos a los efectos de las acciones permanentes.

Los esfuerzos debidos a variaciones de temperatura se calcularán como la superposición de dos estados de esfuerzo:

- a) Un estado inicial, el que se obtendrá suponiendo los esfuerzos internos que resultan de considerar impedidos los desplazamientos asociados a todos los grados de libertad del sistema. En un miembro estructural tipo barra, es decir, que tenga dos dimensiones pequeñas en comparación con su longitud, este estado inicial consistirá en un esfuerzo axial igual al producto

$$E c_t \Delta_t$$

donde E es el módulo de elasticidad del material, c_t es su coeficiente de dilatación térmica y Δ_t el valor del incremento de temperatura. Este esfuerzo será de compresión si la variación de temperatura es positiva, y de tensión en caso contrario. En un miembro estructural tipo placa, caracterizado por una dimensión pequeña en comparación con las otras dos, el estado inicial de esfuerzos corresponderá a un estado de esfuerzo plano isotrópico, caracterizado por una magnitud idéntica en cualquier dirección contenida en el plano medio del elemento considerado. Dicha magnitud es igual a

$$E \nu c_t \Delta_t / (E + \nu)$$

donde ν es la relación de Poisson del material y las demás variables se definieron antes. Estos esfuerzos son de compresión si se trata de un incremento de temperatura y de tensión en caso contrario.

- b) Una configuración correctiva, que resulte de suponer que sobre la estructura actúa un conjunto de fuerzas iguales en magnitud a las que se requiere aplicar externamente a la misma para impedir los desplazamientos debidos a los esfuerzos internos del estado inicial, pero con signo contrario.

1206.3 Deformaciones impuestas. Los efectos de las deformaciones impuestas sobre una estructura, tales como las causadas por asentamientos diferenciales de los apoyos o alguna acción similar, se obtendrán mediante un análisis estructural que permita determinar los estados de esfuerzos y deformaciones que se generan en los miembros de dicha estructura cuando se aplican sobre sus apoyos las fuerzas necesarias para mantener las deformaciones impuestas, mientras los demás grados de libertad del sistema pueden desplazarse libremente. Para fines de realizar este análisis, el módulo de elasticidad de cualquier miembro de la estructura podrá tomarse igual al que corresponde a cargas de larga duración. Los efectos de esta acción deberán combinarse con los de las acciones permanentes, variables y accidentales establecidas en otras secciones de estas Normas.

1206.4 Vibraciones de maquinaria. En el diseño de toda estructura que pueda verse sujeta a efectos significativos por la acción de vibración de maquinaria, sea que esta se encuentre directamente apoyada sobre la primera, o que pueda actuar sobre ella a través de su cimentación, se determinarán los esfuerzos y deformaciones causados por dichas vibraciones empleando los principios de la dinámica estructural. Las amplitudes tolerables de tales respuestas no podrán tomarse mayores que las establecidas en la **Sección 1204.2**.

Tabla 1206.1

CARGAS VIVAS UNITARIAS, kN/m² (kg/m²)

DESTINO DE PISO O CUBIERTA	W	W _A	W _M	OBSERVACIONES
a) Áreas de habitación	0.7 (70)	0.9 (90)	1.7 (170)	1
b) Comunicación para peatones (pasillos, escaleras, rampas, vestíbulos y pasajes de acceso libre al público)	0.4 (40)	1.5 (150)	3.5 (350)	2 y 3
h) Azoteas con pendiente no mayor de 5 %	0.15 (15)	0.7 (70)	1.0 (100)	3 y 4
i) Azoteas con pendiente mayor de 5 %; otras cubiertas, cualquier pendiente.	0.05 (5)	0.2 (20)	0.4 (40), 4, 5 y 6	3
j) Volados en vía pública (marquesinas, balcones y similares)	0.15 (15)	0.7 (70)	3 (300)	
k) Garajes y estacionamientos (exclusivamente para automóviles)	0.4 (40)	1.0 (100)	2.5 (250)	7

- 1 Para elementos con área tributaria mayor de 36 m², W_m podrá reducirse, tomando su valor en kN/m² igual a

$$1.0 + \frac{4.2}{\sqrt{A}}$$

$$\left(100 + \frac{4.20}{\sqrt{A}}; \text{ en kg/m}^2 \right)$$

donde A es el área tributaria en m². Cuando sea más desfavorable se considerará en lugar de W_m, una carga de 5 kN (500 kg) aplicada sobre un área de 500 x 500 mm en la posición más crítica.

Para sistemas de piso ligeros con cubierta rigidizante, se considerará en lugar de W_m, cuando sea más desfavorable, una carga concentrada de 2.5 kN (250 kg) para el diseño de los elementos de soporte y de 1 kN (100 kg) para el diseño de la cubierta, en ambos casos ubicadas en la posición más desfavorable.

Se considerarán sistemas de piso ligero aquéllos formados por tres o más miembros aproximadamente paralelos y separados entre sí no más de 800 mm y unidos con una cubierta de madera contrachapada, de duelas de madera bien clavadas u otro material que proporcione una rigidez equivalente.

- 2 En áreas de comunicación de casas de habitación y edificios de departamentos se considerará la misma carga viva que en el inciso (a) de la **Tabla 1206.1**.
- 3 Para el diseño de los pretilos y barandales en escaleras, rampas, pasillos y balcones, se deberá fijar una carga por metro lineal no menor de 1 kN/m (100 kg/m) actuando al nivel de pasamanos y en la dirección más desfavorable.
- 4 Las cargas vivas especificadas para cubiertas y azoteas no incluyen las cargas producidas por tinacos y anuncios, ni las que se deben a equipos u objetos pesados que puedan apoyarse en o colgarse del techo. Estas cargas deben preverse por separado y especificarse en los planos estructurales. Adicionalmente, los elementos de las cubiertas y azoteas deberán revisarse con una carga concentrada de 1 kN (100 kg) en la posición más crítica.
- 5 Además, en el fondo de los valles de techos inclinados se considerará una carga debida al granizo de 0.3 kN (30 kg) por cada metro cuadrado de proyección horizontal del techo que desagüe hacia el valle. Esta carga se considerará como una acción accidental para fines de revisión de la seguridad y se le aplicarán los factores de carga correspondientes según la **Sección 3.4**.
- 6 Para tomar en cuenta el efecto de granizo, W_m se tomará igual a 1.0 kN/m² (100 kg/m²) y se tratará como una carga accidental para fines de calcular los factores de carga de acuerdo con lo establecido en la **Sección 1203.4**. Esta carga no es aditiva a la que se menciona en el inciso i) y en la Nota 5.
- 7 Más una concentración de 15 kN (1500 kg), en el lugar más desfavorable del miembro estructural de que se trate.

APÉNDICE

PRUEBAS DE CARGA

Para realizar una prueba de carga mediante la cual se requiera verificar la seguridad de la estructura, se seleccionará la forma de aplicación de la carga de prueba y la zona de la estructura sobre la cual se aplicará, de acuerdo con las siguientes disposiciones:

- I. Cuando se trate de verificar la seguridad de elementos o conjuntos que se repiten, bastará seleccionar una fracción representativa de ellos, pero no menos de tres, distribuidas en distintas zonas de la estructura;
- II. La intensidad de la carga de prueba deberá ser igual a 85% de la de diseño incluyendo los factores de carga que correspondan;
- III. La zona en que se aplique será la que produzca los efectos más desfavorables, en los elementos o conjuntos seleccionados;
- IV. Previamente a la prueba se someterán a la aprobación de **CONAVI** el procedimiento de carga y el tipo de datos que se recabarán en dicha prueba, tales como deflexiones, vibraciones y agrietamientos;
- V. Para verificar la seguridad ante cargas permanentes, la carga de prueba se dejará actuando sobre la estructura no menos de 24 horas;
- VI. Se considerará que la estructura ha fallado si ocurre una falla local o incremento local brusco de desplazamiento o de la curvatura de una sección. Además, si 24 horas después de quitar la sobrecarga la estructura no muestra una recuperación mínima de 75 % de su deflexión, se repetirá la prueba;
- VII. La segunda prueba de carga no debe iniciarse antes de 72 horas de haberse terminado la primera;
- VIII. Se considerará que la estructura ha fallado si después de la segunda prueba la recuperación no alcanza, en 24 horas, el 75 % de las deflexiones debidas a dicha segunda prueba;
- IX. Si la estructura pasa la prueba de carga, pero como consecuencia de ello se observan daños tales como agrietamientos excesivos, debe repararse localmente y reforzarse.
- X. Podrá considerarse que los elementos horizontales han pasado la prueba de carga, aún si la recuperación de las flechas no alcanzaran en 75 %, siempre y cuando la flecha máxima no exceda de $2 \text{ mm} + L \geq / (20,000h)$, donde L , es el claro libre del miembro que se ensaye y h su peralte total en las mismas unidades que L ; en voladizos se tomará L como el doble del claro libre;
- XI. En caso de que la prueba no sea satisfactoria, debe presentarse a **CONAVI** un estudio proponiendo las modificaciones pertinentes, sometiéndolas a su aprobación. Una vez realizadas las modificaciones, se llevará a cabo una nueva prueba de carga;
- XII. Durante la ejecución de la prueba de carga, deben tomarse las medidas necesarias para proteger la seguridad de las personas;
- XIII. El procedimiento para realizar pruebas de carga de pilotes será el incluido en las Normas correspondientes, y
- XIV. Cuando se requiera evaluar mediante pruebas de carga la seguridad de una edificación ante efectos sísmicos, deben diseñarse procedimientos de ensaye y criterios de evaluación que tomen en cuenta las características peculiares de la acción sísmica, como son la aplicación de efectos dinámicos y de repeticiones de carga alternadas. Estos procedimientos y criterios deben ser aprobados por **CONAVI**.

NOTACIÓN

A	área tributaria, m^2
c_t	coeficiente de dilatación térmica
E	módulo de elasticidad, MPa (kg/cm^2)
F_c	factor de carga
W	carga viva unitaria media, kN/m^2 (kg/m^2)
W_a	carga viva unitaria instantánea, kN/m^2 (kg/m^2)
W_m	carga viva unitaria máxima, kN/m^2 (kg/m^2)
Δ_t	incremento de temperatura, grados Kelvin ($^\circ\text{C}$)
ν	relación de Poisson



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO

1301.1 Alcance. En estas Normas se presentan disposiciones para diseñar estructuras de concreto, incluido el concreto simple y el reforzado. Se dan requisitos complementarios para concreto ligero. Se incluyen estructuras coladas en el lugar y prefabricadas.

Estas disposiciones deben considerarse como un complemento de los principios básicos de diseño establecidos en las Normas sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones para Vivienda.

1301.2 Unidades. En las expresiones que aparecen en estas Normas deben utilizarse las unidades siguientes, que corresponden al sistema internacional (SI):

Fuerza	N (newton)
Longitud	mm (milímetro)
Momento	N-mm
Esfuerzo	MPa (megapascal)

Siempre que es posible, las expresiones están escritas en forma adimensional; de lo contrario, junto a las expresiones en sistema internacional, se escriben, entre paréntesis, las expresiones equivalentes en el sistema gravitacional usual, empleando las unidades siguientes:

Fuerza	kgf (kilogramo fuerza)
Longitud	cm (centímetro)
Momento	kgf-cm
Esfuerzo	kgf/cm ²

(En estas Normas el kilogramo fuerza se representa con kg)

Cada sistema debe utilizarse con independencia del otro, sin hacer combinaciones entre los dos.

Las unidades que aquí se mencionan son las comunes de los dos sistemas. Sin embargo, no se pretende prohibir otras unidades empleadas correctamente, que en ocasiones pueden ser más convenientes; por ejemplo, en el sistema gravitacional usual puede ser preferible expresar las longitudes en metros (m), las fuerzas en toneladas (t) y los momentos en t-m.

1301.3 Criterios de diseño. Las fuerzas y momentos internos producidos por las acciones a que están sujetas las estructuras se determinarán de acuerdo con los criterios prescritos en la Sección 1301.4.

El dimensionamiento y el detallado se harán de acuerdo con los criterios relativos a los estados límite de falla y de servicio, así como de durabilidad, establecidos en estas Normas.

1301.3.1 Estados límite de falla. Según el criterio de estados límite de falla, las estructuras deben dimensionarse de modo que la resistencia de diseño de toda sección con respecto a cada fuerza o momento interno que en ella actúe, sea igual o mayor que el valor de diseño de dicha fuerza o momento internos. Las resistencias de diseño deben in-

cluir el correspondiente factor de resistencia, FR, prescrito en la Sección 1301.6. Las fuerzas y momentos internos de diseño se obtienen multiplicando por el correspondiente factor de carga los valores de dichas fuerzas y momentos internos calculados bajo las acciones especificadas en las Normas sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones para Vivienda.

1301.3.2 Estados límite de servicio. Sea que se aplique el criterio de estados límite de falla o algún criterio optativo, deben revisarse los estados límite de servicio, es decir, se comprobará que las respuestas de la estructura (deformación, agrietamiento, etc.) queden limitadas a valores tales que el funcionamiento en condiciones de servicio sea satisfactorio.

1301.3.3 Diseño por durabilidad. Las estructuras deberán diseñarse para una vida útil de al menos 50 años, de acuerdo con los requisitos establecidos en la Sección 1304.

1301.3.4 Diseño por sismo. En lo relativo a los valores del factor de comportamiento sísmico, Q, debe cumplirse con la Sección 1305 de las Normas para Diseño por Sismo para Vivienda.

1301.4 Análisis

1301.4.1 Aspectos generales. Las estructuras de concreto se analizarán, en general, con métodos que supongan comportamiento elástico.

Cuando se apliquen métodos de análisis elástico, en el cálculo de las rigideces de los miembros estructurales se tomará en cuenta el efecto del agrietamiento. Se admitirá que se cumple con este requisito si las rigideces de vigas y muros agrietados se calculan con la mitad del momento de inercia de la sección bruta de concreto (0.5I_g), y si las rigideces de columnas y muros no agrietados se calculan con el momento de inercia total de la sección bruta de concreto. En vigas T, la sección bruta incluirá los anchos de patín especificados en la Sección 1302.2.3.1.

En estructuras continuas se admite redistribuir los momentos flexionantes obtenidos del análisis elástico, satisfaciendo las condiciones de equilibrio de fuerzas y momentos en vigas, nudos y entrepisos, pero sin que ningún momento se reduzca, en valor absoluto, más del 20% en vigas y losas apoyadas en vigas o muros, ni que se reduzca más del 10% en columnas.

En los momentos de diseño y en las deformaciones laterales de las estructuras deben incluirse los efectos de esbeltez valuados de acuerdo con la Sección 1301.4.2.

EFECTOS DE ESBELTEZ

Se admitirá valor los efectos de esbeltez mediante el método de amplificación de momentos flexionantes de la **Sección 1301.4.2.2.1** o por medio del análisis de segundo orden especificado en la **Sección 1301.4.2.3**.

1301.4.2 Conceptos preliminares

- a) *Restricción lateral de los extremos de columnas.* Se supondrá que una columna tiene sus extremos restringidos lateralmente cuando estos extremos no se desplacen uno respecto al otro de manera apreciable. El desplazamiento puede ser despreciable por la presencia en el entrepiso de elementos de una elevada rigidez lateral, como contravientos o muros, o porque la estructura puede resistir las cargas aplicadas sin sufrir desplazamientos laterales considerables.

En el primer caso, puede suponerse que no hay desplazamientos laterales considerables si la columna forma parte de un entrepiso donde la rigidez lateral de contravientos, muros u otros elementos que den restricción lateral no es menor que el 85 por ciento de la rigidez total de entrepiso. Además, la rigidez de cada diafragma horizontal (losa, etc.), a los que llega la columna, no debe ser menor que diez veces la rigidez de entrepiso del marco al que pertenece la columna en estudio. La rigidez de un diafragma horizontal con relación a un eje de columnas se define como la fuerza que debe aplicarse al diafragma en el eje en cuestión para producir una flecha unitaria sobre dicho eje, estando el diafragma libremente apoyado en los elementos que dan restricción lateral (muros, contravientos, etc.).

- b) *Longitud libre, H, de un miembro a flexo-compresión.* Es la distancia libre entre elementos capaces de darle al miembro apoyo lateral. En columnas que soporten sistemas de piso formados por vigas y losas, H será la distancia libre entre el piso y la cara inferior de la viga más peraltada que llega a la columna en la dirección en que se considera la flexión.
- c) *Longitud efectiva, H', de un miembro a flexocompresión.* La longitud efectiva de miembros cuyos extremos estén restringidos lateralmente puede determinarse con el nomograma de la **Figura 1301.1**.

1301.4.2.1 Método de amplificación de momentos flexionantes

- a) *Miembros en los que pueden despreciarse los efectos de esbeltez.* En miembros con extremos restringidos lateralmente, los efectos de esbeltez pueden despreciarse cuando la relación entre H' y el radio de giro, r, de la

sección en la dirección considerada es menor que $34-12M_1/M_2$. En la expresión anterior, M₁ es el menor y M₂ el mayor de los momentos flexionantes en los extremos del miembro; el cociente M₁/M₂ es positivo cuando el miembro se flexiona en curvatura sencilla y negativo cuando lo hace en curvatura doble; si M₁=M₂=0, el cociente M₁/M₂ se tomará igual a 1.0.

- b) *Limitación para H'/r.* Cuando H'/r sea mayor que 100, deberá efectuarse un análisis de segundo orden de acuerdo con lo prescrito en la **Sección 1301.4.2.1**.

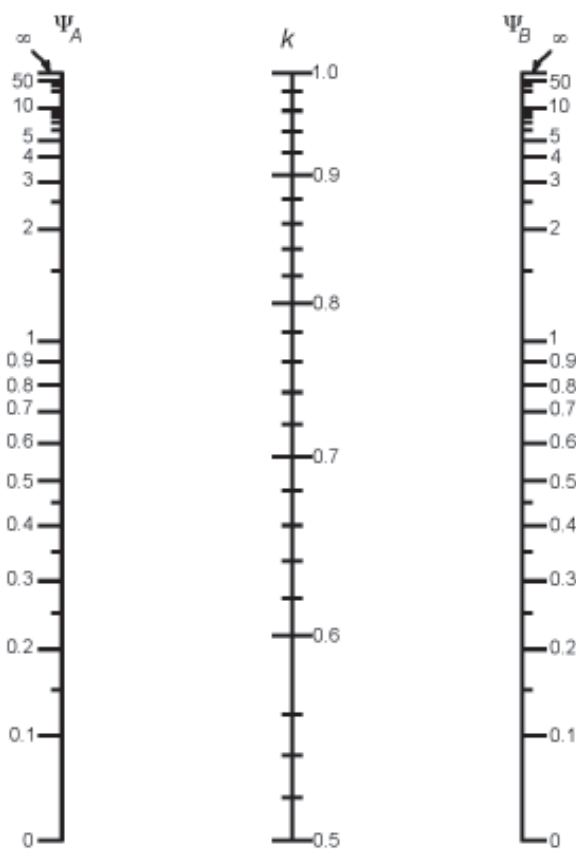


FIGURA 1301.1 NOMOGRAMA PARA DETERMINAR LONGITUDES EFECTIVAS, H', EN MIEMBROS A FLEXOCOMPRESIÓN CON EXTREMOS RESTRINGIDOS LATERALMENTE

$$\Psi_{AB} = \frac{\sum \frac{I}{L} \text{ columnas}}{\sum \frac{I}{L} \text{ miembros de flexión}}$$

A y B son los extremos de la columna.

Los momentos de inercia, I, corresponden a la flexión en el plano considerado.

$$H' = kH$$

En forma aproximada:

$$K_A = \frac{0.4 + \Psi_A}{0.8 + \Psi_A} ; \quad K_B = \frac{0.4 + \Psi_B}{0.8 + \Psi_B}$$

$$K = 1.35 - \sqrt{1.35 (1.35 - K_A - K_B) + ? (K_A - K_B)^2}$$

- c) *Momentos de diseño.* Los miembros sujetos a flexocompresión en los que, de acuerdo con el **Sección 1301.4.2.1.a**, no pueden despreciarse los efectos de esbeltez, se dimensionarán para la carga axial de diseño, P_u , obtenida de un análisis elástico de primer orden y un momento amplificado, M_c , obtenido en forma aproximada y, según el caso, de acuerdo con lo estipulado en el **Sección 1301.4.2.1.d** o en **1301.4.2.1.e**.
- d) *Miembros con extremos restringidos lateralmente.* Los miembros se diseñarán con un momento amplificado, M_c , que se calculará con la expresión

$$M_c = F_{ab} M_2 \quad (1.2)$$

Donde

$$F_{ab} = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{0.75 P_c}} \geq 1.0 \quad (1.3)$$

$$C_m = 0.6 + 0.4 \frac{M_1}{M_2} \geq 0.4 \quad (1.4)$$

$$P_c = \frac{\pi^2 EI}{(H')^2} \quad (1.5)$$

$$EI = 0.4 \frac{E_c I_g}{1 + u} \quad (1.6)$$

- u cuando se considere la acción de carga muerta y carga viva, u será la relación entre la carga axial de diseño producida por carga muerta y carga viva sostenida, y la carga axial de diseño total producida por carga muerta y carga viva.

El momento M_2 , que es el mayor de los momentos en los extremos del miembro, se tomará con su valor absoluto y debe estar multiplicado por el factor de carga. No se tomará menor que el que resulte de aplicar la excentricidad mínima prescrita en la **Sección 1302.3.1**.

1301.5 Materiales. Las Normas Mexicanas (NMX) citadas se refieren a las que estén vigentes cuando se aplique el presente documento.

1301.5.1 Concreto. El concreto empleado para fines estructurales debe tener una masa unitaria (peso volumétrico) en estado fresco superior a 19 kN/m^2 (1.9 t/m^2).

1301.5.1.1 Materiales componentes. En la fabricación de los concretos, se empleará cualquier tipo de cemento que sea congruente con la finalidad y características de la estructura, que sea clase resistente 30 ó 40, y que cumpla con los requisitos especificados en la norma **NMX-C-414-ONNCCCE**.

Los agregados pétreos deberán cumplir con los requisitos de la norma **NMX-C-111-ONNCCCE** con las modificaciones y adiciones establecidas en la **Sección 1301.3.1**.

El agua de mezclado deberá ser limpia y cumplir con los requisitos de la norma **NMX-C-122-ONNCCCE**. Si contiene sustancias en solución o en suspensión que la enturbien o le produzcan olor o sabor fuera de lo común, no deberá emplearse.

Podrán usarse aditivos a solicitud expresa del usuario o a propuesta del productor, en ambos casos con la autorización del Director Responsable de Obra. Los aditivos deberán cumplir con los requisitos de la norma **NMX-C-255-ONNCCCE**.

1301.5.1.2. Resistencia a compresión. Los concretos tendrán una resistencia especificada, f'_c , igual o mayor que 20 MPa (200 kg/cm^2). Deberá comprobarse que el nivel de resistencia del concreto estructural de toda construcción cumpla con la resistencia especificada. Se admitirá que un concreto cumple con la resistencia especificada si satisface los requisitos prescritos en la **Sección 1310.3.4.1**. El Director Responsable de Obra y Figuras equivalentes podrá autorizar el uso de resistencias, f'_c , distintas de las antes mencionadas, sin que, excepto lo señalado en el párrafo siguiente, sean inferiores a 15 MPa (150 kg/cm^2).

En muros de concreto reforzado de vivienda, se admitirá el uso de concreto con resistencia especificada de 20 MPa (200 kg/cm^2) si se garantizan los recubrimientos mínimos requeridos en **Sección 1304.9.3**. Todo concreto estructural debe mezclarse por medios mecánicos.

$$f_c^* = 0.8 f'_c \quad (1.12)$$

Puesto que, en parte, f_c^* es una medida de la resistencia del concreto en la estructura, para que sea válida la **ecuación 1.12** deben cumplirse los requisitos de transporte, colocación, compactación y curado prescritos en las **Secciones 1310.3.5**, **1310.3.6** y **1310.3.9**, respectivamente.

Se hace hincapié en que el proporcionamiento de un concreto debe hacerse para una resistencia media, $\bar{f}_c$, mayor que la especificada, f'_c , y que dicha resistencia media es función del grado de control que se tenga al fabricar el concreto.

1301.5.1.3 Resistencia a tensión. Se considera como resistencia media a tensión, $\bar{f}_t$, de un concreto el promedio de los esfuerzos resistentes obtenidos a partir de no menos de cinco ensayos en cilindros de 150 mm (300 mm cargados diametralmente, ensayados de acuerdo con la norma **NMX-C-163-ONNCCCE**. A

falta de información experimental, $\overline{f'_t}$, se puede estimar igual a:

$$0.47\sqrt{f'_c} \text{ en MPa } (1.5\sqrt{f'_c} \text{ en kg/cm}^2)$$

La resistencia media a tensión por flexión o módulo de rotura, se puede suponer igual a:

$$0.63\sqrt{f'_c} \text{ en MPa } (2\sqrt{f'_c} \text{ en kg/cm}^2)$$

Para diseñar se usará un valor nominal, f_t^* , igual a 0.75. También puede tomarse:

$$0.41\sqrt{f_c^*} \text{ en MPa } (1.3\sqrt{f_c^*} \text{ en kg/cm}^2)$$

y el módulo de rotura, f_r^* , se puede tomar igual a

$$0.53\sqrt{f_c^*} \text{ en MPa } (1.7\sqrt{f_c^*} \text{ en kg/cm}^2)$$

En las expresiones anteriores que no sean homogéneas los esfuerzos deben estar en MPa (en kg/cm² para las expresiones en paréntesis); los resultados se obtienen en estas unidades.

1301.5.1.4 Módulo de elasticidad

El módulo de elasticidad, E_c , se supondrá igual a

$$44.3 w_c^{1.5} \sqrt{f'_c}, \text{ en MPa}$$

$$(10,000 w_c^{1.5} \sqrt{f'_c}, \text{ en kg/cm}^2)$$

Donde w_c es el peso volumétrico seco del concreto en kN/m³ (kg/m³); el valor de f'_c debe entrar en MPa (kg/cm²) y el valor de E_c se obtendrá en MPa (kg/cm²).

Pueden usarse otros valores de E_c que estén suficientemente respaldados por resultados de laboratorio. En problemas de revisión estructural de construcciones existentes, puede aplicarse el módulo de elasticidad determinado en corazones de concreto extraídos de la estructura, que formen una muestra representativa de ella. En todos los casos a que se refiere este párrafo, se determinará según la norma **NMX-C-128-ONNCCE**. Los corazones se extraerán de acuerdo con la norma **NMX-C-169-ONNCCE**.

1301.5.1.5 Contracción por secado. La contracción por secado final, ϵ_{cf} , se supondrá igual a 0.0015.

1301.5.2. Acero. Como refuerzo ordinario para concreto pueden usarse barras de acero y/o malla de alambre soldado. Las barras serán corrugadas, con la salvedad que se indica adelante, y deben cumplir con las normas **NMX-C-407-ONNCCE**, **NMX-B-294** o **NMX-B-457**; se tomarán en cuenta las restricciones al uso de algunos de estos aceros incluidas en las presentes Normas. La malla cumplirá con la norma **NMX-B-290**. Se permite el uso de barra lisa de 6.4 mm de diámetro (número 2) para estribos donde así se indique en el texto de estas Normas, conectores de elementos compuestos y como refuerzo para fuerza cortante por fricción **Sección 1302.5.8**.

Para elementos secundarios y losas apoyadas en su perímetro, se permite el uso de barras que cumplan con las normas **NMX-B-018**, **NMX-B-032** y **NMX-B-072**.

El módulo de elasticidad del acero de refuerzo ordinario, E_s , se supondrá igual a 2(10⁵ MPa (2(10⁶ kg/cm²)).

En el cálculo de resistencias se usarán los esfuerzos de fluencia mínimos, f_y , establecidos en las normas citadas.

1301.6 Deformación diferida. El coeficiente de deformación axial diferida final,

$$C_f = \frac{\delta_f - \delta_i}{\delta_i} \quad (1.13)$$

se supondrá igual a 2.4. Las cantidades δ_f y δ_i son las deformaciones axiales final e inmediata, respectivamente. Las flechas diferidas se deberán calcular con la **Sección 1303.2**.

1301.6.1 Factores de resistencia. De acuerdo con las Normas sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones para Vivienda, las resistencias deben afectarse por un factor de reducción, R . Con las excepciones indicadas en el texto de estas Normas, los factores de resistencia tendrán los valores siguientes:

- $F_R=0.9$ para flexión.
- $F_R=0.8$ para cortante
- Flexocompresión:
 $F_R=0.8$ cuando el núcleo esté confinado con refuerzo transversal circular que cumpla con los requisitos de la **Sección 1306.2.4**.
 $F_R=0.8$ cuando el elemento falle en tensión;
 $F_R=0.7$ si el núcleo no está confinado y la falla es en compresión; y
- $F_R=0.7$ para aplastamiento.

Estas resistencias reducidas (resistencias de diseño) son las que, al dimensionar, se comparan con las fuerzas internas de diseño que se obtienen multiplicando las debidas a las cargas especificadas en Normas sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones para Vivienda, por los factores de carga ahí prescritos.

SECCIÓN 1302

ESTADOS LÍMITE DE FALLA

1302.1 Hipótesis para la obtención de resistencias de diseño a flexión, carga axial y flexocompresión. La determinación de resistencias de secciones de cualquier forma sujetas a flexión, carga axial o una combinación de ambas, se efectuará a partir de las condiciones de equilibrio y de las siguientes hipótesis:

- La distribución de deformaciones unitarias longitudinales en la sección transversal de un elemento es plana;
- Existente adherencia entre el concreto y el acero de tal manera que la deformación unitaria del acero es igual a la del concreto adyacente;
- El concreto no resiste esfuerzos de tensión;

- d) La deformación unitaria del concreto en compresión cuando se alcanza la resistencia de la sección es 0.003; y
- e) La distribución de esfuerzos de compresión en el concreto, cuando se alcanza la resistencia de la sección, es uniforme con un valor f_c'' igual a $0.85 f_c^*$ hasta una profundidad de la zona de compresión igual a $\beta_1 c$

Donde

$$\beta_1 = 0.85; \text{ si } f_c^* \leq 28 \text{ MPa (280 kg/cm}^2\text{)}$$

$$\beta_1 = 1.05 - \frac{f_c^*}{140} \leq 0.65; \text{ si } f_c^* > 28 \text{ MPa} \quad (2.1)$$

$$\left(\beta_1 = 1.05 - \frac{f_c^*}{1400} \geq 0.65; \text{ si } f_c^* > 280 \text{ kg/cm}^2 \right)$$

- c) profundidad del eje neutro medida desde la fibra extrema en compresión.

El diagrama esfuerzo-deformación unitaria del acero de refuerzo ordinario, aunque sea torcido en frío, puede idealizarse por medio de una recta que pase por el origen, con pendiente igual a E_s y una recta horizontal que pase por la ordenada correspondiente al esfuerzo de fluencia del acero, f_y . En aceros que no presenten fluencia bien definida, la recta horizontal pasará por el esfuerzo convencional de fluencia. El esfuerzo convencional de fluencia se define por la intersección del diagrama esfuerzo - deformación unitaria con una recta paralela al tramo elástico, cuya abscisa al origen es 0.002, o como lo indique la norma respectiva de las mencionadas en la **Sección 1301.5.2**.

Pueden utilizarse otras idealizaciones razonables, o bien la gráfica del acero empleado obtenida experimentalmente.

La resistencia determinada con estas hipótesis, multiplicada por el factor FR correspondiente, da la resistencia de diseño.

1302.2 Flexión

1302.2.1 Refuerzo mínimo. El refuerzo mínimo de tensión en secciones de concreto reforzado, excepto en losas perimetralmente apoyadas, será el requerido para que el momento resistente de la sección sea por lo menos 1.5 veces el momento de agrietamiento de la sección transformada no agrietada. Para valuar el refuerzo mínimo, el momento de agrietamiento se obtendrá con el módulo de rotura no reducido, definido en la **Sección 1301.5.1.3**.

El área mínima de refuerzo de secciones rectangulares de concreto reforzado de peso normal, puede calcularse con la siguiente expresión aproximada

$$A_{s,min} = \frac{0.22 \sqrt{f_c'}}{f_y} bd \quad (2.2)$$

$$\left(A_{s,min} = \frac{0.7 \sqrt{f_c'}}{f_y} bd \right)$$

donde b y d son el ancho y el peralte efectivo de la sección, respectivamente.

Sin embargo, no es necesario que el refuerzo mínimo sea mayor que 1.33 veces el requerido por el análisis.

1302.2.2 Refuerzo máximo. El área máxima de acero de tensión en secciones de concreto reforzado que no deban resistir fuerzas sísmicas será el 90% de la que corresponde a la falla balanceada de la sección considerada. La falla balanceada ocurre cuando simultáneamente el acero llega a su esfuerzo de fluencia y el concreto alcanza su deformación máxima de 0.003 en compresión. Este criterio es general y se aplica a secciones de cualquier forma sin acero de compresión o con él.

En elementos a flexión que formen parte de sistemas que deban resistir fuerzas sísmicas, el área máxima de acero de tensión será 75 por ciento de la correspondiente a falla balanceada.

Las secciones rectangulares sin acero de compresión tienen falla balanceada cuando su área de acero es igual a

$$\frac{f_c''}{f_y} \frac{600 \beta_1}{f_y + 600} bd \quad (2.3)$$

$$\left(\frac{f_c''}{f_y} \frac{6000 \beta_1}{f_y + 6000} \right) bd$$

donde f_c'' tiene el valor especificado en el inciso 2.1.e, b y d son el ancho y el peralte efectivo de la sección.

En otras secciones, para determinar el área de acero que corresponde a la falla balanceada, se aplicarán las condiciones de equilibrio y las hipótesis de la **Sección 1302.1**.

1302.2.3 Secciones L y T. El ancho del patín que se considere trabajando a compresión en secciones L y T a cada lado del alma será el menor de los tres valores siguientes:

- La octava parte del claro menos la mitad del ancho del alma;
- La mitad de la distancia al paño del alma del miembro más cercano; y
- Ocho veces el espesor del patín.

Se comprobará que el área del refuerzo transversal que se suministre en el patín, incluyendo el del lecho inferior, no sea menor que $1/f_y$ veces el área transversal del patín, si f_y está en MPa ($10/f_y$, si f_y está en kg/cm²). La longitud de este refuerzo debe comprender el ancho efectivo del patín y, a cada lado de los paños del alma, debe anclarse de acuerdo con la **Sección 1605.1**.

1302.2.4 Fórmulas para calcular resistencias. Las condiciones de equilibrio y las hipótesis generales de la **Sección 1602.1** conducen a las siguientes expresiones para resistencia a flexión, M_R . En dichas expresiones F_R se tomará igual a 0.9.

- a) Secciones rectangulares sin acero de compresión

$$M_R = F_R b d^2 f_c'' q (1-0.5 q) \quad (2.4)$$

o bien

$$M_R = F_R A_s f_y d (1-0.5 q) \quad (2.5)$$

donde

$$q = \frac{P f_y}{f_c''} \quad (2.6)$$

$$p = \frac{A_s}{b d} \quad (2.7)$$

b ancho de la sección

d peralte efectivo

f_c'' esfuerzo uniforme de compresión (inciso 2.1.e); y

A_s área del refuerzo de tensión.

b) Secciones rectangulares con acero de compresión

$$M_R = F_R \left[(A_s - A_s') f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) + A_s' f_y (d - d') \right] \quad (2.8)$$

Donde

$$a = \frac{(A_s - A_s') f_y}{f_c'' b} \quad (2.9)$$

a profundidad del bloque equivalente de esfuerzos;

A_s área del acero a tensión;

A_s' área del acero a compresión; y

d' distancia entre el centroide del acero a compresión y la fibra extrema a compresión.

La **ecuación 2.8** es válida sólo si el acero a compresión fluye cuando se alcanza la resistencia de la sección. Esto se cumple si

$$p - p' \geq \frac{600 \beta_1}{600 - f_y} \frac{d'}{d} \frac{f_c''}{f_y} \quad (2.10)$$

$$\left(p - p' \geq \frac{6000 \beta_1}{6000 - f_y} \frac{d'}{d} \frac{f_c''}{f_y} \right)$$

donde

$$p' = \frac{A_s'}{b d} \quad (2.11)$$

Cuando no se cumpla esta condición, M_R se determinará con un análisis de la sección basado en el equilibrio y las hipótesis de la **Sección 2.1**; o bien se calculará aproximadamente con las **ecuaciones 2.4** ó **2.5** despreciando el acero de compresión. En todos los casos habrá que revisar que el acero de tensión no exceda la cuantía máxima prescrita en la **Sección 1302.2.2**. El acero de compresión debe restringirse contra el pandeo con estribos que cumplan los requisitos de la **Sección 1306.2.3**.

1302.2.5 Secciones T e I sin acero de compresión. Si la profundidad del bloque de esfuerzos, a , calculada con la **ec. 2.12** no es mayor que el espesor del patín, t , el momento resistente se puede calcular con las **expresiones 2.4** ó **2.5** usando el ancho del patín a compresión como b . Si a resulta mayor que t , el momento resistente puede calcularse con la **expresión 2.13**.

$$a = \frac{A_s f_y}{f_c'' b} \quad (2.12)$$

$$M_R = F_R \left[(A_{sp} f_y \left(d - \frac{1}{2} \right) + (A_s - A_{sp}) f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) \right] \quad (2.13)$$

Donde

$$A_{sp} = \frac{f_c'' (b - b') t}{f_y};$$

$$a = \frac{(A_s - A_{sp}) f_y}{f_c'' b'};$$

b ancho del patín; y

b' ancho del alma.

La **ecuación 2.13** es válida si el acero fluye cuando se alcanza la resistencia. Esto se cumple si

$$A_s \leq \frac{f_c''}{f_y} \frac{600 \beta_1}{f_y + 600} b' d + A_{sp} \quad (2.14)$$

$$\left(A_s \leq \frac{f_c''}{f_y} \frac{6000 \beta_1}{f_y + 6000} b' d + A_{sp} \right)$$

d) Flexión biaxial.

La resistencia de vigas rectangulares sujetas a flexión biaxial se podrá valorar con la **ecuación 2.16**.

1302.2.6 Flexocompresión. Toda sección sujeta a flexo-compresión se dimensionará para la combinación más desfavorable de carga axial y momento flexionante incluyendo los efectos de esbeltez. El dimensionamiento puede hacerse a partir de las hipótesis generales de la **Sección 1302.1**, o bien con diagramas de interacción contruidos de acuerdo con ellas. El factor de resistencia, F_R , se aplicará a la resistencia a carga axial y a la resistencia a flexión.

1302.3 Excentricidad

1302.3.1 Excentricidad mínima. La excentricidad de diseño no será menor que 0.05 h (20 mm), donde h es la dimensión de la sección en la dirección en que se considera la flexión.

1302.3.2 Compresión y flexión en dos direcciones.

Son aplicables las hipótesis de la **Sección 1302.1**. Para secciones cuadradas o rectangulares también puede usarse la expresión siguiente:

$$P_R = \frac{1}{1/P_{Rx} + 1/P_{Ry} - 1/P_{Ro}} \quad (2.15)$$

Donde

P_R carga normal resistente de diseño, aplicada con las excentricidades e_x y e_y ;

P_{Ro} carga axial resistente de diseño, suponiendo $e_x = e_y = 0$;

- P_{Rx} carga normal resistente de diseño, aplicada con una excentricidad e_x en un plano de simetría; y
- P_{Ry} carga normal resistente de diseño, aplicada con una excentricidad e_y en el otro plano de simetría.

La ec 2.15 es válida para $P_R/P_{R0} \geq 0.1$. Los valores de e_x y e_y deben incluir los efectos de esbeltez y no serán menores que la excentricidad prescrita en la Sección 1302.3.1.

Para valores de P_R/P_{R0} menores que 0.1, se usará la expresión siguiente:

$$\frac{M_{ux}}{M_{Rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{Ry}} \leq 1.0 \quad (2.16)$$

Donde

- M_{ux} y M_{uy} momentos de diseño alrededor de los ejes X y Y; y
- M_{Rx} y M_{Ry} momentos resistentes de diseño alrededor de los mismos ejes.

1302.3.3. Aplastamiento. En apoyos de miembros estructurales y otras superficies sujetas a presiones de contacto o aplastamiento, el esfuerzo de diseño no se tomará mayor que

$$F_R f_c^*$$

Cuando la superficie que recibe la carga tiene un área mayor que el área de contacto, el esfuerzo de diseño puede incrementarse en la relación

$$\sqrt{A_2/A_1} \leq 2$$

donde A_1 es el área de contacto y A_2 es el área de la figura de mayor tamaño, semejante al área de contacto y concéntrica con ella, que puede inscribirse en la superficie que recibe la carga.

1302.4 Fuerza cortante

1302.4.1 Fuerza cortante que toma el concreto, V_{cR} .

Las expresiones para V_{cR} que se presentan enseguida para distintos elementos son aplicables cuando la dimensión transversal, h , del elemento, paralela a la fuerza cortante, no sea mayor de 700 mm. Cuando la dimensión transversal h sea mayor que 700mm, el valor de V_{cR} deberá multiplicarse por el factor obtenido con la siguiente expresión:

$$1 - 0.0004 (h - 700) \quad (2.17)$$

El factor calculado con la expresión 2.17 no deberá tomarse mayor que 1.0 ni menor que 0.8. La dimensión h estará en mm.

1302.4.2 Vigas sin presfuerzo. En vigas con relación claro a peralte total, L/h , no menor que 5, la fuerza cortante que toma el concreto, V_{cR} , se calculará con el criterio siguiente:

$$\text{Si } p < 0.015$$

$$V_{cR} = 0.3 F_R b d (0.2 + 20 p) \sqrt{f_c^*} \quad (2.18)$$

$$\left(V_{cR} = F_R b d (0.2 + 20 p) \sqrt{f_c^*} \right)$$

Si $p \geq 0.015$

$$V_{cR} = 0.16 F_R b d \sqrt{f_c^*} \quad (2.19)$$

$$\left(V_{cR} = 0.16 F_R b d \sqrt{f_c^*} \right)$$

Si L/h es menor que 4 y las cargas y reacciones comprimen directamente las caras superior e inferior de la viga, V_{cR} será el valor obtenido con la **ec. 2.19** multiplicado por

$$3.5 - 2.5 \frac{M}{V D} > 1.0$$

pero sin que se tome V_{cR} mayor que

$$0.47 F_R b d \sqrt{f_c^*}$$

$$0.47 F_R b d \sqrt{f_c^*}$$

En el factor anterior M y V son el momento flexionante y la fuerza cortante que actúan en la sección, respectivamente. Si las cargas y reacciones no comprimen directamente las caras superior e inferior de la viga, se aplicará la **ecuación 2.19** sin modificar el resultado. Para relaciones L/h comprendidas entre 4 y 5, V_{cR} se hará variar linealmente hasta los valores dados por las **ecuaciones 2.18** ó **2.19**, según sea el caso.

Cuando una carga concentrada actúa a no más de 0.5 d del paño de un apoyo, el tramo de viga comprendido entre la carga y el paño del apoyo, además de cumplir con los requisitos de esta sección, se revisará con el criterio de cortante por fricción de la **Sección 1302.5.8**.

Para secciones T, I o L, en todas las expresiones anteriores se usará el ancho, b' , en lugar de b . Si el patín está a compresión, al producto $b'd$ pueden sumarse las cantidades t^2 en vigas T e I, y $t^3/2$ en vigas L, siendo t el espesor del patín.

1302.4.2.2 Elementos anchos. En elementos anchos como losas, zapatas y muros, en los que el ancho, b , no sea menor que cuatro veces el peralte efectivo, d , el espesor no sea mayor de 600mm y la relación M/Vd no exceda de 2.0, la fuerza resistente, V_{cR} puede tomarse igual a

$$0.16 F_R b d \sqrt{f_c^*}$$

$$\left(0.16 F_R b d \sqrt{f_c^*} \right)$$

independientemente de la cuantía de refuerzo. Se hace hincapié en que el refuerzo para flexión debe cumplir con los requisitos de la **Sección 1305.1**, es decir, debe estar adecuadamente anclado a ambos lados de los puntos

en que cruce a toda posible grieta inclinada causada por la fuerza cortante; en zapatas de sección constante para lograr este anclaje basta, entre otras formas, suministrar en los extremos de las barras dobleces a 90° seguidos de tramos rectos de longitud no menor que 12 diámetros de la barra.

Si el espesor es mayor de 600mm, o la relación M/Vd excede de 2.0, la resistencia a fuerza cortante se valorará con el criterio que se aplica a vigas **Sección 1302.5.1.1** el refuerzo para flexión debe estar anclado como se indica en el párrafo anterior.

1302.4.3 Refuerzo por tensión diagonal en vigas y columnas sin presfuerzo

1302.4.3.1 Requisitos generales. Este refuerzo debe estar formado por estribos cerrados perpendiculares u oblicuos al eje de la pieza, barras dobladas o una combinación de estos elementos. También puede usarse malla de alambre soldado, uniéndola según la **Sección 1305.1.8**. Los estribos deben rematarse como se indica en la **Sección 1305.1.7**.

Para estribos de columnas, vigas principales y arcos, no se usará acero de f_y mayor que 412 MPa (4200 kg/cm²). Para dimensionar, el esfuerzo de fluencia de la malla no se tomará mayor que 412 MPa (4200 kg/cm²).

No se tendrán en cuenta estribos que formen un ángulo con el eje de la pieza menor de 45°, ni barras dobladas en que dicho ángulo sea menor de 30°.

1302.4.3.2 Refuerzo mínimo. En vigas debe suministrarse un refuerzo mínimo por tensión diagonal cuando la fuerza cortante de diseño, V_u , sea menor que V_{CR} . El área de refuerzo mínimo para vigas será la calculada con la siguiente expresión:

$$A_{v,min} = 0.10 \sqrt{f_c^*} \frac{b_s}{f_y} \quad (2.20)$$

$$\left(A_{v,min} = 0.30 \sqrt{f_c^*} \frac{b_s}{f_y} \right)$$

Este refuerzo estará formado por estribos verticales de diámetro no menor de 7.9 mm (número 2.5), cuya separación no excederá de medio peralte efectivo, $d/2$.

1302.4.3.3 Separación del refuerzo transversal

a) Cuando V_u sea mayor que V_{CR} , la separación, s , del refuerzo por tensión diagonal requerido se determinará con la expresión y limitaciones siguientes:

$$\frac{F_R A_v f_y d (\sin \theta + \cos \theta)}{V_{sR}} \quad (2.21)$$

donde

A_v área transversal del refuerzo por tensión diagonal comprendido en una distancia s ;

θ ángulo que dicho refuerzo forma con el eje de la pieza; y

V_{sR} fuerza cortante de diseño que toma el acero transversal ($V_{sR} = V_u - V_{CR}$).

Para secciones circulares se sustituirá el peralte efectivo, d , por el diámetro de la sección, D .

El refuerzo por tensión diagonal no será menor que el calculado según la **Sección 1302.5.2.2**. La separación, s , no debe ser menor que 60 mm.

b) Si V_u es mayor que V_{CR} pero menor o igual que

$$0.47 F_R b d \sqrt{f_c^*}$$

$$\left(1.5 F_R b d \sqrt{f_c^*} \right)$$

la separación de estribos perpendiculares al eje del elemento no deberá ser mayor que 0.5d.

c) Si V_u es mayor que

$$0.47 F_R b d \sqrt{f_c^*}$$

$$\left(1.5 F_R b d \sqrt{f_c^*} \right)$$

la separación de estribos perpendiculares al eje del elemento no deberá ser mayor que 0.25d.

1302.4.3.4 Limitación para V_u . En ningún caso se permitirá que V_u sea superior a:

a) En vigas

$$0.8 F_R b d \sqrt{f_c^*}$$

$$\left(2.5 F_R b d \sqrt{f_c^*} \right)$$

b) En columnas

$$0.6 F_R b d \sqrt{f_c^*}$$

$$\left(2 F_R b d \sqrt{f_c^*} \right)$$

1302.4.4 Proximidad a reacciones y cargas concentradas.

Cuando una reacción comprima directamente la cara del miembro que se considera, las secciones situadas a menos de una distancia d del paño de apoyo pueden dimensionarse para la misma fuerza cortante de diseño que actúa a la distancia d .

1302.4.5 Vigas con tensiones perpendiculares a su eje.

Si una carga se transmite a una viga de modo que produzca tensiones perpendiculares a su eje, como sucede en vigas que reciben cargas de losa en su parte inferior o en vigas principales que reciben vigas secundarias en sus caras

laterales, se suministrarán estribos adicionales en la viga calculados para que transmitan la carga a la viga.

Cuando vigas secundarias transmiten su carga a una viga principal, se deberá colocar en ésta refuerzo transversal (estribos de suspensión) en la zona de intersección **Figura 1302.1**. Este refuerzo deberá resistir en tensión una fuerza igual a

$$V_u \frac{h_s}{h_p}$$

donde V_u es la suma de las fuerzas cortantes de diseño de las vigas secundarias y h_s y h_p son los peraltes de las vigas secundaria y principal, respectivamente. Es adicional al necesario por fuerza cortante en la viga principal, y se colocará en ella en la longitud indicada en la **Figura 1302.1**.

El lecho inferior del refuerzo longitudinal de las vigas secundarias deberá colocarse sobre el correspondiente de la viga principal.

1302.4.6 Interrupción y traslape del refuerzo longitudinal. En tramos comprendidos a un peralte efectivo de las secciones donde, en zonas de tensión, se interrumpa más que 33%, o traslape más que 50% del refuerzo longitudinal, la fuerza cortante máxima que puede tomar el concreto se considerará de $0.7 V_{CR}$.

1302.4.7 Refuerzo longitudinal en trabes. Deberá proporcionarse acero longitudinal adicional en las paredes verticales del elemento, que estará constituido, como mínimo, por barras de 7.9mm de diámetro (número 2.5) colocadas con una separación máxima de 350 mm.

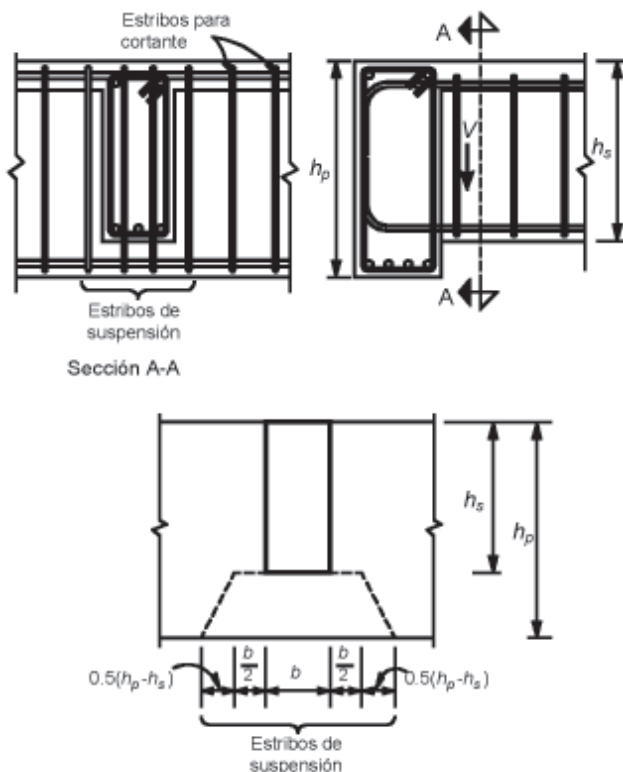


FIGURA 1302.1 CONEXIÓN ENTRE VIGAS SECUNDARIAS Y PRINCIPALES.

1302.4.8 Fuerza cortante en zapatas. La resistencia de zapatas a fuerza cortante en la vecindad de cargas o reacciones concentradas será la menor de las correspondientes a las dos condiciones que siguen:

- La zapata actúa como una viga ancha en tal forma que las grietas diagonales potenciales se extenderían en un plano que abarca todo el ancho. Este caso se trata de acuerdo con las disposiciones de las **Secciones 1302.4.1.1, 1302.4.1.2 y 1302.4.2**.
- Existe una acción en dos direcciones de manera que el agrietamiento diagonal potencial se presentaría sobre la superficie de un cono o pirámide truncados en torno a la carga concentrada. En este caso se procederá como se indica en las **Secciones 1302.4.7.1 a 1302.4.7.3**.

1302.4.8.1 Sección crítica. La sección crítica se supondrá perpendicular al plano de la zapata y se localizará de acuerdo con lo siguiente:

- Si el área donde actúa la carga concentrada no tiene entrantes, la sección crítica formará una figura semejante a la definida por la periferia del área cargada, a una distancia de ésta igual a $d/2$, donde d es el peralte efectivo de la zapata.
- Si el área cargada tiene entrantes, en ellas la sección crítica se hará pasar de modo que su perímetro sea mínimo y que en ningún punto su distancia a la periferia del área cargada sea menor que $d/2$. Por lo demás, se aplicará lo dicho en el **Sección 1302.4.7.1.a**.
- Cuando en una zapata haya aberturas que disten de la carga concentrada menos de diez veces el espesor del elemento, no se considerará efectiva la parte de la sección crítica comprendida entre las rectas tangentes a la abertura y concurrentes en el centroide del área cargada.

1302.4.8.2 Esfuerzo cortante de diseño

- Si no hay transmisión de momento entre la zapata y la columna, o si el momento por transmitir, M_u , no excede de $0.2 V_u d$, el esfuerzo cortante de diseño, v_u , se calculará con la expresión siguiente:

$$V_u = \frac{V_u}{b_o d} \quad (2.22)$$

donde b_o es el perímetro de la sección crítica y V_u la fuerza cortante de diseño en dicha sección.

1302.4.8.3 Resistencia de diseño del concreto.

El esfuerzo cortante máximo de diseño obtenido con los criterios anteriores no debe exceder de

$$0.3 F_R (0.5 + \gamma) \sqrt{f_c^*}; \text{ ni de } 0.3 F_R \sqrt{f_c^*} \quad (2.23)$$

$$(F_R (0.5 + \gamma) \sqrt{f_c^*}; \text{ ni de } F_R \sqrt{f_c^*})$$

En la expresión anterior, es la relación del lado corto al lado largo del área donde actúa la carga.

1302.4.9 Resistencia a fuerza cortante por fricción

1302.4.9.1 Requisitos generales. Estas disposiciones se aplican en secciones donde rige el cortante directo y no la tensión diagonal (en ménsulas cortas, por ejemplo, y en detalles de conexiones de estructuras prefabricadas). En tales casos, si se necesita refuerzo, éste deberá ser perpendicular al plano crítico por cortante directo. Dicho refuerzo debe estar bien distribuido en la sección definida por el plano crítico y debe estar anclado a ambos lados de modo que pueda alcanzar su esfuerzo de fluencia en el plano mencionado.

1302.4.9.2 Resistencia de diseño. La resistencia a fuerza cortante, V_R , se tomará como el menor de los valores calculados con las expresiones 2.24 a 2.26:

$$F_R \mu (A_{vf} f_y + N_u) \quad (2.24)$$

$$F_R [1.4A + 0.8 (A_{vf} f_y + N_u)] \quad (2.25)$$

$$\left(F_R [1.4A + 0.8 (A_{vf} f_y + N_u)] \right) \quad (2.26)$$

Donde

- A_{vf} área del refuerzo por cortante por fricción;
- A área de la sección definida por el plano crítico;
- N_u fuerza de diseño de compresión normal al plano crítico; y
- μ coeficiente de fricción que se tomará igual a:
 - 1.4 en concreto colado monolíticamente;
 - 1.0 para concreto colado contra concreto endurecido; o
 - 0.7 entre concreto y acero laminado.

Los valores de μ anteriores se aplicarán si el concreto endurecido contra el que se coloca concreto fresco está limpio y libre de lechada, y tiene rugosidades con amplitud total del orden de 5 mm. o más, así como si el acero está limpio y sin pintura.

En las expresiones anteriores, f_y no se supondrá mayor de 412 MPa (4200 kg/cm²).

1302.4.9.3 Tensiones normales al plano crítico.

Cuando haya tensiones normales al plano crítico, sea por tensión directa o por flexión, en A_{vf} no se incluirá el área de acero necesaria por estos conceptos.

SECCIÓN 1303

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

1303.1 Esfuerzos bajo condiciones de servicio. Para estimar los esfuerzos producidos en el acero y el concreto por acciones exteriores en condiciones de servicio, pueden utilizarse las

hipótesis usuales de la teoría elástica de vigas. Si el momento de agrietamiento es mayor que el momento exterior, se considerará la sección completa del concreto sin tener en cuenta el acero. Si el momento de agrietamiento es menor que el momento actuante, se recurrirá a la sección transformada, despreciando el concreto agrietado. Para valuar el momento de agrietamiento se usará el módulo de rotura, f_f prescrito en la Sección 1301.5.1.3.

1303.2 Deflexiones. Las dimensiones de elementos de concreto reforzado deben ser tales que las deflexiones que puedan sufrir bajo condiciones de servicio o trabajo se mantengan dentro de los límites prescritos en las Normas sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones para Vivienda.

1303.2.1 Deflexiones en elementos no presforzados que trabajan en una dirección. La deflexión total será la suma de la inmediata más la diferida.

1303.2.2.1 Deflexiones Inmediatas. Las deflexiones que ocurren inmediatamente al aplicar la carga se calcularán con los métodos o fórmulas usuales para determinar deflexiones elásticas. A menos que se utilice un análisis más racional o que se disponga de datos experimentales, las deflexiones de elementos de concreto de peso normal se calcularán con un módulo de elasticidad congruente con la Sección 1301.5.1.4 y con el momento de inercia de la sección transformada agrietada. En claros continuos, el momento de inercia que se utilice será un valor promedio calculado en la forma siguiente:

$$I = \frac{I_1 + I_2 + 2I_3}{4} \quad (3.1)$$

donde I_1 e I_2 son los momentos de inercia de las secciones extremas del claro e I_3 el de la sección central. Si el claro sólo es continuo en un extremo, el momento de inercia correspondiente al extremo discontinuo se supondrá igual a cero, y en la ec. 3.1 el denominador será igual a 3.

1303.2.2.2 Deflexiones Diferidas. A no ser que se utilice un análisis más preciso, la deflexión adicional que ocurra a largo plazo en miembros de concreto sujetos a flexión, se obtendrá multiplicando la flecha inmediata, calculada de acuerdo con la Sección 1503.2.1.1 para la carga sostenida considerada, por el factor

$$\frac{2}{1 + 50 p'} \quad (3.2)$$

Donde

p' es la cuantía de acero a compresión ($A_s'/b d$). En elementos continuos se usará un promedio de p' calculado con el mismo criterio aplicado para determinar el momento de inercia.

1303.3. Agrietamiento en elementos no presforzados que trabajan en una dirección. Cuando en el diseño se use un esfuerzo de fluencia mayor de 300 MPa (3000 kg/cm²) para el

refuerzo de tensión, las secciones de máximo momento positivo y negativo se dimensionarán de modo que la cantidad

$$f_s \sqrt[3]{d_c A} \frac{h_2}{h_1} \quad (3.3)$$

no exceda los valores que se indican en la Tabla 1303.1, de acuerdo con la agresividad del medio a que se encuentre expuesta la estructura.

En la ecuación 3.3:

- f_s esfuerzo en el acero en condiciones de servicio;
- d_c recubrimiento de concreto medido desde la fibra extrema en tensión al centro de la barra más próxima a ella;
- A área de concreto a tensión que rodea al refuerzo principal de tensión y cuyo centroide coincide con el de dicho refuerzo, dividida entre el número de barras (cuando el refuerzo principal conste de barras de varios diámetros, el número de barras equivalente se calculará dividiendo el área total de acero entre el área de la barra de mayor diámetro);
- h_1 distancia entre el eje neutro y el centroide del refuerzo principal de tensión; y
- h_2 distancia entre el eje neutro y la fibra más esforzada en tensión.

Tabla 1303.1

LÍMITES PARA LA CONDICIÓN DE AGRIETAMIENTO

CLASIFICACIÓN DE EXPOSICIÓN (VER TABLA 4.1)	VALORES MÁXIMOS DE LA ECUACIÓN 3.3, EN N/MM (KG/CM)
A1	40000 (40000)
A2	
B1	30000 (30000)
B2	
C	20000 (20000)
D	

SECCIÓN 1304

DISEÑO POR DURABILIDAD

1304.1 Disposiciones generales

1304.1.1 Requisitos Básicos. La durabilidad será tomada en cuenta en el diseño, mediante la determinación de la clasificación de exposición de acuerdo con la **Sección 1304.2** y, para esa clasificación, cumpliendo con los siguientes requisitos:

- a) Calidad y curado del concreto, de acuerdo con las **Secciones 1304.3 a 1304.6**;
- b) Restricciones en los contenidos químicos, de acuerdo con la **Sección 1304.8**;
- c) Recubrimiento, de acuerdo con la **Sección 1304.9**; y
- d) Precauciones en la reacción álcali-agregado, de acuerdo con la **Sección 1304.10**.

1304.1.2 Requisito complementario. Además de los requisitos especificados en la **Sección 1304.1.1**, el concreto sujeto a la abrasión originada por tránsito (p.ej. pavimentos y pisos) satisfará los requisitos de la **Sección 1304.7**.

1304.1.3 Tipos de cemento. Los requisitos que se prescriben en las **Secciones 1304.3, 1304.4 y 1304.9** parten de suponer el empleo de concreto con cemento portland ordinario. Pueden usarse otros tipos de cemento portland (p.ej. resistente a los sulfatos, baja reactividad álcali-agregado) o cementos mezclados, (p.ej. cemento portland puzolánico, cemento portland con escoria granulada de alto horno). Éstos deberán ser evaluados para establecer los niveles de desempeño equivalentes a los obtenidos con concretos de cemento portland ordinario.

Pueden usarse otros sistemas que consistan en la protección o impregnación de la capa superficial. Estos sistemas serán evaluados para establecer niveles de desempeño equivalente a los concretos de cemento portland ordinario, al determinar la influencia de la durabilidad del recubrimiento para alcanzar los 50 años de vida de diseño.

Cuando se requiera una expectativa de vida útil diferente de 50 años, las previsiones anteriores se pueden modificar. La modificación se hará con base en la equivalencia del criterio de desempeño establecido anteriormente, junto con el sobrentendido de que los concretos de cemento portland ordinario pueden proporcionar un nivel satisfactorio de protección al refuerzo contra la corrosión por 50 años.

1304.2 Clasificación de exposición. La clasificación de la exposición para una superficie de un miembro reforzado se determinará a partir de la **Tabla 1504.1**. Esta tabla no necesita aplicarse a miembros de concreto simple, si tales miembros no incluyen metales que dependan del concreto para su protección contra los efectos del medio ambiente.

Para determinar la calidad del concreto requerida de acuerdo con las **Secciones 1304.3 a 1304.6 y 1304.8**, la clasificación de exposición para el miembro será la que corresponda a la superficie que tenga la condición de exposición más desfavorable.

Para determinar los requisitos de recubrimiento para protección del refuerzo contra la corrosión de acuerdo con la **Sección 1304.9.3**, la clasificación de la exposición se tomará como la que corresponda a la superficie a partir de la cual se mide el recubrimiento.

1304.3 Requisitos para concretos con clasificaciones de exposición A1 y A2. Miembros sujetos a clasificaciones de exposición A1 o A2 serán curados en forma continua bajo temperatura y presión del ambiente por al menos tres días a partir del colado.

El concreto en los miembros tendrán una resistencia a compresión especificada, f'_c , no menor de 20 MPa (200 kg/cm²).

1304.4 Requisitos para concretos con clasificaciones de exposición B1, B2 y C. Miembros sujetos a clasificaciones de exposición B1, B2 o C serán curados en forma continua bajo condiciones de temperatura y presión del ambiente, por al menos siete días a partir del colado.

El concreto en el miembro tendrá una resistencia a compresión especificada, f'_c , no menor de:

- a) 20 MPa (200 kg/cm²) para clasificación B1;
- b) 25 MPa (250 kg/cm²) para clasificación B2; y
- c) 50 MPa (500 kg/cm²) para clasificación C.

Adicionalmente, en los concretos para la clasificación C se especificará un contenido mínimo de cemento portland ordinario y una relación de agua/cemento máxima **Tabla 1304.5**.

1304.5 Requisitos para concretos con clasificación de exposición D. El concreto en los miembros sujetos a una clasificación de exposición D se especificará para asegurar su durabilidad bajo la exposición ambiente particular que se tenga y para la vida útil de diseño escogida.

1304.6 Requisitos para concretos expuestos a sulfatos. Los concretos que estarán expuestos a soluciones o a suelos que contienen concentraciones peligrosas de sulfatos serán hechos con cementos resistentes a sulfatos y cumplirán con las relaciones agua-materiales cementantes máximas y las resistencias a compresión mínimas presentadas en la **Tabla 1304.2**.

1304.7 Requisitos adicionales para resistencia a la abrasión. En adición a los otros requisitos de durabilidad de esta sección, el concreto para miembros sujetos a la abrasión proveniente del tránsito, tendrá una resistencia a la compresión especificada no menor que el valor aplicable dado en la **Tabla 1304.3**.

En superficies expuestas a tránsito intenso, no se tomará como parte de la sección resistente el espesor que pueda desgastarse. A éste se asignará una dimensión no menor de 15mm, salvo que la superficie expuesta se endurezca con algún tratamiento.

1304.8 Restricciones sobre el contenido de químicos contra la corrosión

1304.8.1 Restricciones sobre el ion cloruro para protección contra la corrosión. El contenido total del ion cloruro en el concreto, calculado o determinado, basado en la mediciones del contenido de cloruros provenientes de los agregados, del agua de mezclado y de aditivos no excederá los valores dado en la **Tabla 1304.4**.

Cuando se hacen pruebas para determinar el contenido de iones de cloruro solubles en ácido, los procedimientos de ensayos se harán de acuerdo con ASTM C 1152.

No se adicionarán al concreto cloruros o aditivos químicos que los contengan en forma importante en elementos de concreto reforzado para clasificaciones de exposición B1, B2, o C, y en ningún elemento de concreto curado a vapor.

1304.8.2 Restricción en el contenido de sulfato. El contenido de sulfato en el concreto al momento del colado, expresado como el porcentaje del peso de SO_3 soluble en ácido con relación al peso de cemento, no será mayor que 5 %.

1304.8.3 Restricciones sobre otras sales. No se incorporarán al concreto otras sales a menos que se pueda mostrar que no afectan adversamente la durabilidad.

1304.9 Requisitos para el recubrimiento del acero de refuerzo

1304.9.1 Disposición general. El recubrimiento libre del acero de refuerzo será el mayor de los valores determinados

de las **Secciones 1304.9.2 y 1304.9.3**, a menos que se requieran recubrimientos mayores por resistencia al fuego.

1304.9.2 Recubrimiento necesario en cuanto a la colocación del concreto. El recubrimiento y el detallado del acero serán tales que el concreto pueda ser colocado y compactado adecuadamente de acuerdo con la **Sección 13010.3.6**. El recubrimiento libre de toda barra de refuerzo no será menor que su diámetro, ni menor que lo señalado a continuación: En columnas y trabes, 20mm, en losas, 15mm, y en cascarones, 10mm. Si las barras forman paquetes, el recubrimiento libre, además, no será menor que 1.5 veces el diámetro de la barra más gruesa del paquete.

1304.9.3 Recubrimiento para protección contra la corrosión. Cuando el concreto es colado en cimbras y compactado de acuerdo con la **Sección 1310.3.6**, el recubrimiento en vigas, trabes y contratraves no será menor que el valor dado en la **Tabla 1304.5**, de acuerdo con la clasificación de exposición y la resistencia especificada del concreto. En losas, muros y elementos prefabricados el recubrimiento no será menor de 0.75 veces los indicados en la **Tabla 1304.5**, según corresponda. Cuando el concreto es colado sobre o contra el terreno y compactado de acuerdo con la **Sección 1310.3.6**, y no se conozcan las condiciones de agresividad del terreno, el mínimo recubrimiento para la superficie en contacto con el terreno será 75mm, o 50mm si se emplea plantilla o membrana impermeable entre el terreno y el concreto por colar.

1304.10 Reacción álcali-agregado. Se deben tomar precauciones para minimizar el riesgo de daño estructural debido a la reacción álcali-agregado.

Tabla 1304.1

CLASIFICACIONES DE EXPOSICIÓN

SUPERFICIES Y AMBIENTE DE EXPOSICIÓN	CLASIFICACIÓN DE EXPOSICIÓN
a) Superficie de miembros en contacto con el terreno:	
1) Protegida por una membrana impermeable	A1
2) En suelos no agresivos	A2
3) En suelos agresivos ¹	D
b) Superficies de miembros en ambientes interiores:	
1) Encerrado totalmente dentro de un edificio, excepto por breve periodo de exposición al ambiente durante la construcción ²	A1
2) En edificios o sus partes donde los miembros pueden estar sujetos a humedecimiento y secado repetidos	B1
c) Superficies de miembros no en contacto con el terreno y expuestos a ambientes exteriores ³ que son:	
1) No agresivos (Tierra adentro)	A2
2) Ligeramente agresivos (Perímetro costero)	B1
3) Agresivos (Enfrente de la costa) ⁴	B2
d) Superficies de miembros en agua ⁵ :	
1) En contacto con agua dulce (dura)	B1
En agua dulce a presión (dura)	B2
En agua dulce corriente (dura)	B2
2) En contacto con agua dulce (suave)	B2
En agua dulce a presión (suave)	D
En agua dulce corriente (suave)	D
3) En agua con más de 20000 ppm de cloruros:	B2
- Sumergida permanentemente	B2
- En zonas con humedecimiento y secado	C
e) Superficies de miembros en otros ambientes:	
En cualquier ambiente de exposición no descritos en los incisos de (a) a (d)	D

1. Se deben considerar agresivos los suelos permeables con $\text{pH} < 4.0$ o con agua freática que contiene más de un gramo (1 g) de iones de sulfato por litro. Suelos ricos en sales con pH entre 4 y 5 deben considerarse como clasificación de exposición C;
2. Cuando se emplee en aplicaciones industriales, se deben considerar los efectos sobre el concreto de los procesos de manufactura que allí se realicen; en tales casos se puede requerir una reclasificación de la exposición a D;
3. La frontera entre los diferentes ambientes exteriores depende de muchos factores los cuales incluyen distancia desde la fuente agresiva, vientos dominantes y sus intensidades;
4. Dentro los 100 m a partir del nivel de marea alta. O dentro los 500 m a partir del nivel de marea alta en la dirección de los vientos dominantes o comunes;
5. Para establecer las características de dureza del agua se requiere analizarla (NMX-AA-072-SCFI).

Tabla 1304.2

REQUISITOS PARA CONCRETOS EXPUESTOS A SOLUCIONES QUE CONTENGAN SULFATOS

EXPOSICIÓN A SULFATOS	SULFATOS SOLUBLES EN AGUA (SO_4) PRESENTES EN SUELOS, PORCENTAJE POR PESO	SULFATOS (SO_4) EN AGUA, PPM	TIPOS DE CEMENTO¹	MÁXIMA RELACIÓN AGUA-MATERIALES CEMENTANTES, POR PESO, CONCRETOS CON AGREGADOS DE PESO NORMAL²	F'_c MÍNIMA, CONCRETO CON AGREGADO DE PESO NORMAL Y LIGERO, MPa (kg/cm²)
Despreciable	$0.00 \leq \text{SO}_4 < 0.10$	$0 \leq \text{SO}_4 < 150$	-	-	-
Moderada ³	$0.10 \leq \text{SO}_4 < 0.20$	$150 \leq \text{SO}_4 < 1500$	CPP, CPEG, CPC	0.50	29 (300)
Severa	$0.20 \leq \text{SO}_4 < 2.00$	$1500 \leq \text{SO}_4 < 10000$	RS	0.45	34 (350)
Muy severa	$\text{SO}_4 > 2.00$	$\text{SO}_4 > 10000$	RS más puzolana ⁴	0.45	34 (350)

- 1 CPP cemento portland puzolánico (clinker de cemento portland con $\text{C}_3\text{A} < 8\%$);
- CPEG cemento portland con escoria granulada de alto horno (clinker de cemento portland con $\text{C}_3\text{A} < 8\%$);
- CPC cemento portland compuesto (clinker de cemento portland con $\text{C}_3\text{A} < 8\%$);
- RS cemento portland resistente a los sulfatos ($\text{C}_3\text{A} < 5\%$);

1. Se puede requerir relaciones agua-materiales cementantes más bajos o resistencias más altas para reducción de la permeabilidad o para protección del acero contra la corrosión;
2. Correspondería a agua de mar;
3. Puzolana que haya mostrado mediante ensaye o experiencias previas que mejora la resistencia a los sulfatos cuando se emplea en concreto fabricado con cemento portland resistente a los sulfatos

Tabla 1304.3

REQUISITOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN PARA ABRASIÓN¹
MIEMBRO Y/O TIPO DE TRÁNSITO RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA², f_c' , MPA (KG/CM²)

Pisos comerciales e industriales sujetos a:

Tránsito vehicular	25 (250)
Pavimentos o pisos sujetos a:	
a) Tránsito de poca frecuencia con llantas neumáticas (vehículos de hasta 30 kN [3 t])	25 (250)
b) Tránsito con frecuencia media con llantas neumáticas (vehículos de más de 30 kN [3 t])	30 (300)
c) Tránsito con llantas no neumáticas	40 (400)
d) Tránsito con llantas de acero	Por determinarse, pero no menor que 40 (400)

1. En forma alternativa, se pueden usar tratamientos superficiales para incrementar la resistencia a la abrasión;
2. f_c' se refiere a la resistencia del concreto empleado en la zona de desgaste.

Tabla 1304.4

VALORES MÁXIMOS DE CONTENIDO DE ION CLORURO EN EL CONCRETO AL MOMENTO DEL COLADO

TIPO DE MIEMBRO	MÁXIMO CONTENIDO DE ION CLORURO SOLUBLE EN ÁCIDO, KG/M ² DE CONCRETO
Concreto presforzado	0.50
Concreto reforzado expuesto a humedad o a cloruros en condiciones de servicio	0.80
Concreto reforzado que estará seco o protegido de la humedad en condiciones de servicio	1.6

Tabla 1304.5

RECUBRIMIENTO LIBRE MÍNIMO REQUERIDO

CLASIFICACIÓN DE EXPOSICIÓN	RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA, MPA (KG/CM ²)							
	15 (150) ¹	20 (200)	25 (250)	30 (300)	40 (400)	50 (500)	60 (600)	70 (700)
	RECUBRIMIENTO MÍNIMO REQUERIDO (MM)							
A1	30	25	25	20	20	20	15	15
A2	45	40	35	30	25	25	20	20
B1	65	50	40	35	30	30	25	25
B2	-	-	50	45	40	35	30	30
C	-	-	-	-	-	70 ²	65 ²	60 ²

1. Ver **Sección 1.5.1.2** Resistencia a compresión;
2. Además se requiere emplear un contenido de cemento portland no menor que 3500 N/m² (350 kg/m²) y una relación agua/cemento que no exceda 0.40.

SECCIÓN 1305

REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

1305.1 Anclaje

1305.1.1 Requisito General. La fuerza de tensión o compresión que actúa en el acero de refuerzo en toda sección debe desarrollarse a cada lado de la sección considerada por medio de adherencia en una longitud suficiente de barra o de algún dispositivo mecánico.

1305.1.2 Longitud de desarrollo de barras a tensión.

1305.1.2.1 Barras Rectas. La longitud de desarrollo, L_d , en la cual se considera que una barra a tensión se ancla de modo que desarrolle su esfuerzo de fluencia, se obtendrá multiplicando la longitud básica, L_{db} dada por las ecuaciones 5.1 y 5.2 por el factor o los factores indicados en la Tabla 1305.1.

Las disposiciones de esta sección son aplicables a barras de diámetro no mayor que 38.1 mm (número 12). Barras con diámetros hasta 25.4 mm (#8):

$$L_{db} = 0.038 \frac{a_s f_y}{\sqrt{f'_c}} \leq 0.36 \frac{d_b f_y}{\sqrt{f'_c}} \quad (5.1)$$

$$\left[L_{db} = 0.12 \frac{a_s f_y}{\sqrt{f'_c}} \leq 0.11 \frac{d_b f_y}{\sqrt{f'_c}} \right]$$

Barras #9 a #12:

$$L_{db} = 0.028 \frac{a_s f_y}{\sqrt{f'_c}} \geq 0.36 \frac{d_b f_y}{\sqrt{f'_c}} \quad (5.2)$$

$$\left[L_{db} = 0.09 \frac{a_s f_y}{\sqrt{f'_c}} \geq 0.11 \frac{d_b f_y}{\sqrt{f'_c}} \right]$$

donde

a_s área transversal de la barra; mm² (cm²)

d_b diámetro nominal de la barra; mm (cm)

En ningún caso L_d será menor que 300mm.

La longitud de desarrollo, L_d , de cada barra que forme parte de un paquete de tres barras será igual a la que requeriría si estuviera aislada, multiplicada por 1.20. Cuando el paquete es de dos barras no se modifica L_d .

1305.1.2.2 Barras con dobleces. Esta sección se refiere a barras a tensión que terminan con dobleces a 90 ó 180 grados que cumplan con los requisitos de la Sección 1305.5, seguidos de tramos rectos de longitud no menor que 12 d_b para dobleces a 90 grados, ni menor que 4 d_b para dobleces a 180 grados. En estas barras se toma como longitud de desarrollo la longitud paralela a la barra, comprendida entre la sección crítica y el paño externo de la barra después del doblez (Figura 1301.5.1). La longitud de desarrollo se obtendrá multiplicando la longitud de desarrollo básica dada por la expresión

$$0.24 d_b f_y / \sqrt{f'_c} \quad (5.3)$$

$$\left(0.24 d_b f_y / \sqrt{f'_c} \right)$$

por el factor o los factores de la Tabla 1305.2 que sean aplicables, pero sin que se tome menor que 150 mm ni que 8 d_b .

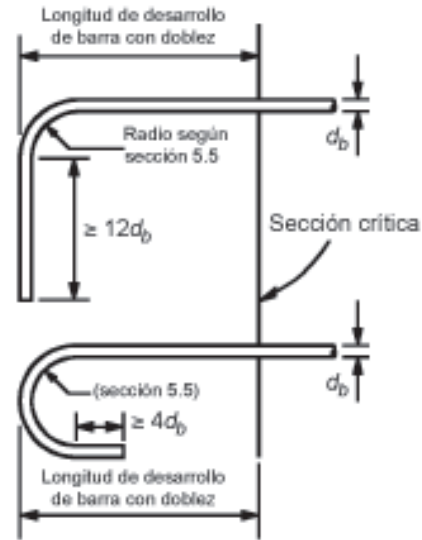


FIGURA 1305.1 LONGITUD DE DESARROLLO DE BARRAS CON DOBLECES

1305.1.3 Longitud de desarrollo de barras a compresión. La longitud de desarrollo de una barra a compresión será cuando menos el 60% de la que requeriría a tensión y no se considerarán efectivas porciones dobladas. En ningún caso será menor de 200 mm.

1305.1.4 Vigas y muros

1305.1.4.1 Requisitos generales. En vigas y muros con cargas en su plano, la fuerza de tensión a la que se refiere la Sección 1305.1.1, se valorará con el máximo momento flexionante de diseño que obra en la zona comprendida a un peralte efectivo a cada lado de la sección.

Los requisitos de la Sección 1305.1.1 y del párrafo anterior se cumplen para el acero a tensión, si:

- Las barras que dejan de ser necesarias por flexión se cortan o se doblan a una distancia no menor que un peralte efectivo más allá del punto teórico donde, de acuerdo con el diagrama de momentos, ya no se requieren.
- En las secciones donde, según el diagrama de momentos flexionantes, teóricamente ya no se requiere el refuerzo que se corta o se dobla, la longitud que continúa de cada barra que no se corta ni se dobla es mayor o igual que $L_d + d$. Este requisito no es necesario en las secciones teóricas de corte más próximas a los extremos de vigas libremente apoyadas.

Tabla 1305.1

FACTORES QUE MODIFICAN LA LONGITUD BÁSICA DE DESARROLLO¹

CONDICIÓN DEL REFUERZO	FACTOR
Barras de diámetro igual a 19.1 mm (número 6) o menor.	0.8
Barras horizontales o inclinadas colocadas de manera que bajo ellas se cuelen más de 300 mm de concreto.	1.3
En concreto ligero	1.3
Barras con f_y mayor de 412 MPa (4200 kg/cm ²).	$2 - \frac{412}{f_y}$; $2 - \frac{4200}{f_y}$
Barras torcidas en frío de diámetro igual o mayor que 19.1 mm (número 6).	1.2
Acero de flexión en exceso ²	$\frac{A_{s, requerida}}{A_{s, proporcionada}}$
Barras lisas	2.0
Barras cubiertas con resina epóxica, o con lodo bentonítico:	
- Recubrimiento libre de concreto menor que 3db, o separación libre entre barras menor que 6db	1.5
- Otras condiciones	1.2
- Todos los otros casos	1.0

1 Si se aplican varias condiciones, se multiplican los factores correspondientes.

Tabla 1305.2

FACTORES QUE MODIFICAN LA LONGITUD BÁSICA DE DESARROLLO DE BARRAS CON DOBLECES¹

CONDICIÓN DEL REFUERZO	FACTOR
Barras de diámetro no mayor que 34.9 mm (número 11), con recubrimiento libre lateral (normal al plano del doblez) no menor que 60 mm, y para barras con doblez a 90 grados, con recubrimiento libre del tramo de barra recto después del doblez no menor que 50 mm	0.7
Barras de diámetro no mayor que 34.9 mm (número 11), confinadas en toda la longitud de desarrollo con estribos verticales u horizontales separados entre sí no más de 3db	0.8
En concreto ligero	1.3
Barras lisas	1.9
Barras cubiertas con resina epóxica, o con lodo bentonítico	1.2
Todos los otros casos	1.0

1 Si se aplican varias condiciones, se multiplican los factores correspondientes.

- c) A cada lado de toda sección de momento máximo, la longitud de cada barra es mayor o igual que la longitud de desarrollo, L_d , que se define en la **Sección 1305.1.2**.
- d) Cada barra para momento positivo que llega a un extremo libremente apoyado, se prolonga más allá del centro del apoyo y termina en un doblez de 90 ó 180 grados, seguido por un tramo recto de 12 db o 4 db, respectivamente. El doblez debe cumplir con los requisitos de la Sección 1305.5. En caso de no contar con un espacio suficiente para alojar el doblez, se empleará un anclaje mecánico equivalente al doblez.

1305.1.4.2 Requisito adicional. El siguiente Requisito debe Respetarse Además de los Anteriores:

- a) En extremos libremente apoyados se prolongará, sin doblar, hasta dentro del apoyo, cuando menos la tercera parte del refuerzo de tensión para momento positivo máximo. En extremos continuos se prolongará la cuarta **Sección.1305.1.5** Columnas. En las intersecciones con vigas o losas las barras de las columnas serán continuas. Las barras longitudinales de columnas de planta baja se anclarán en la cimentación de manera que en la sección de la base de la columna puedan alcanzar un esfuerzo igual al de fluencia en tensión multiplicado por 1.25.

1305.1.5 Anclajes mecánicos. Cuando no haya espacio suficiente para anclar barras por medio de doblez, se pueden usar anclajes mecánicos. Estos deben ser capaces de desarrollar la resistencia del refuerzo por anclar, sin que se dañe el concreto. Pueden ser, por ejemplo, placas soldadas a las barras, o dispositivos manufacturados para este fin. Los anclajes mecánicos deben diseñarse y en su caso comprobarse por medio de ensayos. Bajo cargas estáticas, se puede admitir que la resistencia de una barra anclada es la suma de la contribución del anclaje mecánico más la adherencia en la longitud de barra comprendida entre el anclaje mecánico y la sección crítica. Elementos típicos en los que pueden ser necesarios los anclajes mecánicos son las ménsulas.

1305.1.6 Anclaje del refuerzo transversal. El refuerzo en el alma debe llegar tan cerca de las caras de compresión y tensión como lo permitan los requisitos de recubrimiento y la proximidad de otro refuerzo.

Los estribos deben rematar en una esquina con dobleces de 135°, seguidos de tramos rectos de no menos de 6 db de largo, ni menos de 80 mm. En cada esquina del estribo debe quedar por lo menos una barra longitudinal. Los radios de doblez cumplirán con los requisitos de la **Sección 1305.5**.

1305.1.7 Anclaje de malla de alambre soldado. Se supondrá que un alambre puede desarrollar su esfuerzo de fluencia en una sección si a cada lado de ésta se ahogan en el concreto cuando menos dos alambres perpendiculares al primero, distando el más próximo no menos de 50 mm de la

sección considerada. Si sólo se ahoga un alambre perpendicular a no menos de 50mm de la sección considerada, se supondrá que se desarrolla la mitad del esfuerzo de fluencia. La longitud de un alambre desde la sección crítica hasta su extremo no será menor que 200mm.

1305.2. Revestimientos. Los revestimientos no se tomarán en cuenta como parte de la sección resistente de ningún elemento, a menos que se suministre una liga con él, la cual esté diseñada para transmitir todos los esfuerzos que puedan presentarse y que dichos revestimientos no estén expuestos a desgaste o deterioro.

1305.3. Tamaño máximo de agregados. El tamaño nominal máximo de los agregados no debe ser mayor que:

- Un quinto de la menor distancia horizontal entre caras de los moldes;
- Un tercio del espesor de losas; ni
- Dos tercios de la separación horizontal libre mínima entre barras o paquetes de barras.

Estos requisitos pueden omitirse cuando las condiciones del concreto fresco y los procedimientos de compactación que se apliquen permitan colocar el concreto sin que queden huecos.

1305.4 Paquetes de barras. Las barras longitudinales pueden agruparse formando paquetes con un máximo de dos barras cada uno en columnas y de tres en vigas. La sección donde se corte una barra de un paquete en el claro de una viga no distará de la sección de corte de otra barra menos de 40 veces el diámetro de la más gruesa de las dos. Los paquetes se usarán sólo cuando queden alojados en un ángulo de los estribos. Para determinar la separación mínima entre paquetes y determinar su recubrimiento, cada uno se tratará como una barra simple de igual área transversal que la del paquete. Para calcular la separación del refuerzo transversal, rige el diámetro de la barra más delgada del paquete. Los paquetes de barras deben amarrarse firmemente con alambre.

1305.5 Dobles del refuerzo. El radio interior de un doblez no será menor que $f_y/19 \sqrt{f_y}$ veces el diámetro de la barra doblada ($f_y/60 \sqrt{f_y}$ si se usan kg/cm²), a menos que dicha barra quede doblada alrededor de otra de diámetro no menor que el de ella, o se confine adecuadamente el concreto, por ejemplo mediante refuerzo perpendicular al plano de la barra. Además, el radio de doblez no será menor que el que marca, para la prueba de doblado, la respectiva Norma Mexicana, de las indicadas en la **Sección 1301.5.2**.

En todo doblez o cambio de dirección del acero longitudinal debe colocarse refuerzo transversal capaz de equilibrar la resultante de las tensiones o compresiones desarrolladas en las barras, a menos que el concreto en sí sea capaz de ello.

1305.6 Uniones de barras. Las barras de refuerzo pueden unirse mediante traslapes o estableciendo continuidad por medio de soldadura o dispositivos mecánicos. Las especificaciones y detalles dimensionales de las uniones deben mostrarse en los planos. Toda unión soldada o con dispositivo mecánico debe ser capaz de transferir por lo menos 1.25 veces la fuerza de fluencia de tensión de las barras, sin necesidad de exceder la resistencia máxima de éstas.

1305.6.1 Uniones de barras sujetas a tensión

1305.6.1.1 Requisitos generales. En lo posible deben evitarse las uniones en secciones de máximo esfuerzo de tensión. Se procurará, asimismo, que en una cierta sección cuando más se unan barras alternadas.

1305.6.1.2 Traslape. La longitud de un traslape no será menor que 1.33 veces la longitud de desarrollo, L_d , calculada según la **Sección 1305.1.2.1**, ni que menor que $(0.1 f_y - 6)$ veces el diámetro de la barra (f_y en MPa, o $(0.01 f_y - 6)db$, si se usan kg/cm²).

Cuando se une por traslape más de la mitad de las barras en un tramo de 40 diámetros, o cuando las uniones se hacen en secciones de esfuerzo máximo, deben tomarse precauciones especiales, consistentes, por ejemplo, en aumentar la longitud de traslape o en utilizar hélices o estribos muy próximos en el tramo donde se efectúa la unión.

1305.6.1.3 Uniones soldadas o mecánicas. Si se usan uniones soldadas o mecánicas deberá comprobarse experimentalmente su eficacia.

En una misma sección transversal no deben unirse con soldadura o dispositivos mecánicos más del 33 por ciento del refuerzo. Las secciones de unión distarán entre sí no menos de 20 diámetros. Sin embargo, cuando por motivos del procedimiento de construcción sea necesario unir más refuerzo del señalado, se admitirá hacerlo, con tal que se garantice una supervisión estricta en la ejecución de las uniones.

1305.6.2 Uniones de malla de alambre soldado. En lo posible deben evitarse uniones por traslape en secciones donde el esfuerzo en los alambres bajo cargas ya multiplicadas por el factor de carga sea mayor que $0.5 f_y$. Cuando haya necesidad de usar traslapes en las secciones mencionadas, deben hacerse de modo que el traslape medido entre los alambres transversales extremos de las hojas que se unen no sea menor que la separación entre alambres transversales más 50mm.

Las uniones por traslape en secciones donde el esfuerzo en los alambres sea menor o igual que $0.5 f_y$, el traslape medido entre los alambres transversales extremos de las hojas que se unen no será menor que 50mm.

1305.6.3. Uniones de barras sujetas a compresión. Si la unión se hace por traslape, la longitud traslapada no será menor que la longitud de desarrollo para barras a compresión, calculada según la **Sección 1305.1.3**, ni que $(0.1 f_y - 10)$ veces el diámetro de la barra, (f_y en MPa, o $(0.01 f_y - 10)db$, si se usan kg/cm²).

1305.7 Refuerzo por cambios volumétricos. En toda dirección en que la dimensión de un elemento estructural sea mayor que 1.5 m, el área de refuerzo que se suministre no será menor que

$$a_{s1} = \frac{660 x_1}{f_y (x_1 + 1000)} \quad (5.4)$$

$$\left(a_{s1} = \frac{660 x_1}{f_y (x_1 + 100)} \right)$$

donde

- a_{s1} área transversal del refuerzo colocado en la dirección que se considera, por unidad de ancho de la pieza, mm²/mm (cm²/cm). El ancho mencionado se mide perpendicularmente a dicha dirección y a x_1 ; y
- x_1 dimensión mínima del miembro medida perpendicularmente al refuerzo, mm (cm).

Si x_1 no excede de 150mm, el refuerzo puede colocarse en una sola capa. Si x_1 es mayor que 150mm, el refuerzo se colocará en dos capas próximas a las caras del elemento.

En elementos estructurales expuestos directamente a la intemperie o en contacto con el terreno, el refuerzo no será menor de 1.5 a_{s1} .

Por sencillez, en vez de emplear la fórmula anterior puede suministrarse un refuerzo mínimo con cuantía igual a 0.002 en elementos estructurales protegidos de la intemperie, y 0.003 en los expuestos a ella, o que estén en contacto con el terreno.

La separación del refuerzo por cambios volumétricos no excederá de 500mm ni de 3.5 x_1 .

Debe aumentarse la cantidad de acero a no menos de 1.5 veces la antes prescrita, o tomarse otras precauciones en casos de contracción pronunciada (por ejemplo en morteros neumáticos) de manera que se evite agrietamiento excesivo. También, cuando sea particularmente importante el buen aspecto de la superficie del concreto.

Puede prescindirse del refuerzo por cambios volumétricos en elementos donde desde el punto de vista de resistencia y aspecto se justifique.

1305.8 Inclusiones. Debe evitarse la inclusión de elementos no estructurales en el concreto, en particular tubos de alimentación o desagüe dentro de las columnas. Las dimensiones y ubicación de los elementos no estructurales que lleguen a quedar dentro del concreto, así como los procedimientos de ejecución usados en la inclusión **Sección 1310.3.11** serán tales que no afecten indebidamente las condiciones de resistencia y deformabilidad, ni que impidan que el concreto penetre, sin segregarse, en todos los intersticios.

1305.8.1 Separación entre barras de refuerzo. La separación libre entre barras paralelas (excepto en columnas y entre capas de barras en vigas) no será menor que el diámetro nominal de la barra ni que 1.5 veces el tamaño máximo del agregado. Esto último con la salvedad indicada en **Sección 1305.3**.

Cuando el refuerzo de vigas esté colocado en dos o más capas, la distancia vertical libre entre capas no será menor que el diámetro de las barras, ni que 20 mm. Las barras de las capas superiores se colocarán de modo que no se menoscabe la eficacia del colado.

En columnas, la distancia libre entre barras longitudinales no será menor que 1.5 veces el diámetro de la barra, 1.5 veces el tamaño máximo del agregado, ni que 40mm.

SECCIÓN 1306

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES COMUNES

Las disposiciones de esta sección se cumplirán, además de los requisitos generales de las secciones precedentes.

1306.1 Vigas

1306.1.1 Requisitos Generales. El claro se contará a partir del centro del apoyo, siempre que el ancho de éste no sea mayor que el peralte efectivo de la viga; en caso contrario, el claro se contará a partir de la sección que se halla a medio peralte efectivo del paño interior del apoyo.

En toda sección se dispondrá de refuerzo tanto en el lecho inferior como en el superior. En cada lecho, el área de refuerzo no será menor que la obtenida de la **ec. 2.2** y constará de por lo menos dos barras corridas de 12.7 mm de diámetro (número 4). La cuantía de acero longitudinal a tensión, p , no excederá de lo indicado en la **Sección 1302.2.2**.

En el dimensionamiento de vigas continuas monolíticas con sus apoyos puede usarse el momento en el paño del apoyo.

Para calcular momentos flexionantes en vigas que soporten losas de tableros rectangulares, se puede tomar la carga tributaria de la losa como si estuviera uniformemente repartida a lo largo de la viga.

La relación entre la altura y el ancho de la sección transversal, h/b , no debe exceder de 6. Para valuar h/b en vigas T o I, se usará el ancho del alma, b' .

1306.1.2 Pandeo lateral. Deben analizarse los efectos de pandeo lateral cuando la separación entre apoyos laterales sea mayor que 35 veces el ancho de la viga o el ancho del patín a compresión.

1306.1.3 Refuerzo complementario en las paredes de las vigas. En las paredes de vigas con peraltes superiores a 750mm debe proporcionarse refuerzo longitudinal por cambios volumétricos de acuerdo con la **Sección 1505.7**. Se puede tener en cuenta este refuerzo en los cálculos de resistencia si se determina la contribución del acero por medio de un estudio de compatibilidad de deformaciones según las hipótesis básicas de la **Sección 1302.1**.

1306.1.4 Vigas de sección compuesta

1306.1.4.1 Conceptos Generales. Una viga de sección compuesta es la formada por la combinación de un elemento prefabricado y concreto colado en el lugar. Las partes integrantes deben estar interconectadas de manera que actúen como una unidad. El elemento prefabricado puede ser de concreto reforzado o presforzado, o de acero.

Las disposiciones que siguen se refieren únicamente a secciones con elementos prefabricados de concreto.

Si la resistencia especificada, el peso volumétrico u otras propiedades del concreto de los elementos componentes son distintos, deben tomarse en cuenta estas

diferencias al diseñar, o usarse las propiedades más desfavorables. Deberán tenerse en cuenta los efectos del apuntalamiento, o falta del mismo, sobre las deflexiones y el agrietamiento.

1306.1.4.2 Efectos de la fuerza cortante horizontal

- a) El esfuerzo cortante horizontal, v_h , en la superficie de contacto entre los elementos que forman la viga compuesta puede calcularse con la ec. 6.1.

$$V_h = \frac{V_u - V_{CR}}{F_R f_y d t} \quad (6.1)$$

donde

V_u fuerza cortante de diseño;

b_v ancho del área de contacto; y

d peralte efectivo de la sección compuesta.

- b) Debe asegurarse que en la superficie de contacto entre los elementos componentes se transmitan los esfuerzos cortantes que ahí actúan.
- c) Para transmitir en la superficie de contacto los esfuerzos cortantes de diseño, se admitirán los esfuerzos resistentes siguientes:
- 1) En elementos donde no se usen anclajes metálicos y la superficie de contacto esté rugosa y limpia: 0.3 MPa (3 kg/cm²). Se admitirá que una superficie está rugosa si tiene rugosidades de amplitud total normal a ella del orden de 5 mm o más;
 - 2) Donde se cumplan los requisitos mínimos para los conectores que indica el Sección 1306.1.4.2.d y la superficie de contacto esté limpia pero no rugosa: 0.6 MPa (6 kg/cm²); y
 - 3) Donde se cumplan los requisitos mínimos para los conectores del Inciso 1306.1.4.2.d y la superficie de contacto esté limpia y rugosa: 2.5 MPa (25 kg/cm²).

Cuando el esfuerzo cortante de diseño exceda de 2.5 MPa (25 kg/cm²), el diseño por cortante horizontal se hará de acuerdo con los criterios de cortante por fricción de la Sección 1302.5.8.

- d) Para que sean válidos los esfuerzos prescritos en los Incisos 1306.1.4.2.c.2 y 1306.1.4.2.c.3, deben usarse conectores formados por barras o estribos normales al plano de contacto. El área mínima de este refuerzo será 0.3/ f_y veces el área de contacto (f_y en MPa, o 3/ f_y , con f_y en kg/cm²). Su separación no excederá de seis veces el espesor del elemento colado en el lugar ni de 600 mm. Además, los conectores deben anclarse en ambos componentes del elemento compuesto de modo que en el plano de contacto puedan desarrollar al menos 80% del esfuerzo de fluencia.

1306.1.4.3 Efectos de la fuerza cortante vertical. Los efectos de la fuerza cortante vertical en miem-

bros compuestos se tomarán en cuenta como si se tratara de una viga monolítica de la misma forma Sección 1502.5.

1306.2 Columnas

1306.2.1 Geometría. La relación entre la dimensión transversal mayor de una columna y la menor no excederá de 4. La dimensión transversal menor será por lo menos igual a 200 mm.

1306.2.2 Refuerzo mínimo y máximo. La cuantía del refuerzo longitudinal de la sección no será menor que 2/ f_y (f_y en MPa, o 20/ f_y , con f_y en kg/cm²) ni mayor que 0.06. El número mínimo de barras será seis en columnas circulares y cuatro en rectangulares.

1306.2.3 Requisitos para refuerzo transversal

1306.2.3.1 Criterio general. El refuerzo transversal de toda columna no será menor que el necesario por resistencia a fuerza cortante, y debe cumplir con los requisitos mínimos de los párrafos siguientes.

1306.2.3.2 Separación. Todas las barras o paquetes de barras longitudinales deben restringirse contra el pandeo con estribos o zunchos con separación no mayor que:

- a) $269/\sqrt{f_y}$ veces el diámetro de la barra o de la barra más delgada del paquete (f_y en MPa, es el esfuerzo de fluencia de las barras longitudinales, o $850/\sqrt{f_y}$, con f_y en kg/cm²);
- b) 48 diámetros de la barra del estribo; ni que
- c) La mitad de la menor dimensión de la columna. La separación máxima de estribos se reducirá a la mitad de la antes indicada en una longitud no menor que:

- a) la dimensión transversal máxima de la columna;
- b) un sexto de su altura libre; ni que
- c) 600 mm

arriba y abajo de cada unión de columna con trabes o losas, medida a partir del respectivo plano de intersección. En los nudos se aplicará lo dispuesto en la Sección 1506.2.5.

1306.2.3.3 Detallado

- a) **Estribos y Zunchos.** Los estribos se dispondrán de manera que cada barra longitudinal de esquina y una de cada dos consecutivas de la periferia tenga un soporte lateral suministrado por el doblez de un estribo con un ángulo interno no mayor de 135° además, ninguna barra que no tenga soporte lateral debe distar más de 150 mm (libres) de una barra soportada lateralmente. Cuando seis o más varillas estén repartidas uniformemente sobre una circunferencia se pueden usar anillos circulares rematados como se especifica en la Sección 1305.1.7;

también pueden usarse zunchos cuyos traslapes y anclajes cumplan con los requisitos de la **Sección 1306.2.4**.

La fuerza de fluencia que pueda desarrollar la barra de un estribo o anillo no será menor que seis centésimas de la fuerza de fluencia de la mayor barra o el mayor paquete longitudinal que restringe. En ningún caso se usarán estribos o anillos de diámetro menores de 7.9 mm. **Sección 1302.5** los estribos rectangulares se rematarán de acuerdo con lo prescrito en la **Sección 1305.1.7**.

- b) **Grapas.** Para dar restricción lateral a barras que no sean de esquina, pueden usarse grapas formadas por barras rectas, cuyos extremos terminen en un doblez a 135° alrededor de la barra o paquete restringido, seguido de un tramo recto con longitud no menor que seis diámetros de la barra de la grapa ni menor que 80 mm. Las grapas se colocarán perpendiculares a las barras o paquetes que restringen y a la cara más próxima del miembro en cuestión. La separación máxima de las grapas se determinará con el criterio prescrito antes para estribos.

1306.2.4 Columnas zunchadas. El refuerzo transversal de una columna zunchada debe ser una hélice continua de paso constante, o estribos circulares cuya separación sea igual al paso de la hélice.

La cuantía volumétrica del refuerzo transversal, p_s , no será menor que

$$0.45 \left(\frac{A_g}{A_c} - 1 \right) \frac{f'_c}{f_y} \text{ ni que } 0.12 \frac{f'_c}{f_y} \quad (6.2)$$

Donde

A_c área transversal del núcleo, hasta la circunferencia exterior de la hélice o estribo;

A_g área transversal de la columna; y

f_y esfuerzo de fluencia del acero de la hélice o estribo.

El esfuerzo especificado de fluencia del acero de la hélice o estribo no debe ser mayor que 412 MPa (4200 kg/cm²).

La distancia libre entre dos vueltas consecutivas o entre dos estribos no será menor que una vez y media el tamaño máximo del agregado, ni mayor que 70mm.

Los traslapes tendrán una vuelta y media. Las hélices se anclarán en los extremos de la columna mediante dos vueltas y media. Los estribos se anclarán como se indica en la **Sección 1306.2.3.3**.

1306.2.5 Detalles del refuerzo en intersecciones con vigas o losas. El refuerzo transversal de una columna en su intersección con una viga o losa debe ser el necesario para resistir las fuerzas internas que ahí se produzcan, pero su separación no será mayor y su diámetro no será menor que los usados en la columna en las secciones próximas a dicha intersección. Al menos se colocarán dos juegos de re-

fuerzo transversal entre los lechos superior e inferior del refuerzo longitudinal de vigas o losa.

Si la intersección es excéntrica, en el dimensionamiento y detallado de la conexión deben tomarse en cuenta las fuerzas cortantes, y los momentos flexionantes y torsionantes causados por la excentricidad.

Cuando un cambio de sección de una columna obliga a doblar sus barras longitudinales en una junta, la pendiente de la porción inclinada de cada barra respecto al eje de columna no excederá de 1 a 6. Las porciones de las barras por arriba y por debajo de la junta serán paralelas al eje de la columna. Además deberá proporcionarse refuerzo transversal adicional al necesario por otros conceptos, en cantidad suficiente para resistir una y media veces la componente horizontal de la fuerza axial que pueda desarrollarse en cada barra, considerando en ella el esfuerzo de fluencia.

1306.3 Losas

1306.3.1 Disposiciones generales

1306.3.1.1 Método de análisis. Además de los métodos semiempíricos de análisis propuestos a continuación para distintos casos particulares, puede utilizarse cualquier otro procedimiento reconocido. Es admisible aplicar la teoría de líneas de fluencia, o cualquier otra teoría basada en el análisis al límite, siempre que el comportamiento bajo condiciones de servicio resulte adecuado en cuanto a deflexión, agrietamiento y vibraciones.

Si aparte de soportar cargas normales a su plano la losa tiene que transmitir a marcos, muros u otros elementos rígidos, fuerzas apreciables contenidas en su plano, estas fuerzas deben tomarse en cuenta en el diseño de la losa.

1306.3.1.2 Losas encasetonadas. Las nervaduras de las losas encasetonadas se dimensionarán como vigas, excepto que, si la losa apoya en su perímetro, no será necesario cumplir con el refuerzo mínimo por tensión diagonal que se pide en la **Sección 1302.5.2.2** cuando la fuerza cortante de diseño, V_u , sea menor que $V_c R$.

1306.3.2 Losas que trabajan en una dirección. En el diseño de losas que trabajan en una dirección son aplicables las disposiciones para vigas de la **Sección 1306.1.1** que sean pertinentes. Además del refuerzo principal de flexión, debe proporcionarse refuerzo por cambios volumétricos, normal al anterior, de acuerdo con los requisitos de la **Sección 1605.7**.

1306.3.3 Losas apoyadas en su perímetro

1306.3.3.1 Momentos flexionantes debidos a cargas uniformemente distribuidas. Los momentos flexionantes en losas perimetralmente apoyadas se calcularán con los coeficientes de la **Tabla 1306.1** si se satisfacen las siguientes limitaciones:

- a) Los tableros son aproximadamente rectangulares;
- b) La distribución de las cargas es aproximadamente uniforme en cada tablero;
- c) Los momentos flexionantes negativos en el apoyo común de dos tableros adyacentes difieren entre sí en una cantidad no mayor que 50 por ciento del menor de ellos; y
- d) La relación entre carga viva y muerta no es mayor de 2.5 para losas monolíticas con sus apoyos, ni mayor de 1.5 en otros casos.

Para valores intermedios de la relación, m , entre el claro corto, a_1 , y el claro largo a_2 , se interpolará linealmente.

1306.3.3 Secciones críticas y franjas de refuerzo. Para momento flexionante negativo, las secciones críticas se tomarán en los bordes del tablero, y para positivo, en las líneas medias.

Para colocación del refuerzo, la losa se considerará dividida, en cada dirección, en dos franjas extremas y una central. Para relaciones de claro corto a largo mayores de 0.5, las franjas centrales tendrán un ancho igual a la mitad del claro perpendicular a ellas, y cada franja extrema, igual a la cuarta parte del mismo. Para relaciones a_1/a_2 menores de 0.5, la franja central perpendicular al lado largo tendrá un ancho igual a $(a_2 - a_1)$, y cada franja extrema, igual a $a_1/2$. A fin de doblar varillas y aplicar los requisitos de anclaje del acero, se supondrán líneas de inflexión a un sexto del claro corto desde los bordes del tablero para momento positivo, y a un quinto del claro corto desde los bordes del tablero para momento negativo.

1306.3.3 Distribución de momentos flexionantes entre tableros adyacentes. Cuando los momentos obtenidos en el borde común de dos tableros adyacentes sean distintos, se distribuirán dos tercios del momento de desequilibrio entre los dos tableros si éstos son monolíticos con sus apoyos, o la totalidad de dicho momento si no lo son. Para la distribución se supondrá que la rigidez del tablero es proporcional a d^3/a_1 .

1303.3.4 Disposiciones sobre el refuerzo. Se aplicarán las disposiciones sobre separación máxima y porcentaje mínimo de acero de la **Sección 1305.7**. En la proximidad de cargas concentradas superiores a 10 kN (1000 kg), la separación del refuerzo no debe exceder de 2.5 d , donde d es el peralte efectivo de la losa.

1306.3.5 Peralte Mínimo. Cuando sea aplicable la **Tabla 1606.1** podrá omitirse el cálculo de deflexiones si el peralte efectivo no es menor que el perímetro del tablero entre 200. En este cálculo, la longitud de lados discontinuos se incrementará 50% si los apoyos de la losa no son monolíticos con ella, y 25% cuando lo sean. En losas alargadas no es necesario tomar un peralte mayor que el que corresponde a un tablero con $a_2 = 2a_1$.

La limitación que dispone el párrafo anterior es aplicable a losas en que

$$f_s \leq 252 \text{ MPa y } w \leq 3.8 \text{ kN/m}^2$$

$$\left(f_s \leq 2520 \text{ kg/cm}^2 \text{ y } w \leq 380 \text{ kg/m}^2 \right)$$

para otras combinaciones de f_s y w , el peralte efectivo mínimo se obtendrá multiplicando por

$$0.182 \sqrt[4]{f_s w} \quad (6.3)$$

$$0.0322 \sqrt[4]{f_s w}$$

el valor obtenido según el párrafo anterior. En esta expresión f_s es el esfuerzo en el acero en condiciones de servicio, en MPa y w es la carga uniformemente distribuida en condiciones de servicio, en kN/m² (f_s puede suponerse igual a $0.6f_y$) (f_s y w en kg/cm² y kg/m², respectivamente, en la expresión entre paréntesis).

1306.3.3.6. Revisión de la Resistencia a Fuerza cortante. Se supondrá que la sección crítica se encuentra a un peralte efectivo del paño del apoyo. La fuerza cortante que actúa en un ancho unitario se calculará con la expresión

$$V = \left(\frac{a_1}{2} - d \right) \left(0.95 - 0.5 \frac{a_1}{a_2} \right) w \quad (6.4)$$

a menos que se haga un análisis más preciso. Cuando haya bordes continuos y bordes discontinuos, V se incrementará en 15%. la resistencia de la losa a fuerza cortante, se supondrá igual a

$$0.16 F_R b d \sqrt{f_c^*}$$

$$\left(0.5 F_R b d \sqrt{f_c^*} \right)$$

1306.3.4 Cargas lineales. Los efectos de cargas lineales debidas a muros que apoyan sobre una losa pueden tomarse en cuenta con cargas uniformemente repartidas equivalentes.

En particular, al dimensionar una losa perimetralmente apoyada, la carga uniforme equivalente en un tablero que soporta un muro paralelo a uno de sus lados, se obtiene dividiendo el peso del muro entre el área del tablero y multiplicando el resultado por el factor correspondiente de la **Tabla 6.2**. La carga equivalente así obtenida se sumará a la propiamente uniforme que actúa en ese tablero.

Tabla 1306.2

FACTOR PARA CONSIDERAR LAS CARGAS LINEALES COMO CARGAS UNIFORMES EQUIVALENTES

Relación de lados $m = a_1/a_2$	0.5	0.8	1.0
Muro paralelo al lado corto	1.3	1.5	1.6
Muro paralelo al lado largo	1.8	1.7	1.6

Tabla 1306.1.

COEFICIENTES DE MOMENTOS FLEXIONANTES PARA TABLEROS RECTANGULARES, FRANJAS CENTRALES¹

TABLERO	MOMENTO	CLARO	RELACIÓN DE LADOS CORTO A LARGO, M = A1/A2														
			0		0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		
			I ²	II ³	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
Interior																	
Todos los bordes continuos	Neg. en bordes interiores	corto	998	1018	553	565	489	498	432	438	381	387	333	338	288	292	
		largo	516	544	409	431	391	412	371	388	347	361	320	330	288	292	
	Positivo	corto	630	668	312	322	268	276	228	236	192	199	158	164	126	130	
		largo	175	181	139	144	134	139	130	135	128	133	127	131	126	130	
De borde																	
Un lado corto discontinuo	Neg. en bordes interiores	corto	998	1018	568	594	506	533	451	478	403	431	357	388	315	346	
		largo	516	544	409	431	391	412	372	392	350	369	326	341	297	311	
	Neg. en bordes dis.	Largo	326	0	258	0	248	0	236	0	222	0	206	0	190	0	
		Positivo	corto	630	668	329	356	292	306	240	261	202	219	167	181	133	144
			largo	179	187	142	149	137	143	133	140	131	137	129	136	129	135
De borde																	
Un lado largo discontinuo	Neg. en bordes interiores	corto	1060	1143	583	624	514	548	453	481	397	420	346	364	297	311	
		largo	587	687	465	545	442	513	411	470	379	426	347	384	315	346	
	Neg. en bordes dis.	Corto	651	0	362	0	321	0	283	0	250	0	219	0	190	0	
		Positivo	corto	751	912	334	366	285	312	241	263	202	218	164	175	129	135
			largo	185	200	147	158	142	153	138	149	135	146	134	145	133	144
De esquina																	
Dos lados adyacentes discontinuos	Neg. en bordes interiores	corto	1060	1143	598	653	530	582	471	520	419	464	371	412	324	364	
		largo	600	713	475	564	455	541	429	506	394	457	360	410	324	364	
	Neg. en borde discontinuos	corto	651	0	362	0	321	0	277	0	250	0	219	0	190	0	
		Positivo	largo	326	0	258	0	248	0	236	0	222	0	206	0	190	0
			corto	751	912	358	416	306	354	259	298	216	247	176	199	137	153
Extremo																	
Tres bordes discontinuos	Neg. en borde cont.	Corto	1060	1143	970	1070	890	1010	810	940	730	870	650	790	570	710	
		largo	651	0	370	0	340	0	310	0	280	0	250	0	220	0	
	Neg. en bordes disc.	largo	220	0	220	0	220	0	220	0	220	0	220	0	220	0	
		Positivo	corto	751	912	730	800	670	760	610	710	550	650	490	600	430	540
			largo	185	200	430	520	430	520	430	520	430	520	430	520	430	520
Extremo																	
Tres bordes discontinuos	Neg. en borde cont.	Largo	570	710	570	710	570	710	570	710	570	710	570	710	570	710	
		Corto	570	0	480	0	420	0	370	0	310	0	270	0	220	0	
	Neg. en borde disc.	largo	330	0	220	0	220	0	220	0	220	0	220	0	220	0	
		Positivo	corto	1100	1670	960	1060	840	950	730	850	620	740	540	660	430	520
			largo	200	250	430	540	430	540	430	540	430	540	430	540	430	540
Aislado																	
Cuatro lados discontinuos	Neg. en bordes discontinuos	corto	570	0	550	0	530	0	470	0	430	0	380	0	330	0	
		largo	330	0	330	0	330	0	330	0	330	0	330	0	330	0	
	Positivo	corto	1100	1670	830	1380	800	1330	720	1190	640	1070	570	950	500	830	
		largo	200	250	500	830	500	830	500	830	500	830	500	830	500	830	

1 Para las franjas extremas multiplíquense los coeficientes por 0.60.

2 Caso I. Losa colada monolíticamente con sus apoyos.

3 Caso II. Losa no colada monolíticamente con sus apoyos.

Los coeficientes multiplicados por $10^{-4}wa_1^2$, dan momentos flexionantes por unidad de ancho; si w está en kN/m^2 (en kg/m^2) y a_1 en m, el momento da en kN-m/m (en kg-m/m)

Para el caso I, a_1 y a_2 pueden tomarse como los claros libres entre paños de vigas; para el caso II se tomarán como los claros entre ejes, pero sin exceder del claro libre más dos veces el espesor de la losa.

Estos factores pueden usarse en relaciones de carga lineal a carga total no mayores de 0.5. Se interpolará linealmente entre los valores tabulados.

1306.3.5 Cargas concentradas. Cuando un tablero de una losa perimetralmente apoyada deba soportar una carga concentrada, P , aplicada en la zona definida por la intersección de las franjas centrales, la suma de los momentos resistentes, por unidad de ancho, positivo y negativo se incrementará en cada dirección paralela a los bordes, en la cantidad:

$$\left(\frac{P}{2\pi} \left(1 - \frac{2r}{3R_b} \right) \right) \quad (6.5)$$

en todo punto del tablero, siendo r el radio del círculo de igual área a la de la aplicación de la carga y R_b la distancia del centro de la carga al borde más próximo a ella.

El criterio anterior también se aplicará a losas que trabajan en una dirección, con relación ancho a claro no menor que $\pi/2$, cuando la distancia de la carga a un borde libre, R_b , no es menor que la mitad del claro. No es necesario incrementar los momentos resistentes en un ancho de losa mayor que $1.5 L$ centrado con respecto a la carga, donde L es el claro libre de la losa.

1306.3.6 Losas encasetonadas. Las losas encasetonadas, perimetralmente apoyadas, en que la distancia centro a centro entre nervaduras no sea mayor que un sexto del claro de la losa paralelo a la dirección en que se mide la separación de las nervaduras, se pueden analizar como si fueran macizas, con los criterios que anteceden.

En cada caso, de acuerdo con la naturaleza y magnitud de la carga que vaya a actuar, se revisará la resistencia a cargas concentradas de las zonas comprendidas entre nervaduras. Como mínimo se considerará una carga concentrada de 10 kN (1000 kg) en un área de 100 mm.(100 mm actuando en la posición más desfavorable.

1306.4 Zapatas

1306.4.1 Para dimensionar por flexión se tomarán las siguientes secciones críticas:

- En zapatas que soporten elementos de concreto, el plano vertical tangente a la cara del elemento.
- En zapatas que soportan muros de piedra o tabique, la sección media entre el paño y el eje del muro.
- En zapatas que soportan columnas de acero a través de placas de base, la sección crítica será en el perímetro de la columna, a menos que la rigidez y resistencia de la placa permitan considerar una sección más alejada.

Las zapatas con refuerzo en una dirección y las zapatas cuadradas reforzadas en dos direcciones llevarán su refuerzo espaciado uniformemente.

En zapatas aisladas rectangulares con flexión en dos direcciones, el refuerzo paralelo al lado mayor se distribuirá uniformemente; el paralelo al lado menor se distribuirá en

tres franjas en la forma siguiente: en la franja central, de ancho a_1 , una cantidad de refuerzo igual a la totalidad que debe colocarse en esa dirección, multiplicada por $2a_1/(a_1+a_2)$, donde a_1 y a_2 , son, respectivamente, los lados corto y largo de la zapata. El resto del refuerzo se distribuirá uniformemente en las dos franjas extremas.

1306.4.2 Diseño por cortante. Las secciones críticas para diseño por tensión diagonal se definen en la **Sección 1302.4.7**.

Si la zapata se apoya sobre pilotes, al calcular la fuerza cortante en una sección se supondrá que en ella produce cortante la reacción de los pilotes cuyos centros queden a $0.5 D_p$ o más hacia fuera de dicha sección (D_p es el diámetro de un pilote en la base de la zapata). Se supondrá que no producen cortante las reacciones de los pilotes cuyos centros queden a $0.5 D_p$ o más hacia dentro de la sección considerada. Para calcular la fuerza cortante en una sección situada dentro del diámetro del pilote se interpolará linealmente.

1306.4.3 Anclaje. Se supondrá que las secciones críticas por anclaje son las mismas que por flexión. También deben revisarse todas las secciones donde ocurran cambios de sección o donde se interrumpa parte del refuerzo.

1306.4.4 Diseño por aplastamiento. Los esfuerzos de aplastamiento en el área de contacto no excederán de los valores consignados en la **Sección 1302.4**.

1306.4.5 Espesor mínimo de zapatas de concreto reforzado. El espesor mínimo del borde de una zapata reforzada será de 150 mm. Si la zapata apoya sobre pilotes, dicho espesor mínimo será de 300 mm.

1306.4.6 Muros. En edificios con muros de concreto perimetrales en la cimentación de mucha mayor rigidez que los superiores, y con losas de sótano que se comportan como diafragmas rígidos en su plano, la altura total del muro, H se medirá desde el piso de la planta baja.

1306.5 Muros sujetos solamente a cargas verticales axiales o excéntricas. Estos muros deben dimensionarse por flexocompresión como si fueran columnas, teniendo en cuenta las disposiciones complementarias de las **Secciones 1306.5.1 y 1306.5.1.1**.

1306.5.1 Ancho efectivo ante cargas concentradas.

Si las cargas son concentradas, se tomará como ancho efectivo una longitud igual a la de contacto más cuatro veces el espesor del muro, pero no mayor que la distancia centro a centro entre cargas.

1306.5.1.1 Refuerzo mínimo. Si la resultante de la carga vertical de diseño queda dentro del tercio medio del espesor del muro y, además, su magnitud no excede de $0.3 f'_c A_g$, el refuerzo mínimo vertical del muro será el indicado en la **Sección 1505.7**, sin que sea necesario restringirlo contra el pandeo; si no se cumple

alguna de las condiciones anteriores, el refuerzo vertical mínimo será el prescrito en la **Sección 1306.2.2** y habrá que restringirlo contra el pandeo mediante grapas.

El refuerzo mínimo horizontal será el que se pide en la **Sección 1304.7**.

1306.5.2 Muros sujetos a fuerzas horizontales en su plano

1306.5.2.1 Alcances y requisitos generales. Las disposiciones de esta sección se aplican a muros cuya principal función sea resistir fuerzas horizontales en su plano, con cargas verticales menores que $0.3 f'_c A_g$, con relación L/t no mayor de 70 (donde L es la longitud horizontal del muro y t es su espesor). Si actúan cargas verticales mayores, la relación L/t debe limitarse a 40 y se aplicará lo dispuesto en las **Secciones 1306.5.1** y **1302.3**. El espesor de estos muros no será menor de 130 mm; tampoco será menor que 0.036 veces la altura no restringida lateralmente, a menos que se realice un análisis de pandeo lateral de los bordes del muro, o se les suministre restricción lateral. En construcciones de hasta cinco niveles, con altura de entrepiso no mayor que 3.00 m, el espesor de los muros puede ser de 100 mm.

Se usará $Q=3$ en el diseño por sismo de los muros a que se refiere esta sección y que resistan la totalidad de las fuerzas laterales inducidas. Se adoptará $Q=2$ cuando el muro no cumpla con los requisitos para elementos extremos de la **Sección 1306.5.2.3**.

1306.5.2.2 Flexión y flexocompresión. La resistencia de muros a flexión en su plano puede calcularse con la **ecuación 6.6**, si la carga vertical de diseño, P_u , no es mayor que $0.3 F_R t L f'_c$ y la cuantía de acero a tensión, $A_s/t d$, no excede de 0.008 (d es el peralte efectivo del muro en la dirección de la flexión). El brazo z se obtendrá con las **ecuaciones 6.7**

$$M_R = F_R A_s f_y z \quad (6.6)$$

$$z = 0.8 L \quad \text{si } \frac{H}{L} \geq 1.0$$

$$z = 0.4 \left(1 + \frac{H}{L} \right) L \quad \text{si } 0.5 < \frac{H}{L} < 1.0$$

$$z = 1.2 H \quad \text{si } \frac{H}{L} \leq 0.5 \quad (6.7)$$

Si P_u es mayor que $0.3 F_R t L$, se deberá tomar en cuenta el trabajo del muro a flexocompresión de acuerdo con la sección 2.3.

En muros con relación H/L no mayor que 1.2, el refuerzo para flexión o flexocompresión que se calcule en la sección de momento máximo se prolongará recto y sin reducción en toda la altura del muro, distribuido en los extremos de éste en anchos iguales a $(0.25-0.1 H/L) L$, medidos desde el correspondiente borde, pero no mayor cada uno que $0.4 H$.

Si la relación H/L es mayor que 1.2, el refuerzo para flexión o flexocompresión se colocará en los extremos del muro en anchos iguales a $0.15 L$, medidos desde el correspondiente borde. Arriba del nivel 1.2 L este refuerzo se puede hacer variar de acuerdo con los diagramas de momentos y compresiones, respetando las disposiciones de la **Sección 1505.1.4**.

Cuando sean necesarios los elementos extremos a que se refiere la **Sección 1506.5.2.3**, el refuerzo por flexión se colocará en dichos elementos independientemente de la relación H/L .

En muros con patines se acepta considerar un ancho efectivo adyacente al alma del muro, tanto en el patín a compresión como en el que está a tensión, igual al menor de:

La mitad de la distancia al paño del alma del muro más cercano, o $0.25 H$

La cimentación debe diseñarse para resistir las fuerzas demandadas, en su caso, por los elementos extremos, los patines, y el alma.

Si el muro posee aberturas, se deberá considerar su influencia en la resistencia a flexión y cortante.

El refuerzo cuyo trabajo a compresión sea necesario para lograr la resistencia requerida debe restringirse contra el pandeo con estribos o grapas que cumplan con las disposiciones de la **Sección 1306.2.3**.

1306.5.2.3 Elementos de refuerzo en los extremos de muros. Deben suministrarse elementos de refuerzo en las orillas de muros estructurales donde el esfuerzo de compresión en la fibra más esforzada exceda de 0.2 bajo las cargas de diseño incluyendo el sismo; también se contará con este refuerzo en los bordes de aberturas en muros donde se exceda el límite anterior para el esfuerzo de compresión. Los elementos de refuerzo pueden interrumpirse en las zonas donde el máximo esfuerzo de compresión calculado sea menor que 0.15. Los esfuerzos se calcularán con las cargas de diseño, usando un modelo elástico lineal y las propiedades de secciones brutas.

Los elementos extremos a que se refiere esta sección contarán, a todo lo largo, con el refuerzo transversal que se especifica en la **Sección 1304.2.3** para elementos a flexocompresión.

Un elemento extremo de un muro estructural se dimensionará como columna corta para que resista, como carga axial, la fuerza de compresión que le corresponda, calculada en la base del muro cuando sobre éste actúe el máximo momento de vuelco causado por las fuerzas laterales y las cargas debidas a la gravedad, incluyendo el peso propio y las que le trasmita el resto de la estructura. Se incluirán los factores de carga y de resistencia que correspondan.

El refuerzo transversal de muros que tengan elementos extremos debe anclarse en los núcleos confinados de estos elementos, de manera que pueda alcanzar su esfuerzo de fluencia.

1306.5.2.4 Fuerza cortante

- a) Fuerza Cortante que Toma el Concreto. La fuerza cortante, V_{cR} , que toma el concreto en muros se determinará con el criterio siguiente:

- 1) Si la relación de altura total a longitud, H/L del muro o H/L del segmento no excede de 1.5, se aplicará la **expresión 6.8**.

$$V_{cR} = 0.27 F_R \sqrt{f_c^*} tL \quad (6.8)$$

$$\left(V_{cR} = 0.27 F_R \sqrt{f_c^*} tL \right)$$

- 2) Si H/L es igual a 2.0 o mayor, se aplicarán las **expresiones 2.18 ó 2.19** en las que b se sustituirá por el espesor del muro, t ; y el peralte efectivo del muro se tomará igual a 0.8 L . Cuando H/L esté comprendido entre 1.5 y 2.0 puede interpolarse linealmente.
- 3) En muros con aberturas, para valuar la fuerza cortante que toma el concreto en los segmentos verticales entre aberturas o entre una abertura y un borde, se tomará la mayor relación altura a longitud entre la del muro completo y la del segmento considerado.

- b) Fuerza cortante que toma el acero del alma. El refuerzo necesario por fuerza cortante se determinará a partir de las **ecs. 6.9 y 6.10**, respetando los requisitos de refuerzo mínimo que se establecen en **6.5.2.4 c**.

La cuantía de refuerzo horizontal, p_h se calculará con la expresión

$$p_h = \frac{V_u - V_{cR}}{F_R f_y d} \quad (6.9)$$

y la del refuerzo vertical, p_v con

$$p_v = 0.0025 + 0.5 \left(2.5 - \frac{H}{L} \right) (p_h - 0.0025) \quad (6.10)$$

donde

$$p_h = \frac{A_{vh}}{S_h t}; \quad p_v = \frac{A_{vv}}{S_v t};$$

- S_h, S_v separación de los refuerzos horizontal y vertical respectivamente;
- A_{vh} área de refuerzo horizontal comprendida en una distancia S_h ; y
- A_{vv} área de refuerzo vertical comprendida en una distancia S_v .

No es necesario que la cuantía de refuerzo p_v por fuerza cortante sea mayor que p_h . Si la relación H/L no excede de 2.0, la cuantía p_v no debe ser menor que p_h .

Las barras verticales deben estar ancladas de modo que en la sección de la base del muro sean capaces de alcanzar su esfuerzo de fluencia.

- c) Refuerzo mínimo, separación y anclaje del refuerzo. Cada una de las cuantías de refuerzo p_h y p_v no será menor de 0.00125. El director responsable de obra autorizará el uso de las cuantías menores, siempre que se garantice la seguridad de la estructura.

El refuerzo se colocará uniformemente distribuido con separación no mayor de 350mm. Se pondrá en dos capas, cada una próxima a una cara del muro, cuando el espesor de éste exceda de 150mm, o el esfuerzo cortante medio debido a las cargas de diseño sea mayor que 0.19 en MPa (o 0.6 en kg/cm²); en caso contrario, se podrá colocar en una capa a medio espesor.

Todas las barras horizontales y verticales deben estar ancladas de modo que sean capaces de alcanzar su esfuerzo de fluencia.

- d) Limitación para V_u . En ningún caso se admitirá que la fuerza cortante de diseño, V_u , sea mayor que

$$0.63 F_R L t \sqrt{f_c^*} \quad (6.10)$$

$$\left(2 F_R L t \sqrt{f_c^*} \right)$$

- e) Aberturas. Se proporcionará refuerzo en la periferia de toda abertura para resistir las tensiones que puedan presentarse. Como mínimo deben colocarse dos barras de 12.7 mm de diámetro (número 4), o su equivalente, a lo largo de cada lado de la abertura. El refuerzo se prolongará una distancia no menor que su longitud de desarrollo, L_d , desde las esquinas de la abertura. Se deberá revisar la necesidad de suministrar refuerzo en un borde según los incisos la **Sección 1302.5.2.3**.

Las aberturas deben tomarse en cuenta al calcular rigideces y resistencias.

- f) Juntas de colado. Todas las juntas de colado cumplirán con la **Sección 1310.3.10**.

1306.6 Ménsulas

1306.6.1 Requisitos Generales. Las disposiciones de esta sección son aplicables a ménsulas con relación entre la distancia de la carga vertical al paño donde arranca la ménsula, a , y el peralte efectivo medido en dicho paño, d , menor o igual a 1.0, y sujetas a una tensión horizontal de diseño, P_{hu} , no mayor que la carga vertical de diseño, P_{vu} .

El peralte total en el extremo de la ménsula no debe ser menor que 0.5d.

La sección donde arranca la ménsula debe dimensionarse para que resista simultáneamente:

- a) Una fuerza cortante, P_{vu} ;
- b) Un momento flexionante $P_{vu}a + P_{hu}(h-d)$ (6.11)
- c) Una tensión horizontal, P_{hu} .

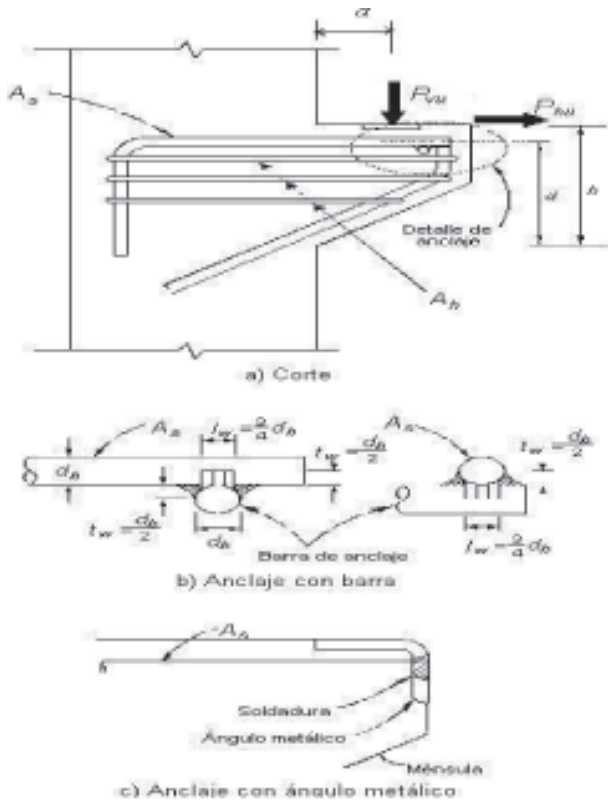


FIGURA 1306.1 DETALLES DE ANCLAJE EN MÉNSULAS

De manera optativa al procedimiento señalado en las Secciones 1306.6.2 a 1306.6.4, se permitirá el uso de la teoría de la analogía de la armadura para la determinación del refuerzo en ménsulas.

En todos los cálculos relativos a ménsulas, el factor de resistencia, F_R , se tomará igual a 0.8.

1306.6.2 Dimensionamiento del refuerzo. El refuerzo de una ménsula constará de barras principales de área A_s , y de estribos complementarios horizontales de área A_h , Figura 1306.1.

El área A_s se tomará como la mayor de las obtenidas con las expresiones siguientes:

$$A_f + A_n$$

$$(\frac{2}{3}) A_{vf} + A_n$$

La cuantía, A_s/bd , no debe ser menor que

$$0.04 \frac{f'_c}{f_y}$$

El área A_h se tomará al menos igual a $0.5 (A_s - A_n)$.

En las expresiones anteriores, A_f es el área de refuerzo necesario para resistir el momento flexionante dado por la ec. 6.11.

El área A_{vf} es la del refuerzo para resistir la fuerza cortante P_{vu} , y A_n , la del necesario para resistir la tensión Phu .

El área A_f no debe exceder al área balanceada obtenida con la ec. 2.3, y puede calcularse con la ec. 6.6, suponiendo que el brazo z es igual a $0.9 d$.

El refuerzo A_{vf} se determinará de acuerdo con el criterio de cortante por fricción del Inciso 1302.5.8, suponiendo la compresión N_u igual a cero.

El área A_n , se calculará como

$$\frac{P_{hu}}{F_R f_y}$$

La tensión, Phu , no se tomará menor que $0.2 P_{vu}$, a menos que se tomen precauciones especiales para evitar que se generen tensiones.

1306.6.3 Detallado del refuerzo. El refuerzo primario A_s debe anclarse en el extremo de la ménsula en alguna de las formas siguientes:

- Soldándolo a una barra transversal de diámetro no menor que el de las barras que forman A_s . La soldadura debe ser capaz de permitir que A_s alcance su esfuerzo de fluencia;
- Doblándolo horizontalmente de modo de formar barras en forma de letra U en planos horizontales; y
- Mediante algún otro medio efectivo de anclaje.

El refuerzo A_h debe constar de estribos cerrados paralelos a las barras A_s , los cuales estarán uniformemente repartidos en los dos tercios del peralte efectivo adyacentes al refuerzo A_s . Los estribos se detallarán como se indica en la Sección 1305.1.7.

1306.6.4 Área de apoyo. El área de apoyo no debe extenderse más allá de donde termina la parte recta de las barras A_s , ni más allá del borde interior de la barra transversal de anclaje, cuando ésta se utilice.

SECCIÓN 1307

CONCRETO PREFABRICADO

1307.1. Requisitos generales. Las estructuras prefabricadas se diseñarán con los mismos criterios empleados para estructuras coladas en el lugar, teniendo en cuenta las condiciones de carga que se presenten durante toda la vida útil de los elementos prefabricados, desde la fabricación, transporte y montaje de los mismos hasta la terminación de la estructura y su estado de servicio Sección 1301.5, así como las condiciones de restricción que den las conexiones, incluyendo la liga con la cimentación.

En la estructuración de edificios se deberá proporcionar marcos o muros con resistencia a cargas laterales en dos ejes ortogonales de la estructura.

En los elementos estructurales de sección compuesta formados por prefabricados y colados en el lugar se aplicarán los requisitos de la Sección 1306.1.4.

1307.2. Factor de comportamiento sísmico. Las estructuras prefabricadas se diseñarán por sismo con un factor Q igual a 2; sus conexiones cumplirán con los requisitos de este capítulo.

1307.3 Conexiones. Las conexiones se diseñarán de modo que el grado de restricción que suministren esté de acuerdo con lo supuesto en el análisis de la estructura, y deberán ser capaces de transmitir todas las fuerzas y momentos que se presentan en los extremos de cada una de las piezas que unen. Cuando una conexión forme parte del sistema estructural de soporte ante acciones laterales, deberá resistir no menos que 1.3 veces el valor de diseño de las fuerzas y momentos internos que transmita.

Al detallar las conexiones deben especificarse las holguras para la manufactura y el montaje. Los efectos acumulados de dichas holguras deberán considerarse en el diseño de las conexiones. Cuando se diseñe la conexión para trabajar monolíticamente, las holguras deberán rellenarse con mortero con estabilizador de volumen de manera que se garantice la transmisión de los esfuerzos de compresión y cortante.

Todas las superficies de los elementos prefabricados que forman parte de una conexión deberán tener un acabado rugoso, de 5mm de amplitud aproximadamente; estas superficies se limpiarán y se saturarán de agua cuando menos 24 horas antes de colar la conexión. En el colado de la conexión se incluirá un aditivo estabilizador de volumen.

1307.4 Sistemas de piso. En edificios con sistemas de piso prefabricados se deberá garantizar la acción de diafragma rígido horizontal y la transmisión de las fuerzas horizontales a los elementos verticales. Para este fin se colará un firme estructural sobre los elementos prefabricados, el cual estará reforzado con malla, o barras de acero colocadas al menos en la dirección perpendicular al eje de las piezas prefabricadas. El espesor del firme no será menor que 60mm, si el claro mayor del tablero es de 6.00 m ó más. En ningún caso será menor que 30 mm. El refuerzo mínimo será el establecido en la **Sección 1305.7**.

Cuando no pueda garantizarse mediante un firme la acción conjunta de los elementos prefabricados, se deben proveer conectores mecánicos a lo largo de los lados de las piezas adyacentes, según se requiera para transmitir las fuerzas cortantes en el plano, la tensión por cambio de temperatura y los efectos por contracción.

SECCIÓN 1308

CONCRETO LIGERO

1308.1 Requisitos generales. En estas Normas se entiende por concreto ligero aquel cuyo peso volumétrico en estado fresco es inferior a 19 kN/m³ (1.9 t f/m³), sólo se permite el uso de concreto ligero en elementos secundarios.

En el diseño de elementos estructurales de concreto ligero se deben aplicar los criterios para concreto de peso normal con las modificaciones que aquí se estipulan.

Se supondrá que un elemento de concreto ligero reforzado alcanza su resistencia a flexocompresión cuando la deformación unitaria del concreto es 0.003 E_c/E_L , donde E_c y E_L son, respectivamente, los módulos de elasticidad del concreto de peso normal y ligero de igual resistencia.

En las fórmulas relacionadas con el cálculo de resistencias, aplicables a concreto de peso normal, se usará 1.6 f_c^* en lugar de $\sqrt{f_c^*}$ de siendo f_c^* en MPa (0.5 f_c^* en lugar de $\sqrt{f_c^*}$ si se usan kg/cm²), la resistencia nominal a tensión indirecta obtenida de acuerdo con la **Sección 1.5.1.3**.

El valor de f_t^* que se use no debe ser mayor que 0.47 $\sqrt{f_c^*}$ en MPa (1.5 $\sqrt{f_c^*}$ en kg/cm²). Si no se conoce f_t^* se supondrá igual a 0.31 $\sqrt{f_c^*}$ en MPa ($\sqrt{f_c^*}$ en kg/cm²).

No son aplicables las fórmulas de peraltes mínimos que en elementos de peso normal permiten omitir el cálculo de deflexiones.

El módulo de elasticidad del concreto ligero se determinará experimentalmente, con un mínimo de seis pruebas para cada resistencia y cada tipo de agregado.

1308.2 Requisitos Complementarios. El refuerzo por cambios volumétricos que se estipula en la **Sección 1505.7** será obligatorio en toda dirección en que la dimensión de un elemento estructural, en metros, exceda de

$$\frac{2.35 \overline{f_t}}{\sqrt{f_c'}} \quad (8.1)$$

$$\left(\frac{0.75 \overline{f_t}}{\sqrt{f_c'}} \right)$$

y las cuantías requeridas en ese inciso se incrementará en la relación

$$\frac{0.63 \sqrt{f_c'}}{f_t} \quad (8.2)$$

$$\left(\frac{2 \sqrt{f_c'}}{f_t} \right)$$

f_c' y f_t en MPa (kg/cm²).

El esfuerzo $\overline{f_t}$ se define en la Sección 1.5.1.3.

El refuerzo no se doblará con un radio menor que $\frac{f_y}{30 f_y}$

por el diámetro de la barra doblada ni menor que el que señale la respectiva Norma Mexicana de las indicadas en la Sección 1301.5.2, para la prueba de doblado.

Si se desconoce $\sqrt{f_c'}$ se sustituirá por 0.38 $\sqrt{f_c'}$ en MPa (1.2 $\sqrt{f_c'}$ en kg/cm²) en las expresiones de esta sección.

SECCIÓN 1309

CONCRETO SIMPLE

1309.1 Limitaciones. El uso del concreto simple con fines estructurales se limitará a:

- Miembros que estén apoyados sobre el suelo en forma continua, o soportados por otros miembros estructurales capaces de proporcionar apoyo vertical continuo;
- Miembros para los cuales la acción de arco origina compresiones bajo todas las condiciones de carga; o
- Muros y pedestales. No se permite el uso del concreto simple en columnas con fines estructurales.

1309.2 Juntas. Se proporcionarán juntas de contracción o de aislamiento para dividir los miembros estructurales de concreto simple en elementos a flexión discontinuos. El tamaño de cada elemento limitará el incremento excesivo en los esfuerzos inter-

nos generados por las restricciones al movimiento originado por la deformación diferida, la contracción por secado, y los efectos de temperatura.

En la determinación del número y localización de las juntas de contracción o aislamiento se le dará atención a: influencia de las condiciones climáticas; selección y proporcionamiento de materiales; mezclado, colocación y curado del concreto; grado de restricción al movimiento; esfuerzos debidos a las cargas que actúan sobre el elemento; y técnicas de construcción.

1309.3 Método de diseño. Los miembros de concreto simple se diseñarán para una resistencia adecuada de acuerdo con estas Normas, usando factores de carga y de resistencia.

La resistencia de diseño de miembros estructurales de concreto simple en flexión y carga axial se basarán en una relación esfuerzo-deformación lineal, tanto en tensión como en compresión.

No se transmitirá tensión a través de bordes externos, juntas de construcción, juntas de contracción, o juntas de aislamiento de un elemento individual de concreto simple. No se supondrá continuidad en flexión debido a tensión entre elementos estructurales adyacentes de concreto simple.

Cuando se calcule la resistencia a flexión, carga axial y flexión combinadas, y cortante, en el diseño se considerará la sección transversal completa, con excepción de los elementos colados contra el suelo a los cuales se reducirá 50 mm al espesor total h .

1309.4 Esfuerzos de diseño. Los esfuerzos calculados bajo cargas de diseño (ya multiplicadas por el factor de carga), suponiendo comportamiento elástico no excederán a los valores siguientes, donde F_R vale 0.65 en todos los casos:

- Compresión por flexión

$$1.2 F_R f_c^* \quad (9.1)$$
- Tensión por flexión

$$0.53 F_R \sqrt{f_c^*}; \text{ si se usan MPa} \quad (9.2)$$

$$\left(1.7 F_R \sqrt{f_c^*}; \text{ en kg/cm}^2 \right)$$
- Compresión axial

$$0.7 F_R f_c^* \left[1 - \left(\frac{H'}{32 h} \right) \right] \quad (9.3)$$
- Cortante, como medida de la tensión diagonal en elementos angostos que trabajen en una dirección

$$0.06 F_R \sqrt{f_c^*}; \text{ si se usan MPa} \quad (9.4)$$

$$\left(0.2 F_R \sqrt{f_c^*}; \text{ en kg/cm}^2 \right)$$
- Cortante, como medida de la tensión diagonal cuando el elemento trabaje en dos direcciones y la falla sea cónica y piramidal alrededor de la carga (l es la relación entre la dimensión menor de la zona cargada y la mayor)

$$(0.5; \gamma) 0.3 F_R \sqrt{f_c^*} \leq 0.31 F_R \sqrt{f_c^*} \text{ si se usan MPa} \quad (9.5)$$

$$(0.5; \gamma) 0.3 F_R \sqrt{f_c^*} \leq F_R \sqrt{f_c^*}; \text{ en kg/cm}^2$$

SECCIÓN 1310 CONSTRUCCIÓN

1310.1 Cimbra

1310.1.1 Disposiciones generales. Toda cimbra se construirá de manera que resista las acciones a que pueda estar sujeta durante la construcción, incluyendo las fuerzas causadas por la colocación, compactación y vibrado del concreto. Debe ser lo suficientemente rígida para evitar movimientos y deformaciones excesivos; y suficientemente estanca para evitar el escurrimiento del mortero. En su geometría se incluirán las contraflechas prescritas en el proyecto.

Inmediatamente antes del colado deben limpiarse los moldes cuidadosamente. Si es necesario se dejarán registros en la cimbra para facilitar su limpieza. La cimbra de madera o de algún otro material absorbente debe estar húmeda durante un período mínimo de dos horas antes del colado. Se recomienda cubrir los moldes con algún lubricante para protegerlos y facilitar el descimbrado.

1310.1.2 Descimbrado. Todos los elementos estructurales deben permanecer cimbrados el tiempo necesario para que el concreto alcance la resistencia suficiente para soportar su peso propio y otras cargas que actúen durante la construcción, así como para evitar que las deflexiones sobrepasen los valores permitidos.

1310.2 Acero

1310.2.1 Disposiciones generales. El acero de refuerzo debe protegerse durante su transporte, manejo y almacenamiento.

Inmediatamente antes de su colocación se revisará que el acero no haya sufrido algún daño, en especial, después de un largo período de almacenamiento. Si se juzga necesario, se realizarán ensayos mecánicos en el acero dudoso.

Al efectuar el colado el acero debe estar exento de grasa, aceites, pinturas, polvo, tierra, oxidación excesiva y cualquier sustancia que reduzca su adherencia con el concreto, a excepción del uso de recubrimientos epóxicos y lodos bentoníticos.

No deben doblarse barras parcialmente ahogadas en concreto, a menos que se tomen las medidas para evitar que se dañe el concreto vecino.

Todos los dobleces se harán en frío, excepto cuando el Director Responsable de Obra permita calentamiento, pero no se admitirá que la temperatura del acero se eleve a más de la que corresponde a un color rojo café (aproximadamente 803 K [530 °C]) si no está tratado en frío, ni a más de 673 K (400 °C) en caso contrario. No se permitirá que el enfriamiento sea rápido.

El acero debe sujetarse en su sitio con amarres de alambre, silleas y separadores, de resistencia, rigidez y en número suficiente para impedir movimientos durante el colado.

Los paquetes de barras deben amarrarse firmemente con alambre. Antes de colar debe comprobarse que todo el acero se ha colocado en su sitio de acuerdo con los planos estructurales y que se encuentra correctamente sujeto.

1310.2.2 Control en la obra. El acero de refuerzo ordinario se someterá al control siguiente, por lo que se refiere al cumplimiento de la respectiva Norma Mexicana. Para cada tipo de barras (laminadas en caliente o torcidas en frío) se procederá como sigue: De cada lote de 100 kN (10 toneladas) o fracción, formado por barras de una misma marca, un mismo grado, un mismo diámetro y correspondientes a una misma remesa de cada proveedor, se tomará un espécimen para ensaye de tensión y uno para ensaye de doblado, que no sean de los extremos de barras completas; las corrugaciones se podrán revisar en uno de dichos especímenes. Si algún espécimen presenta defectos superficiales, puede descartarse y sustituirse por otro. Cada lote definido según el párrafo anterior debe quedar perfectamente identificado y no se utilizará en tanto no se acepte su empleo con base en resultados de los ensayes. Éstos se realizarán de acuerdo con la norma NMX-B-172. Si algún espécimen no cumple con los requisitos de tensión especificados en la norma, se permitirá repetir la prueba como se señala en la misma norma. En sustitución del control de obra, el Director Responsable de Obra podrá admitir la garantía escrita del fabricante de que el acero cumple con la norma correspondiente.

1310.2.3 Extensiones futuras. Todo el acero de refuerzo, así como las placas y, en general, todas las preparaciones metálicas que queden expuestas a la intemperie con el fin de realizar extensiones a la construcción en el futuro, deberán protegerse contra la corrosión y contra el ataque de agentes externos.

1310.3 Concreto

1310.3.1 Materiales. componentes La calidad y proporciones de los materiales componentes del concreto serán tales que se logren la resistencia, rigidez y durabilidad necesarias. La calidad de todos los materiales componentes del concreto deberá verificarse antes del inicio de la obra y también cuando exista sospecha de cambio en las características de los mismos o haya cambio de las fuentes de suministro. Esta verificación de calidad se realizará a partir de muestras tomadas del sitio de suministro o del almacén del productor de concreto. El Director Responsable de Obra en lugar de esta verificación podrá admitir la garantía del fabricante del concreto de que los materiales fueron ensayados en un laboratorio acreditado por la entidad de acreditación reconocida en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y que cumplen con los requisitos establecidos en la **Sección 1301.5.1** y los que a continuación se indican. En cualquier caso podrá ordenar la verificación de la calidad de los materiales cuando lo juzgue procedente. Los materiales pétreos, grava y arena, deberán cumplir con los requisitos de la norma **NMX-C-111-ONNCCE**, con las modificaciones y adiciones de la **Tabla 1310.1**.

En adición a la frecuencia de verificación estipulada para todos los materiales componentes al principio de esta sección, los requisitos especiales precedentes deberán verificarse cuando menos una vez por mes.

Tabla 1310.1

REQUISITOS ADICIONALES PARA MATERIALES PÉTREOS

PROPIEDAD	
Coefficiente volumétrico de la grava, mínimo	0.20
Material más fino que la malla F 0.075 (No. 200) en la arena, porcentaje máximo en peso (NMX-C-084).	15
Contracción lineal de los finos (pasan la malla No. 40) de la arena y la grava, en la proporción en que éstas intervienen en el concreto, a partir del límite líquido, porcentaje máximo.	2

1310.3.2 Elaboración del concreto. El concreto podrá ser dosificado en una planta central y transportado a la obra en camiones revoladores, o dosificado y mezclado en una planta central y transportado a la obra en camiones agitadores, o bien podrá ser elaborado directamente en la obra; en todos los casos deberá cumplir con los requisitos de elaboración que aquí se indican. La dosificación establecida no deberá alterarse, en especial, el contenido de agua. El concreto, premezclado o hecho en obra, deberá ser elaborado en una planta de dosificación y mezclado de acuerdo con los requisitos de elaboración establecidos en la norma **NMX-C-403-ONNCCE**.

1310.3.3 Requisitos y control del concreto fresco.

Al concreto en estado fresco, antes de su colocación en las cimbras, se le harán pruebas para verificar que cumple con los requisitos de revenimiento y peso volumétrico. Estas pruebas se realizarán al concreto muestreado en obra, con las frecuencias de la **Tabla 1310.2** como mínimo. El revenimiento será el mínimo requerido para que el concreto fluya a través de las barras de refuerzo y para que pueda bombearse en su caso, así como para lograr un aspecto satisfactorio.

Tabla 1310.2

FRECUENCIA MÍNIMA PARA TOMA DE MUESTRAS DE CONCRETO FRESCO

PRUEBA Y MÉTODO	FRECUENCIA
Revenimiento (NMX-C-156-ONNCCE)	Una vez por cada entrega, si es premezclado. Una vez por cada 5 revolturas, si es hecho en obra.
Peso volumétrico (NMX-C-162)	Una vez por cada día de colado, pero no menos de una vez por cada 40 m ³ .

El revenimiento será el mínimo requerido para que el concreto fluya a través de las barras de refuerzo y para que pueda bombearse en su caso, así como para lograr un aspecto satisfactorio. El revenimiento nominal de los concretos no será mayor de 120mm. Para permitir la colocación del concreto en condiciones difíciles, o para que pueda ser bombeado, se autoriza aumentar el revenimiento nominal hasta un máximo de 180mm, mediante el uso de aditivo superfluidificante, de manera que no se incremente el contenido unitario de agua. En tal caso, la verificación del revenimiento

se realizará en la obra antes y después de incorporar el aditivo superfluidificante, comparando con los valores nominales de 120mm. y 180mm, respectivamente. Las demás propiedades, incluyendo las del concreto endurecido, se determinarán en muestras que ya incluyan dicho aditivo.

Para que el concreto cumpla con el requisito de revenimiento, su valor determinado deberá concordar con el nominal especificado, con las tolerancias en la **Tabla 1310.3**.

Para que el concreto cumpla con el requisito de peso volumétrico en estado fresco o endurecido, su valor determinado deberá ser mayor de 16 kN/m² (1600 kgf/m²).

Tabla 1310.3

TOLERANCIAS PARA REVENIMIENTOS

REVENIMIENTO NOMINAL, MM	TOLERANCIA, MM
menor de 50	±15
50 a 100	±25
mayor de 100	±35

El Director Responsable de Obra podrá autorizar la incorporación del aditivo superfluidificante en la planta de premezclado para cumplir con revenimientos nominales mayores de 120mm y estará facultado para inspeccionar tal operación en la planta cuando lo juzgue procedente.

Si el concreto es premezclado y se surte con un revenimiento nominal mayor de 120mm, deberá ser entregado con un comprobante de incorporación del aditivo en planta; en la obra se medirá el revenimiento para compararlo con el nominal máximo de 180mm.

1310.3.4 Requisitos y control del concreto endurecido

1310.3.4.1 Resistencia a compresión. La calidad del concreto endurecido se verificará mediante pruebas de resistencia a compresión en cilindros elaborados, curados y probados de acuerdo con las normas **NMX-C-160-ONNCCE** y **NMX-C-83-ONNCCE**, en un laboratorio acreditado por la entidad de acreditación reconocida en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Cuando la mezcla de concreto se diseñe para obtener la resistencia especificada a 14 días, las pruebas anteriores se efectuarán a esta edad; de lo contrario, las pruebas deberán efectuarse a los 28 días de edad.

Para verificar la resistencia a compresión de concreto de las mismas características y nivel de resistencia, se tomará como mínimo una muestra por cada día de colado, pero al menos una por cada 40.00m³; sin embargo, si el concreto se emplea para el colado de columnas, se tomará por lo menos una muestra por cada 10.00m³.

De cada muestra se elaborarán y ensayarán al menos dos cilindros; se entenderá por resistencia de una muestra el promedio de las resistencias de los cilindros que se elaboren de ella.

Se admitirá que la resistencia del concreto cumple con la resistencia especificada, f'_c , si ninguna muestra da una resistencia inferior a $f'_c - 3.5$ MPa ($f'_c - 35$ kg/cm²), y, además, si ningún promedio de resistencias de todos los conjuntos de tres muestras consecutivas, pertenecientes o no al mismo día de colado, es menor que f'_c .

Si sólo se cuenta con dos muestras, el promedio de las resistencias de ambas no será inferior a $f'_c - 1.3$ MPa ($f'_c - 13$ kg/cm²) además de cumplir con el respectivo requisito concerniente a las muestras tomadas una por una.

Cuando el concreto no cumpla con el requisito de resistencia, el Director Responsable de Obra tomará las medidas conducentes a garantizar la seguridad de la estructura. Estas medidas estarán basadas principalmente en el buen criterio del responsable mencionado; como factores de juicio deben considerarse, entre otros, el tipo de elemento en que no se alcanzó el nivel de resistencia especificado, el monto del déficit de resistencia y el número de muestras o grupos de ellas que no cumplieron. En ocasiones debe revisarse el proyecto estructural a fin de considerar la posibilidad de que la resistencia que se obtuvo sea suficiente.

Si subsiste la duda sobre la seguridad de la estructura se podrán extraer y ensayar corazones, de acuerdo con la norma **NMX-C-169-ONNCCE**, del concreto en la zona representada por los cilindros que no cumplieron. Se probarán tres corazones por cada incumplimiento con la calidad especificada. La humedad de los corazones al probarse debe ser representativa de la que tenga la estructura en condiciones de servicio.

El concreto representado por los corazones se considerará adecuado si el promedio de las resistencias de los tres corazones es mayor o igual que $0.85 f'_c$ y la resistencia de ningún corazón es menor que $0.75 f'_c$. Para comprobar que los especímenes se extrajeron y ensayaron correctamente, se permite probar nuevos corazones de las zonas representadas por aquellos que hayan dado resistencias erráticas. Si la resistencia de los corazones ensayados no cumple con el criterio de aceptación que se ha descrito, el responsable en cuestión nuevamente debe decidir a su juicio y responsabilidad las medidas que han de tomarse. Puede optar por reforzar la estructura hasta lograr la resistencia necesaria, o recurrir a realizar pruebas de carga en elementos no destinados a resistir sismo, u ordenar la demolición de la zona de resistencia escasa, etc. Si el concreto se compra ya elaborado, en el contrato de compraventa se establecerán, de común acuerdo entre el fabricante y el consumidor, las responsabilidades del fabricante en caso de que el concreto no cumpla con el requisito de resistencia.

1310.3.5 Transporte. Los métodos que se empleen para transportar el concreto serán tales que eviten la segregación o pérdida de sus ingredientes.

1310.3.6 Colocación y compactación. Antes de efectuar un colado deben limpiarse los elementos de transporte y el lugar donde se va a depositar el concreto.

Los procedimientos de colocación y compactación serán tales que aseguren una densidad uniforme del concreto y eviten la formación de huecos.

El lugar en el que se colocará el concreto deberá cumplir con lo siguiente:

- Estar libre de material suelto como partículas de roca, polvo, clavos, tornillos, tuercas, basura, etc.;
- Los moldes que recibirán al concreto deben estar firmemente sujetos.
- Las superficies de mampostería que vayan a estar en contacto con el concreto deberán humedecerse previamente al colado;
- El acero de refuerzo deberá estar completamente limpio y adecuadamente colocado y sujeto; y
- No deberá existir agua en el lugar del colado, a menos que se hayan tomado las medidas necesarias para colar concreto en agua.

De ninguna manera se permitirá la colocación de concreto contaminado con materia orgánica.

El concreto se vaciará en la zona del molde donde vaya a quedar en definitiva y se compactará con picado, vibrado o apisonado.

No se permitirá trasladar el concreto mediante el vibrado.

1310.3.7 Temperatura. Cuando la temperatura ambiente durante el colado o poco después sea inferior a 278 K (5 °C), se tomarán las precauciones especiales tendientes a contrarrestar el descenso en resistencia y el retardo en endurecimiento, y se verificará que estas características no hayan sido desfavorablemente afectadas.

1310.3.8 Morteros aplicados neumáticamente. El mortero aplicado neumáticamente satisfará los requisitos de compacidad, resistencia y demás propiedades que especifique el proyecto. Se aplicará perpendicularmente a la superficie en cuestión, la cual deberá estar limpia y húmeda.

1310.3.9 Curado. El concreto debe mantenerse en un ambiente húmedo por lo menos durante siete días en el caso de cemento ordinario y tres días si se empleó cemento de alta resistencia inicial. Estos lapsos se aumentarán si la temperatura desciende a menos de 278 K (5 °C); en este caso también se observará lo dispuesto en la **Sección 1310.3.7**.

Para acelerar la adquisición de resistencia y reducir el tiempo de curado, puede usarse el curado con vapor a alta presión, vapor a presión atmosférica, calor y humedad, o algún otro proceso que sea aceptado. El proceso de curado que se aplique debe producir concreto cuya durabilidad sea por lo menos equivalente a la obtenida con curado en ambiente húmedo prescrito en el párrafo anterior.

1310.3.10 Juntas de colado. Las juntas de colado se ejecutarán en los lugares y con la forma que indiquen los planos estructurales. Antes de iniciar un colado las superficies de contacto se limpiarán y saturarán con agua. Se tomará especial cuidado en todas las juntas de columnas y muros en lo que respecta a su limpieza y a la remoción de material suelto o poco compacto.

1310.3.11 Tuberías y ductos enbebidos en el concreto. Con las excepciones indicadas en el párrafo que sigue, se permitirá la inclusión de tuberías y ductos en los elementos de concreto, siempre y cuando se prevean en el diseño estructural, sean de material no perjudicial para el concreto y sean aprobados por el Director Responsable de Obra.

No se permitirá la inclusión de tuberías y ductos de aluminio en elementos de concreto, a menos que se tengan cubiertas o protecciones especiales para evitar la reacción aluminio-concreto y la reacción electrolítica entre aluminio y acero de refuerzo. No se permitirá la inclusión de tuberías y ductos longitudinales en columnas y en elementos de refuerzo en los extremos de muros.

Las tuberías y los ductos embebidos en los elementos no deberán afectar significativamente la resistencia de dichos elementos ni de la construcción en general. Asimismo, no deberán impedir que el concreto penetre, sin segregarse, en todos los intersticios.

Excepto cuando se haya establecido en los planos o haya sido aprobado por el Director Responsable de Obra las tuberías y los ductos incluidos en losas, muros y trabes de concreto deberán cumplir con lo siguiente:

- El diámetro exterior no será mayor que $1/3$ del espesor de la losa o del ancho del muro y de la trabe;
- Estarán colocados con una separación, medida centro a centro, mayor que 3 veces el diámetro de los ductos; y
- No deberán afectar significativamente la resistencia estructural de los elementos de concreto. Las tuberías y los ductos deberán diseñarse para resistir los efectos del concreto, la presión y la temperatura a la que estarán expuestos al quedar incluidos en el concreto. Las tuberías no deberán contener líquidos, gas, vapor ni agua a altas temperaturas ni a altas presiones, hasta que el concreto haya alcanzado completamente la resistencia de diseño. En losas, las tuberías y los ductos deberán quedar incluidos entre el acero de refuerzo inferior y superior, a menos que sean para captar agua o materiales exteriores. El recubrimiento mínimo para tuberías y ductos no será menor que 40mm para elementos expuestos a la intemperie o en contacto con el terreno, ni menor que 20mm para elementos no expuestos a la intemperie y que no están en contacto con el terreno.

Las tuberías y ductos deberán construirse y colocarse de tal manera que no se requiera cortar, doblar, ni mover de su posición original el acero de refuerzo.

1310.4 Requisitos complementarios para estructuras prefabricadas. Los medios de sujeción o rigidización temporales, el equipo de izado, los apoyos provisionales, etc., deben diseñarse para las fuerzas que puedan presentarse durante el montaje, incluyendo los efectos del sismo y viento, así como las deformaciones que se prevea ocurrirán durante estas operaciones.

Debe verificarse que los dispositivos y procedimientos constructivos empleados garanticen que los miembros prefabricados se mantengan correctamente en su posición, mientras adquieren resistencia las conexiones coladas en el lugar.

1310.5 Tolerancias. Las tolerancias que a continuación se señalan rigen con respecto a los planos constructivos del proyecto:

- a) Las dimensiones de la sección transversal de un miembro no excederán de las del proyecto en más de $10\text{ mm} + 0.05x$, siendo x la dimensión en la dirección en que se considera la tolerancia, ni serán menores que las del proyecto en más de $3\text{ mm} + 0.03x$.
- b) El espesor de zapatas, losas y muros no excederá al de proyecto en más de $5\text{ mm} + 0.05 t$, siendo t el espesor de proyecto, ni será menor que éste en más de $3\text{ mm} + 0.03 t$.
- c) En cada planta se trazarán los ejes de acuerdo con el proyecto ajustado, con tolerancia de 10 mm . Toda columna quedará desplantada de tal manera que su eje no diste, del que se ha trazado, más de 10 mm más dos por ciento de la dimensión transversal de la columna paralela a la desviación. Además, no deberá excederse esta cantidad en la desviación del eje de la columna, con respecto al de la columna inmediata inferior.
- d) La tolerancia en desplomo de una columna será de 5 mm más dos por ciento de la dimensión de la sección transversal de la columna paralela a la desviación.
- e) El eje centroidal de una columna no deberá distar de la recta que une los centroides de las secciones extremas, más de 5 mm más uno por ciento de la dimensión de la columna paralela a la desviación.
- f) La posición de los ejes de vigas con respecto a los de las columnas donde apoyan no deberá diferir de la de proyecto en más de 10 mm más dos por ciento de la dimensión de la columna paralela a la desviación, ni más de 10 mm más dos por ciento del ancho de la viga.
- g) El eje centroidal de una viga no deberá distar de la recta que une los centroides de las secciones extremas, más de 10 mm más dos por ciento de la dimensión de la viga paralela a la desviación.
- h) En ningún punto la distancia medida verticalmente entre losas de pisos consecutivos, diferirá de la de proyecto más de 30 mm , ni la inclinación de una losa respecto a la de proyecto más de uno por ciento.
- i) La desviación angular de una línea de cualquier sección transversal de un miembro respecto a la dirección que dicha línea tendría según el proyecto, no excederá de cuatro por ciento.
- j) La localización de dobleces y cortes de barras longitudinales no debe diferir en más de $10\text{ mm} + 0.01 L$ de la señalada en el proyecto, siendo L el claro, excepto en extremos discontinuos de miembros donde la tolerancia será de 10 mm .
- k) La posición de refuerzo de losas, zapatas, muros, arcos y vigas será tal que no reduzca el peralte efectivo, d , en más de $3\text{ mm} + 0.03 d$ ni reduzca el recubrimiento en más de 5 mm . En columnas rige la misma tolerancia, pero referida a la mínima dimensión de la sección transversal, en vez del peralte efectivo. La separación entre barras no diferirá de la de proyecto más de 10 mm más diez por ciento de dicha separación, pero en todo caso respetando el número de barras y su diámetro, y de tal manera que permita pasar al agregado grueso.
- l) Las dimensiones del refuerzo transversal de vigas y columnas, medidas según el eje de dicho refuerzo, no excederá a las del proyecto en más de $10\text{ mm} + 0.05x$, siendo x la dimensión en la dirección en que se considera la tolerancia, ni serán menores que las de proyecto en más de $3\text{ mm} + 0.03 x$.

- m) La separación del refuerzo transversal de vigas y columnas no diferirá de la de proyecto más de 10 mm más diez por ciento de dicha separación, respetando el número de elementos de refuerzo y su diámetro.
- n) Si un miembro estructural no es claramente clasificable como columna o viga, se aplicarán las tolerancias relativas a columnas, con las adaptaciones que procedan si el miembro en cuestión puede verse sometido a compresión axial apreciable, y las correspondientes a trabes en caso contrario.

Por razones ajenas al comportamiento estructural, tales como aspecto, o colocación de acabados, puede ser necesario imponer tolerancias más estrictas que las arriba prescritas. De no satisfacerse cualquiera de las tolerancias especificadas, el Director Responsable de Obra estudiará las consecuencias que de ahí deriven y tomará las medidas pertinentes para garantizar la estabilidad y correcto funcionamiento de la estructura.

NOTACIÓN

A	Área de concreto a tensión dividida entre el número de barras; también, área de la sección definida por el plano crítico de cortante por fricción, mm^2 (cm^2)
A_1	Área de contacto en la revisión por aplastamiento, mm^2 (cm^2)
A_2	Área de la figura de mayor tamaño, semejante al área de contacto y concéntrica con ella, que puede inscribirse en la superficie que recibe la carga, mm^2 (cm^2)
A_c	Área transversal del núcleo, hasta la orilla exterior del refuerzo transversal, mm^2 (cm^2)
A_{cm}	Área bruta de la sección de concreto comprendida por el espesor del muro y la longitud de la sección en la dirección de la fuerza cortante de diseño, mm^2 (cm^2)
A_{cp}	Área de la sección transversal del elemento, incluida dentro del perímetro del elemento de concreto, mm^2 (cm^2)
A_{cr}	Área de la sección crítica para transmitir cortante entre columnas y losas o zapatas, mm^2 (cm^2)
A_f	Área del acero de refuerzo principal necesario para resistir el momento flexionante en ménsulas, mm^2 (cm^2)
A_g	Área bruta de la sección transversal, mm^2 (cm^2)
A_h	Área de los estribos complementarios horizontales en ménsulas, mm^2 (cm^2)
A_n	Área del acero de refuerzo principal necesario para resistir la fuerza de tensión horizontal P_{hu} en ménsulas, mm^2 (cm^2)
A_{oh}	Área comprendida por el perímetro p_h , mm^2 (cm^2)
A_s	Área de refuerzo longitudinal en tensión en acero de elementos a flexión; también, área total del refuerzo longitudinal en columnas; o también, área de las barras principales en ménsulas, mm^2 (cm^2)
A'_s	Área de acero de refuerzo longitudinal en compresión en elementos a flexión, mm^2 (cm^2)
$A_{s,\text{mín}}$	Área mínima de refuerzo longitudinal de secciones rectangulares, mm^2 (cm^2)
A_{sh}	Área del acero de refuerzo transversal por confinamiento en elementos a flexocompresión, mm^2 (cm^2)
A_{sp}	Área del acero de refuerzo que interviene en el cálculo de la resistencia a flexión de vigas T e I sin acero de compresión, mm^2 (cm^2)

A_{tr}	Área total de las secciones rectas de todo el refuerzo transversal comprendido en la separación s , y que cruza el plano potencial de agrietamiento entre las barras que se anclan, mm^2 (cm^2)	ex	Excentricidad en la dirección X de la fuerza normal en elementos a flexocompresión, mm (cm)
A_v	Área de todas las ramas de refuerzo por tensión diagonal comprendido en una distancia s , mm^2 (cm^2)	ey	Excentricidad en la dirección Y de la fuerza normal en elementos a flexocompresión, mm (cm)
A_{vf}	Área del acero de refuerzo por cortante por fricción, mm^2 (cm^2)	F_{ab}	Factor de amplificación de momentos flexionantes en elementos a flexocompresión con extremos restringidos lateralmente
A_{vm}	Área de acero de refuerzo paralelo a la fuerza cortante de diseño comprendida en una distancia s_m en muros y segmentos de muro, mm^2 (cm^2)	F_R	Factor de resistencia
A_{vn}	Área de acero de refuerzo perpendicular a la fuerza cortante de diseño comprendida en una distancia s_n en muros y segmentos de muro, mm^2 (cm^2)	f_b	Esfuerzo de aplastamiento permisible, MPa (kg/cm^2)
a	Profundidad del bloque de esfuerzos a compresión en el concreto, mm (cm)	f'_c	Resistencia especificada del concreto a compresión, MPa (kg/cm^2)
a_1, a_2	Respectivamente, claros corto y largo de un tablero de una losa, o lados corto y largo de una zapata, mm	f_c''	Valor del esfuerzo en el bloque equivalente de esfuerzos del concreto a compresión, MPa (kg/cm^2)
as	Área transversal de una barra, mm^2 (cm^2)	$\overline{f_c}$	Resistencia media a compresión del concreto, MPa (kg/cm^2)
as_l	Área transversal del refuerzo por cambios volumétricos, por unidad de ancho de la pieza, mm^2/mm (cm^2/cm)	f_c^*	Resistencia nominal del concreto a compresión, MPa (kg/cm^2)
b	Áncho de una sección rectangular, o ancho del patín a compresión en vigas T, I o L, mm (cm)	$\overline{f_f}$	Resistencia media a tensión por flexión del concreto o módulo de rotura, MPa (kg/cm^2)
b'	Áncho del alma de una sección T, I o L, mm (cm)	f_f^*	Resistencia nominal del concreto a flexión, MPa (kg/cm^2)
b_c	Dimensión del núcleo de un elemento a flexocompresión, normal al refuerzo de área A_{sh} , mm (cm)	f_s	Esfuerzo en el acero en condiciones de servicio, MPa (kg/cm^2)
b_e	Ancho efectivo para resistir fuerza cortante de la unión viga-columna, mm (cm)	$\overline{f_s}$	Resistencia media del concreto a tensión, MPa (kg/cm^2)
b_o	Perímetro de la sección crítica por tensión diagonal alrededor de cargas concentradas a reacciones en losas y zapatas, mm (cm)	f_t^*	Resistencia nominal del concreto a tensión, MPa (kg/cm^2)
b_v	Ancho del área de contacto en vigas de sección compuesta, mm (cm)	f_y	Esfuerzo especificado de fluencia del acero de refuerzo, MPa (kg/cm^2)
C_f	Coefficiente de deformación axial diferida final	f_{yv}	Esfuerzo especificado de fluencia del acero de refuerzo transversal necesario para resistir fuerza cortante, MPa (kg/cm^2)
C_m	Factor definido en la sección 1.4.2.2 y que toma en cuenta la forma del diagrama de momentos flexionantes	H	Longitud libre de un miembro a flexocompresión, o altura del segmento o tablero del muro en consideración, en ambos casos perpendicular a la dirección de la fuerza cortante, mm (cm)
c	Separación o recubrimiento; también, profundidad del eje neutro medida desde la fibra extrema en compresión; o también, en muros, la mayor profundidad del eje neutro calculada para la carga axial de diseño y el momento resistente (igual al momento último resistente con factor de resistencia unitario) y consistente con el desplazamiento lateral de diseño, (u, mm (cm))	H'	Longitud efectiva de pandeo de un miembro a flexocompresión, mm (cm)
D	Diámetro de una columna, mm (cm)	H_{cr}	Altura crítica de un muro, mm (cm)
D_p	Diámetro de un pilote en la base de la zapata, mm (cm)	H_m	Altura total de un muro, mm (cm)
d	Peralte efectivo en la dirección de flexión; es decir, distancia entre el centroide del acero de tensión y la fibra extrema de compresión, mm (cm)	h	Peralte total de un elemento, o dimensión transversal de un miembro paralela a la flexión o a la fuerza cortante; también, altura de entrepiso eje a eje, mm (cm)
d'	Distancia entre el centroide del acero de compresión y la fibra extrema a compresión, mm (cm)	h_1	Distancia entre el eje neutro y el centroide del refuerzo principal de tensión, mm (cm)
d_b	Diámetro nominal de una barra, mm (cm)	h_2	Distancia entre el eje neutro y la fibra más esforzada a tensión, mm (cm)
d_c	Recubrimiento de concreto medido desde la fibra extrema en tensión al centro de la barra más próxima a ella, mm (cm)	h_s, h_p	Peralte de viga secundaria y principal, respectivamente, mm (cm)
E_c	Módulo de la elasticidad del concreto de peso normal, MPa (kg/cm^2)	I_{ag}	Momento de inercia de la sección transformada agrietada, mm^4 (cm^4)
EL	Módulo de elasticidad del concreto ligero, MPa (kg/cm^2)	I_g	Momento de inercia centroidal de la sección bruta de concreto de un miembro, mm^4 (cm^4)
Es	Módulo de elasticidad del acero, MPa (kg/cm^2)	k	Factor de longitud efectiva de pandeo de un miembro a flexocompresión;
		L	Claro de un elemento; también, longitud de un muro o de un tablero de muro en la dirección de la fuerza cortante de diseño, mm (cm)
		L_d	Longitud de desarrollo, mm (cm)
		L_{db}	Longitud básica de desarrollo, mm (cm)
		M	Momento flexionante que actúa en una sección, N-mm ($\text{kg}\cdot\text{cm}$)
		M_1	Menor momento flexionante en un extremo de un miembro a flexocompresión, N-mm ($\text{kg}\cdot\text{cm}$)

M_2	Mayor momento flexionante en un extremo de un miembro a flexocompresión, N-mm (kg-cm)
M_{1b}, M_{2b}	Momentos flexionantes multiplicados por el factor de carga, en los extremos respectivos donde actúan M_1 y M_2 , producidos por las cargas que no causan un desplazamiento lateral apreciable, calculado con un análisis elástico de primer orden, N-mm (kg-cm)
M_{ag}	Momento de agrietamiento, N-mm (kg-cm)
M_c	Momento flexionante amplificado resultado de la revisión por esbeltez, N-mm (kg-cm)
M_R	Momento flexionante resistente de diseño, N-mm (kg-cm)
M_{RX}	Momento flexionante resistente de diseño alrededor del eje X, N-mm (kg-cm)
M_{RY}	Momento flexionante resistente de diseño alrededor del eje Y, N-mm (kg-cm)
M_u	Momento flexionante de diseño, N-mm (kg-cm)
M_{ux}	Momento flexionante de diseño alrededor del eje X, N-mm (kg-cm)
M_{uy}	Momento flexionante de diseño alrededor del eje Y, N-mm (kg-cm)
m	Relación a_1/a_2
N_u	Fuerza de diseño de compresión normal al plano crítico en la revisión por fuerza cortante por fricción, N (kg)
n	Número de barras sobre el plano potencial de agrietamiento
P	Carga axial que actúa en una sección; también, carga concentrada en losas, N (kg)
P_c	Carga axial crítica, N (kg)
P_{hu}	Fuerza de tensión horizontal de diseño en ménsulas, N (kg)
P_R	Carga normal resistente de diseño, N (kg)
P_{Ro}	Carga axial resistente de diseño, N (kg)
P_{Rx}	Carga normal resistente de diseño aplicada con una excentricidad e_x , N (kg)
P_{Ry}	Carga normal resistente de diseño aplicada con una excentricidad e_y , N (kg)
P_u	Fuerza axial de diseño, N (kg)
P_{vu}	Fuerza vertical de diseño en ménsulas, N (kg)
p	Cuantía del acero de refuerzo longitudinal a tensión:
	$p = \frac{A_s}{bd} \text{ (en vigas);}$
	$p = \frac{A_s}{td} \text{ (en muros); y}$
	$p = \frac{A_s}{A_g} \text{ (en columnas).}$
p'	Cuantía del acero de refuerzo longitudinal a compresión:
	$p' = \frac{A'_s}{bd} \text{ (en elementos a flexión).}$
p_{cp}	Perímetro exterior de la sección transversal de concreto del elemento, mm (cm)
p_s	Cuantía volumétrica de refuerzo helicoidal o de estribos circulares en columnas
Q	Factor de comportamiento sísmico
q'	$q' = \frac{p' f_y}{f_c''}$

R_b	Distancia del centro de la carga al borde más próximo a ella, mm (cm)
r	Radio de giro de una sección, mm (cm)
s	Separación del refuerzo transversal, mm (cm)
t	Espesor del patín en secciones I o L, o espesor de muros, mm (cm)
V	Fuerza cortante que actúa en una sección, N (kg)
V_{cR}	fuerza cortante de diseño que toma el concreto, N (kg)
V_{sR}	Fuerza cortante de diseño que toma el acero de refuerzo transversal, N (kg)
V_u	Fuerza cortante de diseño, N (kg)
v_n	Esfuerzo cortante horizontal entre los elementos que forman una viga compuesta, MPa (kg/cm ²)
V_u	Esfuerzo cortante de diseño, MPa (kg/cm ²)
W_u	Suma de las cargas de diseño muertas y vivas, multiplicadas por el factor de carga correspondiente, acumuladas desde el extremo superior del edificio hasta el entrepiso considerado, N (kg)
w	Carga uniformemente distribuida, kN/m ² (kg/m ²)
x_1	Dimensión mínima del miembro medida perpendicularmente al refuerzo por cambios volumétricos, mm (cm)
z	Brazo del par interno en vigas diafragma y muros, mm (cm)
β_1	Factor definido en el inciso 2.1.1.e que especifica la profundidad del bloque equivalente de esfuerzos a compresión, como una fracción de la profundidad del eje neutro, c
γ	Relación del lado corto al lado largo del área donde actúa la carga o reacción
Δ	Desplazamiento de entrepiso producido por la fuerza cortante de entrepiso V , mm (cm)
δ_f	Deformación axial final, mm (cm)
δ'_f	Deformación axial inmediata, mm (cm)
ϵ_{cf}	Contracción por secado final
θ	Ángulo que el acero de refuerzo transversal por tensión diagonal forma con el eje de la pieza; también, ángulo con respecto al eje de la viga diafragma que forma el elemento de refuerzo diagonal, grados
λ	Índice de estabilidad
μ	Coeficiente de fricción para diseño de cortante por fricción; también, coeficiente de fricción por curvatura en concreto presforzado
ψ	Ángulo, con respecto al eje de la pieza, que forman las diagonales de compresión que se desarrollan en el concreto para resistir tensión según la teoría de la analogía de la armadura espacial, grados
ψ_A, ψ_B	Cociente de $\Sigma(I/L)$ de las columnas, entre $\Sigma(I/L)$ de los miembros de flexión que llegan al extremo A o B de una columna, en el plano considerado.

SECCIÓN 1401 CONSIDERACIONES GENERALES

1401.1 Alcance. Estas Normas contienen requisitos mínimos para el análisis, diseño y construcción de estructuras de mampostería en edificaciones para vivienda.

Los métodos simplificados prescritos en estas normas están dirigidos a edificaciones pequeñas y de carácter no repetitivo. Para los proyectos tipo en los grandes conjuntos habitacionales deberán aplicarse los procedimientos más refinados entre los especificados en los distintos capítulos de estas normas.

Los **Secciones 1402 a 1410** de estas disposiciones se aplican al análisis, diseño, construcción e inspección de estructuras de mampostería con muros constituidos por piezas prismáticas de piedra artificial, macizas o huecas, o por piedras naturales unidas por un mortero aglutinante. Incluyen muros reforzados con armados interiores, castillos, cadenas o contrafuertes.

Las **Secciones 1404 a 1407** se refieren a los diferentes sistemas constructivos a base de mampostería con piedras artificiales. Si bien el comportamiento de los sistemas constructivos es, en términos generales, similar, se establece la división en capítulos para facilitar el proceso de análisis y diseño. El **Capítulo 14** se aplica al diseño de estructuras hechas con piedras naturales. Las **Secciones 1409 y 14010** se refieren a la construcción y a la inspección y control de obra.

1401.2 Unidades. Las disposiciones de estas Normas se presentan en unidades del sistema internacional, y entre paréntesis en sistema métrico decimal usual (cuyas unidades básicas son metro, kilogramo fuerza y segundo).

Los valores correspondientes a los dos sistemas no son exactamente equivalentes, por lo que cada sistema debe utilizarse con independencia del otro, sin hacer combinaciones entre los dos.

1401.3 Otros tipos de piezas y otras modalidades de refuerzo y construcción de muros. Cualquier otro tipo de piezas, de refuerzo o de modalidad constructiva a base de mampostería, diferente de los aquí comprendidos, deberá ser evaluado.

SECCIÓN 1402 MATERIALES PARA MAMPOSTERÍA

1402.1 Piezas

1402.1.1 Tipos de piezas. Las piezas usadas en los elementos estructurales de mampostería deberán cumplir con la Norma Mexicana **NMX-C-404-ONNCCE**, con excepción de lo dispuesto para el límite inferior del área neta de piezas huecas señalada en la **Sección 1402.1.1.2 Fig. 1402.1**.

El peso volumétrico neto mínimo de las piezas, en estado seco, será el indicado en la **Tabla 1402.1**.

Tabla 1402.1

PESO VOLUMÉTRICO NETO MÍNIMO DE PIEZAS, EN ESTADO SECO

TIPO DE PIEZA	VALORES EN KN/M^3 (KG/M^3)
Tabique de barro recocido	13 (1300)
Tabique de barro con huecos verticales	17 (1700)
Bloque de concreto	17 (1700)
Tabique de concreto (tabicón)	15 (1500)

PARTE IV

CAPÍTULO 14

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERIA

En la **Sección 1800.5** de las Normas para Diseño por Sismo para Vivienda se fijan distintos factores de comportamiento sísmico, Q , en función, entre otros, del tipo de piezas que compone un muro.

1402.1.1.2 Piezas macizas. Para fines de aplicación del capítulo 185 de las Normas para Diseño por Sismo para Vivienda y de estas **normas**, se considerarán como piezas macizas aquéllas que tienen en su sección transversal más desfavorable un área neta de por lo menos 75 por ciento del área bruta, y cuyas paredes exteriores no tienen espesores menores de 20 mm.

1402.1.1.3 Piezas huecas. Las piezas huecas a que hacen referencia estas **normas** y el **Capítulo 185** de las Normas para Diseño por Sismo para Vivienda son las que tienen, en su sección transversal más desfavorable, un área neta de por lo menos 50 por ciento del área bruta; además, el espesor de sus paredes exteriores no es menor que 15 mm **Figura 1402.1**. Para piezas huecas con dos hasta cuatro celdas, el espesor mínimo de las paredes interiores deberá ser de 13 mm. Para piezas multiperforadas, cuyas perforaciones sean de las mismas dimensiones y con distribución uniforme, el espesor mínimo de las paredes interiores será de 7 mm. Se entiende como piezas multiperforadas aquéllas con más de siete perforaciones o alvéolos **Figura 1402.1**.

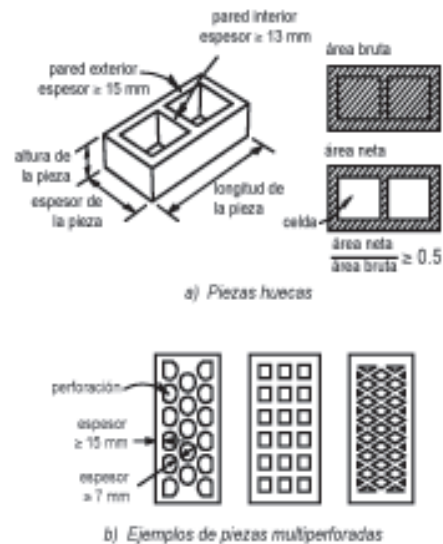


FIGURA 1402.1 PIEZAS

Para fines de estas Normas sólo se permite usar piezas huecas con celdas o perforaciones ortogonales a la cara de apoyo.

1402.1.2 Resistencia a compresión. La resistencia a compresión se determinará para cada tipo de piezas de acuerdo con el ensaye especificado en la norma **NMX-C-036**.

Para diseño, se empleará un valor de la resistencia, f_p^* , medida sobre el área bruta, que se determinará como el que es alcanzado por lo menos por el 98 por ciento de las piezas producidas.

La resistencia de diseño se determinará con base en la información estadística existente sobre el producto o a partir de muestreos de la pieza, ya sea en planta o en obra. Si se opta por el muestreo, se obtendrán al menos tres muestras, cada una de diez piezas, de lotes diferentes de la producción. Las 30 piezas así obtenidas se ensayarán en laboratorios acreditados por la entidad de acreditación reconocida en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. La resistencia de diseño se calculará como

$$f_p^* = \frac{\bar{f}_p}{1+25 c_p} \quad (2.1)$$

donde:
 $\bar{f}_p$ media de la resistencia a compresión de las piezas, referida al área bruta; y
 c_p coeficiente de variación de la resistencia a compresión de las piezas.

El valor de c_p no se tomará menor que 0.20 para piezas provenientes de plantas mecanizadas que evidencien un sistema de control de calidad como el requerido en la norma **NMX-C-404-ONNCCE**, ni que 0.30 para piezas de fabricación mecanizada, pero que no cuenten con un sistema de control de calidad, ni que 0.35 para piezas de producción artesanal.

El sistema de control de calidad se refiere a los diversos procedimientos documentados de la línea de producción de interés, incluyendo los ensayos rutinarios y sus registros.

Para fines de estas **normas**, la resistencia mínima a compresión de las piezas de la norma mexicana **NMX-C-404-ONNCCE** corresponde a la resistencia f_p^* .

1402.2 Cementantes

1402.2.1 Cemento hidráulico. En la elaboración del concreto y morteros se empleará cualquier tipo de cemento hidráulico que cumpla con los requisitos especificados en la norma **NMX-C-414-ONNCCE**.

1402.2.2 Cemento de albañilería. En la elaboración de morteros se podrá usar cemento de albañilería que cumpla con los requisitos especificados en la norma **NMX-C-021**.

1402.2.3 Cal hidratada. En la elaboración de morteros se podrá usar cal hidratada que cumpla con los requisitos especificados en la norma **NMX-C-404-ONNCCE**.

1402.3 Agregados pétreos. Los agregados deben cumplir con las especificaciones de la norma **NMX-C-111**.

1402.4 Agua de mezclado. El agua para el mezclado del mortero o del concreto debe cumplir con las especificaciones de la norma **NMX-C-122**. El agua debe almacenarse en depósitos limpios y cubiertos.

1402.5 Morteros

1402.5.1 Resistencia a compresión. La resistencia a compresión del mortero, sea para pegar piezas o de relleno, se determinará de acuerdo con el ensaye especificado en la norma **NMX-C-404-ONNCCE**. La resistencia a compresión del concreto de relleno se determinará del ensaye de cilindros elaborados, curados y probados de acuerdo con las normas **NMX-C-160** y **NMX-C-404-ONNCCE**. Para diseño, se empleará un valor de la resistencia, f_j^* , determinado como el que es alcanzado por lo menos por el 98 por ciento de las muestras. La resistencia de diseño se calculará a partir de muestras del mortero, para pegar piezas o de relleno, o del concreto de relleno por utilizar. En caso de mortero, se obtendrán como mínimo tres muestras, cada una de al menos tres probetas cúbicas. Las nueve probetas se ensayarán siguiendo la norma **NMX-C-061-ONNCCE**. En caso de concreto de relleno, se obtendrán al menos tres probetas cilíndricas. Las probetas se elaborarán, curarán y probarán de acuerdo con las normas antes citadas.

La resistencia de diseño será

$$f_j^* = \frac{\bar{f}_j}{1+25 c_j} \quad (2.2)$$

donde:
 $\bar{f}_j$ media de la resistencia a compresión de cubos de mortero o de cilindros de concreto de relleno; y
 c_j coeficiente de variación de la resistencia a compresión del mortero o del concreto de relleno, que en ningún caso se tomará menor que 0.2.

1402.5.2 Mortero para pegar piezas. Los morteros que se empleen en elementos estructurales de mampostería deberán cumplir con los requisitos siguientes:

- Su resistencia a compresión será por lo menos de 4MPa (40 kg/cm²).
- Siempre deberán contener cemento en la cantidad mínima indicada en la **Tabla 1402.2**.
- La relación volumétrica entre la arena y la suma de cementantes se encontrará entre 2.25 y 3. El volumen de arena se medirá en estado suelto.
- Se empleará la mínima cantidad de agua que dé como resultado un mortero fácilmente maleable.

Si el mortero incluye cemento de albañilería, la cantidad máxima de éste, a usar en combinación con cemento, será la indicada en la **Tabla 1402.2**.

Tabla 1402.2

PROPORCIONAMIENTOS, EN VOLUMEN, RECOMENDADOS PARA MORTERO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

	PARTES CEMENTO HIDRÁUL.	PARTES CEMENTO DE ALBAÑILERÍA	PARTES CAL HIDRAT.	PARTES ARENA ¹	RESISTENCIA NOMINAL EN COMPRESIÓN, f_j^* , MPa (kg/cm ²)
TIPO DE MORTERO					
I	1	-	0 a 1/4	No menos de 2.25 ni más de 3 veces la suma de cementantes en volumen	12.5 (125)
	1	0 a 1/2	-		
II	1	-	1/4 a 1/2		7.5 (75)
	1	1/2 a 1	-		4.0 (40)
III	1	-	1/2 a 1 1/4		

1 El volumen de arena se medirá en estado suelto.

1402.5.3 Morteros y concretos de relleno. Los morteros y concretos de relleno que se emplean en elementos estructurales de mampostería para rellenar celdas de piezas huecas deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Su resistencia a compresión será por lo menos de 12.5 MPa (125 kg/cm²).
- El tamaño máximo del agregado no excederá de 10 mm.
- Se empleará la mínima cantidad de agua que permita que la mezcla sea lo suficientemente fluida para rellenar las celdas y cubrir completamente las barras de refuerzo vertical, en el caso de que se cuente con refuerzo interior. Se aceptará el uso de aditivos que mejoren la maleabilidad.
- En la **Tabla 1402.3** se incluyen revenimientos nominales recomendados para morteros y concretos de relleno según la absorción de las piezas.

Tabla 1402.3

REVENIMIENTO PERMISIBLE PARA LOS MORTEROS Y CONCRETOS DE RELLENO, EN FUNCIÓN DE LA ABSORCIÓN DE LA PIEZA

ABSORCIÓN DE LA PIEZA, %	REVENIMIENTO NOMINAL ¹ , MM
8 a 10	150
10 a 15	175
15 a 20	200

1 Se aceptan los revenimientos con una tolerancia de (25 mm).

En la **Tabla 1402.4** se muestran las relaciones volumétricas recomendadas entre los distintos componentes.

Tabla 1402.4

PROPORCIONAMIENTOS, EN VOLUMEN, RECOMENDADOS PARA MORTEROS Y CONCRETOS DE RELLENO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

TIPO	PARTES DE CEMENTO HIDRÁULICO	PARTES DE CAL HIDRATADA	PARTES DE ARENA ¹	PARTES DE GRAVA
Mortero	1	0 a 0.25	2.25 a 3	-
Concreto	1	0 a 0.1	2.25 a 3	1 a 2

1402.6 Aditivos. En la elaboración de concretos, concretos de relleno y morteros de relleno se podrán usar aditivos que mejoren la maleabilidad y que cumplan con los requisitos especificados en la norma **NMX-C-255**. No deberán usarse aditivos que aceleren el fraguado.

1402.7 Acero de refuerzo. El refuerzo que se emplee en castillos, dalas, elementos colocados en el interior del muro y/o en el exterior del muro, estará constituido por barras corrugadas, por malla de acero, por alambres corrugados laminados en frío, o por armaduras soldadas por resistencia eléctrica de alambre de acero para castillos y dalas, que cumplan con las Normas Mexicanas correspondientes. Se admitirá el uso de barras lisas, como el alambroón, únicamente en estribos, en mallas de alambre soldado o en conectores. El diámetro mínimo del alambroón para ser usado en estribos es de 5.5 mm. Se podrán utilizar otros tipos de acero siempre y cuando se demuestre a satisfacción de la Administración su eficiencia como refuerzo estructural.

El módulo de elasticidad del acero de refuerzo ordinario, E_s , se supondrá igual a 2×10^5 MPa (2×10^6 kg/cm²).

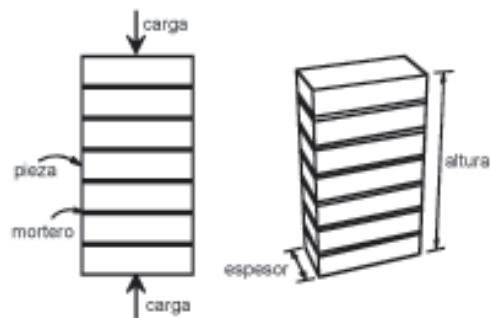
Para diseño se considerará el esfuerzo de fluencia mínimo, f_y , establecido en las Normas citadas.

1402.8 Mampostería

1402.8.1 Resistencia a compresión. La resistencia de diseño a compresión de la mampostería, f_m^* , sobre área bruta, se determinará con alguno de los tres procedimientos indicados en las **Secciones 1402.8.1.1 a 1402.8.1.3**. El valor de la resistencia en esta Norma está referido a 28 días. Si se considera que el muro recibirá las acciones de diseño antes de este lapso, se deberá valorar la resistencia para el tiempo estimado según la **Sección 1402.8.1.1**

1402.8.1.1 Ensayes de pilas construidas con las piezas y morteros que se emplearán en la obra.

Las pilas **Fig. 1402.2** estarán formadas por lo menos con tres piezas sobrepuestas. La relación altura a espesor de la pila estará comprendida entre dos y cinco; las pilas se ensayarán a la edad de 28 días. En la elaboración, curado, transporte, almacenamiento, cabeceado y procedimiento de ensaye de los especímenes se seguirá la Norma Mexicana correspondiente.

**FIGURA 1402.2 PILA PARA PRUEBA EN COMPRESIÓN**

La determinación se hará en un mínimo de nueve pilas en total, construidas con piezas provenientes de por lo menos tres lotes diferentes del mismo producto.

Tabla 1402.5

FACTORES CORRECTIVOS PARA LAS RESISTENCIAS DE PILAS CON DIFERENTES RELACIONES ALTURA A ESPESOR

RELACIÓN ALTURA ¹	2	3	4	5
A ESPESOR DE LA PILA				
Factor correctivo	0.75	0.90	1.00	1.05

1 Para relaciones altura a espesor intermedias se interpolará linealmente.

El esfuerzo medio obtenido, calculado sobre el área bruta, se corregirá multiplicándolo por los factores de la **Tabla 1402.5**.

La resistencia de diseño a compresión se calculará como

$$f_m^* = \frac{\bar{f}_m}{1+25 c_m} \quad (2.3)$$

donde:

$\bar{f}_m$ media de la resistencia a compresión de las pilas, corregida por su relación altura a espesor y referida al área bruta; y

c_m coeficiente de variación de la resistencia a compresión de las pilas de mampostería, que en ningún caso se tomará inferior a 0.15.

1402.8.1.2 A partir de la resistencia de diseño de las piezas y el mortero. Las piezas y el mortero deben cumplir con los requisitos de calidad especificados en las **Secciones 1402.1 y 1402.5**, respectivamente.

a) Para bloques y tabiques de concreto con relación altura a espesor no menor que 0.5, y con f_p^* (10 MPa (100 kg/cm²), la resistencia de diseño a compresión podrá ser la que indica la **Tabla 1402.6**.

Tabla 1402.6

RESISTENCIA DE DISEÑO A COMPRESIÓN DE LA MAMPOSTERÍA DE PIEZAS DE CONCRETO (f_m^* , sobre área bruta)

f_p^*	f_m^* , MPa (kg/cm ²)		
MPa (kg/cm ²) ¹	MORTERO I	MORTERO II	MORTERO III
10 (100)	5 (50)	4.5 (45)	4 (40)
15 (150)	7.5 (75)	6 (60)	6 (60)
≥ 20 (200)	10 (100)	9 (90)	8 (80)

1 Para valores intermedios de f_p^* se interpolará linealmente para un mismo tipo de mortero.

Tabla 1402.8

RESISTENCIA DE DISEÑO A COMPRESIÓN DE LA MAMPOSTERÍA, f_m^* , PARA ALGUNOS TIPOS DE PIEZAS, SOBRE ÁREA BRUTA

f_m^*	f_m^* , MPa (kg/cm ²)		
TIPO DE PIEZA	MORTERO I	MORTERO II	MORTERO III
Tabique de barro recocado (f_p^* (6 MPa, 60 kg/cm ²))	1.5 (15)	1.5 (15)	1.5 (15)
Tabique de barro con huecos verticales (f_p^* ≥ 12 MPa, 120 kg/cm ²)	4 (40)	4 (40)	3 (30)
Bloque de concreto (pesado ¹) (f_p^* (10 MPa, 100 kg/cm ²))	2 (20)	1.5 (15)	1.5 (15)
Tabique de concreto (tabicón) (f_p^* (10 MPa, 100 kg/cm ²))	2 (20)	1.5 (15)	1.5 (15)

1 Con peso volumétrico neto, en estado seco, no menor que 20 kN/m² (2000 kg/m²).

Los valores f_m^* de esta tabla son válidos para piezas que cumplen con la resistencia f_p^* señalada en ella y con la **Sección 1402.1**, y para mampostería con espesores de junta horizontal comprendidos entre 10 y 12mm si las piezas son de fabricación mecanizada, o de 15mm si son de fabricación artesanal. Para otros casos se deberá determinar la resistencia de acuerdo con la **Sección 1402.8.1.1**.

b) Para piezas de barro con relación altura a espesor no menor que 0.5, la resistencia de diseño a compresión podrá ser la que se obtiene de la **Tabla 1402.7**.

Tabla 1402.7

RESISTENCIA DE DISEÑO A COMPRESIÓN DE LA MAMPOSTERÍA DE PIEZAS DE BARRO (f_m^* , sobre área bruta)

f_p^*	f_m^* , MPa (kg/cm ²)		
MPa (kg/cm ²) ¹	MORTERO I	MORTERO II	MORTERO III
6 (60)	2 (20)	2 (20)	2 (20)
7.5 (75)	3 (30)	3 (30)	2.5 (25)
10 (100)	4 (40)	4 (40)	3 (30)
15 (150)	6 (60)	6 (60)	4 (40)
20 (200)	8 (80)	7 (70)	5 (50)
30 (300)	12 (120)	9 (90)	7 (70)
40 (400)	14 (140)	11 (110)	9 (90)
≥ 50 (500)	16 (160)	13 (130)	11 (110)

1 Para valores intermedios de f_p^* se interpolará linealmente para un mismo tipo de mortero.

Los valores f_m^* de esta tabla son válidos para piezas que cumplen con la resistencia f_p^* señalada en ella y con la **Sección 1402.1**, y para mampostería con espesores de junta horizontal comprendidos entre 10 y 12mm si las piezas son de fabricación mecanizada, o de 15mm si son de fabricación artesanal. Para otros casos se deberá determinar la resistencia de acuerdo con la **Sección 1402.8.1.1**.

1402.8.1.3 Valores indicativos. Si no se realizan determinaciones experimentales podrán emplearse los valores de f_m^* que, para distintos tipos de piezas y morteros, se presentan en la **Tabla 1402.8**.

Los valores f_m^* de esta tabla son válidos para piezas que cumplen con la resistencia f_p^* señalada en ella y con la Sección 1402.1, y para mampostería con espesores de junta horizontal comprendidos entre 10 y 12 mm si las piezas son de fabricación mecanizada, o de 15 mm si son de fabricación artesanal. Para otros casos se deberá determinar la resistencia de acuerdo con la Sección 1402.8.1.1.

1402.8.2 Resistencia a compresión diagonal. La resistencia de diseño a compresión diagonal de la mampostería, v_m^* , sobre área bruta de la diagonal, se determinará con alguno de los dos procedimientos indicados en las Secciones 1402.8.2.1 y 1402.8.2.2. El valor de la resistencia en esta Norma está referido a 28 días. Si se considera que el muro recibirá las acciones de diseño antes de este lapso, se deberá valorar la resistencia para el tiempo estimado según la Sección 1402.8.2.1.

1402.8.2.1 Ensayes de muretes contruidos con las piezas y morteros que se emplearán en la obra. Los muretes Figura 1402.3 tendrán una longitud de al menos una vez y media la longitud de la pieza y el número de hiladas necesario para que la altura sea aproximadamente igual a la longitud. Los muretes se ensayarán sometiénolos a una carga de compresión monótona a lo largo de su diagonal y el esfuerzo cortante medio se determinará dividiendo la carga máxima entre el área bruta del murete medida sobre la misma diagonal.

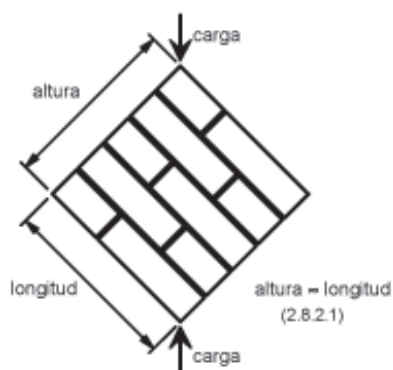


FIGURA 1402.3 MURETE PARA PRUEBA EN COMPRESIÓN DIAGONAL

Los muretes se ensayarán a la edad de 28 días. En la elaboración, curado, transporte, almacenamiento, cabeceado y procedimiento de ensaye de los especímenes se seguirá la Norma Mexicana correspondiente.

La determinación se hará sobre un mínimo de nueve muretes contruidos con piezas provenientes de por lo menos tres lotes diferentes.

La resistencia de diseño a compresión diagonal, v_m^* , será igual a

$$v_m^* = \frac{\overline{v_m}}{1+25 c_v} \quad (2.4)$$

donde:

v_m media de la resistencia a compresión diagonal de muretes, sobre área bruta medida a lo largo de la diagonal paralela a la carga; y

c_v coeficiente de variación de la resistencia a compresión diagonal de muretes, que en ningún caso se tomará inferior a 0.20.

Para muros que dispongan de algún sistema de refuerzo cuya contribución a la resistencia se quiera evaluar o que tengan características que no pueden representarse en el tamaño del murete, las pruebas de compresión diagonal antes descritas deberán realizarse en muros de al menos 2 m de lado.

1402.8.2.2 Valores indicativos. Si no se realizan ensayos de muretes, la resistencia de diseño a compresión diagonal será la que indica la Tabla 1402.9. Las piezas huecas referidas en la tabla deben cumplir con lo dispuesto en la Sección 1402.1.1.

Los valores v_m^* de la Tabla 1402.9 son válidos para piezas que cumplen con la resistencia f_p^* señalada en ella y con la Sección 1402.1, y para mampostería con espesores de junta horizontal comprendidos entre 10 y 12 mm. Para otros casos se deberá determinar la resistencia de acuerdo con la Sección 1402.8.2.1.

1402.8.3 Resistencia al aplastamiento. Cuando una carga concentrada se transmite directamente a la mampostería, el esfuerzo de contacto no excederá de $0.6 f_m^*$.

Tabla 1402.9

RESISTENCIA DE DISEÑO A COMPRESIÓN DIAGONAL PARA ALGUNOS TIPOS DE MAMPOSTERÍA, SOBRE ÁREA BRUTA

PIEZA	TIPO DE MORTERO	v_m^* ¹ , MPa (kg/cm ²)
Tabique de barro recocido ($f_p^* \geq 6$ MPa, 60 kg/cm ²)	I	0.35 (3.5)
	II y III	0.3 (3)
Tabique de barro con huecos verticales ($f_p^* \geq 12$ MPa, 120 kg/cm ²)	I	0.3 (3)
	II y III	0.2 (2)
Bloque de concreto (pesado ²) ($f_p^* \geq 10$ MPa, 100 kg/cm ²)	I	0.35 (3.5)
	II y III	0.25 (2.5)
Tabique de concreto (tabicón) ($f_p^* \geq 10$ MPa, 100 kg/cm ²)	I	0.3 (3)
	I y III	0.2 (2)

1 Cuando el valor de la tabla sea mayor que $0.25 \sqrt{f_p^*}$, en MPa ($0.8 \sqrt{f_p^*}$, en kg/cm²) se tomará este último valor como v_m^* .

2 Con peso volumétrico neto, en estado seco, no menor que 20 kN/m² (2000 kg/m²).

1402.8.4 Resistencia a tensión. Se considerará que es nula la resistencia de la mampostería a esfuerzos de tensión perpendiculares a las juntas. Cuando se requiera esta resistencia deberá proporcionarse el acero de refuerzo necesario.

1402.8.5 Módulo de elasticidad. El módulo de elasticidad de la mampostería, E_m , se determinará con alguno de los procedimientos indicados en las Secciones 1402.8.5.1 y 1402.8.5.2.

1402.8.5.1 Ensayes de pilas construidas con las piezas y morteros que se emplearán en la obra. Se ensayarán pilas del tipo, a la edad y en la cantidad indicados en la Sección 1402.8.1.1. El módulo de elasticidad para cargas de corta duración se determinará según lo especificado en la Norma Mexicana correspondiente.

Para obtener el módulo de elasticidad para cargas sostenidas se deberán considerar las deformaciones diferidas debidas al flujo plástico de las piezas y el mortero. Optativamente, el módulo de elasticidad para cargas de corta duración obtenida del ensaye de pilas se podrá dividir entre 2.3 si se trata de piezas de concreto, o entre 1.7 si se trata de piezas de barro o de otro material diferente del concreto.

1402.8.5.2 Determinación a partir de la resistencia de diseño a compresión de la mampostería

- a) Para mampostería de tabiques y bloques de concreto:

$$E_m = 800 f_m^* \text{ para cargas de corta duración } (2.5)$$

$$E_m = 350 f_m^* \text{ para cargas sostenidas } (2.6)$$

- b) Para mampostería de tabique de barro y otras piezas, excepto las de concreto:

$$E_m = 600 f_m^* \text{ para cargas de corta duración } (2.7)$$

$$E_m = 350 f_m^* \text{ para cargas sostenidas } (2.8)$$

1402.8.6 Módulo de cortante. El módulo de cortante de la mampostería, G_m , se determinará con alguno de los procedimientos indicados en las Secciones 1402.8.6.1 y 1402.8.6.2. Se aplicará la Sección 1402.8.6.2 si el módulo de elasticidad se determinó según la Sección 1402.8.5.2.

1402.8.6.1 Ensayes de muretes construidos con las piezas y morteros que se emplearán en la obra. Se ensayarán muretes del tipo, a la edad y en la cantidad señalados en la Sección 1402.8.2.1. El módulo de cortante se determinará según lo especificado en la Norma Mexicana correspondiente.

1402.8.6.2 Determinación a partir del módulo de elasticidad de la mampostería. Si se opta por usar la Sección 1402.8.5.2 para determinar el módulo de elasticidad de la mampostería, el módulo de cortante de la mampostería se puede tomar como

$$G_m = 0.4 E_m \quad (2.9)$$

SECCIÓN 1403

ESPECIFICACIONES GENERALES DE ANÁLISIS Y DISEÑO

1403.1 Criterios de diseño. El dimensionamiento y detallado de elementos estructurales se hará de acuerdo con los criterios relativos a los estados límite de falla y de servicio establecidos en estas Normas. Adicionalmente, se diseñarán las estructuras por durabilidad. Las fuerzas y momentos internos producidos por las acciones a que están sujetas las estructuras se determinarán de acuerdo con los criterios prescritos en la Sección 1403.2.

1403.1.1 Estado límite de falla. Según el criterio de estado límite de falla, las estructuras y elementos estructurales deben dimensionarse y detallarse de modo que la resistencia de diseño en cualquier sección sea al menos igual al valor de diseño de la fuerza o momento internos.

Las resistencias de diseño deben incluir el correspondiente factor de resistencia, F_R , prescrito en la Sección 1403.1.4.

Las fuerzas y momentos internos de diseño se obtienen multiplicando por el correspondiente factor de carga, los valores de dichas fuerzas y momentos internos calculados bajo las acciones especificadas en las Normas sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones para Vivienda

1403.1.2 Estado límite de servicio. Se comprobará que las respuestas de la estructura (asentamientos, deformación, agrietamiento, vibraciones, etc.) queden limitadas a valores tales que el funcionamiento en condiciones de servicio sea satisfactorio.

1403.1.3 Diseño por durabilidad. Se diseñarán y detallarán las estructuras por durabilidad para que la expectativa de vida útil sea de 50 años. Los requisitos mínimos establecidos en estas Normas son válidos para elementos expuestos a ambientes no agresivos, tanto interior como exteriormente, y que corresponden a una clasificación de exposición A1 y A2, según las Normas para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto para Vivienda. Si el elemento estará expuesto a ambientes más agresivos, se deberán aplicar los criterios de diseño por durabilidad de estructuras de concreto.

1403.1.4 Factores de resistencia. Los valores del factor de resistencia serán los siguientes.

1403.1.4.1 En muros sujetos a compresión axial
 $F_R = 0.6$ para muros confinados capítulo 5 ó reforzados interiormente capítulo 6.

$F_R = 0.3$ para muros parcialmente reforzados **Sección 1607**.

1403.1.4.2 En Muros sujetos a flexocompresión en su plano o a flexocompresión fuera de su plano. Para muros confinados **Sección 1605** o reforzados interiormente **Sección 1606**.

$$F_R = 0.8 \text{ si } P_u \leq \frac{P_R}{3}$$

$$F_R = 0.6 \text{ si } P_u > \frac{P_R}{3}$$

Para muros parcialmente reforzados **Sección 1407**.
 $F_R = 0.3$

1403.1.4.3 En muros sujetos a fuerza cortante.

$F_R = 0.7$ para muros diafragma **Sección 1404**, muros confinados **Sección 1405** y muros con refuerzo interior **Sección 1406**.

$F_R = 0.4$ para muros parcialmente reforzados **Sección 1407**.

1403.1.5 Contribución del refuerzo a la resistencia a cargas verticales. La contribución a la resistencia a carga vertical de castillos y dadas o del refuerzo interior se considerará según las **Secciones 1405.3.1 y 1406.3.1**.

1403.1.6 Hipótesis para la obtención de resistencias de diseño a flexión. La determinación de resistencias de secciones de cualquier forma sujetas a flexión, carga axial o una combinación de ambas, se efectuará con el criterio de resistencia a flexocompresión que se especifica para concreto reforzado, y con base en las hipótesis siguientes:

- La mampostería se comporta como un material homogéneo.
- La distribución de deformaciones unitarias longitudinales en la sección transversal de un elemento es plana.
- Los esfuerzos de tensión son resistidos por el acero de refuerzo únicamente.
- Existe adherencia perfecta entre el acero de refuerzo vertical y el concreto o mortero de relleno que lo rodea.
- La sección falla cuando se alcanza, en la mampostería, la deformación unitaria máxima a compresión que se tomará igual a 0.003.
- A menos que ensayos en pilas permitan obtener una mejor determinación de la curva esfuerzo-deformación de la mampostería, ésta se supondrá lineal hasta la falla.

En muros con piezas huecas en los que no todas las celdas estén rellenas con mortero o concreto, se considerará el valor de f_m^* de las piezas huecas sin relleno en la zona a compresión.

Muros sometidos a momentos flexionantes, perpendiculares a su plano podrán ser confinados o bien reforzados interiormente. En este último caso podrá determinarse la

resistencia a flexocompresión tomando en cuenta el refuerzo vertical del muro, cuando la separación de éste no exceda de seis veces el espesor de la mampostería del muro, t .

1403.1.7 Resistencia de la mampostería a cargas laterales. La fuerza cortante que toma la mampostería, según las modalidades descritas en los **Sección 1604 a 1608**, se basa en el esfuerzo cortante resistente de diseño que, en estas Normas, se toma igual a la resistencia a compresión diagonal, v_m^* .

1403.1.8 Factor de comportamiento sísmico. Para diseño por sismo, se usará el factor de comportamiento sísmico, Q indicado en las Normas para Diseño por Sismo para Vivienda y en estas Normas. El factor de comportamiento sísmico depende del tipo de pieza usado en los muros **Sección 1402.1.1**, de la modalidad del refuerzo **Sección 1405 a 1408**, así como de la estructuración del edificio.

Cuando la estructuración sea mixta, es decir a base de marcos de concreto o acero y de muros de carga (como ocurre en edificios con plantas bajas a base de marcos que soportan muros de mampostería), se deberá usar, en cada dirección de análisis, el menor factor de comportamiento sísmico. Además, se deberá satisfacer lo indicado en las Normas para Diseño por Sismo para Vivienda.

1403.1.9 Diseño de Cimentaciones. Las cimentaciones de estructuras de mampostería se dimensionarán y detallarán de acuerdo con lo especificado en las Normas sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones para Vivienda, en las Normas para Diseño y Construcción de Cimentaciones para Vivienda en las Normas para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto para Vivienda y en la **Sección 1408.4** de estas Normas, según corresponda.

Los elementos de la cimentación deben diseñarse para que resistan los elementos mecánicos de diseño y las reacciones del terreno, de modo que las fuerzas y momentos se transfieran al suelo en que se apoyan sin exceder la resistencia del suelo. Se deberán revisar los asentamientos máximos permisibles.

El refuerzo vertical de muros y otros elementos deberá extenderse dentro de las zapatas, sean éstas de concreto o mampostería, o losa de cimentación y deberá anclarse de modo que pueda alcanzarse el esfuerzo especificado de fluencia a la tensión. El anclaje se revisará según la **Sección 1305.1** de las Normas para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto para Vivienda. El refuerzo vertical deberá rematarse en dobleces a 90 grados cerca del fondo de la cimentación, con los tramos rectos orientados hacia el interior del elemento vertical.

Las losas de cimentación de concreto reforzado deberán diseñarse como diafragmas.

1403.1.10 Diseño de sistemas de piso y techo. Los sistemas de piso y techo de las estructuras de mampostería se deberán dimensionar y detallar de acuerdo con los criterios relativos a los estados límite de falla y de servicio, así como de durabilidad. Asimismo, deberá cumplir los requisitos aplicables de las Normas correspondientes, según el material del que se trate.

En todo caso, la transmisión de fuerzas y momentos internos entre los muros y los sistemas de piso y techo no deberá depender de la fricción entre los elementos.

Si es el caso, las barras de refuerzo de los elementos resistentes de piso y techo deberán anclarse sobre los muros de modo que puedan alcanzar el esfuerzo especificado de fluencia a la tensión.

Si los sistemas de piso o techo transmiten fuerzas laterales en su plano, como las inducidas por los sismos, a o entre elementos resistentes a fuerzas laterales, se deberán cumplir los requisitos correspondientes a diafragmas, según el material del que se trate.

Si los sistemas de piso y techo están hechos a base de paneles, se deberá cumplir lo especificado en la norma **NMX-C-405-ONNCE**.

Si se usan sistemas de vigueta y bovedilla se deberá cumplir con los requisitos de la norma **NMX-C-406-ONNCE**. Cuando las bovedillas se apoyen en muros paralelos a las viguetas, la longitud de apoyo será al menos de 50 mm. En ningún caso, las bovedillas y las viguetas deberán obstruir el paso de las dalas de confinamiento.

1403.2 Métodos de análisis

1403.2.1 Criterio general. La determinación de las fuerzas y momentos internos en los muros se hará, en general, por medio de un análisis elástico de primer orden. En la determinación de las propiedades elásticas de los muros deberá considerarse que la mampostería no resiste tensiones en dirección normal a las juntas y emplear, por tanto, las propiedades de las secciones agrietadas y transformadas cuando dichas tensiones aparezcan.

Los módulos de elasticidad del acero de refuerzo y de la mampostería, así como el módulo de cortante de la mampostería, se tomarán como se indica en las **Secciones 1402.7, 1402.8.5 y 1402.8.6**, respectivamente. Para el concreto se usará el valor supuesto en la **Sección 1401.5.1.4** de las Normas para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto para Vivienda.

1403.2.2 Análisis por cargas verticales

1403.2.2.1 Criterio básico. Para el análisis por cargas verticales se tomará en cuenta que en las juntas de los muros y los elementos de piso ocurren rotaciones locales debidas al aplastamiento del mortero. Por tanto, para muros que soportan losas de concreto monolíticas o prefabricadas, se supone que la junta tiene suficiente capacidad de rotación para que pueda considerarse que, para efectos de distribución de momentos en el nudo muro-loza, la rigidez a flexión fuera del plano de los muros es nula y que los muros sólo quedan cargados axialmente.

En el análisis se deberá considerar la interacción que pueda existir entre el suelo, la cimentación y los muros. Cuando se consideren los efectos a largo plazo, se tomarán los módulos de elasticidad y de cortante para cargas sostenidas de la **Sección 1402.8.5 y 1402.8.6**.

1403.2.2.2 Fuerzas y momentos de diseño. Será admisible determinar las cargas verticales que actúan sobre cada muro mediante una bajada de cargas por áreas tributarias.

Para el diseño sólo se tomarán en cuenta los momentos flexionantes siguientes:

- Los momentos flexionantes que deben ser resistidos por condiciones de estática y que no pueden ser redistribuidos por la rotación del nudo, como son los debidos a un voladizo que se empotre en el muro y los debidos a empujes, de viento o sismo, normales al plano del muro.
- Los momentos flexionantes debidos a la excentricidad con que se transmite la carga de la losa del piso inmediatamente superior en muros extremos; tal excentricidad, e_c , se tomará igual a

$$e_c = \frac{1}{2} - \frac{b}{3} \quad (3.1)$$

Donde t es el espesor de la mampostería del muro y b es longitud de apoyo de una losa soportada por el muro **Figura 1403.1**.

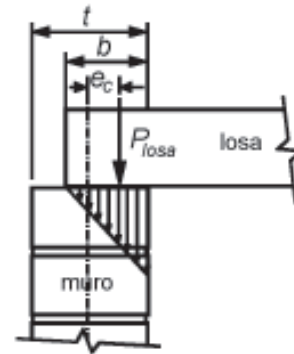


FIGURA 1403.1 EXCENTRICIDAD DE LA CARGA VERTICAL

1403.2.2.3 Factor de reducción por los efectos de excentricidad y esbeltez. En el diseño, se deberán tomar en cuenta los efectos de excentricidad y esbeltez. Optativamente, se pueden considerar mediante los valores aproximados del factor de reducción F_E .

- Se podrá tomar F_E igual a 0.7 para muros interiores que soporten claros que no difieren en más de 50 por ciento. Se podrá tomar F_E igual a 0.6 para muros extremos o con claros que difieran en más de 50 por ciento, así como para casos en que la relación entre cargas vivas y cargas muertas de diseño excede de uno. Para ambos casos, se deberá cumplir simultáneamente que:
 - Las deformaciones de los extremos superior e inferior del muro en la dirección normal a su

- plano están restringidas por el sistema de piso, por dadas o por otros elementos;
- 2) La excentricidad en la carga axial aplicada es menor o igual que $t/6$ y no hay fuerzas significativas que actúan en dirección normal al plano del muro; y
 - 3) La relación altura libre a espesor de la mampostería del muro, H/t , no excede de 20.
- b) Cuando no se cumplan las condiciones de la **Sección 1403.2.2.3.a**, el factor de reducción por excentricidad y esbeltez se determinará como el menor entre el que se especifica en la **Sección 1403.2.2.3.a**, y el que se obtiene con la ecuación siguiente

$$F_E = 1 - \left(\frac{2e'}{t} \right) \left[1 - \left(\frac{kH}{30t} \right)^2 \right] \quad (3.2)$$

donde:

- H altura libre de un muro entre elementos capaces de darle apoyo lateral;
- e' excentricidad calculada para la carga vertical más una excentricidad accidental que se tomará igual a $t/24$; y
- k factor de altura efectiva del muro que se determinará según el criterio siguiente:
- $k=2$ para muros sin restricción al desplazamiento lateral en su extremo superior;
 - $k=1$ para muros extremos en que se apoyan losas; y
 - $k=0.8$ para muros limitados por dos losas continuas a ambos lados del muro.

1403.2.2.4 Efecto de las restricciones a las deformaciones laterales. En casos en que el muro en consideración esté ligado a muros transversales, a contrafuertes, a columnas o a castillos (que cumplan con la **Sección 1405.1** que restrinjan su deformación lateral, el factor F_E se calculará como

$$F_E = 1 - \left(\frac{2e'}{t} \right) \left[1 - \left(\frac{kH}{30t} \right)^2 \right] \left(1 - \frac{H}{L'} \right) + \frac{H}{L'} \leq 0.9 \quad (3.3)$$

Donde L' es la separación de los elementos que rigidizan transversalmente al muro **Figura 1403.2**.

1403.2.3 Análisis por cargas laterales

1403.2.3.1 Criterio básico. Para determinar las fuerzas y momentos internos que actúan en los muros, las estructuras de mampostería se podrán analizar mediante métodos dinámicos o estáticos **Sección 1403.2.3.2** o bien empleando el método simplificado de análisis descrito en la **Sección 1403.2.3.3**. Se deberá considerar el efecto de aberturas en la rigidez y resistencia laterales.

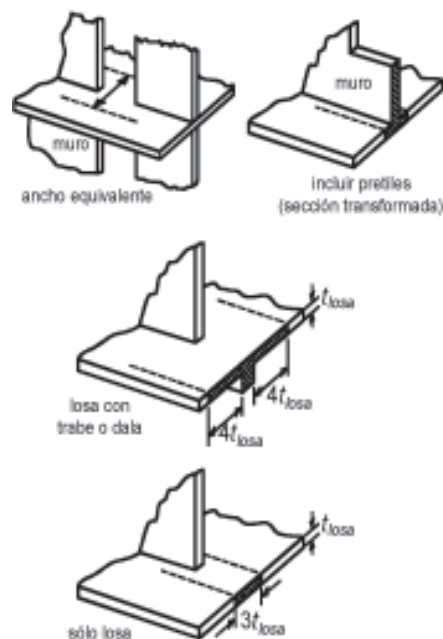


FIGURA 1403.4 ANCHO EQUIVALENTE EN LOSAS

1403.2.3.2 Métodos de análisis dinámico y estático. Se aceptará el análisis mediante métodos dinámicos o estáticos que cumplan con el capítulo 2 de las Normas para Diseño por Sismo para Vivienda.

La determinación de los efectos de las cargas laterales inducidas por sismo se hará con base en las rigideces relativas de los distintos muros y segmentos de muro. Estas se determinarán tomando en cuenta las deformaciones por cortante y por flexión. Para la revisión del estado límite de falla y para evaluar las deformaciones por cortante, será válido considerar la sección transversal agrietada en aquellos muros o segmentos más demandados. Para evaluar las deformaciones por flexión se considerará la sección transversal agrietada del muro o segmento cuando la relación de carga vertical a momento flexionante es tal que se presentan tensiones verticales.

Se tomará en cuenta la restricción que impone a la rotación de los muros, la rigidez de los sistemas de piso y techo, así como la de los dinteles y pretilas.

En estructuras de mampostería confinada o reforzada interiormente, los muros y segmentos sin aberturas se pueden modelar como columnas anchas **Figura 1403.3**, con momentos de inercia y áreas de cortante iguales a las del muro o segmento real. En muros largos, como aquéllos con castillos intermedios, se deberá evaluar el comportamiento esperado para decidir si, para fines de análisis, el muro se divide en segmentos, a cada uno de los cuales se les asignará el momento de inercia y el área de cortante correspondiente.

Las columnas anchas estarán acopladas por vigas con el momento de inercia de la losa en un ancho equivalente, al cual deberá sumarse el momento de inercia de dinteles y pretilas **Figura 1403.4**.



FIGURA 1403.3 MODELO DE COLUMNA ANCHA

En los análisis se usarán los módulos de elasticidad y de cortante de la mampostería, E_m y G_m , con valores para cargas de corta duración **Secciones 1402.8.5 y 1402.8.6**. Los valores deberán reflejar las rigideces axiales y de cortante que se espera obtener de la mampostería en obra. Los valores usados en el análisis deberán indicarse en los planos **Sección 140 9.1**.

Para estimar la rigidez a flexión en losas, con o sin pretilas, se considerará un ancho de cuatro veces el espesor de la losa a cada lado de la trabe o dala, o de tres veces el espesor de la losa cuando no se tiene trabe o dala, o cuando la dala está incluida en el espesor de la losa **Figura 1403.4**.

En los análisis a base de marcos planos, para estimar la rigidez a flexión de muros con patines, se considerará un ancho del patín a compresión a cada lado del alma que no exceda de seis veces el espesor del patín **Figura 1403.5**.

Para el caso de muros que contengan aberturas, éstos podrán modelarse como columnas anchas equivalentes, solamente si el patrón de aberturas es regular en elevación **Figura 1403.3**, en cuyo caso los segmentos sólidos del muro se modelarán como columnas anchas y éstas se acoplarán por vigas conforme se establece anteriormente. Si la distribución de aberturas es irregular o compleja en elevación, deberán emplearse métodos más refinados para el modelado de dichos muros. Se admite usar el método de elementos finitos, el método de puntales y tensores u otros procedimientos analíticos similares que permitan modelar adecuadamente la distribución de las aberturas en los muros y su impacto en las rigideces, deformaciones y distribuciones de esfuerzos a lo largo y alto de los muros.

Los muros diafragma se podrán modelar como diagonales equivalentes o como paneles unidos en las esquinas con las vigas y columnas del marco perimetral.

Si se usan muros de mampostería y de concreto se deberán considerar las diferencias entre las propiedades mecánicas de ambos materiales.

1403.2.3 Método simplificado. Será admisible considerar que la fuerza cortante que toma cada muro o segmento es proporcional a su área transversal, igno-

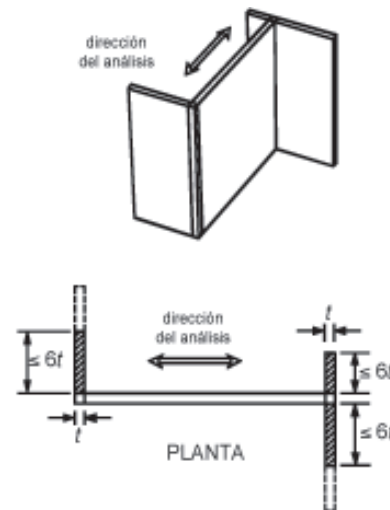


FIGURA 1403.5 ANCHO EFECTIVO DEL PATÍN A COMPRESIÓN EN MUROS.

Se revisará que la distorsión lateral inelástica, es decir, igual a la calculada a través del conjunto de fuerzas horizontales reducidas, y multiplicada por el factor de comportamiento sísmico Q , no exceda de los siguientes valores:

- 0.006 en muros diafragma.
- 0.0035 en muros de carga de mampostería confinada de piezas macizas con refuerzo horizontal o mallas
- 0.0025 en muros de carga de:
 - a) mampostería confinada de piezas macizas
 - b) mampostería de piezas huecas confinada y reforzada horizontalmente
 - c) mampostería de piezas huecas confinada y reforzada con malla
- 0.002 en muros de carga de mampostería de piezas huecas con refuerzo interior
- 0.0015 en muros de carga de mampostería que no cumplan las especificaciones para mampostería confinada ni para mampostería reforzada interiormente

rar los efectos de torsión, de momento de volteo y de flexibilidad de diafragma, y emplear el método simplificado de diseño sísmico especificado en el de las Normas para Diseño por Sismo para Vivienda, cuando se cumplan los requisitos especificados en el de las Normas citadas y que son los siguientes:

- a) En cada planta, incluyendo a la apoyada en la cimentación, al menos 75 por ciento de las cargas verticales están soportadas por muros continuos en elevación y ligados entre sí mediante losas monolíticas u otros sistemas de piso suficientemente resistentes y rígidos al corte. Dichos muros tendrán distribución sensiblemente simétrica con respecto a dos ejes ortogonales. Para ello, la excentricidad torsional calculada estáticamente, es, no excederá del diez por ciento de la dimensión en planta del entrepiso medida paralelamente a dicha excentricidad, B . La excentricidad torsional se podrá estimarse como el cociente del valor absoluto de la suma algebraica del momento de las áreas efectivas de los muros, con respecto al centro de cortante del entrepiso, entre el área efectiva total de los muros orientados en la dirección de análisis **Figura 1403.6**. El área efectiva es el producto del área bruta de la sección transversal del muro, A_T , y el factor F_{AE} , que está dado por

$$F_{AE} = 1; \text{ si } \frac{H}{L} \leq 1.33$$

$$F_{AE} = \left(1.33 \frac{H}{L}\right)^2; \text{ si } \frac{H}{L} > 1.33 \quad (3.4)$$

donde H es la altura libre del muro y L es la longitud efectiva del muro. En todos los pisos se colocarán como mínimo dos muros de carga perimetrales paralelos con longitud total al menos igual a la mitad de la dimensión de la planta del edificio en la dirección de análisis **Figura 1403.7**.

- La relación entre longitud y ancho de la planta del edificio no excede de 2 a menos que, para fines de análisis sísmico, se pueda suponer dividida dicha planta en tramos independientes cuya relación longitud a ancho satisfaga esta restricción y las que se fijan en el inciso anterior, y cada tramo se revise en forma independiente en su resistencia a efectos sísmicos.
- La relación entre la altura y la dimensión mínima de la base del edificio no excede de 1.5 y la altura del edificio no es mayor de 13 m.

1403.2.4 Análisis por temperatura. Cuando por un diferencial de temperaturas así se requiera, o cuando la estructura tenga una longitud mayor de 40 m, será necesario considerar los efectos de la temperatura en las deformaciones y elementos mecánicos. Se deberá poner especial cuidado en las características mecánicas de la mampostería al evaluar los efectos de temperatura.

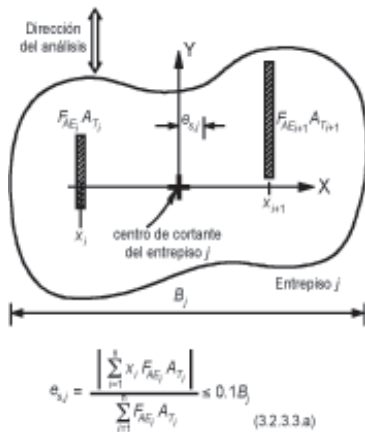


FIGURA 1403.6 REQUISITO PARA CONSIDERAR DISTRIBUCIÓN SIMÉTRICA DE MUROS EN UNA DIRECCIÓN

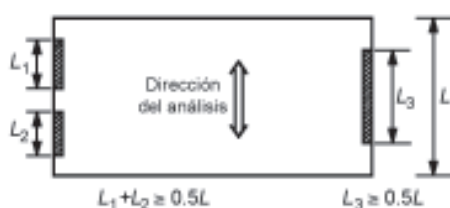


FIGURA 1403.7 REQUISITO SOBRE MUROS DE CARGA PERIMETRALES PARALELOS

1403.3 Detallado del refuerzo

1403.3.1 General. Los planos de construcción deberán tener figuras o notas con los detalles del refuerzo **Sección 1409.1**. Toda barra de refuerzo deberá estar rodeada en toda su longitud por mortero, concreto o mortero de relleno, con excepción de las barras de refuerzo horizontal que estén ancladas según la **Sección 1403.3.6.4**.

1403.3.2 Tamaño del acero de refuerzo

1403.3.2.1 Diámetro del acero de refuerzo longitudinal. El diámetro de la barra más gruesa no deberá exceder de la mitad de la menor dimensión libre de una celda. En castillos y dalas, el diámetro de la barra más gruesa no deberá exceder de un sexto de la menor dimensión **Figura 1403.8**.

1403.3.2.2 Diámetro del acero de refuerzo horizontal. El diámetro del refuerzo horizontal no será menor que 3.5 mm ni mayor que tres cuartas partes del espesor de la junta **Sección 1409.2.2.1 Figura. 1403.8**.

1403.3.3 Colocación y separación del acero de refuerzo longitudinal

1403.3.3.1 Distancia libre entre barras. La distancia libre entre barras paralelas, empalmes de barras, o entre barras y empalmes, no será menor que el diámetro nominal de la barra más gruesa, ni que 25 mm **Figura 1403.8**, siguiente página.

1403.3.3.2 Paquetes de barras. Se aceptarán paquetes de dos barras como máximo.

1403.3.3.3 Espesor de mortero de relleno y refuerzo. El espesor del concreto o mortero de relleno, entre las barras o empalmes y la pared de la pieza será al menos de 6 mm **Figura 1403.8**.

1403.3.4 Protección del acero de refuerzo

1403.3.4.1 Recubrimiento en castillos exteriores y dalas. En muros confinados con castillos exteriores, las barras de refuerzo longitudinal de castillos y dalas deberán tener un recubrimiento mínimo de concreto de 20 mm **Figura 1403.8**

1403.3.4.2 Recubrimiento en castillos interiores y en muros con refuerzo interior. Si la cara del muro está expuesta a tierra, el recubrimiento será de 35mm para barras no mayores del No.5 (15.9 mm de diámetro) o de 50mm para barras más gruesas **Figura 1403.8**

1403.3.4.3 Recubrimiento de refuerzo horizontal. La distancia libre mínima entre una barra de refuerzo horizontal o malla de alambre soldado y el exterior del muro será la menor de 10 mm o una vez el diámetro de la barra **Figura 1403.8**.

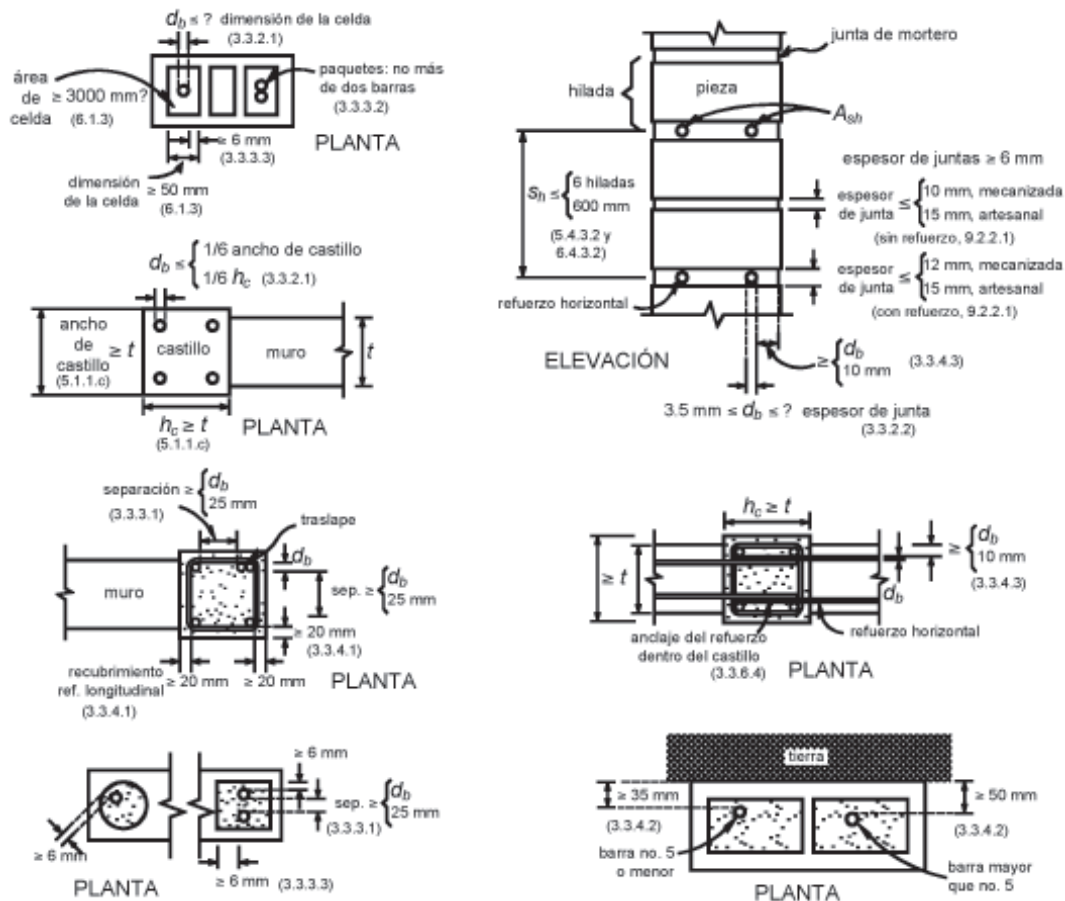


FIGURA 1403.8 TAMAÑO, COLOCACIÓN Y PROTECCIÓN DEL REFUERZO

1403.3.5 Dobles del refuerzo. El radio interior de un doblez será el especificado para concreto reforzado.

1403.3.5.1 En barras rectas. Las barras a tensión podrán terminar con un doblez a 90 ó 180 grados. El tramo recto después del doblez no será menor que $12 d_b$ para dobleces a 90 grados, ni menor que $4 d_b$ para dobleces a 180 grados, donde d_b es el diámetro de la barra **Figura 1403.9**.

1403.3.5.2 En estribos. Los estribos deberán ser cerrados, de una pieza, y deben rematar en una esquina con dobleces de 135 grados, seguidos de tramos rectos de no menos de $6 d_b$ de largo ni de 35 mm **Figura 1403.9**.

1403.3.5.3 En grapas. Las grapas deberán rematarse con dobleces a 180 grados, seguidos de tramos rectos de no menos de $6 d_b$ de largo ni de 35 mm **Figura 1403.9**.

1403.3.6 Anclaje

1403.3.6.1 Requisitos generales. La fuerza de tensión o compresión que actúa en el acero de refuerzo en toda sección debe desarrollarse a cada lado de la sección considerada por medio de adherencia en una longitud suficiente de barra.

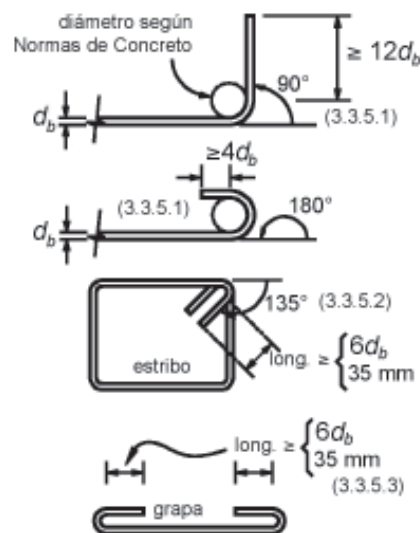


FIGURA 1403.9 DOBLECES DEL REFUERZO

En lo general, se aplicará lo dispuesto en las Normas para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto para Vivienda.

1403.3.6.2 Barras rectas a tensión. La longitud de desarrollo, L_d , en la cual se considera que una barra

de tensión se ancla de modo que alcance su esfuerzo especificado de fluencia, será la requerida para concreto reforzado.

1403.3.6.3 Barras a tensión con dobleces a 90° ó 180 grados. La revisión del anclaje de barras a tensión con dobleces a 90° ó 180 grados se hará siguiendo lo indicado para concreto reforzado.

1403.3.6.4 Refuerzo horizontal en juntas de mortero. El refuerzo horizontal colocado en juntas de mortero Secciones 1405.4.3 y 1406.4.3 deberá ser continuo a lo largo del muro, entre dos castillos si se trata de mampostería confinada, o entre dos celdas rellenas y reforzadas con barras verticales en muros reforzados interiormente. Si se requiere, se podrán anclar dos o más barras o alambres en el mismo castillo o celda que refuercen muros colineales o transversales. No se admitirá el traslape de alambres o barras de refuerzo horizontal en ningún tramo.

El refuerzo horizontal deberá anclarse en los castillos, ya sea exteriores o interiores, o en las celdas rellenas reforzadas **Figura 1403.10**. Se deberá anclar mediante dobleces a 90° colocados dentro de los castillos o celdas. El doblez del gancho se colocará verticalmente dentro del castillo o celda rellena lo más alejado posible de la cara del castillo o de la pared de la celda rellena en contacto con la mampostería.

Si la carga axial de diseño, P_u , que obra sobre el muro es de tensión o nula, la longitud de anclaje deberá satisfacer lo señalado en las Normas para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto para Vivienda. Para fines de revisar la longitud de desarrollo, la sección crítica será la cara del castillo o la pared de la celda rellena en contacto con la mampostería **Figura 1403.10**.

1403.3.6.5 Mallas de alambre soldado. Las mallas de alambre soldado se deberán anclar a la mampostería, así como a los castillos y dadas si existen, de manera que pueda alcanzar su esfuerzo especificado de fluencia **Figura 1403.11**. Se aceptará ahogar la malla en el concreto; para ello, deberán ahogarse cuando menos dos alambres perpendiculares a la dirección de análisis, distando el más próximo no menos de 50 mm de la sección considerada **Figura 1403.11**. Si para fijar la malla de alambre soldado se usan conectores instalados a través de una carga explosiva de potencia controlada o clavos de acero, la separación máxima será de 450 mm.

Las mallas deberán rodear los bordes verticales de muros y los bordes de las aberturas. Si la malla se coloca sobre una cara del muro, la porción de malla que rodea los bordes se extenderá al menos dos veces la separación entre alambres transversales. Esta porción de malla se anclará de modo que pueda alcanzar su esfuerzo especificado de fluencia.

Si el diámetro de los alambres de la malla no permite doblarla alrededor de bordes verticales de muros y los bordes de aberturas, se aceptará colocar un refuer-

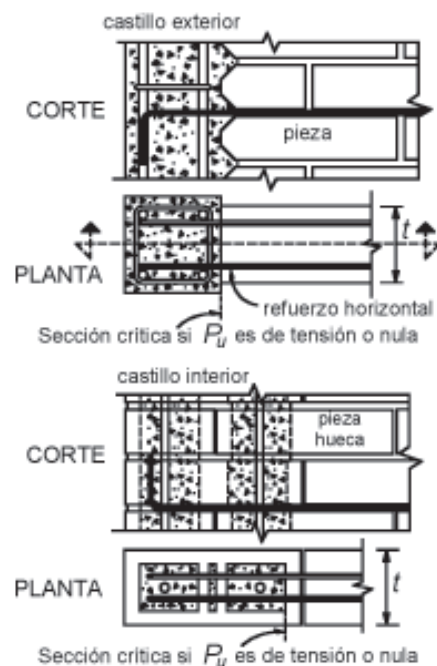


FIGURA 1403.10 ANCLAJE DE REFUERZO HORIZONTAL

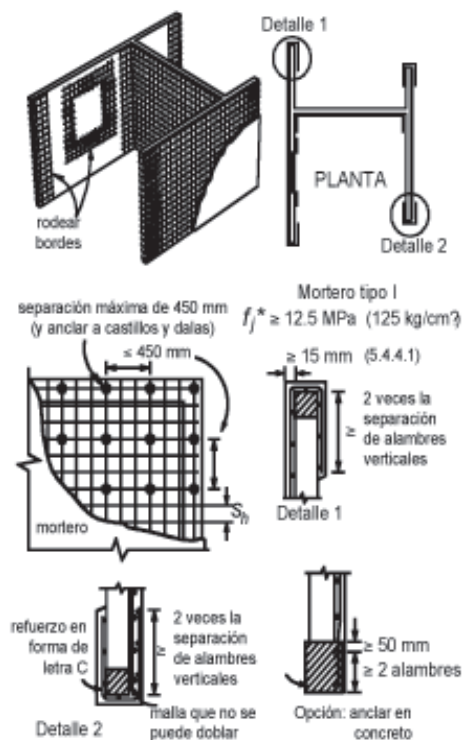


FIGURA 1403.11 REFUERZO CON MALLA DE ALAMBRE SOLDADO Y RECUBRIMIENTO DE MORTERO

zo en forma de letra C hecho con malla de calibre no inferior al 10 (3.43 mm de diámetro) que se traslape con la malla principal según lo indicado en la **Sección 1403.3.6.6**. Se admitirá que la malla se fije en contacto con la mampostería.

1403.3.6.6 Uniones de barras

- a) **Barras sujetas a tensión.** La longitud de traslapes de barras en concreto se determinará según lo especificado para concreto reforzado. No se aceptan uniones soldadas. Si las barras se traslapan en el interior de piezas huecas, la longitud del traslape será al menos igual a $50 d_b$ en barras con esfuerzo especificado de fluencia de hasta 412 MPa (4200 kg/cm^2) y al menos igual a $60 d_b$ en barras o alambres con esfuerzo especificado de fluencia mayor; d_b es el diámetro de la barra más gruesa del traslape. El traslape se ubicará en el tercio medio de la altura del muro. No se aceptan traslapes de más del 50 por ciento del acero longitudinal del elemento (castillo, dala, muro) en una misma sección.

No se permitirán traslapes en los extremos de los castillos (ya sean éstos exteriores o interiores) de planta baja a lo largo de la longitud H_o , definida en la **Sección 1405.1.1.h**.

No se permitirán traslapes en el refuerzo vertical en la base de muros de mampostería reforzada interiormente a lo largo de la altura calculada de la articulación plástica por flexión.

- b) **Mallas de alambre soldado.** Las mallas de alambre soldado deberán ser continuas, sin traslape, a lo largo del muro. Si la altura del muro así lo demanda, se aceptará unir las mallas. El traslape se colocará en una zona donde los esfuerzos esperados en los alambres sean bajos. El traslape medido entre los alambres transversales extremos de las hojas que se unen no será menor que dos veces la separación entre alambres transversales más 50 mm.

SECCIÓN 1404

MUROS DIAFRAGMA

1404.1 Alcance. Estos son los que se encuentran rodeados por las vigas y columnas de un marco estructural al que proporcionan rigidez ante cargas laterales. Pueden ser de mampostería confinada **Sección 1405**, reforzada interiormente **Sección 1406** no reforzada **Sección 1407** o de piedras naturales **Sección 1408**. El espesor de la mampostería de los muros no será menor de 100 mm.

Los muros se construirán e inspeccionarán como se indica en los **Sección 1409** y **Sección 1410**, respectivamente.

1404.2 Fuerzas de diseño. Las fuerzas de diseño, en el plano y perpendiculares al muro, se obtendrán del análisis ante cargas laterales afectadas por el factor de carga correspondiente.

1404.3 Resistencia a fuerza cortante en el plano

1404.3.1 Fuerza cortante resistida por la mampostería. La fuerza cortante resistente de diseño de la mampostería, V_{mR} , se determinará como sigue:

$$V_{mR} = F_R (0.85 v_m^* A_T) \quad (4.1)$$

donde:

A_T área bruta de la sección transversal del muro; y
 F_R se tomará igual a 0.7 **Sección 1403.1.4.3**.

1404.3.2 Fuerza cortante resistida por el acero de refuerzo horizontal. Si el muro diafragma está reforzado horizontalmente, sea mediante barras corrugadas o alambres corrugados laminados en frío en las juntas de mortero, o bien con mallas de alambre soldado recubiertas con mortero, la fuerza cortante que toma el refuerzo horizontal, V_{sR} , se calculará con la **ecuación 4.2**.

$$V_{sR} = F_R \eta p_h f_{yh} A_T \quad (4.2)$$

Donde η , p_h y f_{yh} son el factor de eficiencia, la cuantía y el esfuerzo especificado de fluencia del refuerzo horizontal, respectivamente. El refuerzo horizontal se detallará como se indica en las **Secciones 1403.3.2.2**, **1403.3.4.3**, **1403.3.5.1** y **1403.3.6.4**. Las cuantías mínima y máxima, así como el valor de η serán los indicados en las **Secciones 1605 y 1606**, según corresponda.

1404.4 Volteo del muro diafragma. Se deberá evitar la posibilidad de volteo del muro perpendicularmente a su plano. Para lograrlo, se diseñará y detallará la unión entre el marco y el muro diafragma o bien se reforzará el muro con castillos o refuerzo interior **Figura 1404.1**. La resistencia a flexión perpendicular al plano del muro se calculará de acuerdo con la **Sección 1403.1.6**.

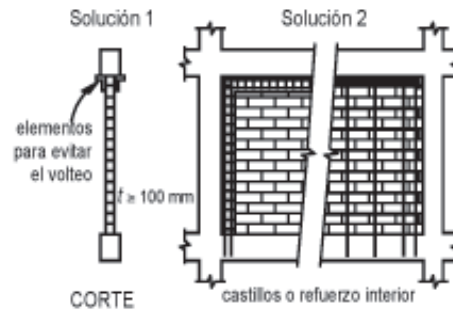


FIGURA 1404.1 DETALLADO DE MUROS DIAFRAGMA

1404.5 Interacción marco-muro diafragma en el plano.

Las columnas del marco deberán ser capaces de resistir, cada una, en una longitud igual a una cuarta parte de su altura medida a partir del paño de la viga, una fuerza cortante igual a la mitad de la carga lateral que actúa sobre el tablero **Figura 1404.2**. El valor de esta carga será al menos igual a la resistencia a fuerza cortante en el plano del muro diafragma.

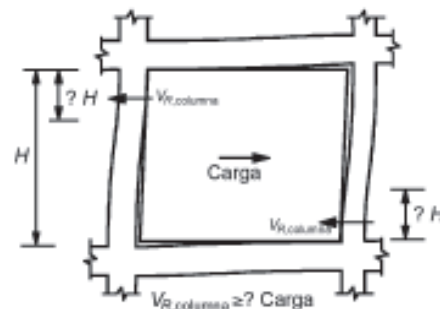


FIGURA 1404.2 INTERACCIÓN MARCO-MURO DIAFRAGMA

Si el muro diafragma está reforzado horizontalmente, para valuar los efectos en la columna, la fuerza cortante resistida por dicho refuerzo será la calculada con la **ecuación 4.2** pero utilizando un factor de eficiencia $\eta=1$.

SECCIÓN 1405 MAMPOSTERÍA CONFINADA

1405.1 Alcance. Es la que está reforzada con castillos y dalas. Para ser considerados como confinados, los muros deben cumplir con los requisitos **Secciones 1405.1.1 a 1405.1.4**, **figuras 1405.1 a 1405.3**. En esta modalidad los castillos o porciones de ellos se cuelan un vez construido el muro o la parte de él que corresponda.

Para diseño por sismo, se usará $Q=2$ cuando las piezas sean macizas; se usará también cuando se usen piezas multiperforadas con refuerzo horizontal con al menos la cuantía mínima y los muros estén confinados con castillos exteriores. Se usará $Q=1.5$ para cualquier otro caso.

Los muros se construirán e inspeccionarán como se indica en las **Secciones 1409 y 1410**, respectivamente.

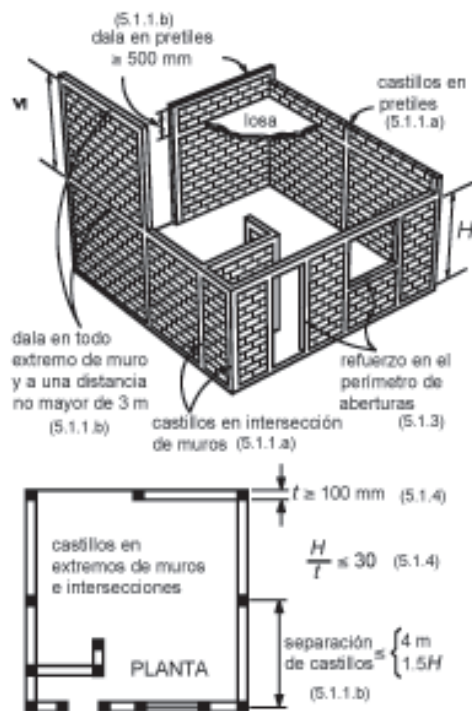


FIGURA 1405.1 REQUISITOS PARA MAMPOSTERÍA CONFINADA QUE DEBERÁN CUMPLIR CASTILLOS Y DALAS

- Existirán castillos por lo menos en los extremos de los muros e intersecciones con otros muros, y en puntos intermedios del muro a una separación no mayor que $1.5H$ ni 4 m. Los pretilos o parapetos deberán tener castillos con una separación no mayor que 4 m.
- Existirá una dala en todo extremo horizontal de muro, a menos que este último esté ligado a un elemento de concreto reforzado con un peralte mínimo de 100 mm **Figura 1405.2**. Aun en este caso, se deberá colocar refuerzo longitudinal y transversal como lo establecen los **Secciones**

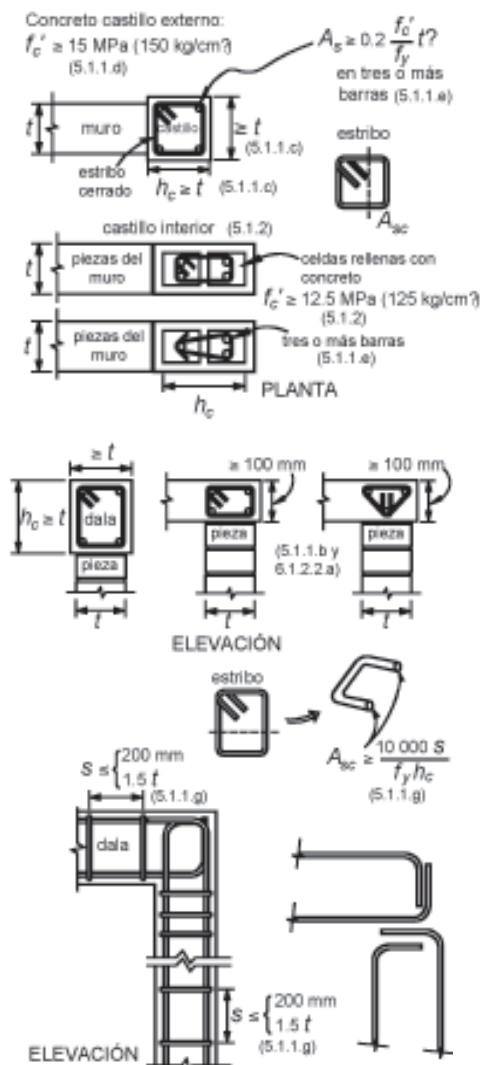


FIGURA 1405.2 CASTILLOS Y DALAS

1405.1.1.e y 1405.1.1.g. Además, existirán dalas en el interior del muro a una separación no mayor de 3 m y en la parte superior de pretilos o parapetos cuya altura sea superior a 500 mm.

- Los castillos y dalas tendrán como dimensión mínima el espesor de la mampostería del muro, t .
- El concreto de castillos y dalas tendrá una resistencia a compresión, f'_c , no menor de 15 MPa (150 kg/cm²).
- El refuerzo longitudinal del castillo y la dala deberá dimensionarse para resistir las componentes vertical y horizontal correspondientes del puntal de compresión que se desarrolla en la mampostería para resistir las cargas laterales y verticales. En cualquier caso, estará formado por lo menos de tres barras, cuya área total sea al menos igual a la obtenida con la **ec. (5.1)**

$$A_s = 0.2 \frac{f'_c}{f_y} t^2 \quad (5.1)$$

donde A_s es el área total de acero de refuerzo longitudinal colocada en el castillo o en la dala.

- f) El refuerzo longitudinal del castillo y la dala estará anclado en los elementos que limitan al muro de manera que pueda alcanzar su esfuerzo de fluencia.
- g) Los castillos y dalas estarán reforzados transversalmente por estribos cerrados y con un área, A_{sc} , al menos igual a la calculada con la **ecuación (5.2)**

$$A_s = \frac{10,000 s}{f_y h_c} ; \text{ si se usan MPa y mm} \quad (5.2)$$

$$\left(A_s = \frac{10,000 s}{f_y h_c} \right) ; \text{ si se usan kg/cm}^2 \text{ y cm}$$

Donde h_c es la dimensión del castillo o dala en el plano del muro. La separación de los estribos, s , no excederá de 1.5 t ni de 200 mm.

- h) Cuando la resistencia de diseño a compresión diagonal de la mampostería, v_m^* , sea superior a 0.6 MPa (6 kg/cm²), se suministrará refuerzo transversal, con área igual a la calculada con la **ecuación (5.2)** y con una separación no mayor que una hilada dentro de una longitud H_0 en cada extremo de los castillos.
- H_0 se tomará como el mayor de $H/6$, $2h_c$ y 400 mm.

1405.1.2 Muros con castillos interiores. Se acepta considerar a los muros como confinados si los castillos interiores y las dalas cumplen con todos la **Sección 1405.1.1**, con excepción de **1405.1.1.c**. Se aceptará usar concreto de relleno como los especificados en la **Sección 1402.5.3** con resistencia a compresión no menor de 12.5 MPa (125 kg/cm²). Se deberán colocar estribos o grapas en los extremos de los castillos como se indica en el **Sección 1405.1.1.h**, independientemente del valor de v_m^* . Para diseño por sismo, el factor de comportamiento sísmico Q , será igual a 1.5, indistintamente de la cuantía de refuerzo horizontal **Sección 1405.4.3** o de malla de alambre soldado **Sección 1405.4.4**.

1405.1.3 Muros con aberturas. Existirán elementos de refuerzo con las mismas características que las dalas y castillos en el perímetro de toda abertura cuyas dimensiones horizontal o vertical excedan de la cuarta parte de la longitud del muro o separación entre castillos, o de 600 mm **Figura 1405.3**. También se colocarán elementos verticales y horizontales de refuerzo en aberturas con altura igual a la del muro **Figura 1405.1**. En muros con castillos interiores, se aceptará sustituir a la dala de la parte inferior de una abertura por acero de refuerzo horizontal anclado en los castillos que confinan a la abertura. El refuerzo consistirá de barras capaces de alcanzar en conjunto una tensión a la fluencia de 29 kN (2980 kg).

1405.1.4 Espesor y relación altura a espesor de los muros. El espesor de la mampostería de los muros, t , no será menor que 100mm. y la relación altura libre a espesor de la mampostería del muro, H/t , no excederá de 30.

1405.2 Fuerzas y momentos de diseño. Las fuerzas y momentos de diseño se obtendrán a partir de los análisis indicados en las **Secciones 1403.2.2 y 1403.2.3**, empleando las cargas de diseño que incluyan el factor de carga correspondiente.

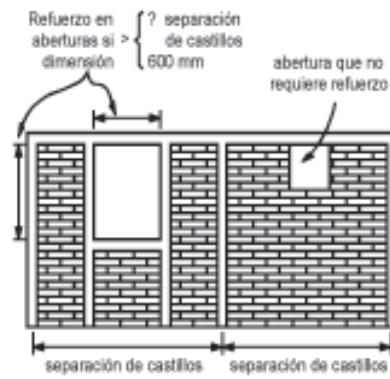


FIGURA 1405.3 REFUERZO EN EL PERÍMETRO DE ABERTURAS

La resistencia ante cargas verticales y laterales de un muro de mampostería confinada deberá revisarse para el efecto de carga axial, la fuerza cortante, de momentos flexionantes en su plano y, cuando proceda, también para momentos flexionantes normales a su plano principal de flexión. En la revisión ante cargas laterales sólo se considerará la participación de muros cuya longitud sea sensiblemente paralela a la dirección de análisis. La revisión ante cargas verticales se realizará conforme a lo establecido en la **Sección 1403.2.2**. sean aplicables los requisitos del método simplificado de diseño sísmico **Sección 1403.2.3.3**, la revisión ante cargas laterales podrá limitarse a los efectos de la fuerza cortante. Cuando la estructura tenga más de tres niveles, adicionalmente a la fuerza cortante, se deberán revisar por flexión en el plano los muros que posean una relación altura total a longitud mayor que dos.

1405.3 Resistencia a compresión y flexocompresión en el plano del muro

1405.3.1 Resistencia a compresión de muros confinados. La carga vertical resistente, P_R , se calculará como:

$$P_R = F_R F_E (f_m^* A_T + \sum A_s f_y) \quad (5.3)$$

donde:

F_E se obtendrá de acuerdo con la **Sección 1403.2.2**; y

F_R se tomará igual a 0.6.

Alternativamente, P_R se podrá calcular con

$$P_R = F_R F_E (f_m^* + 0.4) A_T \quad \text{si se usan MPa y mm}^2 \quad (5.4)$$

$$\left(P_R = F_R F_E (f_m^* + 4) A_T \right) \quad \text{si se usan kg/cm}^2 \text{ y cm}^2$$

1405.3.2 Resistencia a flexocompresión en el plano del muro

1405.3.2.1 Método general de diseño. La resistencia a flexión pura o flexocompresión en el plano de un muro confinado exterior o interiormente se calculará con base en las hipótesis estipuladas en la **Sección 1403.1.6**. La resistencia de diseño se obtendrá afectando la resistencia por el factor de resistencia indicado en la **Sección 1403.1.4.2**.

1405.3.2.2 Método optativo. Para muros con barras longitudinales colocadas simétricamente en sus castillos extremos, sean éstos exteriores o interiores, las fórmulas simplificadas siguientes **Secciones 1405.5 y 1405.6**, dan valores suficientemente aproximados y conservadores del momento flexionante resistente de diseño.

El momento flexionante resistente de diseño de la sección, M_R , se calculará de acuerdo con las ecuaciones **Figura 1405.4**

$$M_R = F_R M_o + 0.3 P_u d \text{ si } 0 \leq P_u \leq \frac{P_R}{3} \quad (5.5)$$

$$M_R = (1.5 F_R M_o + 0.15 P_R d) \cdot \left(\frac{P_u}{P_R} \right) \text{ si } P_u > \frac{P_R}{3} \quad (5.6)$$

donde:

$M_o = A_s f_y d'$ resistencia a flexión pura del muro;

A_s área total de acero de refuerzo longitudinal colocada en cada uno de los castillos extremos del muro;

d' distancia entre los centroides del acero colocado en ambos extremos del muro;

d distancia entre el centroide del acero de tensión y la fibra a compresión máxima;

P_u carga axial de diseño a compresión, cuyo valor se tomará con signo positivo en las ecs. (5.5) y (5.6); y

F_R se tomará igual a 0.8, si $P_u \leq P_R/3$ e igual a 0.6 en caso contrario.

Para cargas axiales de tensión será válido interpolar entre la carga axial resistente a tensión pura y el momento flexionante resistente M_o , afectando el resultado por $F_R = 0.8$.

1405.4 Resistencia a cargas laterales

1405.4.1 Consideraciones generales. No se considerará incremento alguno de la fuerza cortante resistente por efecto de las dalas y castillos de muros confinados de acuerdo con la **Sección 1405.1**. La resistencia a cargas laterales será proporcionada por la mampostería **Sección 1405.4.2**. Se acepta que parte de la fuerza cortante sea resistida por acero de refuerzo horizontal **Sección 1405.4.3** o por mallas de alambre soldado **Sección 1405.4.4**. Cuando la carga vertical que obre sobre el muro sea de tensión se aceptará que el acero de refuerzo horizontal o mallas de alambre soldado resistan la totalidad de la carga lateral.

Cuando se use el método simplificado de análisis **Sección 1403.2.3.3**, la resistencia a fuerza cortante de los muros (calculada en las secciones **1405.4.2**, **1405.4.3** y **1405.4.4** se afectará por el factor F_{AE} definido por la **ec. (3.4)**.

El factor de resistencia, F_R , se tomará igual a 0.7 **Sección 1403.1.4.3**.

1405.4.2 Fuerza cortante resistida por la mampostería. La fuerza cortante resistente de diseño, V_{mR} , se determinará como sigue:

$$V_{mR} = F_R (0.5 v_m^* A_T + 0.3 P) \leq 1.5 F_R v_m^* A_T \quad (5.7)$$

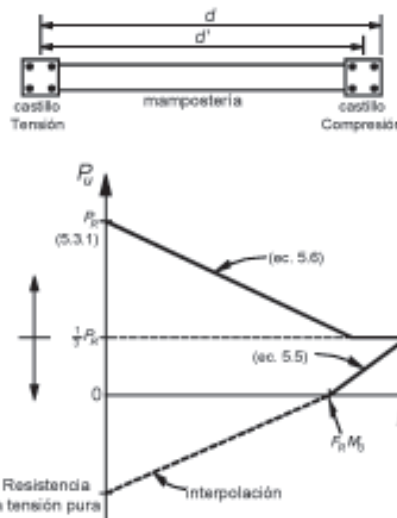


FIGURA 1405.4 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN CARGA AXIAL -MOMENTO FLEXIONANTE RESISTENTE DE DISEÑO CON EL MÉTODO OPTATIVO

donde P se deberá tomar positiva en compresión. En el área A_T se debe incluir a los castillos pero sin transformar el área transversal.

La carga vertical P que actúa sobre el muro deberá considerar las acciones permanentes, variables con intensidad instantánea, y accidentales que conduzcan al menor valor y sin multiplicar por el factor de carga. Si la carga vertical P es de tensión, se despreciará la contribución de la mampostería V_{mR} .

La resistencia a compresión diagonal de la mampostería para diseño, v_m^* , no deberá exceder de 0.6 MPa (6 kg/cm²), a menos que se demuestre con ensayos que satisfagan la **Sección 1402.8.2.1**, que se pueden alcanzar mayores valores. En adición, se deberá demostrar que se cumplen con todos los requisitos de materiales, análisis, diseño y construcción aplicables.

1405.4.3 Fuerza cortante resistida por el acero de refuerzo horizontal

1405.4.3.1 Tipos de acero de refuerzo. Se permitirá el uso de acero de refuerzo horizontal colocado en las juntas de mortero para resistir fuerza cortante. El refuerzo consistirá de barras corrugadas o alambres corrugados laminados en frío que sean continuos a lo largo del muro.

No se permite el uso de armaduras planas de alambres de acero soldados por resistencia eléctrica («escaleras») para resistir fuerza cortante inducida por sismo.

El esfuerzo especificado de fluencia para diseño, f_{yh} , no deberá ser mayor que 600 MPa (6000 kg/cm²).

El refuerzo horizontal se detallará como se indica en las **Secciones 1403.3.2.2**, **1403.3.4.3**, **1403.3.5.1** y **1403.3.6.4**.

1405.4.3.2 Separación del acero de refuerzo horizontal. La separación máxima del refuerzo horizontal, s_h , no excederá de seis hiladas ni de 600 mm.

1405.4.3.3 Cuantías mínima y máxima del acero de refuerzo horizontal. Si se coloca acero de refuerzo horizontal para resistir fuerza cortante, la cuantía de acero de refuerzo horizontal, p_h , no será inferior a $0.3/f_{yh}$ si se usan MPa ($3/f_{yh}$, si se usan kg/cm^2) ni al valor que resulte de la expresión siguiente

$$p_h = \frac{V_{mR}}{F_R f_{yh} A_T} \quad (5.8)$$

En ningún caso p_h será mayor que $0.3 \frac{f_m^*}{f_{yh}}$;

ni que $1.2/f_{yh}$ para piezas macizas, ni que $0.9/f_{yh}$ para piezas huecas si se usan MPa ($12/f_{yh}$ y $9/f_{yh}$, respectivamente, si se usan kg/cm^2).

1405.4.3.4 Diseño del refuerzo horizontal. La fuerza cortante que toma el refuerzo horizontal, V_{sR} , se calculará con

$$V_{sR} = F_R \eta p_h f_{yh} A_T \quad (5.9)$$

El factor de eficiencia del refuerzo horizontal, η , se determinará con el criterio siguiente:

$$\eta = \begin{cases} 0.6; & \text{si } p_h f_{yh} \leq \text{MPa (6 kg/cm}^2\text{)} \\ 0.2; & \text{si } p_h f_{yh} \geq \text{MPa (9 kg/cm}^2\text{)} \end{cases}$$

Para valores de $p_h f_{yh}$ comprendidos entre 0.6 y 0.9 MPa (6 y 9 kg/cm^2), η se hará variar linealmente **Figura 1405.5**.

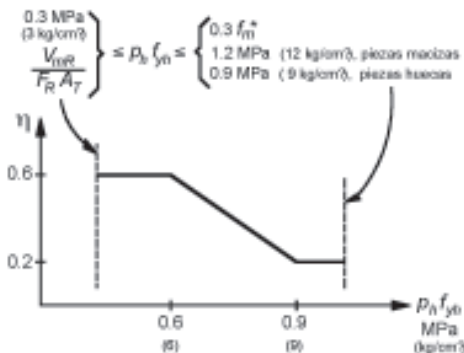


FIGURA 1405.5 FACTOR DE EFICIENCIA η

1405.4.4 Fuerza cortante resistida por malla de alambre soldado recubierta de mortero

1405.4.4.1 Tipo de refuerzo y de mortero. Se permitirá el uso de mallas de alambre soldado para resistir la fuerza cortante. Las mallas deberán tener en ambas direcciones la misma área de refuerzo por unidad de longitud. El esfuerzo de fluencia para diseño, f_{yh} , no deberá ser mayor que 500 MPa (5000 kg/cm^2). Las mallas se anclarán y se detallarán como se señala en las Secciones 1403.3.4.3, 1403.3.6.5 y 1403.3.6.6. Las mallas deberán ser recubiertas por una capa de mortero tipo I **Tabla 1402.2** con espesor mínimo de 15 mm.

1405.4.4.2 Cuantías mínima y máxima de refuerzo. Para fines de cálculo, sólo se considerará la cuantía de los alambres horizontales. Si la malla se coloca con los alambres inclinados, en el cálculo de la cuantía se considerarán las componentes horizontales. En el cálculo de la cuantía sólo se incluirá el espesor de la mampostería del muro, t . Las cuantías mínima y máxima serán las prescritas en la **Sección 1405.4.3.3**.

1405.4.4.3 Diseño de la malla. La fuerza cortante que tomará la malla se obtendrá como se indica en la **Sección 1405.4.3.4**. No se considerará contribución a la resistencia por el mortero.

SECCIÓN 1406 MAMPOSTERÍA REFORZADA INTERIORMENTE

1406.1 Alcance. Es aquella con muros reforzados con barras o alambres corrugados de acero, horizontales y verticales, colocados en las celdas de las piezas, en ductos o en las juntas. El acero de refuerzo, tanto horizontal como vertical, se distribuirá a lo alto y largo del muro. Para que un muro pueda considerarse como reforzado deberán cumplirse los requisitos **Sección 1406.1.1 a 1406.1.9** **Figura 1406.1 a 1406.3**.

Para diseño por sismo se usará $Q=1.5$.

Los muros se construirán e inspeccionarán como se indica en las **Secciones 1409 y 1410**, respectivamente.

1406.1.1 Cuantías de acero de refuerzo horizontal y vertical:

- a) La suma de la cuantía de acero de refuerzo horizontal, p_h , y vertical, p_v , no será menor que 0.002 y ninguna de las dos cuantías será menor que 0.0007, es decir:

$$p_h + p_v \geq 0.002$$

$$p_h \geq 0.0007; \quad p_v \geq 0.0007 \quad (6.1)$$

donde

$$p_h = \frac{A_{sh}}{S_h t}; \quad p_v = \frac{A_{sv}}{S_v t} \quad (6.2)$$

donde:

A_{sh} área de acero de refuerzo horizontal que se colocará a una separación vertical s_h **Figura 1406.1**; y

A_{sv} área de acero de refuerzo vertical que se colocará a una separación s_v .

En las **Secciones 1406.1 y 1406.2** no se deberá incluir el refuerzo de la **Sección 1406.1.2.2**.

- b) Cuando se emplee acero de refuerzo con esfuerzo de fluencia especificado mayor que 412 MPa (4200 kg/cm^2), las cuantías de refuerzo calculadas en la **Sección 1406.1.1.a** se podrán reducir multiplicándolas por $412/f_y$, en MPa ($4200/f_y$, en kg/cm^2).

1406.1.2 Tamaño, colocación y separación del refuerzo. Se deberá cumplir con las disposiciones aplicables de la **Sección 1403.3**.

1406.1.2.1 Refuerzo vertical. El refuerzo vertical en el interior del muro tendrá una separación no mayor de seis veces el espesor del mismo ni mayor de 800 mm **Figura 1406.1.**

1406.1.2.2 Refuerzo en los extremos de muros

- a) Existirá una dala en todo extremo horizontal de muro, a menos que este último esté ligado a un elemento de concreto reforzado con un peralte mínimo de 100 mm. Aún en este caso, se deberá colocar refuerzo longitudinal y transversal **Figura 1405.2.**

El refuerzo longitudinal de la dala deberá dimensionarse para resistir la componente horizontal del puntal de compresión que se desarrolle en la mampostería para resistir las cargas laterales y verticales. En cualquier caso, estará formado por lo menos de tres barras, cuya área total sea al menos igual a la obtenida con la **Sección 1406.3.**

$$A_s = 0.2 \frac{f'_c}{f_y} t_2 \quad (6.3)$$

El refuerzo transversal de la dala estará formado por estribos cerrados y con un área, A_{sc} , al menos igual a la calculada con la **ec. (6.4).**

$$A_{sc} = \frac{1000 s}{f_y h_c} ; \text{ si se usan MPa y mm} \quad (6.4)$$

$$\left(A_{sc} = \frac{1000 s}{f_y h_c} ; \text{ si se usan kg/cm}^2 \text{ y cm} \right)$$

Donde h_c es la dimensión de la dala en el plano del muro. La separación de los estribos, s , no excederá de 1.5 t ni de 200 mm.

- b) Deberá colocarse por lo menos una barra No. 3 (9.5 mm de diámetro) con esfuerzo especificado de fluencia de 412 MPa (4200 kg/cm²), o refuerzo de otras características con resistencia a tensión equivalente, en cada una de dos celdas consecutivas, en todo extremo de muros, en la intersecciones entre muros o a cada 3 m.

1406.1.3 Mortero y concreto de relleno. Para el colado de las celdas donde se aloje el refuerzo vertical podrán emplearse los morteros y concretos de relleno especificados en la **Sección 1402.5.3**, o el mismo mortero que se usa para pegar las piezas, si es del tipo I **Sección 1402.5.2.** El hueco de las piezas (celda) tendrá una dimensión mínima mayor de 50 mm y un área no menor de 3000 mm².

1406.1.4 Anclaje del refuerzo horizontal y vertical. Las barras de refuerzo horizontal y vertical deberán cumplir con la **Sección 1403.3.6.**

1406.1.5 Muros transversales. Cuando los muros transversales sean de carga y lleguen a tope, sin traslape de piezas, será necesario unirlos mediante dispositivos que aseguren la continuidad de la estructura **Figura 1406.2.** Los dispositivos deberán ser capaces de resistir 1.33 veces la resistencia de diseño a fuerza cortante del muro transversal dividida por el

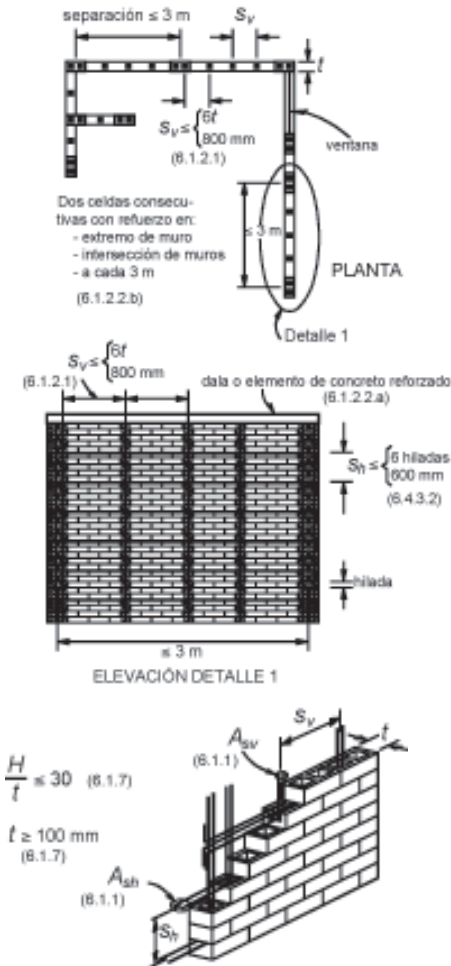


FIGURA 1406.1 REQUISITOS PARA MAMPOSTERÍA CON REFUERZO
INTERIOR

factor de resistencia correspondiente. En la resistencia de diseño se incluirá la fuerza cortante resistida por la mampostería y, si aplica, la resistida por el refuerzo horizontal.

Alternativamente, el área de acero de los dispositivos o conectores, A_{st} , colocada a una separación s en la altura del muro, se podrá calcular mediante la expresión siguiente

$$A_{st} = \frac{2.5 (V_{mR} + V_{sR})}{F_R} \frac{t}{L} \frac{s}{f_y} \quad (6.5)$$

$$\left(A_{st} = \frac{(V_{mR} + V_{sR})}{4 F_R} \frac{t}{L} \frac{s}{f_y} \right)$$

Donde A_{st} está en mm² (cm²), V_{mR} y V_{sR} , en N (kg), son las fuerzas cortantes resistidas por la mampostería y el refuerzo horizontal, si aplica, F_R se tomará igual a 0.7, t y L son el espesor y longitud del muro transversal en mm (cm), y f_y es el refuerzo especificado de fluencia de los dispositivos o conectores, en MPa (kg/cm²). La separación s no deberá exceder de 300 mm.

1406.1.6 Muros con aberturas. Existirán elementos de refuerzo vertical y horizontal en el perímetro de toda abertura cuya dimensión exceda de la cuarta parte de la longitud

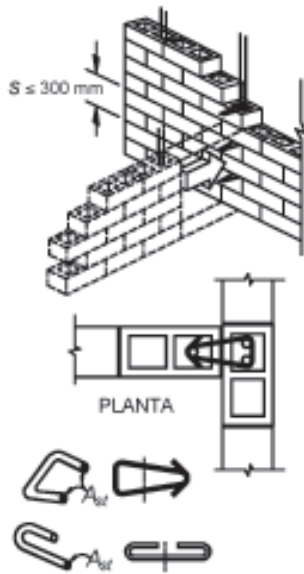


FIGURA 1406.2 CONECTORES ENTRE MUROS SIN TRASLAPE DE PIEZAS

del muro, de la cuarta parte de la distancia entre intersecciones de muros o de 600mm, o bien en aberturas con altura igual a la del muro **Figura 1406.3**. Los elementos de refuerzo vertical y horizontal serán como los señalados en la **Sección 1406.1.2**.

1406.1.7 Espesor y relación altura a espesor de los muros. El espesor de la mampostería de los muros, t , no será menor que 100mm. y la relación altura a espesor de la mampostería del muro, H/t , no excederá de 30.

1406.1.8 Pretiles. Los pretiles o parapetos deberán reforzarse interiormente con barras de refuerzo vertical como las especificadas en la **Sección 1406.1.2.2.b**. Se deberá proporcionar refuerzo horizontal en la parte superior de pretiles o parapetos cuya altura sea superior a 500 mm. de acuerdo con la **Sección 1606.1.6** **Figura 1406.3**.

1406.1.9 Supervisión. Deberá haber una supervisión continua en la obra que asegure que el refuerzo esté colocado de acuerdo con lo indicado en planos y que las celdas en que se aloja el refuerzo sean coladas completamente.

1406.2 Fuerzas y momentos de diseño. Las fuerzas y momentos de diseño se obtendrán a partir de los análisis indicados en las **Secciones 1403.2.2** y **1403.2.3**, empleando las cargas de diseño que incluyan el factor de carga correspondiente.

La resistencia ante cargas verticales y laterales de un muro de mampostería reforzada interiormente deberá revisarse para el efecto de carga axial, la fuerza cortante, de momentos flexionantes en su plano y, cuando proceda, también para momentos flexionantes normales a su plano principal de flexión. En la revisión ante cargas laterales sólo se considerará la participación de muros cuya longitud sea sensiblemente paralela a la dirección de análisis.

La revisión ante cargas verticales se realizará conforme a lo establecido en la **Sección 1403.2.2**.

Cuando sean aplicables los requisitos del método simplificado de diseño sísmico **Sección 1403.2.3.3**, la revisión ante cargas laterales podrá limitarse a los efectos de la fuerza cortante. Cuando la estructura tenga más de tres niveles, adicionalmente a la fuerza cortante, se deberán revisar por flexión en el plano los muros que posean una relación altura total a longitud mayor que dos.

1406.3 Resistencia a compresión y flexocompresión en el plano del muro.

1406.3.1 Resistencia a compresión de mampostería con refuerzo interior.

La carga vertical resistente, P_R , se calculará como:

$$P_R = F_R F_E (f_m^* A_T + \sum A_s f_y) \leq 1.25 F_R F_E f_m^* A_T \quad (6.6)$$

donde:

F_E se obtendrá de acuerdo con la **Sección 3.2.2**; y

F_R se tomará igual a 0.6.

Alternativamente, P_R se podrá calcular con

$$P_R = F_R F_E (f_m^* + 0.7) A_T \leq 1.25 F_R F_E f_m^* A_T \quad (6.7)$$

si se usan MPa y mm²

$$\left(P_R = F_R F_E (f_m^* + 7) A_T \leq 1.25 F_R F_E f_m^* A_T \right)$$

si se usan kg/cm² y cm²

1406.3.2 Resistencia a flexo-compresión en el plano del muro

1406.3.2.1 Método general de diseño. La resistencia a flexión pura o flexo-compresión en el plano de un muro confinado exterior o interiormente se calculará con base en las hipótesis estipuladas en la **Sección 1403.1.6**. La resistencia de diseño se obtendrá afectando la resistencia por el factor de resistencia indicado en la **Sección 1403.1.4.2**.

1406.3.2.2 Método optativo. Para muros con barras longitudinales colocadas simétricamente en sus extremos, las fórmulas simplificadas siguientes **Sección 1406.8** y **1406.9** dan valores suficientemente aproximados y conservadores del momento flexionante resistente de diseño.

El momento flexionante resistente de diseño de la sección, M_R , se calculará de acuerdo con las ecuaciones

$$M_R = F_R M_o + 0.3 P_u d \quad ; \text{ si } 0 < P_u < \frac{P_R}{3} \quad (6.8)$$

$$M_R = (1.5 F_R M_o + 0.15 P_R d) \left(1 - \frac{P_u}{P_R} \right) \quad ; \text{ si } P_u > \frac{P_R}{3} \quad (6.9)$$

donde:

- $M_0 = A_s f_y d'$ resistencia a flexión pura del muro;
 A_s área total de acero de refuerzo longitudinal colocada en los extremos del muro;
 d' distancia entre los centroides del acero colocado en ambos extremos del muro;
 d distancia entre el centroide del acero de tensión y la fibra a compresión máxima;
 P_u signo carga axial de diseño a compresión, cuyo valor se tomará con positivo en las Sección 1406.8 y 1406.9; y
 F_R se tomará igual a 0.8, si $P_u \leq P_R/3$ e igual a 0.6 en caso contrario.

Para cargas axiales de tensión será válido interpolar entre la carga axial resistente a tensión pura y el momento flexionante resistente M_0 , afectando el resultado por $F_R = 0.8$ Figura 1405.4.

1406.4 Resistencia a cargas laterales

1406.4.1 Consideraciones generales. La resistencia a cargas laterales será proporcionada por la mampostería Sección 1406.4.2. Se acepta que parte de la fuerza cortante sea resistida por acero de refuerzo horizontal Sección 1406.4.3. Cuando la carga vertical que obre sobre el muro sea de tensión se aceptará que el acero de refuerzo horizontal resista la totalidad de la carga lateral. Cuando se use el método simplificado de análisis Sección 1403.2.3.3, la resistencia a fuerza cortante de los muros (calculada en las Secciones 1406.4.2 y 1406.4.3 se afectará por el factor F_{AE} definido por la ecuación (3.4).

El factor de resistencia, F_R , se tomará igual a 0.7 Sección 1403.1.4.3.

1406.4.2 Fuerza cortante resistida por la mampostería. La fuerza cortante resistente de diseño, V_{mR} , se determinará como sigue:

$$V_{mR} = F_R (0.5 v_m^* A_T + 0.3P) \leq 1.5 F_R v_m^* A_T \quad (6.10)$$

donde:

P se deberá tomar positiva en compresión. La carga vertical P que actúa sobre el muro deberá considerar las acciones permanentes, variables con intensidad instantánea, y accidentales que conduzcan al menor valor y sin multiplicar por el factor de carga. Si la carga vertical P es de tensión, se despreciará la contribución de la mampostería V_{mR} ; por lo que la totalidad de la fuerza cortante deberá ser resistida por el refuerzo horizontal. La resistencia a compresión diagonal de la mampostería para diseño, v_m^* , no deberá exceder de 0.6 MPa (6 kg/cm²), a menos que se demuestre con ensayos que satisfagan la Sección 1402.8.2.1, que se pueden alcanzar mayores valores. En adición se deberá demostrar que se cumplen con todos los requisitos de materiales, análisis, diseño y construcción aplicables.

1406.4.3 Fuerza cortante resistida por el acero de refuerzo horizontal

1406.4.3.1 Tipos de acero de refuerzo. Se permitirá el uso de refuerzo horizontal colocado en las juntas de mortero para resistir fuerza cortante. El refuerzo consistirá de barras corrugadas o alambres corrugados laminados en frío, que sean continuos a lo largo del muro. No se permite el uso de escalerillas para resistir fuerza cortante inducida por sismo. El esfuerzo de fluencia para diseño, f_{yh} , no deberá ser mayor que 600 MPa (6000 kg/cm²). El refuerzo horizontal se detallará como se indica en las Secciones 1403.3.2.2, 1403.3.4.3, 1403.3.5.1 y 1403.3.6.4.

1406.4.3.2 Separación del acero de refuerzo horizontal. La separación máxima del refuerzo horizontal, s_h , no excederá de seis hiladas o 600 mm.

1406.4.3.3 Cuantías mínima y máxima del acero de refuerzo horizontal. Si se coloca acero de refuerzo horizontal para resistir fuerza cortante, la cuantía de acero de refuerzo horizontal, p_h , no será inferior a $0.3/f_{yh}$ si se usan MPa ($3/f_{yh}$ si se usan kg/cm²) ni al valor que resulte de la expresión siguiente.

$$p_h = \frac{V_{mR}}{F_R f_{yh} A_t} \quad (6.11)$$

En ningún caso p_h será mayor que $0.3 \frac{f_m^*}{f_{yh}}$;

ni que $1.2/f_{yh}$ para piezas macizas, ni que $0.9/f_{yh}$ para piezas huecas si se usan MPa ($12/f_{yh}$ y $9/f_{yh}$, respectivamente, si se usan kg/cm²).

1406.4.3.4 Diseño del refuerzo horizontal. La fuerza cortante que toma el refuerzo horizontal, V_{sR} , se calculará con

$$V_{sR} = F_R \eta p_h f_{yh} A_t \quad (6.12)$$

El factor de eficiencia del refuerzo horizontal, η , se determinará con el criterio siguiente:

$$\eta = \begin{cases} 0.6 ; & \text{si } p_h f_{yh} \leq 0.6 \text{ MPa (6 kg/cm}^2\text{)} \\ 0.2 ; & \text{si } p_h f_{yh} \leq 0.9 \text{ MPa (9 kg/cm}^2\text{)} \end{cases}$$

Para valores de $p_h f_{yh}$ comprendidos entre 0.6 y 0.9 MPa (6 y 9 kg/cm²), η se hará variar linealmente (ver fig. 5.5).

SECCIÓN 1407

MAMPOSTERÍA PARCIALMENTE REFORZADA

1407.1 Alcance. Para las edificaciones ubicadas en las zonas C o D de peligro sísmico según las normas técnicas respectivas todos los muros estructurales de mampostería deberán cumplir con los requisitos para mampostería confinada especificados en el Sección 1405 o con los requisitos para mampostería reforzada in-

teriormente del capítulo 6 de estas normas. Para las edificaciones ubicadas en las zonas A ó B de peligro sísmico será admisible el empleo de mampostería con requisitos de refuerzo inferiores a los especificados en las **Sección 1405** y **Sección 1406**, pero que cumplan con los requisitos de refuerzo por integridad estructural de la **Sección 1407.3** y con los demás requisitos de diseño de este capítulo. No se admitirán construcciones de mampostería no reforzada.

El espesor de la mampostería de los muros, t , no será menor de 100 mm.

Para diseño por sismo se usará un factor de comportamiento sísmico $Q=1$.

Los muros se construirán e inspeccionarán como se indica en las **Sección 1409** y **14010**, respectivamente.

1407.2 Fuerzas y momentos de diseño. Las fuerzas y momentos de diseño se obtendrán a partir de los análisis indicados en las **Secciones 1403.2.2** y **1403.2.3**, empleando las cargas de diseño que incluyan el factor de carga correspondiente. La resistencia ante cargas verticales y laterales de un muro de mampostería no reforzada deberá revisarse para el efecto de carga axial, fuerza cortante, momentos flexionantes en su plano y, cuando proceda, también para momentos flexionantes normales a su plano principal de flexión. En la revisión ante cargas laterales sólo se considerará la participación de muros cuya longitud sea sensiblemente paralela a la dirección de análisis.

La revisión ante cargas verticales se realizará conforme a lo establecido en la **Sección 1403.2.2**.

Cuando sean aplicables los requisitos del método simplificado de diseño sísmico **Sección 1403.2.3.3**, la revisión ante cargas laterales podrá limitarse a los efectos de la fuerza cortante, siempre y cuando la estructura no exceda de tres niveles y la relación altura total a longitud del muro no exceda de dos. En caso contrario, se deberán valorar los efectos de la flexión en el plano del muro y de la fuerza cortante.

1407.3 Refuerzo por integridad estructural. Con objeto de mejorar la redundancia y capacidad de deformación de la estructura, en todo muro de carga se dispondrá de refuerzo por integridad con las cuantías y características indicadas en las **Secciones 1407.3.1** a **1407.3.3**. El refuerzo por integridad estará alojado en secciones rectangulares de concreto reforzado de cuando menos 50mm de lado. No se aceptarán detalles de uniones entre muros y entre muros y sistemas de piso/techo que dependan exclusivamente de cargas gravitacionales.

El refuerzo por integridad deberá calcularse de modo que resista las componentes horizontal y vertical de un puntal diagonal de compresión en la mampostería que tenga una magnitud asociada a la falla de la misma. Optativamente, se puede cumplir con lo indicado en las **Secciones 1407.3.1** a **1407.3.3**.

1607.3.1 Refuerzo vertical. Los muros serán reforzados en sus extremos, en intersección de muros y a cada 4 m con al menos dos barras o alambres de acero de refuerzo continuos en la altura de la estructura. El área total del refuerzo vertical en el muro se calculará con la expresión siguiente **Figura 1407.1**

$$A_s = \frac{2 V_{mR}}{3 F_R f_y} \quad (7.1)$$

donde V_{mR} y F_R se tomarán de la **Sección 7.5**.

Las barras deberán estar adecuadamente ancladas para alcanzar su esfuerzo especificado de fluencia, f_y .

1407.3.2 Refuerzo horizontal. Se deberán suministrar al menos dos barras o alambres de acero de refuerzo continuos en la longitud de los muros colocados en la unión de éstos con los sistemas de piso y techo. El área total se calculará con la **ecuación (7.1)**, multiplicando el resultado por la altura libre del muro, H , y dividiéndolo por la separación entre el refuerzo vertical, s_v .

$$A_s = \frac{2 V_{mR}}{3 F_R f_y} \frac{H}{s_v} \quad (7.2)$$

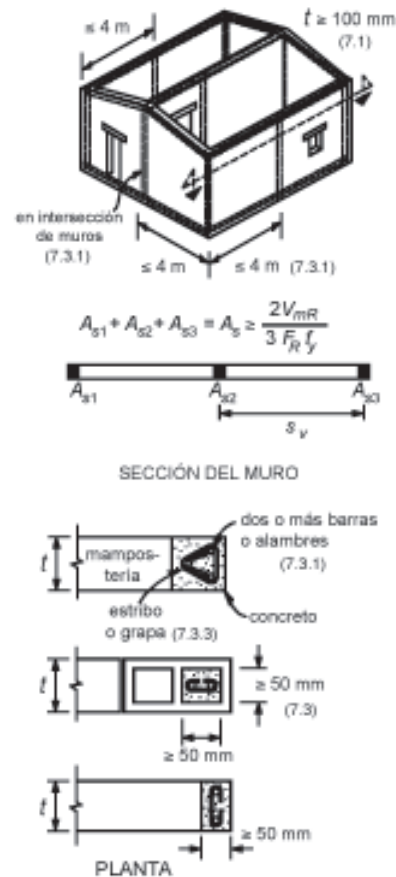


FIGURA 1407.1 REFUERZO POR INTEGRIDAD

1407.3.3 Refuerzo transversal. Se deberá colocar refuerzo transversal en forma de estribos o grapas **Figura 1707.1** con una separación máxima de 200 mm y con un diámetro de al menos 3.4 mm.

1407.4 Resistencia a compresión y flexocompresión en el plano del muro

1607.4.1 Resistencia a compresión. La carga vertical resistente P_R se calculará como:

$$P_R = F_R F_E f_m^* A_T \quad (7.3)$$

donde:

F_E se obtendrá de acuerdo con la **Sección 1403.2.2**; y

F_R se tomará igual a 0.3.

1407.4.2 Resistencia a flexocompresión. La resistencia a flexocompresión en el plano del muro se calculará, para muros sin refuerzo, según la teoría de resistencia de materiales, suponiendo una distribución lineal de esfuerzos en la mampostería. Se considerará que la mampostería no resiste tensiones y que la falla ocurre cuando aparece en la sección crítica un esfuerzo de compresión igual a f_m^* . F_R se tomará según la **Sección 1403.1.4.2**.

1407.5 Resistencia a cargas laterales. Cuando se use el método simplificado de análisis **Sección 1403.2.3.3**, la resistencia a fuerza cortante de los muros se afectará por el factor F_{AE} definido por la **ec. 3.4**.

La fuerza cortante resistente de diseño, V_{mR} , se determinará como sigue:

$$V_{mR} = F_R (0.5 v_m^* A_T + 0.3P) \leq 1.5 F_R v_m^* A_T \quad (7.4)$$

donde

F_R se tomará igual a 0.4 **Sección 1403.1.4.3**; y

P se deberá tomar positiva en compresión.

La carga vertical P que actúa sobre el muro deberá considerar las acciones permanentes, variables con intensidad instantánea, y accidentales que conduzcan al menor valor y sin multiplicar por el factor de carga. Si la carga vertical es de tensión, se tomará $V_{mR} = 0$.

SECCIÓN 1408

MAMPOSTERÍA DE PIEDRAS NATURALES

1408.1 Alcance. Esta sección se refiere al diseño y construcción de cimientos, muros de retención y otros elementos estructurales de mampostería del tipo conocido como de tercera, o sea, formado por piedras naturales sin labrar unidas por mortero.

1408.2 Materiales

1408.2.1 Piedras. Las piedras que se empleen en elementos estructurales deberán satisfacer los requisitos siguientes:

- Su resistencia mínima a compresión en dirección normal a los planos de formación sea de 15 MPa (150 kg/cm²);
- Su resistencia mínima a compresión en dirección paralela a los planos de formación sea de 10 MPa (100 kg/cm²);
- La absorción máxima sea de 4 por ciento; y
- Su resistencia al intemperismo, medida como la máxima pérdida de peso después de cinco ciclos en solución saturada de sulfato de sodio, sea del 10 por ciento.

Las propiedades anteriores se determinarán de acuerdo con los procedimientos indicados en el capítulo CXVII de las Especificaciones Generales de Construcción de la Secretaría de Obras Públicas (1971).

Las piedras no necesitarán ser labradas, pero se evitará, en lo posible, el empleo de piedras de formas redondeadas y de cantos rodados. Por lo menos, el 70 por ciento del volumen del elemento estará constituido por piedras con un peso mínimo de 300 N (30 kg), cada una.

1408.2.2 Morteros. Los morteros que se empleen para mampostería de piedras naturales deberán ser al menos del tipo III **Tabla 1402.2**, tal que la resistencia mínima en compresión sea de 4 MPa (40 kg/cm²).

La resistencia se determinará según lo especificado en la norma NMX-C-061-ONNCE.

1408.3 Diseño

1408.3.1 Esfuerzos resistentes de diseño. Los esfuerzos resistentes de diseño en compresión, f_m^* , y en cortante, v_m^* , se tomarán como sigue:

- Mampostería unida con mortero de resistencia a compresión no menor de 5 MPa (50 kg/cm²).

$$\begin{aligned} F_R f_m^* &= 2 \text{ MPa (20 kg/cm}^2\text{)} \\ F_R v_m^* &= 0.06 \text{ MPa (0.6 kg/cm}^2\text{)} \end{aligned}$$

- Mampostería unida con mortero de resistencia a compresión menor que 5 MPa (50 kg/cm²).

$$\begin{aligned} F_R f_m^* &= 1.5 \text{ MPa (15 kg/cm}^2\text{)} \\ F_R v_m^* &= 0.04 \text{ MPa (0.4 kg/cm}^2\text{)} \end{aligned}$$

Los esfuerzos de diseño anteriores incluyen ya un factor de resistencia, F_R , que por lo tanto, no deberá ser considerado nuevamente en las fórmulas de predicción de resistencia.

1408.3.2 Determinación de la resistencia. Se verificará que, en cada sección, la fuerza normal actuante de diseño no exceda la fuerza resistente de diseño dada por la expresión

$$P_R = F_R f_m^* A_T \left(1 - \frac{2e}{t} \right) \quad (8.1)$$

Donde t es el espesor de la sección y e es la excentricidad con que actúa la carga y que incluye los efectos de empujes laterales si existen. La expresión anterior es válida cuando la relación entre la altura y el espesor medio del elemento de mampostería no excede de cinco; cuando dicha relación se encuentre entre cinco y diez, la resistencia se tomará igual al 80 por ciento de la calculada con la expresión anterior; cuando la relación exceda de diez deberán tomarse en cuenta explícitamente los efectos de esbeltez en la forma especificada para mampostería de piedras artificiales **Sección 1403.2.2**.

La fuerza cortante actuante no excederá de la resistencia obtenida de multiplicar el área transversal de la sección más desfavorable por el esfuerzo cortante resistente según la **Sección 1408.3.1**.

1408.4 Cimientos. En cimientos de piedra braza la pendiente de las caras inclinadas (escarpio), medida desde la arista de la dala o

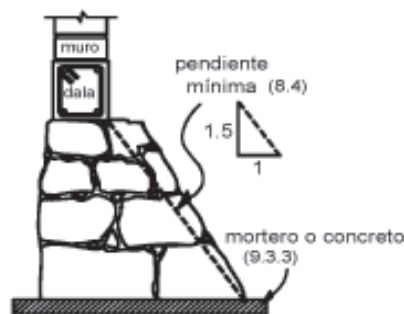


FIGURA 1408.1 CIMIENTO DE PIEDRA

muro, no será menor que 1.5 (vertical) : 1 (horizontal) **Figura 1408.1.**

En cimientos de mampostería de forma trapecial con un talud vertical y el otro inclinado, tales como cimientos de lindero, deberá verificarse la estabilidad del cimiento a torsión. De no efectuarse esta verificación, deberán existir cimientos perpendiculares a separaciones no mayores de las que señala la **Tabla 1408.1.**

Tabla 1408.1

SEPARACIÓN MÁXIMA DE CIMIENTOS PERPENDICULARES A CIMIENTOS DONDE NO SE REVISE LA ESTABILIDAD A TORSIÓN

PRESIÓN DE CONTACTO CON EL TERRENO, KPa (KG/M ²)	CLARO MÁXIMO, M
menos de 20 (2000)	10.0
más de 20 (2000) hasta 25 (2500)	9.0
más de 25 (2500) hasta 30 (3000)	7.5
más de 30 (3000) hasta 40 (4000)	6.0
más de 40 (4000) hasta 50 (5000)	4.5

En la **Tabla 1408.1**, el claro máximo permisible se refiere a la distancia entre los ejes de los cimientos perpendiculares, menos el promedio de los anchos medios de éstos.

En todo cimiento deberán colocarse dalas de concreto reforzado, tanto sobre los cimientos sujetos a momento de volteo como sobre los perpendiculares a ellos. Los castillos deben empotrarse en los cimientos no menos de 400mm. En el diseño se deberá considerar la pérdida de área debido al cruce de los cimientos.

1408.5 Muros de contención. En el diseño de muros de contención se tomará en cuenta la combinación más desfavorable de cargas laterales y verticales debidas a empuje de tierras, al peso propio del muro, a las demás cargas muertas que puedan obrar y a la carga viva que tienda a disminuir el factor de seguridad contra volteo o deslizamiento.

Los muros de contención se diseñarán con un sistema de drenaje adecuado. Se deberán cumplir las disposiciones del capítulo 6 de las Normas para Diseño y Construcción de Cimentaciones para Vivienda.

SECCIÓN 1409 CONSTRUCCIÓN

La construcción de las estructuras de mampostería cumplirá con lo especificado en este capítulo.

1409.1 Planos de construcción. Los planos de construcción deberán señalar, al menos:

- El tipo, dimensiones exteriores e interiores (si aplica) y tolerancias, resistencia a compresión de diseño, absorción, así como el peso volumétrico máximo y mínimo de la pieza. Si es aplicable, el nombre y marca de la pieza.
- El tipo de cementantes a utilizar.
- Características y tamaño de los agregados.
- Proporcionamiento y resistencia a compresión de diseño del mortero para pegar piezas. El proporcionamiento deberá expresarse en volumen y así se deberá indicar en los planos. Si aplica, se incluirá la retención, fluidez, y el consumo de mortero.
- Procedimiento de mezclado y remezclado del mortero.
- Si aplica, proporcionamiento, resistencia a compresión y revenimiento de morteros y concretos de relleno. El proporcionamiento deberá expresarse en volumen. Si se usan aditivos, como superfluidificantes, se deberá señalar el tipo y su proporcionamiento.
- Tipo, diámetro y grado de las barras de acero de refuerzo.
- Resistencias a compresión y a compresión diagonal de diseño de la mampostería.
- Si aplica, o si se analizó la estructura ante cargas laterales mediante métodos estáticos o dinámicos **Sección 1403.2.3.2**, el módulo de elasticidad y de cortante de diseño de la mampostería.
- Los detalles del refuerzo mediante figuras y/o notas, que incluyan colocación, anclaje, traslape, dobleces.
- Detalles de intersecciones entre muros y anclajes de elementos de fachada.
- Tolerancias de construcción.
- Si aplica, el tipo y frecuencia de muestreo de mortero y mampostería, como se indica en la **Sección 1410.2.2.**

1409.2 Construcción de mampostería de piedras artificiales

1409.2.1 Materiales

1409.2.1.1 Piezas. Las fórmulas y procedimientos de cálculo especificados en estas Normas son aplicables en muros construidos con un mismo tipo de pieza. Si se combinan tipos de pieza, de arcilla, concreto o piedras naturales, se deberá deducir el comportamiento de los muros a partir de ensayos a escala natural. Se deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Condición de las piezas.** Las piezas empleadas deberán estar limpias y sin rajaduras.
- Humedecimiento de las piezas.** Todas las piezas de barro deberán saturarse al menos 2 h antes de su colocación. Las piezas a base de cemento deberán

estar secas al colocarse. Se aceptará un rociado leve de las superficies sobre las que se colocará el mortero. Orientación de piezas huecas. Las piezas huecas se deberán colocar de modo que sus celdas y perforaciones sean ortogonales a la cara de apoyo **Sección 1402.1.1.2.**

1409.2.1.2 Morteros. Deberán cumplir con lo siguiente:

- Mezclado del mortero.** Se acepta el mezclado en seco de los sólidos hasta alcanzar un color homogéneo de la mezcla, la cual sólo se podrá usar en un lapso de 24 h. Los materiales se mezclarán en un recipiente no absorbente, prefiriéndose un mezclado mecánico. El tiempo de mezclado, una vez que el agua se agrega, no debe ser menor de 4 min, ni del necesario para alcanzar 120 revoluciones. La consistencia del mortero se ajustará tratando de que alcance la mínima fluidez compatible con una fácil colocación.
- Remezclado.** Si el mortero empieza a endurecerse, podrá remezclarse hasta que vuelva a tomar la consistencia deseada agregándole un poco de agua si es necesario. Sólo se aceptará un remezclado.
- Los morteros a base de cemento portland ordinario deberán usarse dentro del lapso de 2.5 h a partir del mezclado inicial.
- Revenimiento de morteros y concretos de relleno.** Se deberán proporcionar de modo que alcancen el revenimiento señalado en los planos de construcción. Se deberán satisfacer los revenimientos y las tolerancias de la **Sección 1402.5.3.**

1409.2.1.3 Concretos. Los concretos para el colado de elementos de refuerzo, interiores o exteriores al muro, tendrán la cantidad de agua que asegure una consistencia líquida sin segregación de los materiales constituyentes. Se aceptará el uso de aditivos que mejoren la maleabilidad. **El tamaño máximo del agregado será de 10 mm.**

1409.2.2 Procedimientos de construcción

1409.2.2.1 Juntas de mortero. El mortero en las juntas cubrirá totalmente las caras horizontales y verticales de la pieza. Su espesor será el mínimo que permita una capa uniforme de mortero y la alineación de las piezas. Si se usan piezas de fabricación mecanizada, el espesor de las juntas horizontales no excederá de 12mm si se coloca refuerzo horizontal en las juntas, ni de 10mm sin refuerzo horizontal. Si se usan piezas de fabricación artesanal, el espesor de las juntas no excederá de 15 mm. El espesor mínimo será de 6 mm.

1409.2.2.2 Aparejo. La unión vertical de la mampostería con los castillos exteriores deberá detallarse para transmitir las fuerzas de corte. Se aceptará que la mampostería se deje dentada o bien, que se coloquen conectores metálicos o refuerzo horizontal. El colado del castillo se hará una vez construido el muro o la parte de él que corresponda.

Las fórmulas y procedimientos de cálculo especificados en estas Normas son aplicables sólo si las piezas se colocan en forma cuatrapeada **Figura 1409.1;** para otros tipos de aparejo, el comportamiento de los muros deberá deducirse de ensayos a escala natural.

1409.2.2.3 Concreto y mortero de relleno. Los huecos deberán estar libres de materiales extraños y de mortero de la junta. En castillos y huecos interiores se colocará el concreto o mortero de relleno de manera que se obtenga un llenado completo de los huecos. Se admite la compactación del concreto y mortero, sin hacer vibrar excesivamente el refuerzo. El colado de elementos interiores verticales se efectuará en tramos no mayores de:

- 500 mm, si el área de la celda es de hasta 8000 mm²; o
- 1.5 m, si el área de la celda es mayor que 8000 mm².

Si por razones constructivas se interrumpiera la construcción del muro en ese día, el concreto o mortero de relleno deberá alcanzar hasta la mitad de la altura de la pieza de la última hilada **Figura 1409.1.**

No es necesario llenar totalmente las perforaciones de las piezas multiperforadas.

En muros con piezas huecas y multiperforadas sólo se rellenarán las celdas de las primeras **Figura 1409.1.**

No se permite doblar el refuerzo una vez iniciada la colocación del mortero o concreto.

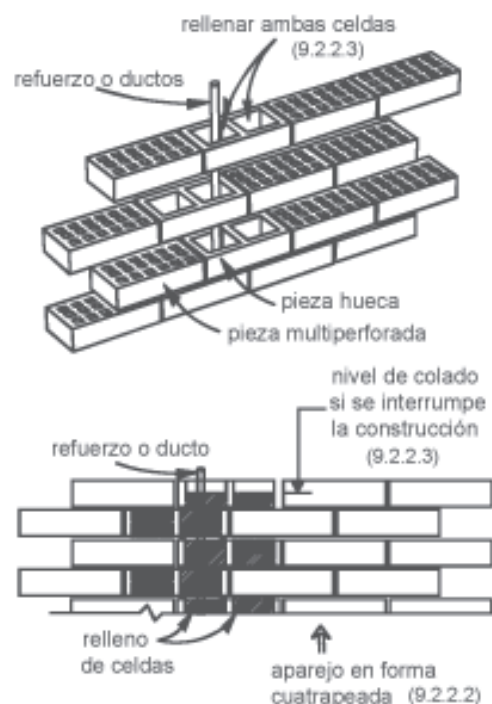


FIGURA 1409.1 RELLENO DE PIEZAS

1409.2.2.4 Refuerzo. El refuerzo se colocará de manera que se asegure que se mantenga fijo durante el colado. El recubrimiento, separación y traslapes mínimos así como el refuerzo horizontal colocado en las juntas serán los que se especifican en la **Sección 1403.3**. No se admitirá traslape de barras de refuerzo colocadas en juntas horizontales, ni traslape de mallas de alambre soldado en una sección vertical del muro, ni de refuerzo vertical en muros de mampostería reforzada interiormente en la altura calculada de la articulación plástica por flexión.

1409.2.2.5 Tuberías y ductos. Se deberán instalar sin dañar la mampostería. En mampostería de piezas macizas o huecas con relleno total se admite ranurar el muro para alojar las tuberías y ductos, siempre que:

- a) La profundidad de la ranura no exceda de la cuarta parte del espesor de la mampostería del muro ($t/4$);
- b) El recorrido sea vertical; y
- c) El recorrido no sea mayor que la mitad de la altura libre del muro ($H/2$).

En muros con piezas huecas no se podrán alojar tubos o ductos en celdas con refuerzo. Las celdas con tubos y ductos deberán ser rellenadas con concreto o mortero de relleno. No se permite colocar tuberías y ductos en castillos que tengan función estructural, sean exteriores o interiores o en celdas reforzadas verticalmente como las dispuestas en las **Secciones 1405 y 1406**, respectivamente.

1409.2.2.6 Construcción de muros. En la construcción de muros, además de los requisitos de las secciones anteriores, se cumplirán los siguientes:

- a) La dimensión de la sección transversal de un muro que cumpla alguna función estructural o que sea de fachada no será menor de 100mm.
- b) Todos los muros que se toquen o crucen deberán anclarse o ligarse entre sí **Secciones 1405.1.1, 1406.1.2.2, 1406.1.5 y 1407.3.1**, salvo que se tomen precauciones que garanticen su estabilidad y buen funcionamiento.
- c) Las superficies de las juntas de construcción deberán estar limpias y rugosas. Se deberán humedecer en caso de usar piezas de arcilla.
- d) Los muros de fachada que reciban recubrimiento de materiales pétreos naturales o artificiales deberán llevar elementos suficientes de liga y anclaje para soportar dichos recubrimientos.
- e) Durante la construcción de todo muro se tomarán las precauciones necesarias para garantizar su estabilidad en el proceso de la obra, tomando en cuenta posibles empujes horizontales, incluso viento y sismo.
- f) En muros reforzados con mallas de alambre soldado y recubrimiento de mortero, la superficie deberá estar saturada y libre de materiales que afecten la adherencia del mortero.

1409.2.2.7 Tolerancias

- a) En ningún punto el eje de un muro que tenga función estructural distará más de 20 mm del indicado en los planos.
- b) El desplomo de un muro no será mayor que 0.004 veces su altura ni 15 mm.

1409.3 Construcción de mampostería de piedras naturales

1409.3.1 Piedras. Las piedras que se emplean deberán estar limpias y sin rajaduras. No se emplearán piedras que presenten forma de laja. Las piedras se mojarán antes de usarlas.

1409.3.2 Mortero. El mortero se elaborará con la cantidad de agua mínima necesaria para obtener una pasta manejable. Para el mezclado y remezclado se respetarán los requisitos de la **Sección 1409.2.1.2**.

1409.3.3 Procedimiento constructivo. La mampostería se desplantará sobre una plantilla de mortero o concreto que permita obtener una superficie plana. En las primeras hiladas se colocarán las piedras de mayores dimensiones y las mejores caras de las piedras se aprovecharán para los paramentos. Cuando las piedras sean de origen sedimentario se colocarán de manera que los lechos de estratificación queden normales a la dirección de las compresiones. Las piedras deberán humedecerse antes de colocarlas y se acomodarán de manera de llenar lo mejor posible el hueco formado por las otras piedras. Los vacíos se rellenarán completamente con piedra chica y mortero. Deberán usarse piedras a tizón, que ocuparán por lo menos una quinta parte del área del paramento y estarán distribuidas en forma regular. No deberán existir planos definidos de falla transversales al elemento. Se respetarán, además los requisitos de la **Sección 1409.2.2.6** que sean aplicables.

1409.4 Construcción de cimentaciones. Las cimentaciones se ejecutarán según lo especificado en la **Sección 1407** de las Normas para Diseño y Construcción de Cimentaciones para Vivienda. Si la cimentación es de concreto, se cumplirá con lo indicado en la Sección 14010 de las Normas para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto para Vivienda. Si la cimentación es de mampostería de piedras naturales se seguirá lo señalado en la **Sección 1409.3.3** de estas Normas.

SECCIÓN 1410

INSPECCIÓN Y CONTROL DE OBRA

1410.1 Inspección. El Director Responsable de Obra deberá supervisar el cumplimiento de las disposiciones constructivas señaladas en las **Secciones 1409, 1410**.

1410.1.1 Antes de la construcción de muros de mampostería. Se deberá verificar que la cimentación se haya construido con las tolerancias señaladas en las Normas para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto para Vivienda, si la cimentación es de concreto, o en la **Sección 1408.4** de estas Normas, si la cimentación es de mampostería.

Se revisará que el refuerzo longitudinal de castillos, o el vertical de muros, esté anclado y en la posición señalada en los planos estructurales. Se hará énfasis que se cumpla con lo señalado en el **Sección 1403.3.6.6.a.**

1410.1.2 Durante la construcción

En especial, se revisará que:

- a) Las piezas sean del tipo y tengan la calidad especificados en los planos de construcción.
- b) Las piezas de barro estén sumergidas en agua al menos 2 h antes de su colocación.
- c) Las piezas de concreto estén secas y que se rocíen con agua justo antes de su colocación.
- d) Las piezas estén libres de polvo, grasa, aceite o cualquier otra sustancia o elemento que reduzca la adherencia o dificulte su colocación.
- e) Las barras de refuerzo sean del tipo, diámetro y grado indicado en los planos de construcción.
- f) El aparejo sea cuatrapeado.
- g) Los bordes verticales de muros confinados exteriormente estén dentados o que cuenten con conectores o refuerzo horizontal.
- h) El refuerzo longitudinal de castillos o el interior del muro esté libre de polvo, grasa o cualquier otra sustancia que afecte la adherencia, y que su posición de diseño esté asegurada durante el colado.
- i) No se traslape más del 50 por ciento del acero longitudinal de castillos, dalas o refuerzo vertical en una misma sección.
- j) El refuerzo horizontal sea continuo en el muro, sin traslapes, y anclado en los extremos con ganchos a 90 grados colocados en el plano del muro.
- k) El mortero no se fabrique en contacto con el suelo o sin control de la dosificación.
- l) El relleno de los huecos verticales en piezas huecas de hasta cuatro celdas se realice a la altura máxima especificada en los planos.
- m) Las juntas verticales y horizontales estén totalmente rellenas de mortero.
- n) Si se usan tabiques multiperforados, que el mortero penetre en las perforaciones la distancia indicada en los planos, pero no menos de 10 mm.
- o) El espesor de las juntas no exceda el valor indicado en los planos de construcción.
- p) El desplomo del muro no exceda $0.004H$ ni 15mm.
- q) En castillos interiores, el concreto o mortero de relleno haya penetrado completamente, sin dejar huecos.
- r) En muros hechos con tabique multiperforado y piezas huecas (estas últimas para alojar instalaciones o castillos interiores), la pieza hueca esté llena con concreto o mortero de relleno.
- s) En muros reforzados con malla soldada de alambre, los conectores de anclaje estén firmemente instalados en la mampostería y concreto, con la separación señalada en los planos de construcción.
- t) Los muros transversales de carga que lleguen a tope estén conectados con el muro ortogonal.

- u) Las aberturas en muros, si así lo señalan los planos, estén reforzadas o confinadas en sus bordes.
- v) Los pretilos cuenten con castillos y dalas o refuerzo interior.

1410.2 Control de obra

1410.2.1 Alcance. Las disposiciones de control de obra son aplicables a cada edificación y a cada empresa constructora que participe en la obra. Quedan exentos los siguientes casos:

- a) Edificaciones que cumplan simultáneamente con tener una magnitud (superficie construida) no mayor de 250 m², no más de dos niveles, incluyendo estacionamiento, y que sean de cualquiera de los siguientes géneros: habitación unifamiliar, servicios, industria, infraestructura o agrícola, pecuario y forestal.
- b) Edificaciones de género habitación plurifamiliar con no más de diez viviendas en el predio, incluyendo a las existentes, y no más de dos niveles, incluyendo estacionamiento. Adicionalmente cada vivienda no deberá tener una magnitud (superficie construida) superior a 250 m².

1410.2.2 Muestreo y ensayos

14010.2.2.1 Mortero para pegar piezas. Se tomarán como mínimo seis muestras por cada lote de 3000 m² o fracción de muro construido. En casos de edificios que no formen parte de conjuntos, al menos dos muestras serán de la planta baja en edificaciones de hasta tres niveles, y de la planta baja y primer entrepiso en edificios de más niveles.

Las muestras se tomarán durante la construcción del lote indicado. Cada muestra estará compuesta de tres probetas cúbicas. La elaboración, curado, ensaye y determinación de la resistencia de las probetas se hará según lo especificado en la norma **NMX-C-061-ONNCCE**. Las muestras se ensayarán a los 28 días. Los ensayos se realizarán en laboratorios acreditados por la entidad de acreditación reconocida en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

1410.2.2.2 Mortero y concreto de relleno. Se tomarán como mínimo tres muestras por cada lote de 3000 m² o fracción de muro construido. En casos de edificios que no formen parte de conjuntos, al menos una muestra será de la planta baja en edificaciones de hasta tres niveles, y de la planta baja y primer entrepiso en edificios de más niveles.

Las muestras se tomarán durante la construcción del lote indicado. Cada muestra estará compuesta de tres probetas cúbicas en el caso de morteros, y de tres cilindros en el caso de concretos de relleno. La elaboración, curado, ensaye y determinación de la resistencia de las probetas de mortero se hará según lo especificado en la norma **NMX-C-061-ONNCCE**. La elaboración, curado y ensaye de cilindros de concreto de relleno se hará de acuerdo con las normas **NMX-C-160** y **NMX-C-**

083-ONNCE. Las muestras se ensayarán a los 28 días. Los ensayos se realizarán en laboratorios acreditados por la entidad de acreditación reconocida en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

1410.2.3 Mampostería. Se tomarán como mínimo tres muestras por cada lote de 3000 m² o fracción de muro construido con cada tipo de pieza. En casos de edificios que no formen parte de conjuntos, al menos una muestra será de la planta baja en edificios de hasta tres niveles, y de la planta baja y primer entrepiso si el edificio tiene más niveles. Las muestras se tomarán durante la construcción del lote indicado. Las probetas se elaborarán con los materiales, mortero y piezas, usados en la construcción del lote. Cada muestra estará compuesta por una pila y un murete. Se aceptará elaborar las probetas en laboratorio usando las piezas, la mezcla en seco del mortero y la cantidad de agua empleada en la construcción del lote. La elaboración, curado, transporte, ensayo y determinación de las resistencias de las probetas se hará según lo indicado en las Normas Mexicanas correspondientes. Las muestras se ensayarán a los 28 días. Los ensayos se realizarán en laboratorios acreditados por la entidad de acreditación reconocida en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

1410.2.3.1 Penetración del mortero en piezas multi-perforadas. Se aceptará la aplicación de cualquiera de los procedimientos siguientes:

- Penetración del mortero.* Se determinará la penetración del mortero retirando una pieza multiperforada en un muro de planta baja si el edificio tiene hasta tres niveles, o de planta baja y primer entrepiso si el edificio tiene más niveles.
- Consumo de mortero.* Se controlará el consumo de mortero que penetra en las perforaciones de las piezas, adicional al colocado en las juntas horizontal y vertical, en todos los muros de planta baja, si el edificio tiene hasta tres niveles, o de planta baja y primer entrepiso si el edificio tiene más niveles.

1410.2.4 Criterio de aceptación

1410.2.4.1 De morteros y mampostería. El criterio de aceptación se basa en que la resistencia de diseño, especificada en los planos de construcción, sea alcanzada por lo menos por el 98 por ciento de las probetas. Es decir, se deberá cumplir que

$$z^* \geq \frac{z}{1 + 25 c_z} \quad (10.1)$$

donde:

- z^* resistencia de diseño de interés (f_j^* del mortero o del mortero o concreto de relleno, f_m^* y v_m^* de la mampostería); media de las resistencias de las muestras obtenidas según la **Sección 1410.2.2**; y
- c_z coeficiente de variación de la resistencia de interés de las muestras, que en ningún caso será menor que

0.20 para la resistencia a compresión de los morteros o de los concretos de relleno y que lo indicado en las **Secciones 1402.8.1.1 y 1402.8.2.1** para pilas y muretes, respectivamente.

1410.2.4.2 De la penetración del mortero en piezas multiperforadas. Si se opta por el **Sección 1410.2.2.4.a**, la penetración media del mortero, tanto en la junta superior como en la inferior de la pieza, será de 10 mm, a menos que los planos de construcción especifiquen otros valores mínimos.

Se aceptará si, aplicando la **Sección 1410.2.2.4.b**, el consumo de mortero varía entre 0.8 y 1.2 veces el consumo indicado en los planos de construcción.

1410.2.4.3 Inspección y control de obra de edificaciones en rehabilitación. Se debe cumplir con lo señalado en las **Secciones 1410.1 y 1410.2**. Adicionalmente, será necesario respaldar con muestreo y pruebas de laboratorio las características de los materiales utilizados en la rehabilitación, incluyendo las de aquellos productos comerciales que las especifiquen al momento de su compra.

Se deberá verificar la correcta aplicación de las soluciones de proyecto, así como la capacidad, sea resistente o de deformación, de elementos o componentes, tales como los conectores.

La medición de las características dinámicas de una estructura proporciona información útil para juzgar la efectividad de la rehabilitación, cuando ésta incluye refuerzo, adición o retiro de elementos estructurales.

Si cualquiera de los especímenes no satisface lo indicado o la falla es en las conexiones, se considerará que el sistema constructivo no cumple con el criterio de aceptación.

NOTACIÓN

- A_s área total de acero de refuerzo longitudinal colocada en cada uno de los castillos extremos del muro en mampostería confinada; área del acero de refuerzo vertical en muros de mampostería reforzada interiormente, mm² (cm²)
- A_{sc} área del acero de refuerzo transversal de los castillos colocada a una separación s , mm² (cm²)
- A_{sh} área del acero de refuerzo horizontal colocada a una separación s_h , mm² (cm²)
- A_{st} área de acero de los dispositivos o conectores, colocados a una separación s , necesaria para dar continuidad a muros transversales que lleguen a tope, mm² (cm²)
- A_{sv} área del acero de refuerzo vertical colocada a una separación s_v , mm² (cm²)
- A_T área bruta de la sección transversal del muro o segmento de muro, que incluye a los castillos, mm² (cm²)
- B dimensión en planta del entrepiso, medida paralelamente a la excentricidad torsional estática, e_s , mm (cm)
- b longitud de apoyo de una losa soportada por el muro, mm (cm)
- c_j coeficiente de variación de la resistencia a compresión del mortero o del concreto de relleno

c_m	coeficiente de variación de la resistencia a compresión de pilas de mampostería	L_d	longitud de desarrollo de una barra de refuerzo recta a tensión, mm (cm)
c_p	coeficiente de variación de la resistencia a compresión de piezas	M_R	momento flexionante resistente de diseño, aplicado en el plano, en un muro sujeto a flexocompresión, N-mm (kg-cm)
c_v	coeficiente de variación de la resistencia a compresión diagonal de muretes de mampostería	M_o	momento flexionante, aplicado en el plano, que resiste el muro en flexión pura, N-mm (kg-cm)
c_z	coeficiente de variación de la resistencia de interés de las muestras	P	carga axial total que obra sobre el muro, sin multiplicar por el factor de carga, N (kg)
d	distancia entre el centroide del acero de tensión y la fibra a compresión máxima, mm (cm)	P_R	resistencia de diseño del muro a carga vertical, N (kg)
d'	distancia entre los centroides del acero colocado en ambos extremos de un muro, mm (cm)	P_u	carga axial de diseño, N (kg)
d_b	diámetro de barras de refuerzo, mm (cm)	p_h	cuantía de acero de refuerzo horizontal en el muro, calculada como A_{sh}/s_{ht}
E_m	módulo de elasticidad de la mampostería para esfuerzos de compresión normales a las juntas, MPa (kg/cm ²)	p_v	cuantía de acero de refuerzo vertical en el muro, calculada como A_{sv}/s_{vt}
E_s	módulo de elasticidad del acero de refuerzo ordinario, MPa (kg/cm ²)	Q	factor de comportamiento sísmico
e	excentricidad con que actúa la carga en elementos de mampostería de piedras naturales y que incluye los efectos de empujes laterales, si existen, mm (cm)	R	resistencia lateral calculada del espécimen (Apéndice Normativo A), N (kg)
e_c	excentricidad con que se transmite la carga de la losa a muros extremos, mm (cm)	R_a	resistencia lateral aproximada del espécimen (Apéndice Normativo A), N (kg)
e_s	excentricidad torsional estática, mm (cm)	R_{max}	resistencia (carga lateral máxima) del espécimen medida en laboratorio (Apéndice Normativo A), N (kg)
e'	excentricidad calculada para obtener el factor de reducción por excentricidad y esbeltez, mm (cm)	s	separación del acero de refuerzo transversal o de conectores, mm (cm)
F_{AE}	factor de área efectiva de los muros de carga	s_h	separación del acero de refuerzo horizontal en el muro o de los alambres horizontales de una malla de alambre soldado, mm (cm)
FE	factor de reducción por efectos de excentricidad y esbeltez	s_v	separación del acero de refuerzo vertical en el muro, mm (cm)
FR	factor de resistencia	t	espesor de la mampostería del muro, mm (cm)
f'_c	resistencia especificada del concreto en compresión, MPa (kg/cm ²)	V_{mR}	fuerza cortante de diseño que toma la mampostería, N (kg)
$\overline{f}_j$	media de la resistencia a compresión de cubos de mortero o de cilindros de concreto de relleno, MPa (kg/cm ²)	V_{sR}	fuerza cortante de diseño que toma el acero de refuerzo horizontal o mallas de alambre soldado, N (kg)
f_j^*	resistencia de diseño a compresión del mortero o de cilindros de concreto de relleno, MPa (kg/cm ²)	v_m^*	resistencia de diseño a compresión diagonal de muretes, sobre área bruta medida a lo largo de la diagonal paralela a la carga, MPa (kg/cm ²)
$\overline{f}_m$	media de la resistencia a compresión de pilas de mampostería, corregida por su relación altura a espesor y referida al área bruta, MPa (kg/cm ²)	$\overline{v}_m$	media de la resistencia a compresión diagonal de muretes, sobre área bruta medida a lo largo de la diagonal paralela a la carga, MPa (kg/cm ²)
f_m^*	resistencia de diseño a compresión de la mampostería, referida al área bruta, MPa (kg/cm ²)	x	distancia entre el centro de cortante del entrepiso y el muro de interés, con signo, ortogonal a la dirección de análisis, usada para calcular la excentricidad torsional estática, es, mm (cm)
$\overline{f}_p$	media de la resistencia a compresión de las piezas, referida al área bruta, MPa (kg/cm ²)	z^*	resistencia de diseño de interés, MPa (kg/cm ²)
f_p^*	resistencia de diseño a compresión de las piezas, referida al área bruta, MPa (kg/cm ²)	$\bar{z}$	media de las resistencias de las muestras, MPa (kg/cm ²)
f_y	esfuerzo de fluencia especificado del acero de refuerzo, MPa (kg/cm ²)	Δ	desplazamiento lateral aplicado en la parte superior del espécimen (Apéndice Normativo A), mm (cm)
f_{yh}	esfuerzo de fluencia especificado del acero de refuerzo horizontal o malla de alambre soldado, MPa (kg/cm ²)	η	factor de eficiencia del refuerzo horizontal
G_m	módulo de cortante de la mampostería, MPa (kg/cm ²)	λ	factor de sobrerresistencia de las conexiones (Apéndice Normativo A)
H	altura libre del muro entre elementos capaces de darle apoyo lateral, mm (cm)	θ	distorsión (Apéndice Normativo A)
H_o	longitud mínima, medida en los extremos de los castillos, sobre la cual se deben colocar estribos con una menor separación, mm (cm)		
h_c	dimensión de la sección del castillo o dala que confina al muro en el plano del mismo, mm (cm)		
k	factor de altura efectiva del muro		
L	longitud efectiva del muro, mm (cm)		
L'	separación de los elementos que rigidizan transversalmente al muro, mm (cm)		



SECCIÓN 1701 CONSIDERACIONES GENERALES

1701.1 Alcance. Estas Normas son aplicables al diseño por viento de edificaciones para vivienda, con alturas máximas de cinco niveles, que cumplan con las condiciones generales establecidas por **CONAVI**. Cubren los problemas relacionados con el empuje de viento sobre el cuerpo principal de cada edificio, y sobre los apéndices que pueda poseer, así como sobre los elementos de fachada y recubrimiento.

Los procedimientos aquí indicados se aplicarán conforme a los criterios generales de diseño especificados en las Normas sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones para Vivienda. Dichas Normas también establecen los factores de carga que deben aplicarse a las acciones debidas al viento, consideradas como acciones accidentales.

1701.2 Unidades. Sólo se especifican las unidades en las ecuaciones no homogéneas, cuyos resultados dependen de las unidades en que se expresen. En cada uno de esos casos, se presenta, en primer lugar, la ecuación en términos de unidades del sistema internacional (SI), y en segundo lugar, entre paréntesis, en términos de unidades del sistema métrico decimal usual.

Los valores correspondientes a los dos sistemas no son exactamente equivalentes, por lo que cada sistema debe utilizarse con independencia del otro, sin hacer combinaciones entre los dos.

SECCIÓN 1702 CRITERIOS DE DISEÑO

1702.1 Consideraciones generales. Deberá revisarse la seguridad de la estructura principal ante el efecto de las fuerzas que se generan por las presiones (empujes o succiones) producidas por el viento sobre las superficies de la construcción expuestas al mismo y que son transmitidas al sistema estructural. Las construcciones cubiertas por estas normas no son sensibles a los efectos dinámicos del viento; por ello, su revisión considerará únicamente la acción estática del mismo.

Deberá realizarse, además, un diseño local de los elementos particulares directamente expuestos a la acción del viento, tanto los que forman parte del sistema estructural, tales como cuerdas y diagonales de estructuras triangulares expuestas al viento, como los que constituyen sólo un revestimiento (láminas de cubierta y elementos de fachada y vidrios). Para el diseño local de estos elementos se seguirán los criterios del capítulo de **Diseño de Elementos de Recubrimiento**.

Precauciones. Durante la Construcción y en Estructuras Provisionales. Se revisará la estabilidad de la construcción ante efectos de viento durante el proceso de erección. Pueden necesitarse por este concepto apuntalamientos y contravientos provisionales, especialmente en construcciones de tipo prefabricado. Para este caso se evaluarán los empujes con las velocidades referidas en el capítulo **Evaluación de presiones para el diseño**, asociadas a un período de retorno de 10 años.

PARTE IV

CAPÍTULO 17

DISEÑO POR VIENTO DE LAS EDIFICACIONES PARA VIVIENDA

SECCIÓN 1703

DETERMINACIÓN DE LAS PRESIONES PARA DISEÑO

Determinación de la Velocidad de Diseño. Para el cálculo de empujes y/o succiones sobre las construcciones debidas a la presión del viento, se realizará un análisis estático, aplicando las presiones de diseño de la **Sección 1703.2** y los coeficientes de presión señalados en las **Secciones 1703.3 y 1703.4**. El método simplificado podrá aplicarse para estructuras con altura no mayor de 15m, con planta rectangular o formada por una combinación de rectángulos, tal que la relación entre la altura y la dimensión menor en planta sea menor que 4. En este último caso se aplicará la presión de diseño de la **Sección 1702.2**, pero los coeficientes de presión se tomarán según se señala en la **Sección 1703.5**.

1703.1 Determinación de la velocidad de diseño, V_D . Los efectos estáticos del viento sobre una estructura o componente de la misma se determinan con base en la velocidad de diseño.

Dicha velocidad de diseño se obtendrá de acuerdo con la ecuación 3.1.

$$V_D = F_{TR} F_{\alpha} V_R \quad (3.1)$$

donde:

F_{TR} factor correctivo que toma en cuenta las condiciones locales relativas a la topografía y a la rugosidad del terreno en los alrededores del sitio de desplante;

F_{α} factor que toma en cuenta la variación de la velocidad con la altura; y

V_R velocidad regional según la zona que le corresponde al sitio en donde se construirá la estructura.

La velocidad de referencia, V_R , se define en la **Sección 1703.1.1** y los factores F_{α} y F_{TR} se definen en las **Secciones 1703.1.2 y 1703.1.3**, respectivamente.

1703.1.1 Determinación de la velocidad regional, V_R .

La velocidad regional es la velocidad máxima del viento que se presenta a una altura de 10 m sobre el lugar de desplante de la estructura, para condiciones de terreno plano con obstáculos aislados (terreno tipo R2, **Figura 1703.2**). Los valores de dicha velocidad se obtendrán de la **Figura 1703.1**, que corresponde a un periodo de retorno de 100 años. Dichos valores incluyen el efecto de ráfaga que corresponde a tomar el valor máximo de la velocidad media durante un intervalo de tres segundos. En el mapa de la **Figura 1703.1** las velocidades de viento están expresadas en km/hora, por lo que deberán dividirse entre 3.6 si se quieren expresar en m/s.

1703.1.2 Factor de variación con la altura, F_α . Este factor establece la variación de la velocidad del viento con la altura z . Se obtiene con las expresiones siguientes:

$$\begin{aligned} F_\alpha &= 1.0 ; & \text{si } z \leq 10 \text{ m} \\ F_\alpha &= (z/10)^\alpha ; & \text{si } 10 \text{ m} < z < \delta \\ F_\alpha &= (\delta/10)^\alpha ; & \text{si } z \geq \delta \end{aligned} \quad (3.2)$$

donde:

- δ altura gradiente, medida a partir del nivel del terreno de desplante, por encima de la cual la variación de la velocidad del viento no es importante y se puede suponer constante;
- α y z están dadas en metros; y
- $\delta\alpha$ exponente que determina la forma de la variación de la velocidad del viento con la altura.

Los coeficientes α y δ están en función de la rugosidad del terreno **Figura 1703.2** y se definen en la **Tabla 1703.1**.

Tabla 1703.1

RUGOSIDAD DEL TERRENO, α Y δ

TIPOS DE TERRENO / FIGURA 1703.2	α	δ , m
R1 Escasas o nulas obstrucciones al flujo de viento, como en campo abierto	0.099	245
R2 Terreno plano u ondulado con pocas obstrucciones	0.126	315
R3 Zona típica urbana y suburbana. El sitio está rodeado predominantemente por construcciones de mediana y baja altura o por áreas arboladas y no se cumplen las condiciones del Tipo R4	0.156	390
R4 Zona de gran densidad de edificios altos. Por lo menos la mitad de las edificaciones que se encuentran en un radio de 500 m alrededor de la estructura en estudio tiene altura superior a 20 m	0.170	455



FIGURA 1703.2 RUGOSIDAD DE TERRENO

1703.1.3 Factor correctivo por topografía y rugosidad, F_{TR} . Este factor toma en cuenta el efecto topográfico local del sitio en donde se desplante la estructura y a su vez la variación de la rugosidad de los alrededores del sitio **Tabla 1703.2**. En este último caso, si en una dirección de análisis de los efectos del viento existen diferentes rugosidades con longitud menor de 500 m, se deberá considerar la que produzca los efectos más desfavorables.

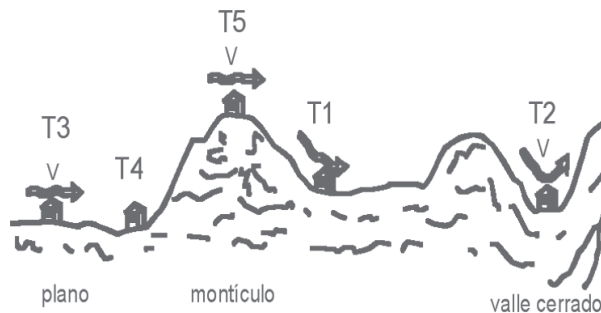


FIGURA 1703.3 FORMAS TOPOGRÁFICAS LOCALES

1703.2 Determinación de la presión de diseño, p_z . La presión que ejerce el flujo del viento sobre una construcción determinada, p_z , en Pa(kg/m²), se obtiene tomando en cuenta su forma y está dada de manera general por la expresión (3.3.)

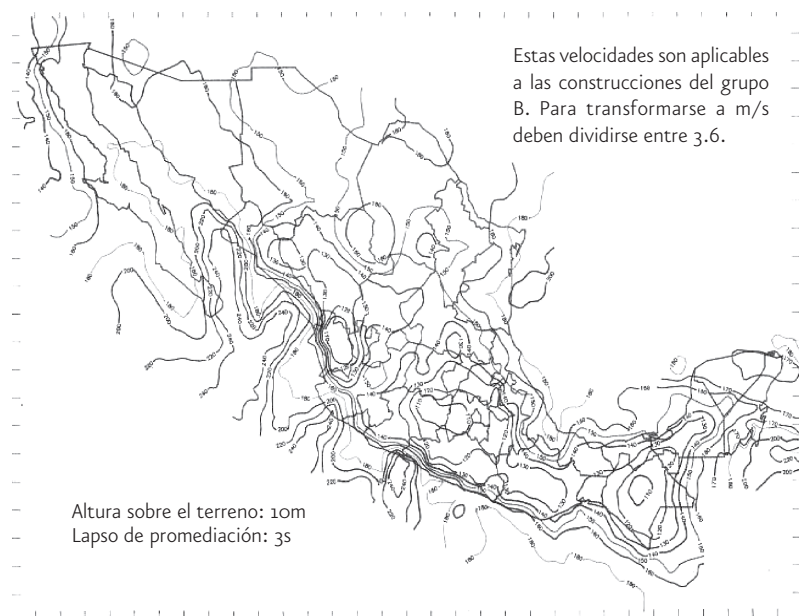


FIGURA 1703.1 VELOCIDADES REGIONALES PARA DISEÑO CORRESPONDIENTES A 100 AÑOS DE PERIODOS DE RETORNO.

$$p_z = 0.610 C_p G V_D^2 \quad (3.3)$$

$$(p_z = 0.0622 C_p G V_D^2)$$

donde:

C_p coeficiente local de presión, que depende de la forma de la estructura; y

V_D velocidad de diseño en m/s a la altura z , definida en la **Sección 1703.1**.

G Factor que depende de la altura sobre el nivel del mar y la temperatura ambiente; se obtiene por medio de la expresión siguiente:

$$G = \frac{0.392 \Omega}{0.392 \tau}$$

en donde, Ω es la presión barométrica, en mm de mercurio, dada en la **Tabla 1703.2** como función de la altura sobre el nivel del mar, y τ es la temperatura ambiente en grados centígrados.

Tabla 1703.3

RELACIÓN ENTRE ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR Y Ω PRESIÓN BAROMÉTRICA

ALTURA SOBRE NIVEL DEL MAR, M	PRESIÓN BAROMÉTRICA MM DE MERCURIO
0	760
500	720
1000	675
1500	635
2000	600
2500	565
3000	530
3500	495

Si V_D se presenta en km/h, los coeficientes 0.610 y 0.0622 en la **ec. (3.3)** deben sustituirse por 0.047 y 0.0048, respectivamente.

1703.3.1 Factores de presión. Los factores de presión C_p de la **ec. (3.3)** se determinan según el tipo y forma de la construcción, de acuerdo con lo siguiente:

1703.3.2 Caso I. Edificios y construcciones cerradas. Se consideran los coeficientes de presión normal a la superficie expuesta de la **Tabla 1903.3**.

En terreno de tipo R_1 , según se define en la **Tabla 1703.2**, el factor de topografía y rugosidad, F_{TR} , se tomará en todos los casos igual a 1.0.

Tabla 1703.3

COEFICIENTE C_p PARA CONSTRUCCIONES CERRADAS

	C_p
Pared de barlovento	0.8
Pared de sotavento ¹	-0.4
Paredes laterales	-0.8
Techos planos	-0.8
Techos inclinados lado de sotavento	-0.7
Techos inclinados lado de barlovento ²	-0.8 < 0.04 θ - 1.6 < 1.8
Techos curvos	ver tabla 3.4 y fig. 3.4

- 1 La succión se considerará constante en toda la altura de la pared de sotavento y se calculará para un nivel z igual a la altura media del edificio;
- 2 θ es el ángulo de inclinación del techo en grados.

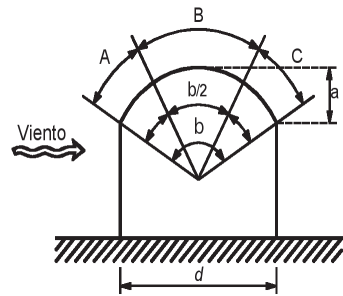


FIGURA 17903.4 CUBIERTAS EN ARCO

Tabla 1703.4

COEFICIENTES DE PRESIÓN C_p PARA CUBIERTAS EN ARCO¹

RELACIÓN $r = A/d$	A	B	C
$r (0.2$	-0.9	-	-
$0.2 (0.3$	$3r-1$	$-0.7-r$	-0.5
$r > 0.3$	$1.42r$	-	-

- 1 Para cubiertas de arco apoyadas directamente sobre el suelo, el coeficiente de presión sobre la zona A deberá tomarse igual a $1.4r$, para todo valor de r .

1703.4 Caso II. Paredes aisladas y anuncios. La fuerza total sobre la pared o anuncio, suma de los empujes de barlovento y succiones de sotavento, se calculará a partir de la **ec. 3.3**; se utilizará un factor de presión obtenido de las tablas 3.5, 3.5 y 3.8, según el caso **Figuras 1703.5 y 1703.6**).

Tabla 1703.1.3

FACTOR F_{TR} . Factor de topografía y rugosidad del terreno

TIPOS DE TOPOGRAFÍA / FIG. 1703.2		RUGOSIDAD DE TERRENOS EN ALREDEDORES		
		TERRENO TIPO R2	TERRENO TIPO R3	TERRENO TIPO R4
T1	Base protegida de promontorios y faldas de serranías del lado de sotavento	0.80	0.70	0.66
T2	Valles cerrados	0.90	0.79	0.74
T3	Terreno prácticamente plano, campo abierto, ausencia de cambios topográficos importantes, con pendientes menores de 5 % (normal)	1.00	0.88	0.82
T4	Terrenos inclinados con pendientes entre 5 y 10 %	1.10	0.97	0.90
T5	Cimas de promontorios, colinas o montañas, terrenos con pendientes mayores de 10 %, cañadas o valles cerrados	1.20	1.06	0.98

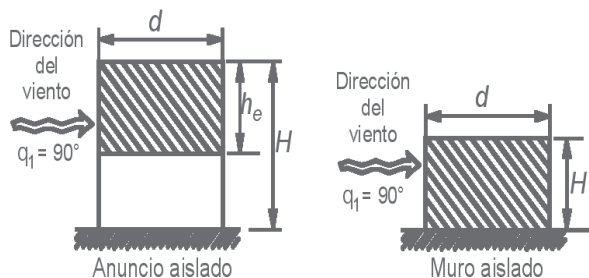
Tabla 1703.5

VIENTO NORMAL AL ANUNCIO O MURO

COEFICIENTE DE PRESIÓN NETA (C_p)		
ANUNCIOS		MUROS
$0 < h_e/H < 0.2$	$0.2 \leq h_e/H \leq 0.7$	
$1.2 + 0.02 (d/h_e - 5)$	1.5	1.2

La **Tabla 1703.5** se aplica para anuncios con $1 \leq d/h_e \leq 20$ y muros con $1 \leq d/H \leq 20$. Si d/h_e ó d/H es mayor que 20, el coeficiente de presión será igual a 2.0.

En el caso de muros, si d/H es menor que 1.0, el coeficiente de presión también será igual a 2.0.



Nota: Si $h_e/H > 0.7$ el anuncio deberá tratarse como muro aislado

FIGURA 1703.5 DIMENSIONES DE MUROS Y ANUNCIOS EN DIRECCIÓN DEL VIENTO

En el caso de anuncios, si d/h_e es menor que 1.0 y h_e/H mayor o igual que 0.2, el coeficiente de presión será igual a 2.0. Si h_e/H es mayor que cero pero menor que 0.2 entonces el coeficiente de presión se calculará con la expresión de la **Tabla 3.5**. Para este fin la relación d/h_e se sustituirá por su valor inverso.

En el caso del viento a 45 grados la presión resultante es perpendicular al anuncio o muro y está aplicada con una excentricidad del centroide, según la distribución de presiones de la **Tabla 3.6**. Dicha excentricidad no deberá tomarse menor que $d/10$.

Tabla 1703.6

VIENTO A 45° SOBRE EL ANUNCIO O MURO

COEFICIENTE DE PRESIÓN NETA (C_p) EN ZONAS DE ANUNCIOS O MUROS					
—DISTANCIA HORIZONTAL MEDIDA A PARTIR DEL BORDE LIBRE DE BARLOVENTO DEL ANUNCIO O MURO—					
ANUNCIOS			MUROS		
$0 \text{ a } 2h_e$	$2h_e \text{ a } 4h_e$	$> 4h_e$	$0 \text{ a } 2H$	$2H \text{ a } 4H$	$> 4H$
3.0	1.5	0.75	2.4	1.2	0.6

Para las paredes y anuncios planos con aberturas, las presiones se reducirán con el factor dado por $\phi (2 - \phi)$; donde ϕ es la relación de solidez del anuncio o muro.

Tabla 1703.7

VIENTO PARALELO AL PLANO DEL ANUNCIO O MURO

COEFICIENTE DE PRESIÓN NETA (C_p) EN ZONAS DE ANUNCIOS O MUROS					
—DISTANCIA HORIZONTAL MEDIDA A PARTIR DEL BORDE LIBRE DE BARLOVENTO DEL ANUNCIO O MURO—					
ANUNCIOS			MUROS		
$0 \text{ a } 2h_e$	$2h_e \text{ a } 4h_e$	$> 4h_e$	$0 \text{ a } 2H$	$2H \text{ a } 4H$	$> 4H$
± 1.2	± 0.6	± 0.3	± 1.0	± 0.5	± 0.25

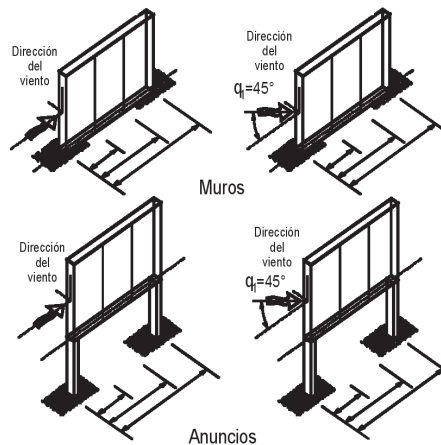


FIGURA 1703.6 ACCIÓN SOBRE PAREDES AISLADAS O ANUNCIOS

1703.5 Caso III. Tanques de almacenamiento de agua.

En estas normas se incluyen únicamente los tanques de almacenamiento de agua que estén apoyados sobre las azoteas o cubiertas de los edificios de vivienda.

1703.6 Área Expuesta. El área sobre la que actúa la presión calculada con la **ec. (3.3)** se tomará igual a la superficie expuesta al viento proyectada en un plano vertical, excepto en techos y en elementos de recubrimiento en que se tomará el área total. La dirección de las presiones del viento será normal a la superficie considerada. Esta definición se aplica tanto para el método estático como para el simplificado. En techos de diente de sierra, se considerará que la presión actúa sobre la totalidad del área del primer diente, y la mitad del área para cada uno de los demás.

1703.7 Coeficientes de presión para el método simplificado. Los coeficientes de presión a considerar en muros y techos de construcciones que cumplan con los requisitos para aplicar el método simplificado, se indican en la **Tabla 1703.8**. En las aristas de muros y techos se considerarán los coeficientes de presión en bordes que se indican en dicha tabla. Estos coeficientes de borde solamente se aplicarán para el diseño de los sujetadores en la zona de afectación indicada en la **Figura 1703.7**. El ancho de la zona de afectación a lo largo de los bordes de muros y techos será la décima parte de su dimensión menor (ancho o largo) o del total de su altura (si ésta resulta menor).

Tabla 1703.8

COEFICIENTES DE PRESIÓN PARA EL MÉTODO SIMPLIFICADO

SUPERFICIE	C_p	C_p (EN BORDES)
Muros	± 1.45	± 2.25
Techos	± 2.1	± 3.4

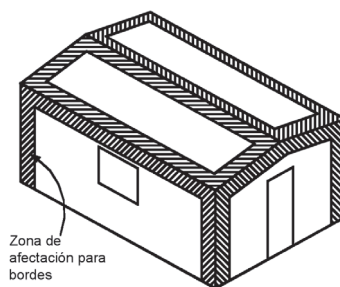


FIGURA 1703.7 ZONAS DE AFECTACIÓN PARA EL DISEÑO DE LOS SUJETADORES

SECCIÓN 1704

DISEÑO DE ELEMENTOS DE RECUBRIMIENTO

Se diseñarán con los criterios establecidos en este capítulo los elementos que no forman parte de la estructura principal y los que no contribuyen a la resistencia de la estructura ante la acción del viento, así como los que tienen por función recubrir la estructura. Cada elemento se diseñará para las presiones, tanto positivas (empujes) como negativas (succiones) que correspondan a la dirección más desfavorable del viento, calculadas con la **expresión 3.3**. Se usarán los coeficientes de presión de la **Tabla 1704.1**. Para el diseño de parapetos, se empleará un coeficiente de presión calculado como

$$C_p = -3.0 + A/75 < -1.8 \quad (4.1)$$

donde A es el área tributaria del elemento a diseñar, en metros cuadrados.

Tabla 1704.1

COEFICIENTES DE PRESIÓN PARA ELEMENTOS DE RECUBRIMIENTO EN EDIFICIOS CUYA ALTURA ES MENOR A 20M

ZONA	EFFECTO	COEFICIENTE DE PRESIÓN, C_p
1	succión	$-2 + A/50 < -1.1$
	empuje	$1.5 - A/100$
2	succión	$-1.4 + A/50 < -1.2$
3	succión	$-3.0 + A/10 < -2.0$
4	succión	$-1.4 + A/50 < -1.2$
	empuje	$1.3 - A/50 > 1.1$
5	succión	$-1.7 + A/35 < -1.4$
	empuje	$1.3 - A/50 > 1.1$

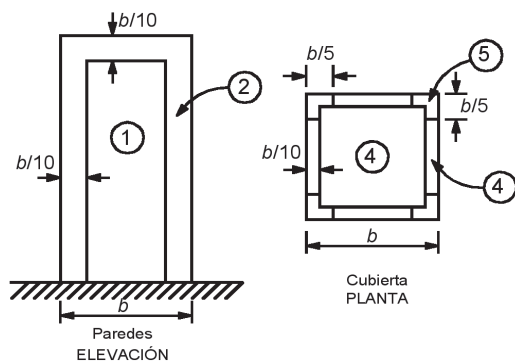


FIGURA 1904.1 ELEMENTOS DE RECUBRIMIENTO EN EDIFICIOS DE VIVIENDA

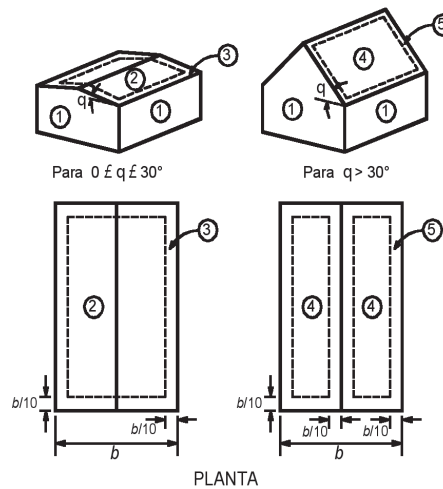


FIGURA 1904.1 ELEMENTOS DE RECUBRIMIENTO EN EDIFICIOS DE VIVIENDA

SECCIÓN 1705

DESPLAZAMIENTOS PERMISIBLES

Se revisará que los desplazamientos relativos entre niveles consecutivos de edificios, causados por las fuerzas de diseño por viento, no excedan de los valores siguientes, expresados como fracción de la diferencia entre los niveles de piso o de las secciones transversales mencionadas:

- Cuando no existan elementos de relleno que puedan dañarse como consecuencia de las deformaciones angulares: 0.005;
- Cuando existan elementos de relleno que puedan dañarse como consecuencia de las deformaciones angulares: 0.002.

NOTACIÓN

- A área tributaria, m^2
- a flecha en cubiertas de arco, m
- b ancho mínimo del área expuesta, m
- C_p coeficiente local de presión
- d dimensión de la estructura paralela a la acción del viento, m
- F_{TR} factor correctivo por condiciones locales
- F_α factor de variación de la velocidad del viento con la altura
- G factor correctivo por temperatura y altura sobre el nivel del mar
- H altura de la estructura, m
- h_e dimensión vertical de un letrero aislado, m
- p_z presión de diseño, Pa (kg/m^2)
- R factor de rugosidad
- S factor de tamaño
- V_D velocidad de diseño para una altura dada, m/s
- V_H velocidad de diseño a la altura H , m/s
- V_R velocidad regional para el sitio de interés, m/s
- z altura de un punto desde el suelo, m
- α exponente que determina la forma de la variación de la velocidad del viento con la altura
- δ altura gradiente, m
- θ ángulo de inclinación en techos inclinados, grados
- θ_1 ángulo de incidencia entre la dirección del viento y un plano vertical, grados



1800.1 Alcances. Las normas de diseño por sismo de este capítulo son aplicables para el diseño por sismo de construcciones que cumplan con las condiciones especificadas en la **Sección 1805.1**.

Cuando no se cumplan estas condiciones, la construcción tendrá que ser analizada siguiendo el Reglamento local de diseño por sismo.

Los requisitos de este capítulo tienen como propósito obtener una seguridad adecuada tal que, bajo un sismo intenso, no haya fallas estructurales mayores ni pérdidas de vidas, aunque pueden presentarse daños que lleguen a afectar el funcionamiento del edificio y requerir reparaciones importantes.

El Director Responsable de Obra, de acuerdo con el propietario, puede decidir que se diseñe el edificio para que satisfaga requisitos más conservadores que los aquí establecidos, con el fin de reducir la probabilidad de pérdidas económicas en la construcción o mejorar su desempeño ante sismo, a cambio de una inversión inicial mayor.

1800.2 Condiciones de análisis y diseño. Las estructuras se analizarán bajo la acción de dos componentes horizontales ortogonales no simultáneos del movimiento del terreno.

1800.3 Muros divisorios, de fachada y de colindancia

1800.3.1 Muros que contribuyan a resistir fuerzas laterales.

Los muros que contribuyan a resistir fuerzas laterales se ligarán adecuadamente a los marcos estructurales o a castillos y dadas en todo el perímetro del muro; su rigidez se tomará en cuenta en el análisis sísmico y se verificará su resistencia de acuerdo con el capítulo ___ de estas normas. Los castillos y dadas de estos muros, a su vez estarán ligados a los marcos.

1800.3.2 Muros que no contribuyan a resistir fuerzas laterales.

Cuando los muros no contribuyan a resistir fuerzas laterales, se sujetarán a la estructura de manera que no restrinjan la deformación de ésta en el plano del muro, pero a la vez que se impida el volteo de estos muros en dirección normal a su plano. Preferentemente estos muros serán de materiales flexibles.

1800.4 Coeficiente sísmico. El coeficiente sísmico, c_R , es el cociente de la fuerza cortante horizontal que debe considerarse que actúa en la base de la edificación por efecto del sismo, V_o , entre el peso de la edificación sobre dicho nivel, W_o . Con este fin se tomará como base de la estructura el nivel a partir del cual sus desplazamientos con respecto al terreno circundante comienzan a ser significativos. Para calcular el peso total se tendrán en cuenta las cargas muertas y vivas que correspondan, según las Normas Técnicas Complementarias sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones.

1800.5 Método simplificado de análisis

1800.5.1 Condiciones de aplicabilidad. El método simplificado será aplicable al análisis de edificios que cumplan simultáneamente los siguientes requisitos:

- En cada planta, al menos el 75 por ciento de las cargas verticales estarán soportadas por muros ligados entre sí mediante losas monolíticas u otros sistemas de piso suficientemente resistentes y rígidos al corte. Dichos muros tendrán distribución sensiblemente simétrica con respecto a dos ejes ortogonales y deberán satisfacer las condiciones que establecen las normas correspondientes. Para que la distribución de muros pueda considerarse sensiblemente simétrica, se deberá cumplir en dos direcciones ortogonales, que la excentricidad torsional calculada estáticamente, es, no exceda del diez por ciento de la dimensión en planta del edificio medida paralelamente a dicha excentricidad.
- La excentricidad torsional se podrá estimar como el cociente del valor absoluto de la suma algebraica del momento de las áreas efectivas de los muros, con respecto al centro de cortante del entrepiso, entre el área total de los muros orientados en la dirección de análisis. El área efectiva es el producto del área bruta de la sección transversal del muro y del factor F_{AE} , que está dado por:

$$F_{AE} = \begin{cases} 1 & \text{Si } \frac{H}{L} \leq 1.33 \\ 1.33 \left(\frac{L}{H} \right)^2 & \text{Si } \frac{H}{L} > 1.33 \end{cases} \quad (1)$$

donde H es la altura del entrepiso y L la longitud del muro. Los muros a que se refiere este párrafo podrán ser de mampostería, concreto reforzado, placa de acero, compuestos de estos dos últimos materiales, o de madera; en este último caso estarán arriostrados con diagonales. Los muros deberán satisfacer las condiciones que establecen los capítulos correspondientes de estas normas.

- La relación entre longitud y ancho de la planta del edificio no excederá de 2.0, a menos que para fines de análisis sísmico se pueda suponer dividida dicha planta en tramos independientes cuya relación entre longitud y ancho satisfaga esta restricción y las que se fijan en el inciso anterior, y cada tramo resista según el criterio que marca la **Sección 1800.5.2**.
- La relación entre la altura y la dimensión mínima de la base del edificio no excederá de 1.5.
- La altura del edificio no será mayor de 13 m.
- No se construirán más de 10 construcciones iguales al prototipo que se diseña.

Como se señala en el inciso 1, cuando no se cumplan estas condiciones, la construcción tendrá que ser analizada siguiendo el reglamento local de diseño por sismo.

1800.5.2 Método simplificado. Para aplicar este método se deben cumplir los requisitos indicados en la sección anterior. Se hará caso omiso de los desplazamientos horizontales, torsiones y momentos de volteo. Se verificará úni-

camente que en cada entrepiso la suma de las resistencias al corte de los muros de carga, proyectados en la dirección en que se considera la aceleración, sea cuando menos igual a la fuerza cortante total que obre en dicho entrepiso, calculada según se especifica en la sección siguiente, pero empleando los coeficientes sísmicos reducidos, c_R , que se calculan de la siguiente manera:

$$C_R = a_M F \quad (2)$$

Donde a_M es un coeficiente que depende de la localización de la construcción y del tipo de suelo, clasificado de acuerdo con el inciso 6, y F depende del tipo de construcción.

Los valores de a_M se obtienen de los mapas dados en las Figuras 1800.5.1 a 1800.5.4, para los suelos tipos I-IV, respectivamente. El factor F se obtiene de la Tabla 1800.5.1, para construcciones del grupo B. Tratándose de las clasificadas en el grupo A, este coeficiente habrá de multiplicarse por 1.5.

Tabla 1800.5.1.

FACTOR F USADO PARA DETERMINAR EL COEFICIENTE SÍSMICO REDUCIDO PARA EL MÉTODO SIMPLIFICADO, CORRESPONDIENTES A ESTRUCTURAS DEL GRUPO B

MAMPOSTERÍA DE DE PIEZAS MACIZAS	MAMPOSTERÍA DE PIEZAS HUECAS
0.25	0.33

Para muros de madera, se aplicarán los criterios establecidos en las normas correspondientes. Para muros de otros materiales y sistemas constructivos, deberán justificarse a satisfacción de la administración los coeficientes sísmicos que correspondan, con base en la evidencia experimental y analítica sobre su comportamiento ante cargas laterales alternadas.

1800.5.3 Determinación de fuerzas cortantes. Para calcular las fuerzas cortantes a diferentes niveles de una estructura, se supondrá un conjunto de fuerzas horizontales

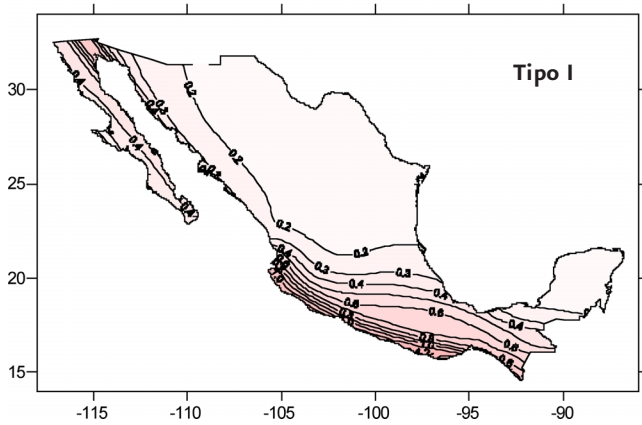


Figura 1.

VALORES DE a_M PARA LA REPÚBLICA MEXICANA
PARA ESTRUCTURAS EN SUELO TIPO I

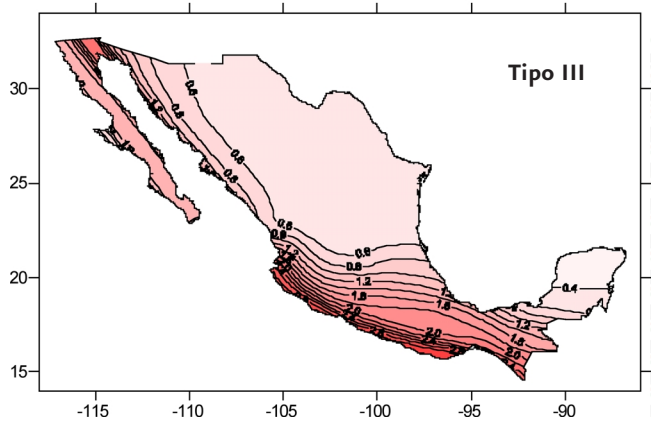


Figura 3.

VALORES DE a_M PARA LA REPÚBLICA MEXICANA
PARA ESTRUCTURAS EN SUELO TIPO III

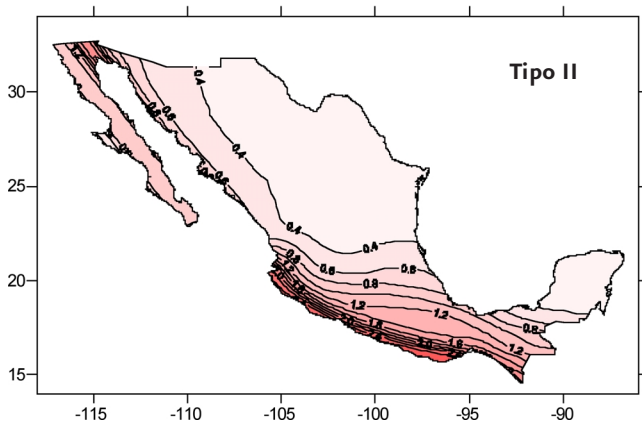


Figura 2.

VALORES DE a_M PARA LA REPÚBLICA MEXICANA
PARA ESTRUCTURAS EN SUELO TIPO II

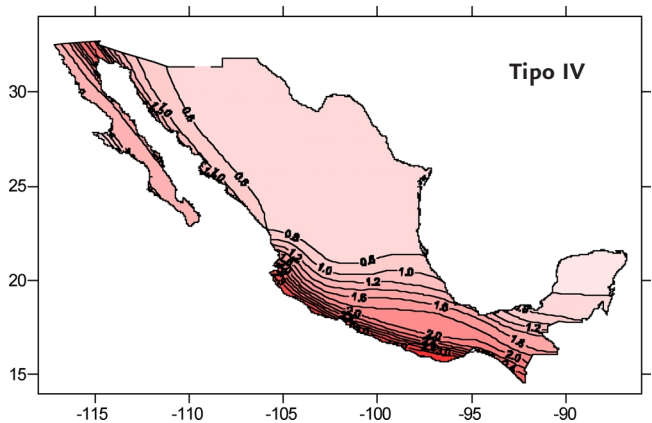


Figura 4.

VALORES DE a_M PARA LA REPÚBLICA MEXICANA
PARA ESTRUCTURAS EN SUELO TIPO IV

actuando sobre cada uno de los puntos donde se supongan concentradas las masas. Cada una de estas fuerzas se tomará igual al peso de la masa que corresponde, multiplicado por un coeficiente proporcional a h , siendo h la altura de la masa en cuestión sobre el desplante (o nivel a partir del cual las deformaciones estructurales pueden ser apreciables). El coeficiente se tomará de tal manera que la relación V_o/W_o sea igual al coeficiente c_R que se determinó en la sección 5.2. De acuerdo con este requisito, la fuerza lateral que actúa en el i -ésimo nivel, F_i , resulta ser

$$F_i = c_R W_i h_i \frac{\sum W_i}{\sum W_i H_i} \quad (3)$$

donde W_i es el peso de la i -ésima masa y h_i altura de la i -ésima masa sobre el desplante.

1800.6. Clasificación del tipo de suelo

1800.6.1 Consideraciones generales. Los suelos en que se desplanten las estructuras se clasificarán en cuatro tipos, denominados I, II, III y IV, de acuerdo con el valor de la velocidad efectiva de propagación de las ondas S , V_s , de acuerdo con el siguiente criterio:

Tipo I	$V_s \geq 700 \text{ m/s}$
Tipo II	$700 \text{ m/s} > V_s > 360 \text{ m/s}$
Tipo III	$360 \text{ m/s} > V_s \geq 180 \text{ m/s}$
Tipo IV	$V_s < 180 \text{ m/s}$

La velocidad efectiva de propagación se podrá determinar con las técnicas aproximadas que se especifican a continuación. La exploración geotécnica deberá extenderse al menos hasta una profundidad de 10 m. Si la velocidad efectiva calculada es menor que 180 m/s, entonces la profundidad de la exploración será hasta encontrar una velocidad de propagación igual o mayor que 720 m/s, o bien, alcanzar al menos 45 m explorados.

1800.6.2 Determinación de la velocidad efectiva V_s . La velocidad de propagación efectiva del depósito de suelo se calculará con la siguiente expresión:

$$V_i = \frac{H_i}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_i}} \quad (4)$$

donde:

H_s	espesor total de la estratigrafía explorada
h_i	espesor del i -ésimo estrato
V_i	velocidad de propagación de ondas de corte del i -ésimo estrato
N	número de estratos

1800.7 Separación de edificios colindantes. Toda edificación deberá separarse de sus linderos con los predios vecinos una distancia que no será, en ningún nivel, menor de 50 mm ni menor que la altura del nivel sobre el terreno multiplicada por

XXX, XXX, XXX ó XXXX, según que la edificación se halle sobre terrenos tipo I, II, III ó IV, respectivamente. La separación entre cuerpos de un mismo edificio o entre edificios adyacentes será cuando menos igual a la suma de las que corresponden a cada uno, de acuerdo con los párrafos precedentes.

En caso de que en un predio adyacente se encuentre una construcción que esté separada del lindero una distancia menor que la antes especificada, deberá dejarse en la nueva construcción una distancia tal que la separación entre las dos construcciones no sea menor de la suma de las requeridas para cada una, según esta sección. Sólo será admisible dejar la separación requerida para la construcción nueva, cuando se tomen precauciones que, a satisfacción de la administración, garanticen evitar daños por el posible contacto entre las dos construcciones durante un sismo.

Podrá dejarse una separación igual a la mitad de dicha suma si los dos cuerpos tienen la misma altura y estructuración y, además, las losas coinciden a la misma altura, en todos los niveles. En los planos arquitectónicos y en los estructurales se anotarán las separaciones que deben dejarse en los linderos y entre cuerpos de un mismo edificio. Los espacios entre edificaciones colindantes y entre cuerpos de un mismo edificio deben quedar libres de todo material. Si se usan tapajuntas, éstas deben permitir los desplazamientos relativos, tanto en su plano como perpendicularmente a él.

NOTACIÓN:

Cada símbolo empleado en estas Normas se define donde aparece por primera vez.

b	dimensión de la planta del entrepiso que se analiza, medida perpendicularmente a la dirección de análisis
c_R	coeficiente sísmico reducido
e_s	excentricidad torsional
F_{AE}	factor de área efectiva de muros de carga
F_i	fuerza lateral que actúa en el i -ésimo nivel
H	altura de un entrepiso
h	altura, sobre el terreno, de la masa para la que se calcula una fuerza horizontal
L	longitud de un muro
V	fuerza cortante horizontal en el nivel que se analiza
V_o	fuerza cortante horizontal en la base de la construcción
W	peso de la construcción arriba del nivel que se considera, incluyendo la carga viva que se especifica en las Normas Técnicas Complementarias sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones
W_i	peso de la i -ésima masa.
W_o	valor de W en la base de la estructura



2201.1 Exigencias de acabados y accesorios. La importancia de dotar a la vivienda de acabados y accesorios no solamente sirve para que luzca estéticamente bien; la salud, condición anímica y confortabilidad del individuo dependen en gran parte de estos factores. Es por esto que la vivienda, aún la de tipo económico, debe contar con acabados exteriores e interiores, ventanas y puertas funcionales, así como una serie de accesorios distribuidos en baños, cocina y áreas de servicio. La calidad de los acabados y accesorios deberá cumplir con los estándares mínimos de calidad y durabilidad en el sentido de prever tiempos más largos entre períodos de mantenimiento.

SECCIÓN 2202

ACABADOS EXTERIORES

2202.1 Recubrimientos exteriores. La exposición de la vivienda a la intemperie es uno de los factores de deterioro que más desgastan las cubiertas y paredes. Los problemas de humedad, goteras y hongos afectan negativamente la conservación de la vivienda y la salud de las personas. El DRO vigilará que la selección y aplicación de acabados, texturas y colores exteriores concuerden con la región climática y ofrezcan las mejores ventajas ante humedad (lluvia, brisa, nieve), polvo, radiación solar y mantenimiento.

2202.2 Exigencia de recubrimientos en cubiertas inclinadas. Generalmente las cubiertas inclinadas presentan una vista de su cara superior que forma parte de la fachada y que, por lo tanto, deberá tener la pendiente debida y será recubierta con materiales estéticos adecuados para este fin tal como a continuación se indica.

- La pendiente adecuada para cubiertas inclinadas deberá oscilar entre los 20 y 30 grados de inclinación o bien entre la proporción 3 a 8 y 4 a 7.
- Aplicación de impermeabilizante tipo APP vulcanizado en sitio, ideal para cubiertas de concreto ya que se coloca con soplete. Ofrece diferentes tipos de acabado decorativo con granulado mineral en colores cerámicos rojo, verde y blanco.
- Aplicación de teja de barro, cerámica o sintética, funciona para todo tipo de cubiertas inclinadas. Las tejas deberán estar perfectamente fijadas a la superficie de techo. En cubiertas de madera se fijarán las tejas con clavo galvanizado. En cubiertas de concreto se fijarán las tejas con chilillo galvanizado afianzado con taquete expansivo. Queda prohibido el empleo de adhesivos y poliuretanos de cualquier tipo para fijar tejas a cubiertas. Las cubiertas recubiertas de teja deberán estar perfectamente impermeabilizadas con los materiales adecuados a su tipo (Ver **Impermeabilización de cubiertas**).
- Tejamanil asfáltico en cubiertas de madera fijadas con tachuela galvanizada o grapa galvanizada sobre base impermeable de fieltro asfáltico y emulsión asfáltica a base de brea o chapopote. Las láminas de tejamanil serán de fibra de vidrio mezclada con asfalto y arena, de colores y textura ya establecidos en el acabado del propio material.

ACABADOS INTERIORES
Y EXTERIORES

2202.3 Exigencia de recubrimientos en muros exteriores. Los recubrimientos más aceptables para muros exteriores son el aplanado cemento-cal-arena, pasta o estuco.

- Aplanados en sitio. Cuando se trate de muros de mampostería de tabique o de bloques de concreto, la superficie deberá humedecerse previamente a la colocación del aplanado. Cuando se trate de muros de concreto hidráulico, la superficie se picará con herramienta apropiada para lograr una adherencia adecuada, y se humedecerá convenientemente. Salvo que el proyecto fije otra proporción, el mortero será de cemento y arena en proporción 1:4 con un contenido máximo de cal de 30 % del peso del cemento, con un espesor total máximo de 2 cm colocado en dos capas, las segundas de las cuales se colocará 24 horas después de la primera y humedeciendo previamente la superficie de la capa. El acabado de la superficie del aplanado será rugoso, o repellido cuando se vaya a utilizar para recibir lambrines de azulejo, cerámicas o materiales vitrificados o cuando vaya a recibir un aplanado de tyrol. Cuando se destine a recibir pintura se acabará con llana, a plomo, dejando una textura tersa y uniforme. Los aplanados de mortero se curarán con agua durante un período de 3 días como mínimo. El desplome máximo tolerable en elementos verticales será de 3 mm por metro. En elementos horizontales o inclinados la máxima diferencia admisible entre el aplanado y el plano del proyecto será de 5 mm por cada metro. Los emboquillados se harán a regla, a nivel y a plomo, teniendo especial cuidado de no obstaculizar el funcionamiento de puertas y ventanas. Antes de colocar los aplanados se deberán prever los ductos de instalaciones necesarias. Serán utilizados los aplanados de acabado fino o cerrado en vez de los repellidos con agregados de grano grueso, lo cual permite un acumulamiento menor de polvo y humedad sobre la superficie vertical. La superficie final será sellada o pintada con productos comerciales aptos para aumentar su resistencia a la intemperie y rechazar las humedades, tales como selladores y pinturas vinílicas.
- Recubrimientos pétreos. Serán de dos tipos, el primero es el que forma parte de la misma estructura material del muro (acabado aparente) y el segundo hecho de lajas de piedra en sus diversos tipos, adosadas al cuerpo central del muro por medio de 2.5 a 5 cm máximo de mortero cemento-arena en proporción 1:4. Se deberá poner especial atención en la calidad de los materiales para lograr así el acabado final planeado, así como cuidar el sellado o recubrimiento de los materiales que quedarán como aparentes.
- Recubrimientos prefabricados. Los materiales artificiales cerámicos o a base de pastas de apariencia final que asemejan la piedra natural, deberán ser adecuadamente fijados al muro

con una capa de 2.5 a 5 cm de mortero cemento-arena en proporción 1:4; en caso de ser losetas más pesadas se deberán colocar anclas metálicas fijadas al muro para sentar en ellas cada pieza de material y evitar así desprendimientos. Las losetas cerámicas en fachada serán usadas como remates o detalles mas no en áreas extensas de las fachadas, fijándose con pegazulejo de tipo comercial.

2202.3 Exigencia de recubrimientos en pisos. Serán utilizados materiales prefabricados y elementos naturales resistentes a la intemperie tales como pasto natural, piedra bola, firmes de concreto pulidos o revestidos en losetas de no grandes dimensiones o huellas aisladas, adoquín, adopasto, etc. Será procurada una diversidad entre ellos así como una armoniosa mezcla evitando zonas húmedas en la base de los muros de la vivienda principalmente.

1. Pasto natural. Será realizado en dos formas, la primera plantando semilla del tipo de pasto conveniente para la zona geográfica y características climáticas, la segunda, implantando injertos de cuadros o tiras de rollo de pasto no mayores a 40 cm de ancho. En ambos casos deberá estar sentado en una capa de tierra vegetal reforzada con materia orgánica como una capa de 1" de composta, turba de musgo o abono de estiércol seco en descomposición.
2. Adoquín o adopasto. Deberá ser compactada primeramente el área a cubrir, integrándose una a una las piezas sobre una capa de arena cernida entre los 2.5 y 4 cm, colocando en su caso, la tierra vegetal con el pasto reforzada con material orgánico como abono y finalmente esparciendo otra capa de arena cernida y apisonada para sus juntas.
3. Firme de concreto. Será realizado sobre una base compactada de tepetate apisonado a cada 15 cm, de espesor final variable, dependiendo el tipo de subsuelo encontrado. Su mezcla será realizada con 6 botes de arena y 8 botes de grava por cada bulto de cemento, armado en extensiones mayores a un metro cuadrado por medio de una malla electro soldada, con espesor entre los 8 y 10 cm y curado con agua tres veces al día durante una semana como mínimo. En caso de cubrir una extensión grande de firme será realizado en cuadros alternados, sin exceder de 2 x 2 m, para evitar su agrietamiento. Su textura de acabado final deberá ser prevista, esto es, en caso de ser aparente será marcada con un molde de figura, rallada o escobillada para mantenerla antiderrapante, y en caso de llevar un recubrimiento como loseta o piedra natural su acabado será rugoso. Sus juntas podrán ser ahueso, con mortero o con material pétreo de pequeñas dimensiones.
4. Losetas cerámicas. Similar a los muros, las losetas cerámicas en piso serán fijadas a un firme de concreto nivelado y uniforme por medio de pegazulejo de tipo comercial. Las losetas deberán ser higiénicas, antiderrapantes y duraderas, con un tiempo de vida útil mínimo de 5 años. Para juntas de menos de 3.2 mm (1/8") se usará boquilla sin arena, para juntas de 3.2 a 13 mm, en cambio, se usará boquilla con arena.

SECCION 2203

ACABADOS INTERIORES

2203.1 Recubrimientos interiores. En cielorrasos y plafones fijos serán realizados con aplanados a regla y nivel con mortero en yeso o cemento-cal-arena, procurando que sus agregados sean de grano fino. Como acabado final se aplicará pasta premezclada con llana metálica en textura a escoger, y/o pintura vinílica en locales secos y esmalte en locales húmedos que requieran de una constante limpieza como cocina y baños.

En la ejecución de los aplanados de yeso, se usará mortero simple en proporción de 2 partes de agua por 3 de yeso, con espesor entre 1 cm y sin exceder los 2 cm.

Los aplanados de mortero cemento-cal hidratada-arena se realizarán en proporción 1:1:5 sobre una malla de gallinero fijada previamente al plafón por medio de taquetes plásticos (3/8") y pijas (1 1/2" x 1/4") a cada 60 cm. El espesor deberá estar entre 1 y 2.5 cm como máximo.

SECCIÓN 2204

MUROS

2204.1 Podrán ser de diferentes tipos. Aplanados, de mortero en yeso (proporción 1 bulto de yeso 40 kg + 30 lt de agua) o cemento-cal-arena (proporción 1:1/4:4), colocados a regla y plomo y revestidas con una mano de sellador seguido de pintura vinílica, esmalte o pasta texturizada. Su acabado final podrá ser rústico, a rodillo, escobillado o pulido. De igual aplicación y espesores de aplanado que en plafón.

2204.2 Azulejo y losetas cerámicas. Recomendadas principalmente para áreas húmedas o de servicios tales como cocina, baños o áreas de lavado por su fácil mantenimiento. Su adhesión al muro será por medio de pegazulejo comercial, de igual forma que en pisos.

2204.3 Recubrimientos pétreos. Tales como cantera o mármol cortados en losetas de no grandes dimensiones, utilizada principalmente en áreas de transición interior-exterior o como detalles.

2204.4 Papel tapiz. A ubicarse exclusivamente en zonas exentas de humedad.

SECCION 2205

PISOS

2205.1 Loseta cerámica. Será colocada con nivel sobre una superficie de concreto uniforme, liso y libre de polvo, bordes o desniveles. Su colocación se realizará para mayor uniformidad comenzando por las áreas de piso más visibles o accesos del local, haciendo un estudio previo del área a cubrir para evitar excesivos recortes y desperdicio. Su adhesión al firme será por medio de pegazulejo comercial.

2205.2 Loseta vinílica. Se colocará con adhesivo vinílico sobre cualquier firme totalmente liso, seco, libre de imperfecciones, grietas, grasa, cera y polvo. El firme que recibirá la loseta podrá ser de concreto pulido, mosaico o madera en acabado liso totalmente, y se recomienda hacer la colocación en un día aso-

leado y ventilado para un pegado más rápido. Una vez pegadas las losetas se calentará la superficie de las esquinas no adheridas presionando al mismo tiempo sobre ellas con un rodillo. El zoclo igualmente vinílico se colocará de la misma forma y en las mismas condiciones sin exceder una altura de 8 cm.

2205.3 Duela. De sistema machihembrada pudiendo ser de madera natural (tablones con terminado barnizado) o laminada (de acabado plástico). Se debe tener precaución al momento de su montaje evitando toda humedad tanto proveniente del piso o firme así como de los vanos expuestos sin ventana o puerta.

2205.4 Parquet. Similar a la duela en su colocación y cuidado especial contra humedades existentes o futuras, cada tablilla que forma la pieza del parquet deberá quedar fijada al piso individualmente. Será colocado el piso de parquet una vez instalados pisos colindantes, ventanería, albañilería, yeso y plafones totalmente terminados, secos y pintados. Ondulaciones mayores a 2mm. por metro no serán permisibles.

2205.5 Alfombra. Se podrán emplear según su uso requerido recordando que proporcionan aislamiento térmico al frío y acústico pero que también acumulan polvo y son focos de posibles alergias requiriendo así de un buen mantenimiento. De igual forma debido a su función podrán ser de texturas diversas como bucle liso o estructurado (de peso entre 500 a 1,000 g/m²), de pelo recortado (de peso entre 1,000 a 1,600 g/m²) o combinadas, satisfaciendo las tolerancias de estática, resiliencia, emisión de humo y flamabilidad de acuerdo a las NOM y ASTM-E-84.

2205.6 Zoclo. Serán de materiales pétreos naturales, losetas cerámicas, losetas vinílicas, laminados o madera con barniz marino o de poliuretano, capaces todos ellos de resistir a la humedad. La altura no deberá exceder los 10 cm. Su fijación será variable en cada caso, las losetas por medio de taquetes y pijas (cada 50 cm, como máximo de separación) teniendo estas últimas sus uniones entre piezas ángulo de 45°.

SECCIÓN 2206

MUROS DIVISORIOS

2206.1 Muros divisorios. El criterio en el uso de los materiales para la conformación de muros divisorios, será variado; pudiendo utilizarse: paneles de cemento o yeso con bastidor metálico, paneles de poliestireno estructurado, triplay decorativo o combinada con perfiles de aluminio, vidrio o plástico laminado.

En los proyectos de vivienda en donde se contemple la colocación de este tipo de muros, y se establezcan criterios de crecimiento progresivo a gusto del usuario; dichos muros divisorios, deberán ser fácilmente retirados sin dañar la estructura integral de la vivienda.

2206.2 Paneles de yeso o cemento. Los muros de yeso o cemento con bastidor metálico, deben consistir en una estructura metálica ligera de lámina galvanizada y placas de yeso o cemento ligero adosadas.

La estructura metálica debe estar compuesta por piezas verticales (postes) y piezas horizontales (largueros), teniendo ambas piezas, una sección transversal en forma de canal "C".

Los postes deben estar provistos de aberturas con el fin de permitir el paso de instalaciones hidráulicas, eléctricas o para recibir canaletas de refuerzo cuando sean necesarias.

No es necesario asegurar mecánicamente la unión del poste con el larguero, excepto en los casos de postes adyacentes a marcos de ventanas y puertas, los cuales deben estar asegurados en la parte inferior y superior por pijas o remaches a través de los costados de los postes y largueros.

Los postes se deben colocar a una distancia de 5 cm máximo de marcos de ventanas y puertas, y éstos irán unidos por medio de tornillos o pernos. Los vanos deben enmarcarse con postes a todo lo largo desde el larguero de piso al de techo.

Si es necesario, los postes pueden empalmarse insertando uno dentro del otro con un traslape mínimo de 20cm asegurando los costados con dos tornillos o remaches en cada lado. Los largueros se deben colocar en el piso, techo intersecciones con muros de carga, alineándolos perfectamente de acuerdo con los trazos, asegurándolos con clavos, tornillos u otros fijadores adecuados a distancias no mayores de 60 cm a ejes y a no más de 20 cm de los extremos de cada larguero.

El bastidor metálico se debe forrar con las placas de yeso o cemento ligero. La fijación de las placas debe ser por medio de tornillos autoinsertantes y autoperforantes (pijas). Los tornillos deben colocarse a cada 30 cm como máximo a ejes, a lo largo de los postes y largueros en el perímetro de la placa; y a cada 60 cm como máximo en los postes intermedios.

Respecto a su acabado, se deberá tener especial cuidado para evitar se noten las uniones entre cada una de las placas. Dichas uniones se tendrán que cubrir perfectamente con pasta y malla o cinta de refuerzo.

En las esquinas se debe colocar un esquinero metálico formado por un ángulo de lámina galvanizada de 2.86 x 2.86 cm fijándolo mediante adhesivo de contacto o mecánicamente. El esquinero se debe cubrir con el mismo material empleado en las juntas.

Cuando los extremos o bordes queden expuestos, como en las ventanas, el extremo se debe proteger con un ángulo metálico de las mismas dimensiones que el esquinero.

No se deben usar placas de yeso laminado en zonas de excesiva humedad o frecuente exposición al agua, a menos que estén perfectamente protegidas.

2206.3 Paneles de poliestireno estructurado. Este tipo de muros tendrán que ser anclados tanto al piso como a la losa, a través de varillas corrugadas debidamente empotradas y ubicadas de manera alternada en cada cara del panel. La distancia entre varillas de anclaje no será menor a 0.30 m, al igual que su longitud.

En las uniones de paneles, tendrán que colocarse malla de refuerzo para evitar agrietamientos

El aplanado de este tipo panel se realizará en dos tiempos, y el espesor total del aplanado, tendrá que ser no mayor a 1.5 cm. en cada cara.

2206.4 Muros divisorios de madera o aluminio. Los muros divisorios de madera deben ser piezas moduladas construidas a base de tableros tipo tambor, y pueden ser combinados con aluminio o vidrio.

Los muros divisorios de láminas de madera comprimida deben tener 6mm de espesor mínimo en tableros sencillos, o 32 mm de espesor si es tablero tipo tambor. Los marcos pueden ser de: ma-

dera maciza, tubular de lámina calibre 20 mínimo o de aluminio anodizado con una sección mínima de 44 x 44 mm. Los porta vidrios pueden ser de: madera maciza o de aluminio anodizado con una sección mínima de 13mm x 13mm. Los tableros pueden ser de: cristal flotado claro, o de plástico traslúcido de 3 mm de espesor mínimo; dejando una holgura a lo ancho y a lo largo de 3 mm por cada metro de longitud para expansiones y contracciones por cambios de temperatura.

Los antepechos fijos o con persiana pueden ser de vidrio o de plástico traslúcido de 3 mm de espesor mínimo.

SECCIÓN 2301

CONSIDERACIONES GENERALES

2301.1 Definición. Se define como carpintería a las obras complementarias de la edificación que requieren del uso de madera para su elaboración. En este **capítulo** las obras de carpintería en la edificación se refieren exclusivamente a puertas, cancelas, clósets y alacenas.

2301.2 Características. Todas las obras de carpintería deben ser durables, resistentes, seguras y funcionales. Las puertas exteriores deben ser a prueba de humedad, lluvia y radiación solar, por lo que se debe tener especial cuidado en la selección de la madera, selladores, tintas y barnices para que brinden la mejor protección posible ante el clima.

SECCIÓN 2302

PUERTAS DE MADERA

2302.1 Dimensiones. Las dimensiones mínimas de los vanos para la colocación de puertas de acceso y puertas interiores deben estar de acuerdo con la **Sección 801**.

2302.2 Marcos. Los marcos de madera para puerta deben tener un espesor mínimo de 2 cm y máximo de 4 cm. El ancho debe tener un mínimo de 10 cm. Cuando se desee construir un marco con espesor superior a 4 cm, el ancho y alto mínimo del vano establecido en la **Sección 801** debe aumentarse según sea incrementado el espesor del marco; por ejemplo: Para un marco de 5.5 cm de espesor se tiene una diferencia de 1.5 cm por encima de los 4cm exigidos como máximo. Esto quiere decir que el vano de la puerta debe incrementarse 3 cm más de ancho y 1.5 cm más de alto con respecto del vano mínimo requerido.

2302.3 Topes para puerta. Se permiten topes de moldura cuyo espesor, sumado al del marco de la puerta, no exceda de 4 cm. En los casos en que el espesor resulte superior a lo aquí indicado se debe aplicar la regla del numeral anterior.

2302.4 Holguras. La holgura admisible entre el marco y la puerta debe ser de 3 a 5 mm de luz.

2302.5 Chapas o manivelas. Las chapas de las puertas deben colocarse a una altura no menor de 0.95 m ni mayor de 1.05 m del nivel de piso. Las chapas de las puertas que comunican hacia el exterior de la vivienda deben contar con cerraduras accionadas mediante llave.

2302.6 Espesor de puertas. El espesor mínimo de las puertas de madera debe ser de 4 cm.

2302.7 Rejillas de ventilación. Las puertas interiores en edificaciones que requieran de clima artificial deben contar en su parte inferior con rejillas de ventilación con una dimensión tal que permita el intercambio de aire adecuado para el buen funcionamiento de los equipos instalados. Lo mismo aplica para puertas que sean de otro material diferente a la madera.

PARTE IV

CAPÍTULO 23

CARPINTERÍA

2302.8 Puertas exteriores. Por seguridad todas las puertas de madera que comuniquen hacia el exterior de la vivienda deben ser sólidas, macizas o entabladas. Así mismo se debe prever el adecuado cierre de las puertas para evitar infiltraciones y fugas innecesarias de aire así como vibraciones e intrusión de polvo, humos e insectos haciendo uso de empaques en los topes y guardapolvos de arrastre o botaguas en la base.

2302.9 Colocación. Los marcos de las puertas deben estar perfectamente sujetos al vano de la pared. En muros de mampostería deben emplearse cuñas de madera ancladas en el muro o taquetes de presión y chilillos; no se permite el uso de clavos para fijar el marco directamente sobre el muro. Las bisagras goznes, pivotes o rieles deben ser suaves y silenciosos. Las puertas deben colocarse a nivel de tal manera que la acción de la gravedad no permita que abatan por sí mismas.

2302.10 Acabados. Todas las puertas deben acabarse con sellador, tinta, laca o pintura esmalte para garantizar su durabilidad y ahorro en su mantenimiento subsiguiente.

SECCIÓN 2303

CANCELES DE MADERA

2303.1 Restricciones. Se permite el uso de cancelas de madera siempre y cuando:

1. Su espesor no exceda de 5 cm,
2. No sean empleados como elementos estructurales,
3. Tengan un peso igual o menor de 150 kg por m²,
4. Conserven una holgura, a guisa de junta expansiva, de 5 a 10 mm de luz con respecto a los elementos de sujeción llámense estos firmes, losas, trabes, muros o columnas,
5. No sean fijados mediante clavos y
6. No recaigan en vanos, ventanas ni alfombras.

2303.2 Acabados. Todas las cancelas de madera deben acabarse con sellador, tinta, laca o pintura esmalte para garantizar su durabilidad y ahorro en su mantenimiento subsiguiente.

SECCIÓN 2304

CLÓSETS DE MADERA

2304.1 Diseño. El diseño de los espacios de clóset, debe incluir áreas para colgado de ropa, cajoneras, entrepaños, zapateras y espacios en general para el guardado de blancos y maletas, en la parte superior.

2304.2 Dimensiones. Para el cálculo de las dimensiones del clóset, se debe considerar lo siguiente:

1. Profundidad mínima de 60 cm.
2. Altura del tubo colgador de 0.9 m a 1.15 m para prendas cortas y de 1.7 m a 1.9 m para prendas largas.
3. Cajones de 40 a 60 cm de ancho y de 15 a 30 cm de alto.
4. Entrepaños de 35 a 45 cm de alto.
5. Ver el ejemplo de la Figura 2304.A, en la página siguiente.

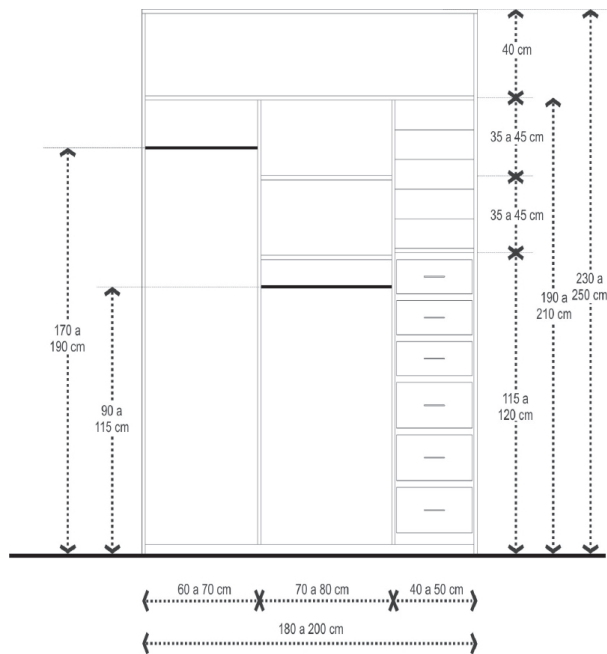


FIGURA 2304.A EJEMPLO DE DIMENSIONES DE CLÓSETS

2304.3 Colocación. En muros de mampostería la colocación y fijación del clóset se debe hacer con taquetes de presión y chilillos. Se prohíbe el uso de clavos para este fin.

2304.4 Cajones. Los cajones contarán con jaladoras y deben instalarse de tal manera que puedan abrirse fácilmente, con suavidad y sin producir ruido.

2304.5 Puertas. Pueden instalarse puertas corredizas, abatibles o plegadizas siempre y cuando no disminuyan menos de 55cm la profundidad del clóset y puedan abrirse fácilmente, con suavidad y sin producir ruido.

2304.6 Acabados. Todos los elementos del clóset deben ser lisos, sin filos y acabados con sellador, tinta, laca o pintura esmalte o laminados para garantizar su durabilidad y ahorro en su mantenimiento subsiguiente.

SECCIÓN 2305 ALACENAS DE COCINA

2305.1 Diseño. El diseño de las alacenas debe tomar en cuenta los espacios necesarios para alojar plenamente la estufa, fregadero, refrigerador, campana extractora y horno de microondas, así como alimentos y demás enseres propios para cocinar, ver ejemplo de la Figura 2305.

2305.2 Colocación. En muros de mampostería la colocación y fijación de alacenas se debe realizar con taquetes de presión y chilillos. Se prohíbe el uso de clavos para este fin.

2305.3 Puertas y cajones. Las puertas y cajones deben contar con jaladoras y deben instalarse de tal manera que puedan abrirse fácilmente, con suavidad y sin producir ruido.

2305.4 Acabados. Todos los elementos de las alacenas deben ser lisos y acabados con sellador, tinta, laca, pintura esmalte o laminados para garantizar su durabilidad y ahorro en su mantenimiento subsiguiente.

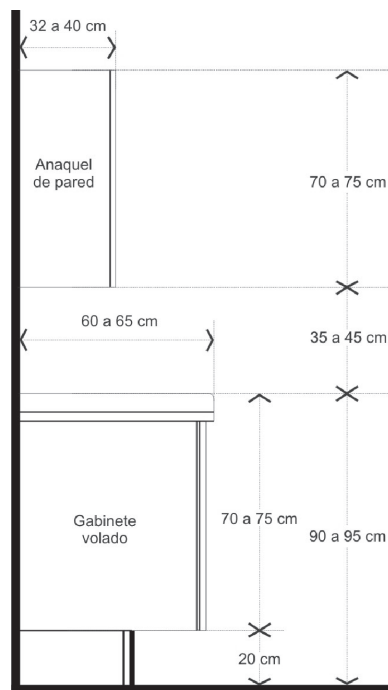


FIGURA 2304.B EJEMPLO DE DIMENSIONES DE ALACENA DE COCINA

ELEMENTOS DE HERRERÍA

2401.1 Definición. Se define como herrería a las obras complementarias de la edificación donde se agrupan todos aquellos elementos constructivos fabricados de hierro, acero, aluminio u otro metal que se requiera.

2401.2 Diseño. El diseño y construcción de cada pieza deberá contemplar su tipo, geometría y ensamble, el tipo y calidad de los materiales, refuerzos y anclajes, mecanismos de articulación y cierre, así como las características de los perfiles empleados.

2401.3 Corrosión. Todos los elementos de herrería deberán unirse en forma hermética e impermeable para evitar su posible corrosión y deterioro; por lo tanto se deberá evitar la colocación de piezas que muestren signos de corrosión que pongan en riesgo su durabilidad y resistencia.

2401.4 Partes móviles. Las partes móviles como ventilas, hojas de puertas o ventanas, manijas, cremalleras, pasadores y chapas deberán accionarse con facilidad y acoplarse a las partes fijas de manera que se produzca un cierre sellado.

2401.5 Ensamble. Todas las medidas deberán ser comprobadas en obra y antes de efectuar el ensamble definitivo de los distintos elementos de una pieza, se deberá armar de manera provisional mediante puntos de soldadura para verificar la precisión de los ensambles y corregir cualquier detalle en caso que lo hubiera.

2401.6 Uniones. A menos que el diseño especifique lo contrario, la unión entre dos piezas de deberá hacerse en forma diagonal.

2401.7 Soldadura. En lo referente al empleo de soldaduras, se deberán tomar las precauciones siguientes:

1. La unión se efectuará mediante cordón continuo.
2. La soldadura deberá esmerilarse para obtener una superficie lisa y uniforme.
3. Se deberá utilizar soldadura de latón para rellenar las hendiduras, huecos e
4. Imperfecciones que pudiera haber en las juntas entre dos elementos.

2401.8 Elementos deslizables. Cuando un elemento deba deslizarse, apoyándose en otro elemento de la misma pieza, la forma y acabado de sus superficies de contacto deberán ser tales que el movimiento pueda efectuarse suavemente y sin tropiezos. Deberá ser necesario que el sistema se pueda lubricar. La holgura máxima entre elementos fijos y móviles será de 3 mm en cada junta.

2401.9 Perfiles planos. Los perfiles planos como tableros y hojas de latón o acero galvanizado no sólo no presentarán torceduras, sino que deberán ajustar perfectamente en los marcos que las contengan.

2401.10 Marcos y puertas. La separación entre marcos y puertas será uniforme y en ningún caso será mayor de 1 cm de luz.

Las hojas deberán quedar a plomo. El giro de las hojas será suave y silencioso y se limitará mediante el empleo de topes de pared o de piso.

2401.11 Rejas de protección. Las rejas de protección en puertas y ventanas deberán ofrecer las condiciones óptimas de seguridad y resistencia, por tal motivo la distancia entre los barrotes y elementos decorativos no será menor de 15 cm medidos a centros de cada elemento de herrería.

2401.12 Barandales de protección. Los barandales de protección se sujetarán a lo especificado en las Secciones 811.16 y 817.6.

2401.13 Pasamanos. Los pasamanos de escalera deberán sujetarse a lo especificado en las Secciones 811.8.

2401.14 Empotramientos. La fijación o empotramiento de rejas, puertas y barandales deberá soportar un empuje horizontal de 100 kg en cada punto de anclaje. Las rejas en ventanas tendrán, por lo menos, cuatro puntos de anclaje.

2401.15 Acabado. Antes de aplicar cualquier pintura, las piezas de herrería deberán estar libres de polvo, grasa y óxido. Posteriormente deberá aplicarse sobre ellas una capa de esmalte anticorrosivo base que las cubra por completo y una capa de esmalte anticorrosivo final incluyendo, si existieran, tornillos, tuercas y remaches.



CONSIDERACIONES GENERALES

2601.1 Generalidades. La exposición de la vivienda a la intemperie es uno de los factores de deterioro que más desgastan las cubiertas y paredes. Los problemas de humedad, goteras y hongos afectan negativamente la conservación de la vivienda y la salud de las personas. El DRO vigilará que la selección y aplicación de acabados, texturas y colores exteriores concuerden con la región climática y ofrezcan las mejores ventajas ante humedad (lluvia, brisa, nieve), polvo, radiación solar y mantenimiento.

SECCIÓN 2602

CUBIERTAS INCLINADAS

2602.1 Cubiertas inclinadas. Generalmente las cubiertas inclinadas presentan una vista de su cara superior que forma parte de la fachada y que, por lo tanto, deberá tener la pendiente debida y será recubierta con materiales estéticos adecuados para este fin tal como a continuación se indica:

- a. La pendiente adecuada para cubiertas inclinadas deberá oscilar entre los 20 y 30 grados de inclinación o bien entre la proporción 3 a 8 y 4 a 7.
- b. Aplicación de impermeabilizante tipo APP vulcanizado en sitio, ideal para cubiertas de concreto ya que se coloca con soplete. Ofrece diferentes tipos de acabado decorativo con granulado mineral en colores cerámicos rojo, verde y blanco.
- c. Aplicación de teja de barro, cerámica o sintética, funciona para todo tipo de cubiertas inclinadas. Las tejas deberán estar perfectamente fijadas a la superficie de techo. En cubiertas de madera se fijarán las tejas con clavo galvanizado. En cubiertas de concreto se fijarán las tejas con chilillo galvanizado afianzado con taquete expansivo. Queda prohibido el empleo de adhesivos y poliuretanos de cualquier tipo para fijar tejas a cubiertas. Las cubiertas recubiertas de teja deberán estar perfectamente impermeabilizadas con los materiales adecuados a su tipo.
- d. Tejamanil asfáltico en cubiertas de madera fijadas con tachuela galvanizada o grapa galvanizada sobre base impermeable de fieltro asfáltico y emulsión asfáltica a base de brea o chapopote. Las láminas de tejamanil serán de fibra de vidrio mezclada con asfalto y arena, de colores y textura ya establecidos en el acabado del propio material.



SECCIÓN 2701

CONSIDERACIONES GENERALES

2701.1 Alcance del capítulo. Esta destinado al diseño sustentable de las envolventes de una vivienda y a la selección e instalación de sistemas y equipos mecánicos energéticamente eficientes, servicios de sistema para aprovechamiento de las energías renovables, iluminación eficiente y natural, ahorro y tratamiento de agua, manejo de residuos y áreas verdes en estas edificaciones y estructuras.

2701.2 Campo de Aplicación. Además de aplicar a la vivienda nueva, se debe permitir que los sistemas y componentes de la vivienda existente sometidas a reparación, modificación o ampliaciones y cambios de destino, cumplan con el Código de Edificación de Vivienda (CEV)

SECCIÓN 2702

ENERGÍA

2702.1 Ahorro de energía. En esta sección se establecen los criterios que se deben seguir para la selección de la tecnología (electrodomésticos) para el ahorro de energía eléctrica y de gas, así como los de diseño arquitectónico para lograr viviendas confortables y adecuadas al medio ambiente.

2702.2 Tecnología. Las especificaciones para la selección de la tecnología tienen su base en la normatividad vigente para eficiencia energética, tanto en electricidad como en gas.

2702.3 Iluminación. Se debe equipar la vivienda con lámparas compactas fluorescentes que cumplan con la normatividad para la eficiencia energética de lámparas fluorescentes compactas. Límites y métodos de prueba NOM-017-ENER-1997.

2702.3.1. Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en la vivienda. Los valores de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) que deben cumplir los sistemas de alumbrado interior de los diversos espacios de la viviendas, no deben exceder los valores indicados en la **Tabla 2702.1.**

Tabla 2702.1

DENSIDAD DE POTENCIA ELÉCTRICA PARA ALUMBRADO (DPEA)

ESPACIO DE LA VIVIENDA	DPEA/w/m ²
Sala	14
Comedor	14
Sala-comedor	16
Recamara	13
Estudio	16
Cocina	14
Pasillos	10
Escaleras	12
Patio interior	6
Alacena	12
Closet	12
Estacionamiento cerrado	3
Áreas exteriores a la vivienda	1.8

Método de cálculo: La determinación de las DPEA del sistema de alumbrado de una vivienda nueva, ampliación o modificación de alguna ya existente, deben ser calculados a partir de la carga total conectada de alumbrado y el área total por iluminar de acuerdo a la metodología indicada a continuación.

La expresión genérica para el cálculo de la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) es:

$$DPEA = \frac{\text{Carga total conectada para alumbrado}}{\text{Área total iluminada}}$$

2702.3.2. Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas. Los valores de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) que deben cumplir los sistemas de alumbrado en vialidad y áreas exteriores públicas, no deben exceder los valores indicados en la **Tabla 2702.2.**

Tabla 2702.2

VALORES MÁXIMOS DE DENSIDAD DE POTENCIA ELÉCTRICA PARA ALUMBRADO (DPEA) EXTERIOR (W/M²)

ÁREA A ILUMINAR	DPEA/w/m ²
Estacionamiento abierto	1.8
Vialidades	0.52
Jardines	2

Método de cálculo: La determinación de las DPEA del sistema de alumbrado de una vivienda nueva, ampliación o modificación de alguna ya existente, deben ser calculados a partir de la carga total conectada de alumbrado y el área total por iluminar de acuerdo a la metodología indicada a continuación.

La expresión genérica para el cálculo de la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) es:

$$DPEA = \frac{\text{Carga total conectada para alumbrado}}{\text{Área total iluminada}}$$

2702.4 Gas

2702.4.1 Calentador de agua. Se debe equipar la vivienda con calentador de agua de paso o instantáneo, que cumpla con la norma de eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial: Límites, métodos de prueba y etiquetado NOM-003-ENER-2000.

2702.4.2 Estufa. Se debe equipar la vivienda con estufa con encendido eléctrico, se debe evitar las estufas de piloto por ser ahorradoras de gas.

2702.5 Electrodomésticos en general

2702.5.1 Aire acondicionado. Este debe cumplir con la normatividad para la eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo central, paquete o dividido: Límites, métodos de prueba y etiquetado de la norma NOM-011-ENER-2002. Además se debe seleccionar los equipos que cumplan con la normatividad ambiental, requisitos de seguridad al usuario y eliminación de clorofluocarbonos (CFC's) en acondicionadores de aire tipo cuarto: Límites, métodos de prueba y etiquetado de la norma NOM-021-ENER/SCFI/ECOL-2000.

2702.5.2 Lavadora. Esta debe de cumplir con la normatividad para eficiencia energética de lavadoras de ropa electrodomésticos: Límites, métodos de prueba y etiquetado de acuerdo a la norma NOM-005-ENER-2000.

2702.5.3 Refrigeradores. Estos deben cumplir con la normatividad para eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos: Límites, métodos de prueba y etiquetado de acuerdo a la norma NOM-015-ENER-2002, además deben cumplir con la normatividad ambiental; Requisitos de seguridad al usuario y eliminación de clorofluocarbonos (CFC's) para aparatos de refrigeración comercial auto contenidos: Límites, métodos de prueba y etiquetado de la norma NOM-022-ENER/SCFI/ECOL-2000.

2702.6 Diseño de la envolvente de la vivienda

2702.6.1 Aislamiento térmico. se debe cuidar la envolvente: techo, muros y ventanas, con aislamiento térmico (R), con objeto de disminuir el consumo y demanda de energía por el uso del aire acondicionado, calefacción o mejorar el confort térmico, la capacidad de aislamiento depende de la resistencia de los materiales que componen el sistema constructivo a que pase el calor y se obtiene mediante el producto de su espesor por la resistividad del material:

$$R = b \cdot 1/k = b/k$$

Donde

- b es el espesor del material en metros
- k es la conductividad térmica del material
- R tiene las unidades $m^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{W}$.

Si un cuerpo consta de varias capas de materiales distintos, su resistencia total será la suma de las resistencias individuales de las capas.

$$R = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{b_1}{k_1} + \frac{b_2}{k_2} + \dots + \frac{b_n}{k_n}$$

Donde

- hi es la conductancia superficial interior, en $\text{W}/\text{m}^2 \text{ K}$. Su valor es 8,1 para superficies verticales, 9,4 para superficies horizontales con flujo de calor hacia arriba (del piso hacia el aire interior o del aire interior hacia el techo), y 6,6 para superficies horizontales con flujo de calor hacia abajo (del techo al aire interior o del aire interior al piso).
- he es la conductancia superficial exterior, y es igual a $13 \text{ W}/\text{m}^2 \text{ K}$;
- n es el número de capas que forman la porción de la envolvente de la vivienda;

La R de referencia de la envolvente (techo y muros) en las diversas ciudades del país, se presenta en la **Tabla 2702.3**.

Tabla 2702.3

RESISTENCIA TÉRMICA (R) DE REFERENCIA PARA LA ENVOLVENTE (TECHO Y MUROS) PARA LAS DIVERSAS CIUDADES DE MÉXICO

ESTADO	Ciudad	R de referencia ($\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{W}$)		
		Hasta tres niveles y Conjunto horizontal con muros compartidos		Más de tres niveles
		Techo y muro	Techo	Muro
AGUASCALIENTES	Aguascalientes	0.670	0.67	0.455
BAJA CALIF. SUR	La Paz	1.700	1.7	1.385
	Cabo S. Lucas	1.580	1.580	1.250
BAJA CALIFORNIA	Ensenada	0.610	0.610	0.455
	Mexicali	2.290	2.290	1.920
	Tijuana	0.670	0.670	0.455
	Campeche	1.910	1.910	1.563
CAMPECHE	Cd. Carmen	1.970	1.970	1.664
	Mondova	1.790	1.790	1.500
COAHUILA	Piedras Negras	1.930	1.930	1.670
	Saltillo	1.830	1.830	0.455
	Torreón	1.570	1.570	1.260
COLIMA	Colima	1.300	1.300	0.980
	Manzanillo	1.770	1.770	1.450
CHIAPAS	Amiagá	1.900	1.900	1.590
	Comitán	0.650	0.650	0.455
	San Cristóbal	0.600	0.600	0.455
	Tapachula	1.500	1.500	1.150
CHIHUAHUA	Tuxtla Gutiérrez	1.290	1.290	0.970
	Casas Grandes	0.800	0.800	0.580
	Chihuahua	1.000	1.000	0.730
	Cd. Juárez	1.140	1.140	0.870
	H. del Parí	0.650	0.650	0.455
D. F.	México (a)	0.620	0.620	0.455
	México (b)	0.650	0.650	0.455
DURANGO	Durango	0.650	0.650	0.455
	Lerdo	1.480	1.480	1.180
GUANAJUATO	Guanajuato	0.680	0.680	0.455
	León (b)	0.670	0.670	0.455
GUERRERO	Acapulco	1.920	1.920	1.610
	Chilpancingo	0.680	0.680	0.455
	Zihuatanejo	1.380	1.380	1.060
	Pachuca	0.580	0.580	0.455
HIDALGO	Tulancingo	0.610	0.610	0.455

Tabla 2702.3

RESISTENCIA TÉRMICA (R) DE REFERENCIA PARA LA ENVOLVENTE (TECHO Y MUROS) PARA LAS DIVERSAS CIUDADES DE MÉXICO... continuación

ESTADO	Ciudad	K de referencia (W/m ² K)		
		Hasta tres niveles y Conjunto		Más de tres niveles
		Techo y muro	Techo	Muro
JALISCO	Guadalajara (c)	0.670	0.67	0.46
	Huajuarc	0.670	0.67	0.46
	Lagos de Mor.	0.640	0.64	0.46
	Ocotlán	0.660	0.66	0.46
MÉXICO	Puerto Vallarta	1.880	1.88	1.56
	Chapingo, Texc.	0.620	0.62	0.46
	Toluca	0.520	0.52	0.46
MICHOACÁN	Morelia	0.650	0.65	0.46
	Lázaro Carden.	1.760	1.76	1.43
	Uruapan	0.630	0.63	0.46
MORELOS	Cuernavaca	0.680	0.68	0.46
	Cuauhtla	1.040	1.04	0.73
NAYARIT	Tepic	0.670	0.67	0.46
NUEVO LEÓN	Monterrey (d)	1.600	1.60	1.30
OAXACA	Oaxaca	0.650	0.65	0.46
	Salina Cruz	2.000	2.00	1.71
PUEBLA	Puebla	0.650	0.65	0.46
	Atlixco	0.650	0.65	0.46
	Tehuacán	0.680	0.68	0.46
QUERÉTARO	Querétaro	0.650	0.65	0.46
	San Juan del Río	0.660	0.66	0.46
QUINTANA ROO	Cozumel	1.630	1.63	1.31
	Chetumal	1.790	1.79	1.47
	Cancún	1.950	1.95	1.70
	Playa Carmen	1.910	1.91	1.61
SAN LUIS POTOSÍ	Río Verde	0.950	0.95	0.67
	San Luis Potosí	0.660	0.66	0.46
	Cd. Valles	1.950	1.95	1.64
	Matihuala	0.820	0.82	0.67
SINALOA	Cuicacán	2.020	2.02	1.73
	Mazatlán	1.710	1.71	1.39
	Guasave	2.020	2.02	1.78
SONORA	Los Mochis	1.840	1.84	1.54
	Guaymas	2.190	2.19	1.92
	Hermosillo	2.520	2.52	2.34
	Obregón	1.870	1.87	1.58
TABASCO	Navojca	2.240	2.24	2.14
	Nogales	0.870	0.87	0.64
	Villahermosa	1.930	1.93	1.85
TAMAULIPAS	Comalcalco	1.900	1.90	1.62
	Cd. Victoria	1.820	1.82	1.58
	Tampico	1.710	1.71	1.40
	Matamoros	1.150	1.15	0.82
TLAXCALA	Reynosa	1.870	1.87	1.72
	Nuevo Laredo	2.060	2.06	1.83
	Tlaxcala	0.610	0.61	0.46
VERACRUZ	Coatzacoalcas	1.790	1.79	1.48
	Córdoba	0.650	0.65	0.46
	Jalapa	0.660	0.66	0.46
	Orizaba	0.650	0.65	0.46
	Tuxpan	1.570	1.57	1.26
	Poza Rica	1.830	1.83	1.56
	Veracruz	1.770	1.77	1.46
YUCATÁN	Mérida	1.740	1.74	1.42
	Progreso	1.670	1.67	1.35
	Valladolid	1.550	1.55	1.23
ZACATECAS	Fresnillo	0.630	0.63	0.46
	Zacatecas	0.590	0.59	0.46

Para calcular la R de los sistemas constructivos de la vivienda se debe utilizar el formato del Anexo 1 de esta Sección, el resultado debe ser comparado con el de referencia, en caso de ser menor, implica que no se tendrá ahorro de energía, en el caso de ser igual al de referencia, se logra ahorro de energía, cuando es mayor la R calculada a la de referencia, además de ahorro de energía se lograra el confort térmico. Con objeto de lograr el ahorro de energía la R calculada debe ser igual o menor a la R de referencia.

2702.7 Diseño Bioclimático. Las especificaciones de diseño bioclimático, permitirán disminuir o evitar las necesidades de aire acondicionado o calefacción, y en consecuencia el ahorro de energía y la mejora del confort. Se indican las mismas por bioclima, las cuales están relacionadas por ciudad en la **Tabla 2702.4** de este capítulo.

Con el objeto de hacer manejable la información sobre las especificaciones bioclimáticas, para cada bioclima del país, se presentan en el siguiente orden, en las **Tablas 2702.4** a la **2702.11**. Especificaciones para el diseño urbano, para el proyecto general, sobre los dispositivos de protección y ganancia solar, el manejo de la ventilación natural, las características de las ventanas, los materiales, sistemas constructivos y acabados con sus características térmicas y físicas, el manejo de la vegetación, y por ultimo los requerimientos de sistemas complementarios de climatización activa (Ventiladores, humidificadores, aire acondicionado y calefacción).

Tabla 2702.4

ESPECIFICACIONES BIOCLIMÁTICAS PARA EL DISEÑO URBANO

ESPECIFICACIONES	BIOCLIMA CÁLIDO SECO	BIOCLIMA CÁLIDO SEMIHÚMEDO	BIOCLIMA CÁLIDO HÚMEDO	BIOCLIMA TEMPLADO HÚMEDO
Agrupamiento	- Espaciamiento entre edificios en sentido SE-NO, 1.7 veces la altura del edificio - Otras orientaciones lo más próximo posible para aprovechar las sombras proyectadas - Espacios exteriores diseñados como recintos donde se generen microclimas	- Tipo tablero de ajedrez - Espaciamiento entre viviendas - Mínimo 1 altura de las viviendas - En sentido de los vientos dominantes 3 alturas de la vivienda	- Tipo: tablero de ajedrez - Espaciamiento entre edificios - Mínima: una vez la altura de los edificios - En el sentido de los vientos dominantes tres veces la altura	- Que deje circular el viento dominante - Tipo tablero de ajedrez - Espaciamiento entre viviendas en el sentido de los vientos dominantes, tres veces la altura de las viviendas - Mínima, una vez la altura, perpendicular a los vientos
Orientación de los edificios	- Una crujía SE - Doble crujía N-S, con dispositivos de control solar en ambas fachadas	De una y doble crujía al SE	- Una crujía: al eje eólico - Doble crujía: N-S no recomendable	- Una crujía al SE - Doble crujía N-S, no se recomienda
Espacios exteriores	- Plazas y plazoletas: densamente arboladas con vegetación caducifolia - Vegetación perenne como control de vientos fríos - Andadores: mínimas dimensiones, mínimo pavimento sombreado en verano, soleados en invierno - Acabados de piso: permeables	- Plazas y plazoletas sombreadas - Andadores angostos y sombreados - Acabados de piso permeables	- Plazas y plazoletas: densamente arboladas con vegetación perenne - Andadores: Mínimas dimensiones, mínimo pavimento; sombreados todo el año - Acabados de piso: permeables, que dejen pasar el agua al subsuelo	- Plazas y plazoletas amplias, sombreadas en verano, soleadas en invierno, abiertas a los vientos dominantes, como barreras vegetales al suroeste, oeste y noroeste - Andadores cubiertos, sombreados en invierno - Acabados de piso, antiderrapantes, buena pendiente
Vegetación	- Árboles de hoja caduca, en plazas y andadores. De hoja perenne en estacionamientos - Distancia entre árboles que den sombra continua - Arbustos: barreras de viento frío en plazas y andadores - Cubresuelos con mínimo requerimiento de agua	- Árboles de hoja perenne para plazas, plazoletas, andadores y estacionamientos - Arbustos como canalizadores de viento en plazas y plazoletas - Cubresuelos, especies con menor requerimiento de agua	- Árboles: de hoja perenne en plazas, andadores y estacionamientos. Distancia entre árboles que den sombra continua. Como barreras de nortes - Arbustos: como conductores de vientos - Cubresuelos: bajos en la dirección de los vientos	- Árboles en plazas y plazoletas como protección solar y canalizadores de vientos, hoja caduca al noreste, sur, perennes al noroeste-sureste y protección de estacionamiento. - Arbustos en plazas y plazoletas, como canalizadores de viento - Cubresuelos, no hay requerimientos particulares

BIOClima templado	BIOClima templado seco	BIOClima semifrío seco	BIOClima semifrío	BIOClima semifrío húmedo
• Ubicar edificios más altos al N del conjunto, más bajos al S • Espaciamiento entre edificios 1.7 veces la altura de los edificios en el eje térmico • Mínimo una vez la altura de los edificios	• Evitar sombreado entre viviendas en orientación norte-sur • Ubicar viviendas altas al norte y de menor altura al sur • Viviendas alineadas con los vientos • Espaciamiento entre viviendas, óptimo 1.7 veces la altura de la vivienda • Mínima una vez la altura de la vivienda	• Evitar sombreado entre viviendas en orientación norte-sur • Ubicar viviendas más altas al norte del conjunto y más bajas al sur • Viviendas alineadas • Espaciamiento entre viviendas 1.7 veces la altura	• Evitar sombreado entre edificios en orientación NS • Ubicar edificios más altos al N del conjunto y más bajos al S • Espaciamiento entre edificios al eje térmico 1.7 veces la altura	• Viviendas más altas al norte del conjunto, las más bajas al sur • Agrupadas entre sí para evitar pérdidas de calor y protegerse de vientos fríos • Espaciamiento entre las viviendas: Óptima en sentido norte-sur, 1.7 veces la altura de la vivienda • Mínima, una vez la altura
• Una crujía SE • Doble crujía NE-SO (con dispositivo de control solar para las tardes en primavera)	• Una crujía S-SE • Doble crujía NE-SO, con dispositivos de control solar	• Una crujía S-SE • Doble crujía NE-SO, no se recomienda	• Una crujía rango S-SE • Doble crujía NE-SO, no se recomienda	• Una crujía S-SE • Doble crujía este y oeste, no recomendable
• Plazas y plazoletas: Sombreados en verano, despejados en invierno • Conformarlas con elementos naturales y construidos con fuertes de agua y con barreras vegetales para los vientos • Andadores: sombreadores en verano, despejados en invierno • Acabados de piso: Materiales porosos y permeables	• Plazas, plazoletas y andadores, sombreados en verano • Acabados de piso, porosos que absorban y retengan la humedad	• Plazas y plazoletas despejadas en invierno, sombreadas en verano • Andadores amplios, despejados en invierno, sombreados en verano • Estacionamientos sombreados en verano • Acabados de piso permeables	• Plazas y plazoletas: despejadas en invierno, sombreadas en verano • Andadores: amplios, despejados en invierno, sombreados en verano • Estacionamientos: sombreados invierno y verano • Acabados de piso permeables	• Plazas y plazoletas: Espacios cerrados por las viviendas y barreras vegetales contra vientos • Andadores: Protegidos con aleros o pasillos cubiertos • Acabados de pisos: Pesados
• Árboles: de hoja caduca para plazas y andadores • De hoja perenne para estacionamientos • Arbustos: como barreras de vientos fríos • Cubresuelos: especies con menor requerimiento de agua	• Árboles de hoja caduca en plazas, plazoletas y andadores • De hoja perenne para estacionamientos • Arbustos de hoja perenne, como barreras de vientos fríos en plazas, plazoletas y andadores • Cubresuelo de mínimo requerimiento de agua en plazas y plazoletas	• Árboles de hoja caduca en plazas, plazoletas y andadores • De hoja perenne como barreras de vientos fríos y en estacionamiento • Arbustos de hoja perenne como barrera de vientos fríos • Cubresuelos con menor requerimiento de agua	• Árboles: de hoja caduca en plazas, plazoletas y andadores • De hoja perenne: como barrera de vientos fríos y en estacionamiento • Arbustos de hoja perenne: como barrera de vientos fríos • Cubresuelos: con menor requerimiento de agua	• Árboles de hoja caduca: Para plazas y andadores • De hoja perenne: Para estacionamientos y como barreras de vientos • Arbustos en plazas y plazoletas, como barreras de vientos • Cubresuelos: no hay requerimientos particulares

Tabla 2702.5

ESPECIFICACIONES BIOCLIMÁTICAS PARA EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO

ESPECIFICACIONES	BIOCLIMA CÁLIDO SECO	BIOCLIMA CÁLIDO SEMIHÚMEDO	BIOCLIMA CÁLIDO HÚMEDO	BIOCLIMA TEMPLADO HÚMEDO
Ubicación en el lote	Muro a muro	Separada de las colindancias	Aislada	Separada de las colindancias
Configuración	Compacta, con patio	- Abierta, alargada - Óptima de una crujía	Abierta, alargada, con remetimientos	Abierta, máxima exposición a los vientos
Orientación de la fachada más larga	- Al eje térmico - De una crujía: SE - Doble crujía: N-S con dispositivos de control solar en ambas fachadas	Fachada frontal a los vientos dominantes para una crujía y doble crujía	Al eje eólico SE	Una crujía: SE
Localización de las actividades	- Estar, comer, dormir: SE - Cocinar: N, NE - Circulaciones, aseo: NO - Sala, comedor y recámaras al SE	- Áreas de aseo, circulaciones, cocina, al norte - Guardarropa y circulaciones al oeste, como colchón térmico - Estar, comer, dormir: al eje eólico	- Cocinar: norte - Aseo, circulaciones opuestas al eje eólico - Sala, comedor, recámaras al sureste	- Guardarropa, cocina, áreas de aseo y circulaciones al noroeste - Estar, dormir, comer: SE - Cocinar: norte
Tipo de techo	Plano con poca pendiente	- Doble plano con fuerte pendiente - Doble cubierta con ventilación entre ambos - Dos aguas con aislante - Plano con pretil alto de celosía	Inclinado o diferentes niveles	Inclinado, cubierta con fuerte pendiente
Altura de piso a techo	Óptima 2.70 m, aceptable 2.50 m	2.50 m como mínimo 2.70 m como bueno	2.70 m como mínimo	Máxima posible: 2.70 m

BIOClima templado	BIOClima templado seco	BIOClima semifrío seco	BIOClima semifrío	BIOClima semifrío húmedo
• Separada de las colindancias	• Separada de las colindancias	• Muro a muro	• Muro a muro	• Muro a muro
• Compacta, forma óptima: cubo con patio	• Compacta con patio	• Compacta • Forma óptima; el cubo	• Compacta, forma óptima: el cubo	• Compacta • Forma óptima; el cubo
• Doble crujía: NE-SO (Con dispositivos de control solar para las tardes en primavera)	• S-SE	• S-SE evitando los vientos fríos de invierno • Doble crujía NE-SO, no se recomienda	• S-SE evitando los vientos fríos de invierno • Doble crujía NE-SO, evitarlas	• De una crujía S-SE • Doble crujía este y oeste, evitar
• Circular, aseo: NO-O • Comedor, sala y recámaras al SE	• Cocina, áreas de aseo y circulaciones al NO • Comedor, sala y recámara S-SE	• Cocina al norte • Circulaciones y áreas de aseo al norte, NO y NE • Comedor, sala, recámaras: al S-SE	• Cocinar: al norte • Circular, aseo: al N, NO, NE • Sala, comedor, recámaras al S-SE	• Cocina, guardarropa al norte • Áreas de aseo y circulaciones al NO, oeste y SO
• Plano	• Plano con relleno • Poca pendiente	• Plano	• Plano	• Inclinado • Con rápido desalojo de agua
• 2.40 m	• 2.40 m	• Entre 2.30 y 2.40 m	• Mínimo posible 2.30m, 2.40m	• 2.30 m, mínima posible

Tabla 2702.6

ESPECIFICACIONES PARA EL CONTROL SOLAR

ESPECIFICACIONES	BIOClima CÁLIDO SECO	BIOClima CÁLIDO SEMIHÚMEDO	BIOClima CÁLIDO HÚMEDO	BIOClima TEMPLADO HÚMEDO
Remetimientos y saliente en fachada	• Evitarlos en el edificio • Ventanas remetidas	• Que sombreen fachadas y den máxima exposición al viento • En todas las orientaciones	• En todas las orientaciones	• Evitarlos
Patios interiores	• Sombreados, con fuentes, espejos de agua y vegetación de hoja caduca para enfriamiento y humidificación	• No se requieren	• No se requieren	• No se requieren
Aleros	• En todas las fachadas • Fachada sur, grande para evitar el soleamiento por las tardes, dominado con parteluces • SE, calentamiento directo en invierno y control en verano • SO, NO, combinados con vegetación	• En todas las fachadas • Al sur de mayor dimensión	• En todas las fachadas según gráfica solar. Para control solar de 9 a 15 hrs. • S-SE de mayor dimensión • SO-O-NO: Combinado con parteluces y vegetación • Este: con control de ángulos solares bajos	• En todas las fachadas; proteger del sol y la lluvia • Fachada sur para protección solar en primavera y verano • Fachada norte, control solar de 9 a 15 horas, dejando pasar vientos. • Al SO, oeste y NO completar con árboles de hoja perenne.
Pórticos, balcones, vestíbulos	• Como protección del acceso • Pórticos, pérgolas con vegetación al sur • Vestíbulos al norte	• Entre zonas habitables y el exterior	• En fachadas al eje eólico • Orientación: E, S, y SE, pórticos de control solar todo el año • NO-O-SO: combinados con parteluces, celosías, vegetación, etc.	• Se recomiendan en accesos • Pórticos en fachadas donde da el viento
Tragaluces	• Orientados al sur con control solar en verano	• No se requieren	• Orientación norte: operables con dispositivos de control solar	• Orientados al norte con protección solar en verano • Evitar los horizontales
Parteluces	• En fachada N para control solar en las tardes, en verano • En fachadas E, NE O, NO, SO	• En ventanas en orientación sureste, oeste, suroeste, combinados con aleros, persianas, pórticos, celosías, vegetación	• En fachadas E, O, SO, NO, combinados con vegetación	• Cuidando de no obstruir vientos
Vegetación	• De hoja caduca en todas las orientaciones. Muy densa en NE, E, SO, NO como control de ángulos solares muy bajos. SO, NO: árboles altos y densos • De hoja perenne: en orientación oeste y como barrera de vientos fríos	• Árboles altos, de follaje perenne para sombrear las vivienda y pavimentos en todas las orientaciones • De follaje denso en orientación suroeste, oeste, noroeste • Arbustos para control de ángulos de incidencia solar muy bajos evitando obstruir los vientos dominantes	• Árboles de hoja perenne, altos, densos para sombrear edificios y espacios exteriores durante todo el año en todas las orientaciones. En el eje eólico: que filtren el viento y no lo interrumpan • Arbustos para control de ángulos solares bajos al SO, O, NO, E, NE	• Árboles de hoja caduca para sombrear en verano y asolear en invierno, de hoja perenne al suroeste, oeste y noroeste • Arbustos para protección solar • No bloquear vientos

BIOClima Templado	BIOClima Templado Seco	BIOClima Semifrío Seco	BIOClima Semifrío	BIOClima Semifrío Húmedo
• Evitarlos	• Evitarlos	• Evitarlos	• Evitarlos	• Evitarlos
• Con fuentes o espejos de agua y vegetación de hoja caduca	• Con vegetación y fuentes o espejos de agua • Invernaderos	• Como invernaderos con ventilación en primavera	• Como invernaderos con ventilación	• No se requiere • Invernaderos secos adosados, S-SE, con ventanas operables a los espacios interiores
• En fachadas sur para evitar ganancias directas en primavera y verano • En otras orientaciones combinados con parteluces y vegetación	• Combinados con parteluces y remetimientos en ventanas • E-SE dimensión que deje pasar el sol por las mañanas • SO-oeste-NO dimensión que no deje pasar el sol todo el año	• En ventanas de fachada sur para evitar sobrecalentamiento en verano	• En aberturas de fachada sur para evitar sobrecalentamiento en verano	• No se requieren
• Espacio de transición entre espacios exterior e interiores	• Espacios de transición entre el exterior y los espacios cubiertos	• Espacios de transición entre el exterior y los espacios cubiertos	• Espacios de transición entre el exterior y los espacios cubiertos	• Espacio de transición entre el exterior y los espacios cubiertos • Vestíbulos
• Control solar en verano y primavera	• Con dispositivos de control solar y ventanas operables	• Sólo en espacios de uso diurno en orientación SE	• Sólo en espacios de uso diurno en orientación SE	• No se recomienda
• Combinados con aleros y vegetación en fachadas NE, E, NO, O	• En ventanas con orientación SO-O-NO	• En fachadas SO para evitar calentamiento en las tardes en primavera y verano	• En fachadas SO para evitar calentamiento en las tardes en primavera y verano	• No se requiere en ninguna orientación
• Árboles de hoja caduca en rango S o NO • Árboles: de hoja perenne en orientación N • Arbustos: para controlar ángulos solares bajos	• Árboles de hoja caduca al este-sur-oeste • De hoja perenne en orientación norte • Arbustos para controlar ángulos de altura solar muy bajos	• Árboles de hoja caduca al NO-O-SO y sur • De hoja perenne al norte • Para protección solar	• Árboles de hoja caduca: NO, O, SO y sur • De hoja perenne: nortey dirección vientos fríos y nocturnos • Control de ángulos de altura solar muy bajos	• Evitar que se sombreen los muros en todas las orientaciones

Tabla 2702.7

ESPECIFICACIONES PARA LA VENTILACIÓN

ESPECIFICACIONES	BIOClima CÁLIDO SECO	BIOClima CÁLIDO SEMIHÚMEDO	BIOClima CÁLIDO HÚMEDO	BIOClima TEMPLADO HÚMEDO
Unilateral	- Renovación del aire para condiciones higiénicas - Controlar los vientos fríos de invierno	- Aperturas operables a ambos lados - Organización lineal de los espacios con ventanas en el mismo eje	No es recomendable	A cualquier orientación
Cruzada	- Con ventanas operables que den a patios interiores y reciban los vientos de primavera y otoño - Controlar los vientos fríos de invierno	Cerrar los espacios abiertos de ventilación natural a la dirección de huracanes, ciclones	Óptima: en espacios habitables entre doble cubierta y entre piso y suelo	- Con ventanas a los vientos dominantes, operables a ambos lados - Que el aire pase a nivel de los ocupantes - Proveer de canalizaciones de vientos en los espacios que no abren
Otras	- Chimeneas eólicas - Turbinas eólicas (cebollas) - Captadores eólicos	—	- Inducida sifónica - Techumbre de succión	—

Bioclima templado	Bioclima templado seco	Bioclima semifrío seco	Bioclima semifrío	Bioclima semifrío húmedo
• Con ventanas operables de buen sellado • Aberturas hacia patios interiores • Que el aire pase a nivel de los ocupantes	• Renovación de aire para condiciones higiénicas • Evitar vientos fríos de invierno	• Con protección de vientos fríos de invierno y nocturnos • Ventanas operables de buen sellado	• Con control de vientos fríos, nocturnos y de invierno • Con ventanas operables de buen sellado	• No hay requerimientos de orientación • Ventanas operables de buen sellado • Evitar vientos fríos
• No se requiere • Control de los vientos nocturnos y de invierno	• Con ventanas operables de buen sellado, orientadas para captar los vientos de verano, para enfriamiento y humidificación • La brisa pase a nivel de los ocupantes	• Mínima, que el aire pase por encima de los ocupantes • Evitarla	• Mínima: el aire pase por encima de los ocupantes • Evitarla	• Evitarla
—	—	—	—	• Indirecta por invernaderos secos

Tabla 2702.8

ESPECIFICACIONES PARA LAS VENTANAS

ESPECIFICACIONES	BIOClima CÁLIDO SECO	BIOClima CÁLIDO SEMIHÚMEDO	BIOClima CÁLIDO HÚMEDO	BIOClima TEMPLADO HÚMEDO
Ubicación en fachada según dimensión	- Mínimas necesarias: en todas direcciones, Al S-SE para ganancia solar directa en invierno - Evitar pérdidas de calor	- Máxima para captar los vientos - Mínimas para ventilación e iluminación en todas las fachadas - Evitar ventanas al SO, O y NO - Si se requiere acelerar la velocidad del aire, la salida debe ser 25% mayor que la entrada	- Máxima: al eje eólico - Mínimas: opuestas al eje eólico - Fachadas SO, O, NO, cerradas o vanos muy pequeños con control solar	- Máxima, de donde viene el viento - Operables - De la mayor dimensión posible - El área de la ventana de salida 25% de entrada - Mínima en fachadas noroeste, oeste y suroeste
Ubicación según nivel de piso interior	En la parte media y baja del muro a nivel de los ocupantes	- En la parte media y baja del muro - Brisa sobre los ocupantes	- Al eje eólico en la parte media, baja del muro a nivel de ocupantes - Opuestas al eje eólico: en la parte alta del muro	- En la parte media baja del muro - Que el aire pase a nivel de los ocupantes
Formas de abrir	- Operables en espacios que den a patios y jardines de buen sellado - No deben usarse persianas en ninguna orientación	- Operables en todas las fachadas - Persianas, de abrir, pivote, celosías, de proyección o resbalón	Abatibles de proyección, banderolas, personas, celosías	Abatibles, corredizas de proyección, persianas
Protección	Mosquiteros, postigos exteriores	Mosquiteros	Mosquiteros: persianas, celosías	Mosquiteros

BIOClima Templado	BIOClima Templado Seco	BIOClima Semifrío Seco	BIOClima Semifrío	BIOClima Semifrío Húmedo
• Máxima: orientación E, SE, S para ganancia directa • Menor 80% de superación de muro • Mínimas: orientación N, NE, NO, O, SO	• Máximas (menor del 80 % de superficie del muro) en las orientaciones E-S-SE para ganancia solar directa • Mínima dimensión al N, NE, NO, O y SO	• Máxima al S-SE para ganancia solar directa • Mínimas en fachadas N, NE, NO y O, para evitar vientos fríos	• Máxima: (menor 80% de superficie de muro) Al eje térmico S-SE para ganancia solar directa. • Mínimas: en fachadas N, NE, NO y O. En dirección a vientos fríos nocturnos de invierno	• Moderadas al S-SE, sin sombreados, 30 % superficie del muro • Mínimas en la orientación N y NE • Evitar grandes ventanales • Recomendables de doble vidrio o aislante
• Orientación E, SE, S en la parte media y baja del muro • Que el aire pase a nivel de los ocupantes • Orientación N, NE, NO, O, SO, en la parte alta del muro	• E-SE-S a la altura del plano de las actividades • Norte y dirección de vientos fríos, por encima del plano de las actividades	• Horizontal en la parte alta del muro para iluminación y ventilación • Las partes operables por encima de los ocupantes	• Horizontales en la parte alta del muro para iluminación y ventilación • Las partes operables por encima de los ocupantes	• En la parte alta del muro para iluminación y ventilación • Que el aire pase por encima de los ocupantes
• Abatibles, corredizas, de proyección de buen sellado • No se recomiendan las persianas	• En orientación E-SE-S abatibles, corredizas de proyección • Norte-noreste-noroeste banderolas, etc. • En ambos casos de buen sellado y fácilmente operables	• Corredizas, abatibles, de proyección; con buen sellado • Persianas no recomendables	• Corredizas, abatibles, de proyección; de buen sellado • Persianas no recomendables	• Abatibles, corredizas, etc.; de buen sellado • Evitar persianas
• Mosquiteros • Cortinas gruesas	• Cortinas gruesas • Persianas, postigos	• Evitar pérdida de calor • Cortinas gruesas, postigos	• Evitar pérdidas de calor • Cortinas gruesas, postigos	• Mosquiteros resistentes a la humedad • Cortinas gruesas, postigos, contra ventanas

Tabla 2702.9

ESPECIFICACIONES PARA MATERIALES Y ACABADOS

RECOMENDACIÓN	BIOClima CÁLIDO SECO	BIOClima CÁLIDO SEMIHÚMEDO	BIOClima CÁLIDO HÚMEDO	BIOClima TEMPLADO HÚMEDO
Techumbre	• Materiales que permitan retrasar la entrada de calor y amortiguar las temperaturas externas, lo más ancho posible • Cara exterior con materiales de baja densidad y conductividad térmica	• Con aislante térmico • Con ventilación, masivos • Sin ventilación y sombreados, ligeros de baja conductividad	• De poca densidad y baja conductividad • Doble cubierta con paso de aire entre ambas	• Masivos con aislamiento térmico en la cara exterior
Muros exteriores	• Materiales que permitan retrasar la entrada de calor y amortiguar las temperaturas externas, con cámaras de aire o baja densidad • Cara exterior con materiales de poca conductividad térmica • Son recomendables los taludes y espacios semienterrados	• Con aislante térmico • Con ventilación, masivos • Sin ventilación y sombreados, ligeros y de baja conductividad	• De poca densidad y baja conductividad	• Masivos
Muros interiores y entrepiso	• Materiales que permitan retrasar la entrada de calor y amortiguar las temperaturas externas	• Con aislantes térmicos • Con ventilación, masivos • Sin ventilación y sombreados, ligeros de baja conductividad	• Ligeros, los muros de espesores mínimos son suficientes	• Masivos
Pisos exteriores	• Porosos que permitan la infiltración del agua al subsuelo	• Masivos • Deben permitir el paso del agua al subsuelo	• Porosos	• Antiderrapantes con buena pendiente • Cerámicos, pétreos
Color y textura de acabados exteriores	• Techos y muros de alta reflectancia • Colores: blanco y aluminio • Textura lisa	• Muros y techos de alta reflectancia • Color, blanco, o aluminio brillante • Textura lisa	• Techos y muros con alta reflectancia • Colores claros • Textura lisa	• No hay requerimientos especiales

BIOClima templado	BIOClima templado seco	BIOClima semifrío seco	BIOClima semifrío	BIOClima semifrío húmedo
• Materiales que permitan almacenar calor y amortiguar las temperaturas externas, así como con baja conductividad para evitar las ganancias de calor	• De alta inercia térmica • Masivos con relleno	• Masiva, horizontal con relleno	• Materiales que permitan almacenar calor y amortiguar las temperaturas externas	• Masivos, materiales impermeables y resistentes a la humedad
• Materiales que permitan almacenar calor y amortiguar las temperaturas externas	• De alta inercia térmica • Masivos, ciegos en las orientaciones SO-O-NO	• Masivos de alta inercia térmica	• Materiales que permitan almacenar calor y amortiguar las temperaturas externas	• Masivos, materiales impermeables y resistentes a la humedad
• Materiales que permitan almacenar calor y amortiguar las temperaturas externas	• Masivos	• Masivos de alta inercia térmica	• Materiales que permitan almacenar calor y amortiguar las temperaturas externas	• Masivos, materiales impermeables y resistentes a la humedad
• Materiales porosos que retengan humedad • Porosos, que permitan el paso del agua al subsuelo	• Porosos que absorban y retengan la humedad, permeables	• Permeables que permitan la infiltración de agua al subsuelo	• Porosos que permitan la infiltración de agua al subsuelo	• Masivos, materiales impermeables y resistentes a la humedad
• Techos y muros en orientación E, S, O, de baja reflectancia • Color oscuro • Textura rugosa	• Techos y muros en orientación E-S-O de baja reflectancia • Color oscuro • Textura rugosa	• Techos y muros del E-S-O con color y textura de baja reflectancia • Color oscuro • Textura rugosa	• Techos y muros en el E-S-O con color y textura de baja reflectancia • Color oscuro • Textura rugosa	• Techos de baja reflectancia, oscuros, tejas de barro • Muros de baja reflectancia • Colores medianos • Textura rugosa

Tabla 2702.10

RECOMENDACIONES PARA EL USO DE LA VEGETACIÓN

ESPECIFICACIONES	BIOClima CÁLIDO SECO	BIOClima CÁLIDO SEMIHÚMEDO	BIOClima CÁLIDO HÚMEDO	BIOClima TEMPLADO HÚMEDO
Árboles	• Árboles de hoja caduca: de fronda densa y continua para sombrear edificios y pavimentos, obstruir el viento, enfriar e incrementar la humedad del aire • Árboles de hoja perenne: como control de vientos fríos y sol del oeste	• Perennes • Como dispositivos de protección solar en todas las orientaciones • Como canalizadores del viento • Que no obstruyan los vientos dominantes • Que sombreen viviendas y piso exteriores incluso en invierno	• Árboles de hoja perenne: altos, densos, que sombrean edificios, en todas las fachadas y los espacios exteriores • Al eje eólico: que dejen pasar vientos dominantes, como catalizadores de vientos, como barreras contra nortes	• De hoja caduca para sombrear en verano y asolear en invierno • De hoja perenne en orientación suroeste, oeste, noroeste • Como canalizadores de viento • Que no obstruyan los vientos dominantes
Arbustos	• Hoja caduca: en todas las orientaciones • Como control de vientos fríos • Como control de ángulo solares bajos	• Perennes • Ubicados que no obstruyan el viento, ni incrementen la humedad • Como canalizadores de viento	• Perennes: para control de ángulos solares bajos, como conductores de vientos • Que no obstruyan los vientos dominantes	• Como protección solar
Cubresuelos	• Especies con el mínimo requerimiento de agua • Enredaderas: sobre muros, pérgolas y pórticos al E y S, de hoja caduca	• Especies con el menor requerimiento de agua • En la dirección donde vienen los vientos y todas las orientaciones	• Bajos, en la dirección del viento	• No hay requerimientos particulares

Tabla 2702.11

RECOMENDACIONES PARA EL USO DE SISTEMAS COMPLEMENTARIOS DE CLIMATIZACIÓN

RECOMENDACIÓN	BIOClima CÁLIDO SECO	BIOClima CÁLIDO SEMIHÚMEDO	BIOClima CÁLIDO HÚMEDO	BIOClima TEMPLADO HÚMEDO
Equipos auxiliares de climatización	• De calentamiento convencional que complemente el diseño bioclimático • Sistemas de enfriamiento mecánico, para las épocas más cálidas del verano	• Ventilación mecánica	• Extracción mecánica del aire y humedad, para los momentos de máximo calor (verano)	• Ventiladores eléctricos de plafón

BIOClima templado	BIOClima templado seco	BIOClima semifrío seco	BIOClima semifrío	BIOClima semifrío húmedo
- De hoja caduca: en rango S-NO como control de soleamiento - De hoja perenne: al norte como barrera de vientos fríos	- De hoja caduca al oeste, suroeste, sur, para sombrear en verano y canalizar vientos en meses cálidos - De hoja perenne al norte, como barreras de vientos fríos	- De hoja caduca al noroeste, oeste, suroeste, sur - Como control de soleamiento - De hoja perenne al norte y como barreras de vientos fríos	- De hoja caduca: NO, O, SO, S - Como control de asoleamiento - De hoja perenne al norte y como barrera de vientos fríos y nocturnos	- De hoja caduca, que no sombreen viviendas ni fachadas - De hoja perenne, como barreras de vientos fríos
Como control de ángulos solares muy bajos y de vientos fríos	- De hoja caduca en patios interiores - Al norte como barreras de vientos fríos	- De hojas caduca - Como protección solar al sureste a suroeste	- De hoja caduca - Como control de ángulos solares muy bajos en rango SE a SO	Como barreras contra vientos
Especies con menor requerimiento de agua	En patios y jardines especies con mínimo requerimiento de agua	Especies con el menor requerimiento de agua; SE a SO	Especies con el menor requerimiento de agua SE a SO	No hay requerimientos particulares
BIOClima templado	BIOClima templado seco	BIOClima semifrío seco	BIOClima semifrío	BIOClima semifrío húmedo
No se requieren	No se requieren	No se requieren	No se requieren	No se requieren

2703

ENERGIAS RENOVABLES

2703.1 Derecho al sol y al viento en la vivienda.

Para que la vivienda tenga el concepto sustentable, en especial por el aprovechamiento de la energía solar, de forma pasiva (diseño bioclimático) y/o con dispositivos de conversión energética, como colectores solares de agua o fotovoltaicos, debe garantizar que en los terrenos adyacentes al oriente, sur y poniente no se erijan con posterioridad construcciones obstructivas al paso de los rayos solares que aprovecha la vivienda.

Los acuerdos para garantizar, el «Derecho al sol» de común acuerdo o forzados por este Código, entre los propietarios de lotes vecinos, se deben integrar al título de propiedad y adicionarse en el Registro Público de la Propiedad, son automáticamente transferibles y solo se extinguen al dejar de existir o de usarse, los elementos arquitectónicos o dispositivos de aprovechamiento de la energía solar.

El derecho de acceso a la energía solar, se constituye y estructura en general, según la descripción siguiente:

1. Constituye un derecho de propiedad, pero no son causales de expropiación a un tercero.
2. Es un acuerdo vinculatorio entre dos propietarios con terrenos adyacentes, uno como «beneficiario» y el otro como «afectado», que es sancionado por una autoridad Municipal e integrado en el Registro Público de la Propiedad.
3. Este acuerdo persiste aun cuando los terrenos en cuestión cambien de propietarios, es decir, se transmite con el título de propiedad.
4. Este derecho es inalienable, por lo que no puede existir convenio alguno que limite o restrinja el aprovechamiento de la energía solar en una propiedad.
5. Este derecho se extingue de una propiedad, si:
 - 5.1. En un plazo de 50 años no se construye la edificación a ser cautelada en su acceso a la radiación solar.
 - 5.2 Si en un plazo de 50 años, las instalaciones de aprovechamiento solar han dejado de utilizarse.
 - 5.3 Si tales instalaciones han sido demolidas o desmanteladas y no se renuevan en función de nuevas instalaciones.
 - 5.4 Generalmente se establece cuando el propietario de un terreno ha construido o pretende edificar, una construcción con aprovechamiento de la energía solar y pretende asegurarse del acceso continuo e irrestricto a la radiación solar durante la vida útil de su instalación.
6. No se crea un derecho automático a la radiación solar, sino que promueve que las partes lleguen a un acuerdo voluntario que es exigible por la Ley.
7. Si tal acuerdo no es logrado voluntariamente por las partes, este debe ser solicitado ante la Autoridad Regulatoria Municipal, para que se conceda tal «derecho al sol» lo que puede implicar el pago de una indemniza-

ción al terreno «afectado» por parte del dueño del terreno «beneficiado»

8. El «derecho al sol» sobre un terreno «afectado» puede disminuir su valor comercial, pero no elevar el valor del terreno «beneficiado», de ahí el pago de indemnización.
9. La indemnización se restituye al extinguirse el «derecho al sol» o la radiación solar.
10. Las prohibiciones al aprovechamiento de la energía solar solo se pueden referir a viviendas con valor histórico o arquitectónico, cuyas envolventes no deberán ser alteradas.
11. Se constituyen Comités Municipales para regular el uso del suelo y sancionar los permisos creando derechos solares.
11. Estos Comités reguladores podrán restringir el desarrollo de construcciones u otro tipo de obstáculos que restrinjan el acceso al sol de otros terrenos aún sin construcciones.
12. Los derechos de paso a la radiación solar son considerados un «derecho negativo» y pueden ser adquiridos por prescripción, deben ser expresamente negociados entre las partes.
13. La Ley de Derecho al Sol, generalmente incluye previsiones que permiten a los gobiernos municipales crear sus propias ordenanzas y reglas de uso del suelo, relativos a la protección de derechos solares para todos.
14. Los acuerdos bilaterales estipulan también los términos de la extinción de dicho «derecho al sol»

2703.2 Derecho al Viento. Tratándose de la energía eólica el tratamiento es semejante, pero en este caso no se trata de un derecho de paso o acceso forzoso en una zona urbana, donde la densidad de construcciones lo amerita, sino para un ambiente rural donde un flujo de viento sea aprovechado con fines de autoabastecimiento energético o producción independiente y dicho flujo sea legalmente protegido, previniendo que dentro de una distancia crítica no sean agregados elementos obstructivos como edificaciones, filas de árboles o cualquier otro medio artificial o natural que disturbe el flujo de viento energéticamente aprovechado.

2703.3 Calentamiento de agua con energía solar. La capacidad mínima de operación del sistema de calentamiento de agua por medio del aprovechamiento de la energía solar debe ser tal, que provea al menos 50% del Consumo Energético Anual por utilización de agua caliente (CEA) para cada vivienda.

Las viviendas imposibilitadas físicamente para cumplir con el porcentaje especificado de contribución solar, ya sea por insuficiencia de superficie disponible, sombras, orientación, o cualquier otra razón, deben instalar un sistema de calentamiento de agua por medio del aprovechamiento de la energía solar que cumpla con porcentajes menores. Para esto deben demostrar plenamente dicha imposibilidad física mediante un documento en donde se indique de manera clara y precisa las razones de la imposibilidad física de la vivienda para instalar algún sistema de calentamiento de agua por medio del aprovechamiento de la energía solar, o bien las razones por las que únicamente puede cumplir con un por-

centaje menor al indicado. Para esto, las consideraciones técnicas que llevaron a esta situación y a la solución dada, deben quedar detalladas en la descripción del proyecto básico, así como en la memoria de cálculo y diseño del sistema.

Los colectores solares deberán cumplir con la norma NMX-ES-001-NORMEX-2005.

2703.3.1 Características del colector. Los colectores solares deberán portar una etiqueta o calcomanía en algún lugar visible del producto, que incluya por lo menos la siguiente información:

1. Modelo, marca; Área de apertura;
2. Presión máxima de operación; Flujo del fluido recomendado;
3. Una tabla que muestre, para diferentes usos del colector solar, la temperatura típica de operación, el calor útil y la capacidad de calentamiento; La ecuación de eficiencia térmica;

2703.3.2 Características del termotanque. En el caso de utilizar termotanque, éste deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

1. Tener preferentemente las características técnicas recomendadas por el fabricante del colector solar.
2. Contar con el aislamiento adecuado para su funcionamiento.
3. Contar con un sistema de alivio de presión, sistema de protección contra acción catódica de ser metálico, termómetro y sistema de purga o drenado.

2703.3.3 Instalación del colector. Para la instalación del sistema de calentamiento de agua por medio del aprovechamiento de la energía solar, se debe observar que:

1. El sistema de calentamiento de agua por medio del aprovechamiento de la energía solar se instale de manera ordenada, de modo que se permita la adecuada accesibilidad para limpieza y mantenimiento.
2. El diseño óptimo de los soportes de los colectores, así como el anclamiento adecuado de sus partes, también se debe considerar la fijación y conexión de tuberías, que permitan en su conjunto brindar seguridad estructural a la instalación solar.
3. El diseño hidráulico, térmico, mecánico, así como de toda la instalación del sistema de calentamiento de agua por medio del aprovechamiento de la energía solar debe cumplir con las condiciones establecidas en el Reglamento de Construcciones de la localidad; Reglamento de Impacto Ambiental y Riesgo; Reglamento de la Ley Ambiental correspondiente; Reglamento de la Ley de Desarrollo Urbano que aplique; Reglamento de la Ley de Protección Civil para localidad; así como con el resto de la normatividad aplicable.

2703.3.4 Operación del colector. Para la operación del sistema de calentamiento de agua por medio del aprovechamiento de la energía solar, se debe observar que:

1. Los sistemas de circulación forzada cuenten con sistemas de control automático.
2. El diseño del sistema e instalación resultante garantice los mecanismos automáticos que permitan optar de manera segura y sin riesgo, ya sea por el modo de operación como un precalentamiento del agua que va a entrar en una caldera u otro sistema de calentamiento convencional, o bien permitir el paso del agua calentada directamente al uso, sin tener que pasar por los dispositivos de calentamiento de tipo convencional, cuando las condiciones de uso, insolación y clima así lo hagan más conveniente, de modo que se obtenga un mayor ahorro de energía.

2703.3.5 Seguridad. Los sistemas de calentamiento de agua por medio del aprovechamiento de la energía solar deben contar con un diseño tal que resulte intrínsecamente protector o seguro, o bien con dispositivos específicos que automáticamente lo protejan de riesgos como golpe de ariete; congelamiento bajo ciertas condiciones climáticas; sobre presión; sobre vacío; granizo; funcionamiento nocturno; estancamiento diurno del fluido calentado; funcionamiento sin radiación solar; efectos catódicos; contrapresiones generadas por bombas, hidroneumáticos, calderas, y cualquier otro factor que afecte el funcionamiento y eficiencia de la instalación, o que pudiesen alterar su integridad física u operacional, así como la seguridad de los usuarios.

El instalador debe informar al usuario, por escrito, de las situaciones especiales que existan sobre la dureza del agua. Los sistemas por termosifón se podrán utilizar hasta un área total de 20m² de colectores solares y cuando el área necesaria sea mayor deberán emplear sistemas de circulación forzada. Los propietarios de los sistemas de calentamiento de agua por medio del aprovechamiento de la energía solar, debe asegurar la adecuada operación de las mismas, y llevar a cabo el mantenimiento preventivo y correctivo correspondiente en tiempo y forma de acuerdo con el Anexo 2.

2703.4 Generación de electricidad con energía solar. En el caso de instalar celdas fotovoltaicas en la vivienda para la generación de electricidad, solo debe ser de hasta por 10 kW, esto para tener el derecho al contrato de interconexión que permite la Ley, de acuerdo con la resolución publicada en Diario Oficial de la Federación, emitada por la Comisión Reguladora de Energía.

SECCIÓN 2704

AGUA

2704.1 Consideraciones generales. Se indican las especificaciones para el abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada en la vivienda, para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras, para lo cual se presentan los límites permisibles en cuanto a sus características microbiológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas, con el fin de asegurar y preservar la calidad del agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor, así como la tecnología para el ahorro de agua de la misma en las viviendas.

2704.2 Calidad y tratamiento del agua. Es obligación de la autoridad correspondiente dotar de agua que garantice el cumplimiento de la norma NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental, agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización, en el caso de que el servicio se otorgado por el desarrollador, este debe garantizar el cumplimiento de la norma anteriormente indicada.

2704.2.1 Especificaciones y métodos de prueba que debe cumplir la toma domiciliaria para el abastecimiento de agua potable, con el fin de preservar el recurso hidráulico, sin alterar sus propiedades fisicoquímicas.

1. Requerimientos de los elementos
Materiales de los elementos
Todos los elementos que integran la toma domiciliaria deben cumplir con las siguientes especificaciones de material y verificarse en laboratorio cuando menos una vez por año.

1.1. Elementos fabricados con aleaciones de cobre. Los componentes metálicos de la toma domiciliaria que estén enterrados deben cumplir con la composición indicada en la **Tabla 2704.1**.

Tabla 2704.1

PORCENTAJE DE LOS ELEMENTOS DE LA ALEACIÓN DE COBRE

ELEMENTO	PORCIENTO	
Cobre	mínimo	78%
Estaño	mínimo	2,3%
Plomo	máximo	8%
Zinc	máximo	10%

En el caso de los componentes metálicos no enterrados y en contacto con el agua, éstos deben contener como mínimo un 75% de cobre conforme a la norma NOM-012-SCFI y un máximo de 8% de plomo. Los vástagos de las válvulas tendrán que cumplir con un mínimo de 60% de cobre y un máximo de 8% de plomo.

- 1.2. Elementos de cobre. Deberán cumplir con la composición de la Tabla 2704.2
- 1.3. Elementos de hierro gris, hierro maleable y acero con recubrimiento galvanizado.

Los elementos sin recubrimiento galvanizado sólo se utilizarán cuando no estén en contacto directo con el agua.

Tabla 2704.2

PORCENTAJE DE LOS ELEMENTOS DE COBRE

ELEMENTO	PORCIENTO
Cobre	nominal 99,9% incluyendo plata
Fósforo	de 0,015% a 0,040%

En el caso de aceros efervescentes, dada su heterogeneidad, éstos deberán cumplir con los valores indicados en el anexo 3 sujetos a las tolerancias de la Tabla 2704.3.

Tabla 2704.3

PORCENTAJE DE TOLERANCIA EN ACEROS EFERVESCENTES.

ELEMENTO	PORCIENTO
Carbono	- 0,04%
Manganeso	- 0,05%
Fósforo	- 0,01%
Azufre	- 0,01%

2. Composición química de los elementos. Los elementos de acero deben cumplir con lo especificado en el inciso «a» del Anexo 3 Los elementos de hierro maleable deben cumplir con lo especificado en el inciso «b» del Anexo 3 Los elementos de hierro gris deben cumplir con lo especificado en el inciso «c» del Anexo 3 La composición química se verifica mediante el método establecido en el Anexo 3.
3. Recubrimiento. Cuando los elementos sean recubiertos por inmersión en caliente, éstos deben cumplir con una masa mínima de 550 g/m² o un espesor mínimo de 0,085mm de zinc.
Cuando los elementos sean recubiertos por métodos electrolíticos deben cumplir con un espesor mínimo de 0,025 mm de zinc.
4. Elementos plásticos. Los elementos plásticos objeto de esta Norma deberán cumplir con lo siguiente:
Después de que los elementos plásticos estén en contacto con el agua, ésta no debe exceder los valores máximos permisibles de metales pesados Tabla 2704.4.

Tabla 2704.4.

VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES DE METALES PESADOS

METAL	PPM.
Plomo	0,05
Cadmio	0,005
Estaño	0,02
Mercurio	0,001
Bario	1,00
Antimonio	0,05
Cromo	0,05
Arsénico	0,05

5. Resistencia a la presión. Cada uno de los elementos que integran la toma domiciliaria, excepto los medidores que deben cumplir con la norma NOM-012-SCFI, deben resistir durante quince minutos una presión de 1,5MPa (15,0 kgf/cm²) sin presentar falla; estos valores tendrán una tolerancia de -10%.

- 5.1. Compatibilidad de las uniones y conexiones de los elementos.
- 5.2. Cada uno de los elementos que integran la toma domiciliaria debe contar con uniones compatibles de acuerdo al tipo de material/conexión o contar con adaptadores que permitan su compatibilidad con otros elementos.
- 5.3. Las uniones y conexiones no deberán desacoplarse al aplicarles una fuerza axial de 400 N (40,8 kgf), para elementos de 13 mm de diámetro serie inglesa o 16 mm serie métrica y de 850 N (86,7 kgf) para elementos de 19 mm de diámetro serie inglesa o 20 mm serie métrica, bajo una presión hidráulica mínima de 0,75 MPa (7,5 kgf/cm²); estos valores tendrán una tolerancia de - 10%.
- 5.4. Las uniones y conexiones sólo podrán ser soldadas, roscadas, termo-fusionadas, de compresión o mixtas de acuerdo al diseño específico de cada conexión.
- 5.5. La compatibilidad de las uniones y conexiones se verifica conforme a lo indicado (Compatibilidad de los elementos).

En el caso de uniones de elementos de hierro o acero con elementos de cobre plástico que evite la formación de pares galvánicos. Este conector deberá cumplir con lo estipulado sobre «Elementos plásticos».

- 5.6. Vida útil de los elementos. Los elementos que integran las tomas domiciliarias deben asegurar una vida útil de acuerdo a lo establecido en el método de prueba descrito (vida útil de los elementos) y verificarse en laboratorio cuando menos una vez por año.
6. Requerimientos de la instalación.
 - 6.1. Diseño de la toma. El arreglo general de la toma domiciliaria deberá estar conforme a lo indicado en el plano tipo del proyecto a desarrollar, revisado y aprobado por el organismo operador o la dependencia local responsable. Ya que es obligada la prueba de hermeticidad, en la toma no debe usarse insertor o nudos de inserción.
 - 6.2. Selección de los elementos. Los elementos seleccionados para integrar la toma domiciliaria deben cumplir las especificaciones indicadas.
 - 6.3. Calificación del personal de instalación. El personal que realice cualquier actividad relacionada con la instalación de tomas domiciliarias debe ser o estar calificado por el organismo operador o dependencia responsable, en los procedimientos y métodos de instalación de tomas domiciliarias aprobados o establecidos en las especificaciones de construcción correspondientes.
 - 6.4. Instalación de los elementos. La ejecución de los trabajos de instalación debe contar previamente con los procedimientos aprobados y autorizados por el organismo operador o la dependencia local responsable. La unión de los elementos debe estar conforme al tipo de material/conexión. Estas últi-

mas sólo podrán ser soldadas, termo-fusionadas, roscadas, a compresión o mixtas de acuerdo al diseño específico de cada conexión y a las recomendaciones de los fabricantes.

En ningún caso deberá utilizarse insertor con espiga estriada para recibir cualquier tipo de tubería.

Todas las actividades de instalación deben realizarse con las herramientas recomendadas por los fabricantes y con manuales de instalación.

- 6.5. Hermeticidad. Una vez instalada la toma domiciliaria, ésta debe resistir, durante tres minutos, una presión hidrostática de 0,75 MPa (7,5 kgf/cm²) - 10% sin presentar fugas o fallas en los elementos, uniones y conexiones.

2704.5 Red de distribución de agua potable. Especificaciones y métodos de prueba, que debe cumplirse para garantizar su hermeticidad y estanquidad, con el fin de preservar el recurso hidráulico y evitar su contaminación.

2704.5.1 Clasificación. Por el material, las tuberías se clasifican en:

Fibro cemento (FC)
Poli (cloruro de vinilo) (PVC)
Polietileno de alta densidad (PEAD)

De cualquier otro material o combinación de materiales, que puedan tipificarse como tubería destinada a la conducción de agua potable y que cumpla con una norma de producto.

2704.5.2 Especificaciones.

2704.5.2.1 Diseño de la red. La presión máxima de diseño de la red de distribución está dada por la carga estática máxima admisible, la cual no debe ser mayor a 0,5 MPa (5 kg/cm²).

La construcción de la red se debe realizar con base en un proyecto ejecutivo que contemple la presión máxima admisible de diseño establecida en este inciso, aprobado por el concesionario o asignatario, el organismo responsable de la prestación del servicio y/o la dependencia local responsable de su ejecución.

Verificación: los responsables del cumplimiento de esta Norma deben conservar el proyecto ejecutivo y la documentación que compruebe que fue aprobado, para justificar en el momento que se requiera, que el diseño de la red se apega a lo especificado en este inciso.

2704.5.2.2 Elementos. El conjunto de elementos que forman la red debe garantizar su estanquidad y hermeticidad, cumpliendo como mínimo con las características, especificaciones y métodos de prueba que se establecen en las normas mexicanas de producto correspondientes y en caso de no existir, con las normas internacionales o extranjeras bajo las cuales se fabriquen.

En este sentido, los fabricantes o proveedores de los elementos que conforman la red de distribución deben obtener el respectivo certificado de sus productos

emitido por la Comisión Nacional del Agua como dependencia competente o por organismos de certificación acreditados y aprobados en los términos que estipula la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

2704.5.2.2.1 Tuberías.

2704.5.2.2.1.1 Tubería de fibrocemento (FC).

Para los tubos de fibrocemento corresponde lo indicado en las: NMX-C-012-1994-SCFI y la NMX-C-041-ONNCCE-1999.

2704.5.2.2.1.2 Tuberías de policloruro de vinilo (PVC).

Para los tubos de policloruro de vinilo (PVC), corresponde lo indicado en las normas **NMX-E-143/1-SCFI-2002**, industria del plástico-Tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante para el abastecimiento de agua a presión-Serie métrica-Especificaciones; **NMX-E-145/1-SCFI-2002**, Industria del plástico-Tubos de policloruro de vinilo (PVC) sin plastificante para el abastecimiento de agua a presión-Serie Inglesa-Especificaciones; sus conexiones deben cumplir con las **NMX-E-223-1999-SCFI**, para sistema inglés y **NMX-E-231-SCFI-1999** para sistema métrico.

2704.5.2.2.1.3 Tuberías de Polietileno de alta densidad (PEAD).

Para los tubos de polietileno de alta densidad, corresponde lo indicado en las normas **NMX-E-018-SCFI-2002**, **NMX-E-144-1991** y la **NMX-E-146-SCFI-2002**.

2704.5.2.2.1.4 Anillos de hule. En las tuberías de fibro-cemento y de policloruro de vinilo (PVC), a los anillos de hule corresponde lo indicado en la NMX-T-021-SCFI-2002.

2704.5.2.2.1.5 Elementos para los que no exista norma mexicana de producto.

En este caso, los elementos deberán cumplir con las normas internacionales o extranjeras bajo los cuales se fabriquen.

2704.5.2.2.1.6 Verificación y sus subíndices.

El concesionario, asignatario, organismo responsable del servicio y/o la dependencia local responsable de la ejecución de la obra, debe conservar copia de los certificados de producto expedido por un organismo de certificación acreditado y aprobado en los términos que estipula la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, que acrediten que el producto cumple con lo establecido en las normas mexicanas de producto (NMX) referenciadas en este código y en caso de no existir, con las normas internacionales o extranjeras bajo las cuales fueron fabricadas.

2704.5.2.3 Instalación de los elementos de la red. La instalación de los elementos de la red, debe efectuarse reuniendo los siguientes requisitos:

2704.5.2.3.1. Efectuar una inspección visual de los elementos de la red en el momento de su recepción, separando el material dañado que se considere pueda ocasionar fugas; con los resultados de esta inspección el responsable deberá elaborar un informe donde se indiquen los resultados, cual material resultó dañado, así como las recomendaciones correspondientes.

Lo anterior se verifica de la siguiente forma: los concesionarios y asignatarios de aguas nacionales, así como para el organismo responsable de la prestación del servicio y/o dependencia local responsable de la ejecución del proyecto de la instalación de redes de distribución de agua potable, deberá conservar el informe de la inspección visual, donde se indiquen los resultados obtenidos, cual material resultó dañado, así como las recomendaciones.

2704.5.2.3.2 En la instalación de los elementos,

se deberán consultar y aplicar los procedimientos recomendados por los fabricantes, así como llevarla a cabo con el equipo, las herramientas y métodos de instalación establecidos en las normas, manuales y especificaciones de construcción reconocidos para tal fin, lo anterior se deberá consignar en la bitácora de obra que deberá llevar el responsable y supervisor de la ejecución del proyecto.

Lo anterior se verifica de la siguiente forma: los concesionarios y asignatarios de aguas nacionales, así como para el organismo responsable de la prestación del servicio y/o dependencia local responsable de la ejecución del proyecto de la instalación de redes, deberá conservar las bitácoras de obra donde se consignen con relación a la instalación de la red.

Los procedimientos, métodos, equipo y herramientas utilizados en la instalación, así como indicar que corresponden a los procedimientos, métodos, manuales, normas y especificaciones de construcción establecidos para tal fin.

2704.5.2.3. Los responsables de ejecutar la obra y el personal que realice la supervisión y/o que dirija las actividades relacionadas con la instalación de la red de distribución,

deberán demostrar ante el organismo operador o dependencia local responsable de la ejecución del proyecto, experiencia en obras de tipo similar y conocimiento de las Normas correspondiente, asimismo, el personal debe ser o estar capacitado en los procedimientos y métodos de instalación de redes de distribución establecidos en las especificaciones de construcción y/o recomendados en los manuales y guías de instalación de los fabricantes.

Lo anterior se verifica de la siguiente forma: los concesionarios y asignatarios de aguas nacionales, así como para el organismo responsable de la prestación del servicio y/o dependencia local res-

pensable de la ejecución del proyecto de la instalación de redes, deberá contar y conservar la evidencia documental que avale el conocimiento, así como la experiencia en obras similares del personal que realice la supervisión o dirija las actividades relacionada con la instalación de la red de distribución, lo anterior, se podrá comprobar mediante curriculum que contengan la información de obras realizadas con anterioridad y datos que permitan su comprobación, así como con constancias de empresas fabricantes de elementos que avalen que han recibido capacitación en los métodos y procedimientos para la instalación de redes de distribución o de organismos operadores en los cuales hayan trabajado en la instalación de redes.

2704.5.2.4 Instalación de toma domiciliaria.

2704.5.2.4.1 Instalación durante la construcción de la red. En este caso todas las tomas domiciliarias que consideren conveniente instalar los concesionarios y asignatarios de aguas nacionales, así como el organismo responsable de la prestación del servicio y/o dependencia local responsable de la ejecución del proyecto de la instalación de redes, deben de cumplir con lo establecido en la **NOM-002-CNA-1995**, y podrán ser probadas hidrostáticamente conjuntamente con los tramos de la red y sus circuitos, verificando solamente la hermeticidad del conjunto abrazadera-válvula de inserción, debiendo estar perforada la tubería de la red de distribución y cerrada la válvula de inserción. El ramal y el cuadro de la toma se instalarán y probarán terminada la construcción y prueba de la red, según lo indicado en la **NOM-002-CNA-1995**, Toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable-Especificaciones y métodos de prueba.

2704.5.2.4.2 Instalación posterior a la construcción de la red. En este caso la instalación de las tomas domiciliarias cumplirá con lo establecido en la **NOM-002-CNA-1995**, Toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable-Especificaciones y métodos de prueba.

2704.5.2.4.3 Hermeticidad de la red. Los elementos que integran la red deben garantizar hermeticidad. Una vez instalada la red, ésta debe resistir durante una o dos horas, una presión hidrostática de 1.5 veces la presión de trabajo de las tuberías, sin presentar fugas o fallas en sus elementos y juntas

2704.5.2.4.4 Verificación. la verificación de los incisos anteriores se realizará de acuerdo a lo establecido en la **NOM-002-CNA-1995**, Toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable-Especificaciones y métodos de prueba.

2704.6 Tecnología para el ahorro de agua

2704.6.1 Fluxómetros. Las especificaciones y métodos de prueba que deben cumplir los fluxómetros para tazas de inodoros y mingitorios, con el fin de asegurar el ahorro de agua en su uso y funcionamiento hidráulico, se presentan en este apartado.

2704.6.1.1 Clasificación. Fuerza ejercida por el agua, dentro de la superficie del espécimen cuando éste está en posición de cerrado; su valor se indica en un manómetro.

Los Fluxómetros se clasifican de acuerdo a la **Tabla 2704.6.1.**

Tabla 2704.6.1

CLASIFICACIÓN DE FLUXÓMETROS

TIPO	USO	ACCIONAMIENTO	INTERVALO DE TRABAJO.
			PRESIÓN ESTÁTICA kPa (kgf/cm ²)
1	Para tazas de inodoros	Mecánico	98 a 294 (1,0 a 3,0)
		Electrónico	98 a 294 (1,0 a 3,0)
2	Para mingitorios	Mecánico	98 a 294 (1,0 a 3,0)
		Electrónico	98 a 294 (1,0 a 3,0)

2704.6.1.2. Especificaciones. Deben instalarse fluxómetros debidamente certificados, en los términos que estipula la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, de acuerdo con las especificaciones que a continuación se señalan:

1. Elementos externos del fluxómetro. Los fluxómetros no deben tener elementos externos con los que se pueda variar el gasto, por lo que deben ser calibrados en fábrica.
2. Conexiones. Las roscas para conectar el fluxómetro a las tuberías deben ser compatibles y de corte limpio, siendo el ramal de alimentación de 25mm (1") de diámetro nominal como mínimo.
3. Resistencia al par de apriete. Durante su instalación el fluxómetro debe resistir un par de apriete de 129 N-m (13,1 kgf-m) para fluxómetro de inodoro y 61 N-m (6,2kgf-m) para fluxómetro de mingitorio sin sufrir daños.
4. Resistencia a la presión hidrostática. El fluxómetro no debe presentar fugas ni deformaciones permanentes cuando le sea aplicada una presión de 588kPa (6,0kgf/cm²).
5. Volumen y tiempo de descarga. Los fluxómetros deben cumplir con lo indicado en la Tabla 2703.6.
6. Durabilidad. La vida útil de las partes sujetas al desgaste debe ser de 100 000 ciclos.
7. Resistencia a la Corrosión. Todas las partes de los fluxómetros incluyendo las de la conexión, no deben presentar fallas de recubrimiento (burbujas, desprendimiento y/o corrosión) después de 96 horas en cámara de niebla salina.

Tabla 2704.6.2

VOLÚMENES Y TIEMPOS DE DESCARGA

Uso	DESCARGA (LITROS)		TIEMPO MÁXIMO DE DESCARGA (s)
	MÍNIMO	MÁXIMO	
Para tazas de inodoros	5,5	6	7
Para mingitorios	2	3	4

2704.6.2 Regaderas. Especificaciones y métodos de prueba que deben cumplir las regaderas empleadas en el aseo corporal, con el fin de asegurar el ahorro de agua.

2704.6.2.1 Clasificación. Las regaderas objeto de esta norma se clasifican de acuerdo a su intervalo de presión estática de operación para la cual están diseñadas, según se indica en la **Tabla 2704.6.2.1**.

Tabla 2704.6.2.1

CLASIFICACIÓN DE LAS REGADERAS DE ACUERDO A SU INTERVALO DE PRESIÓN 1KPa = 0,0102 KGF/CM²
REGADERA TIPO RANGO DE PRESIÓN DE TRABAJO kPa (kgf/cm²) NIVELES DE EDIFICACIÓN*

Baja presión	20 a 98 (0,2 a 1,0)	1 a 4
Media presión	98 a 294 (1,0 a 3,0)	de 4 a 12 o equipo hidroneumático
Alta presión	294 a 588 (3,0 a 6,0)	más de 12 o equipo

2704.6.2.2 Especificaciones

1. Conexión. La conexión de la regadera debe ser compatible con la rosca de tipo cónica para tubo RCT (NPT). Al verificarse con un calibrador patrón para roscas «pasa no pasa», la penetración en la conexión debe quedar dentro de la zona de aceptación.
2. Par de apriete para instalación. Al aplicar un par de apriete a la conexión de la regadera para su instalación, ésta no debe presentar, al observarse visualmente, daños tales como: barrido de cuerda o agrietamiento.
3. Acceso para mantenimiento. El diseño debe ser tal que permita fácilmente su remoción para proporcionar el mantenimiento necesario.
4. Gasto. Las regaderas deben proporcionar un gasto, de acuerdo con su presión de operación; en caso de que cuenten con reductores de flujo estos serán parte integral de su diseño. Las regaderas que cuentan con haz de lluvia ajustable, deben cumplir con esta especificación en todas las posiciones de ajuste.
5. Eficiencia del haz de lluvia. La eficiencia del haz de lluvia para cada gasto de prueba establecido, debe ser según lo indicado en la **Tabla 2704.6.2.1**.
6. Obturador. Cuando la regadera está provista de un obturador, el funcionamiento del mismo en su posición cerrada y con una presión hidráulica, debe permitir un paso de agua que haga evidente que

las llaves de control de la regadera están abiertas. Verificar visualmente.

7. Resistencia al envejecimiento de los empaques. Los empaques utilizados como parte de la regadera no deben presentar una variación en su dureza y dimensiones básicas ni alteraciones (tales como escamas o cuarteaduras), después de haber permanecido en el horno a una temperatura determinada por un periodo de tiempo.
8. Resistencia a la presión hidráulica. Los componentes de la regadera no deben presentar fugas ni deformaciones, al someterse a una presión hidráulica que se especifica para cada tipo en la **Tabla 2704.6.2.1**, posteriormente, la regadera debe satisfacer la prueba de gasto.
9. Resistencia a la temperatura. La regadera no debe presentar fugas, deformaciones y, ninguna irregularidad en su funcionamiento, al suministrar agua caliente durante un tiempo determinado y a su máxima presión de trabajo, según se especifica en la **Tabla 2704.6.2.1**.
10. Remoción de la tapa distribuidora. La tapa distribuidora (exceptuando regaderas libre de mantenimiento), de acuerdo a las instrucciones del fabricante, no deberá manifestarse: barrido de la cuerda o cabeza del tornillo y falta de apriete.
11. Durabilidad del nudo móvil. El nudo móvil de la regadera no debe presentar fugas ni anomalías después de aplicarle ciclos de movimiento oscilante, cuando simultáneamente suministra un flujo de agua de 1 a 2 litros por minuto.
12. Resistencia a la corrosión. Todas las partes externas de la regadera, incluyendo las de la conexión, no deben presentar fallas de recubrimiento (burbujas, desprendimiento y/o corrosión) después de permanecer un determinado tiempo en la cámara de niebla salina.

2704.6.3 Inodoros. Establece las especificaciones y métodos de prueba que deben cumplir los inodoros, con el fin de asegurar el ahorro de agua en su uso y funcionamiento hidráulico.

2704.6.3.1 Clasificación. Dispositivo diseñado para controlar el flujo de agua. Los inodoros objeto de este código se clasifican en dos tipos y dos grados de calidad.

1. Tipos.

Tipo I. Con tanque acoplado o separado del mueble, asistido o no por presión (incluye los de una sola pieza). Están incluidos los infantiles, para discapacitados y con descarga a la pared.

Tipo II. Taza de inodoro para adaptarle fluxómetro.

2. Grados de calidad

2.1. Grado de calidad A. Para todos aquellos inodoros que cumplen con los valores admisibles, en

su acabado, establecidos en las **Tablas 2704.6.1 y 2704.6.2**. Debiendo cumplir los requerimientos mínimos restantes establecidos en esta Norma.

2.2. Grado de calidad B. Para todos aquellos inodoros que excedan los límites para el grado de calidad A en acabados, establecidos en las **Tablas 2704.6.1 y 2704.6.2**, siempre y cuando no dañen la integridad física del usuario.

2704.6.3.2 Especificaciones. Los desarrolladores o constructores deben instalar inodoros certificados, en los términos que estipula la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, de acuerdo con las especificaciones que a continuación se señalan.

1. Acabados. Los inodoros, en lo que se refiere a sus acabados, deben cumplir con las especificaciones establecidas en el punto.
2. Alabeo en la base de anclaje de la taza. La base de la taza no debe presentar alabeo cóncavo ni convexo mayor a lo establecido.
3. Dimensiones y tolerancias. Las dimensiones que se refieren al diseño de los inodoros son propias de cada fabricante y deben aparecer claramente especificadas en sus catálogos. A menos que se especifique en este código, no se deben utilizar las ilustraciones para indicar estándares adicionales o diseños necesarios.
4. Ceja de salida de la taza. La taza de inodoro debe tener una ceja en la salida que permita el acoplamiento al sistema de drenaje.
5. Contorno interior y altura de la base. El contorno interior de la base de la taza debe tener una distancia mínima de 184mm y la altura debe ser de 12,7 a 19mm dentro del contorno interior.
6. Trampa. La trampa debe dejar pasar una bola sólida de 38mm de diámetro como mínimo.
7. Perforaciones para válvulas. Los inodoros deben tener las perforaciones necesarias a fin de acoplar perfectamente las válvulas para su correcto funcionamiento.
8. Espejo de agua. El espejo de agua debe tener dimensiones mínimas de 127 x 102mm.
9. Determinación de la altura del sello hidráulico. La altura mínima del sello hidráulico debe ser de 51mm para todos los inodoros excepto para los infantiles que debe ser de 38mm.
10. Válvulas y Fluxómetros. Para la evaluación de los inodoros objeto de esta Norma, los fluxómetros y las válvulas de admisión y de descarga deben contar con el certificado correspondiente y vigente.
11. Consumo de agua. Los inodoros deben funcionar con un consumo de agua máximo de 6 litros por descarga. El tanque para inodoro no asistido por presión debe marcarse con una línea horizontal que indique el nivel del agua correspondiente al volumen de descarga máximo de 6 L.

12. Eliminación de desperdicios. El inodoro debe desalojar la carga completa.
13. Barrido. El inodoro debe desalojar la carga completa.
14. Lavado de paredes. Después del funcionamiento, las paredes del interior de la taza del inodoro deben quedar limpias.
15. Intercambio de agua. Después del funcionamiento debe existir un intercambio del sello hidráulico.
16. Hermeticidad de la taza con la instalación sanitaria. La taza debe acoplarse a la instalación sanitaria por un medio que garantice la hermeticidad.
17. Prueba de carga en la taza. Los inodoros para empotrar en pared deben resistir una carga de 227 kg (500 lb), perpendicular al piso y sobre el borde frontal del anillo.
18. Espesor. El espesor, en cualquier parte del inodoro, no debe ser menor de 6mm sin incluir el esmalte.
19. Absorción. No debe absorber agua por más de 0,5% de su propio peso.
20. Agrietamiento. El inodoro no debe presentar grietas en el esmalte.

2704.7 Recarga por inyección directa de agua residual tratada al manto freático

2704.7.1. Generalidades. Se establecen los requisitos que deben cumplir: la calidad del agua, la operación y el monitoreo utilizados en los sistemas de recarga artificial de acuíferos.

El presente apartado, es aplicable a obras planeadas de recarga artificial tanto nuevas como existentes, que aprovechen aguas residuales para este propósito y cuya función sea almacenar e incrementar el volumen de agua en los acuíferos para su posterior recuperación y reuso. Corresponde a los permisionarios del proyecto su cabal cumplimiento.

2704.7.2 Clasificación. Para los fines del presente Código, los tipos de recarga artificial se clasifican como sigue:

1. Superficial: consiste en la recarga desde la superficie por infiltración en obras como: estanques o piletas de infiltración, inundación del terreno, cauces acondicionados, zanjas, sobre riego o una combinación de ellas.
2. Subsuperficial: consiste en la introducción del agua en la zona no saturada mediante pozos secos, zanjas o estanques profundos.
3. Directo: consiste en la introducción directa del agua al acuífero por medio de pozos cuya sección abierta lo penetran parcial o totalmente.

Cada tipo o método es aplicable a una combinación de factores físicos, hidrogeológicos, ambientales y económicos, que deben ser evaluados en un proyecto dado.

2704.7.3 Requisitos

2704.7.3.1 Información y estudios básicos. La información requerida para evaluar un sitio destinado a la recarga artificial de acuíferos, debe incluir lo siguiente:

1. Localización. Un mapa georeferenciado (INEGI o análogo) con la ubicación geográfica de la(s) obra(s) de recarga que se proyectan construir, así como de las captaciones subterráneas y de las fuentes de contaminación de agua subterránea (actuales o potenciales), en una zona circular cuyo radio, medido a partir del centro de las obras proyectadas, se fija en cada PRA, de común acuerdo con «La Comisión», considerando: la dimensión y tipo de obras, el volumen de agua a recargar y las propiedades hidráulicas del acuífero en estudio. En todo caso, el radio mínimo de esta zona será de un kilómetro. La ubicación de las obras y fuentes se debe determinar con geoposicionador o con otro método equivalente de igual o mayor precisión a la obtenida con éste, acorde a la escala del estudio.
2. Fuente del Agua de Recarga. Ubicación y características de la fuente de agua residual que se pretende utilizar para el SRA en términos de su: origen, régimen de descarga, tipo y nivel de tratamiento, volumen de agua disponible, uso o destino actual, características físico-químicas y microbiológicas del agua de recarga en términos del requisito 6.4.6 de este Anteproyecto de Norma Oficial Mexicana.
3. Hidrogeología de la Zona del Proyecto de Recarga Artificial.
 - 3.1. Mapas de configuración y de profundidad de niveles piezométricos del (los) acuífero (s) que subyacen en la zona del PRA;
 - 3.2. Perfil estratigráfico, obtenido mediante perforaciones exploratorias y sondeos geofísicos, que muestre la posición, geometría y continuidad de las principales unidades estratigráficas;
 - 3.3. Características hidráulicas del acuífero que se pretende recargar: conductividad hidráulica, transmisividad, porosidad y coeficiente de almacenamiento. En los casos de PRA de tipo superficial o subsuperficial, se debe considerar la caracterización de un mínimo de un 1.0 m del perfil del suelo.
 - 3.4. Características fisicoquímicas y microbiológicas del agua subterránea nativa, en términos del requisito 4.6 de esta Sección;
 - 3.5. Captaciones de agua subterránea: características constructivas, registros (geológico y geofísico), uso y calidad del agua extraída, nivel estático y dinámico, régimen de operación, y caudal específico;
 - 3.6. Determinación de la posible conexión hidráulica entre acuíferos;
 - 3.7. Fuentes de contaminación aledañas al área de recarga: tipo de fuente, ubicación, régimen de descarga, características físico-químicas del efluente o lixiviados, en términos del requisito 4.6 de esta Sección.
2. No se permite la construcción de SRA en los casos siguientes:
 - 2.1. En terrenos donde las características físico-químicas del suelo o del agua subterránea, hayan sido degradadas a causa de un evento previo de contaminación, aun cuando se hayan aplicado medidas de saneamiento.
 - 2.2. En terrenos que, por carecer de una cobertura edáfica y por predominar en el subsuelo rocas cársticas, fracturadas, o clásticos de grano grueso, no tengan capacidad para eliminar o atenuar los contaminantes presentes en el agua de recarga. Esta condición aplica únicamente a SRA de tipo Superficial y Subsuperficial.
3. Calidad del Agua de Recarga
 - 3.1. El agua residual utilizada en la recarga debe cumplir los requisitos indicados en la **Tabla 2704.6.7**.
 - 3.2. Cuando a distancias menores de 1.0km del límite exterior del SRA existan captaciones que suministran agua para usos público-urbano o doméstico, se debe cumplir, además de los requisitos establecidos en la **Tabla 2704.6.8**, los enumerados a continuación:
 - 3.2.1. Realizar un proyecto «piloto» de recarga in situ, cuya operación tenga la duración suficiente para determinar: la calidad del agua resultante de la mezcla del agua de recarga con el agua subterránea nativa, la interacción del agua de recarga con el subsuelo, la respuesta de los niveles de agua a la recarga y las variaciones de la tasa de infiltración en el tiempo.
 - 3.2.2. Efectuar un análisis hidrogeoquímico, basado en un modelo numérico, de las probables reacciones fisicoquímicas del agua de recarga con el agua subterránea nativa y con los materiales que conforman el acuífero y la zona no saturada. El análisis debe concluir: si el agua de recarga es compatible con el agua subterránea nativa o si existen condiciones para generar alguna reacción fisicoquímica que altere la calidad del agua nativa o las propiedades hidráulicas del acuífero.
 - 3.2.3. Aplicar un modelo numérico de flujo y transporte de solutos, para simular el impacto del SRA en la calidad del agua nativa en las captaciones subterráneas y en los niveles del acuífero a recargar. La elaboración de éste modelo deberá seguir el protocolo establecido por Anderson y Woessner (Apéndice Normativo A).

Tabla 2704.6.7

CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL PARA RECARGA ARTIFICIAL

TIPO DE CONTAMINANTE	TIPOS DE SISTEMAS DE RECARGA	
SUPERFICIAL / SUBSUPERFICIAL	DIRECTO	
Microorganismos Patógenos	Remoción o inactivación de microorganismos entero patógenos.	Remoción o inactivación total de microorganismos entero patógenos.
Contaminantes Regulados por Norma	Límites permisibles NOM-127-SSA1-1994.	Límites permisibles NOM-127-SSA1-1994.
Contaminantes no Regulados por Norma	DBO ₅ ≤ 30 mg/l, COT ≤ 16 mg/l	COT ≤ 1 mg/l

Tabla 2703.9.

REQUISITOS RELATIVOS A LA DISTANCIA MÍNIMA A LAS CAPTACIONES Y AL TIEMPO DE RESIDENCIA EN EL SUBSUELO DEL AGUA DE RECARGA

VARIABLE	TIPOS DE SISTEMAS DE RECARGA	
	SUPERFICIAL / SUBSUPERFICIAL	DIRECTO
Distancia horizontal mínima entre el límite exterior del SRA y las captaciones para uso público-urbano o doméstico.	150 m	600 m
Tiempo de residencia del agua de recarga antes de su extracción.	6 meses	12 meses

3.2.4. Cumplir con los límites máximos permisibles en la calidad del agua de recarga que determine «La Comisión», para aquellos parámetros no regulados por la NOM-127-SSA1-1994, cuya presencia se suponga atendiendo al origen del agua residual. (Tabla 3).

3.2.5. Realizar, en su caso, los estudios toxicológicos que determine «La Comisión» en el agua de recarga.

3.2.6. Respetar las distancias mínimas y el tiempo de residencia que se especifican en la Tabla 2703.9.

3.3 Con base en los resultados del inciso 1., proyecto «piloto», de los análisis de los estudios y del modelo de simulación a que se refieren los incisos anteriores, se determina si es procedente autorizar la construcción del SRA y, en su caso, se fija el volumen máximo de recarga considerando la extracción y las características constructivas de las captaciones de agua para usos doméstico y público-urbano.

3.4. Se podrá aplicar agua de recarga con una calidad menor a la establecida en la Tabla 2903.8, sujeto al cumplimiento de las condiciones siguientes:

3.4.1. Que se construyan SRA únicamente de tipo superficial / subsuperficial;

3.4.2. Que a distancias menores de 1.0 km del límite exterior de las obras de recarga, no existan captaciones que suministren agua subterránea para usos público-urbano o doméstico, y existan captaciones que recuperen el agua de recarga para otros usos distintos a los mencionados.

3.4.3. Que se compruebe mediante estudios técnicos, que el suelo y el subsuelo tienen capacidad para remover o reducir la concentración de aquellos elementos del agua de recarga que excedan los límites establecidos en la NOM-127-SSA1-1994.

4. Monitoreo.

4.1. Todo PRA debe incluir un programa de monitoreo que, en forma periódica, antes y durante la operación de las obras de recarga, registre: i) la calidad del agua utilizada en la recarga, ii) la calidad del agua derivada de la mezcla del agua de recarga y el agua subterránea nativa, y iii) las variaciones de los niveles piezométricos.

4.2. En los SRA de tipo directo, se deben construir pozos de monitoreo ubicados a distancias equivalentes a 1/4, 1/2 y 3/4 de la distancia total entre el pozo de inyección y el punto de extracción más cercano. Los pozos de monitoreo se deben diseñar considerando las oscilaciones estacionales del nivel freático y las originadas por la operación del SRA.

4.3. En los SRA de tipo superficial/subsuperficial, se debe contar con un sistema de monitoreo de agua residual en las obras de recarga, y una red de pozos de monitoreo. Las características constructivas de los pozos de monitoreo y su ubicación se determinan, en cada caso, en función de las características del SRA y de las propiedades hidráulicas del subsuelo reportadas en el requisito 6.1 de este Anteproyecto. En todos los casos, la red de monitoreo debe contar con un mínimo de tres (3) pozos de monitoreo y garantizar:

4.3.1. El muestreo representativo del agua de recarga y del agua resultante del SRA;

4.3.2. El monitoreo periódico de las fluctuaciones piezométricas en el domo de recarga y sus inmediaciones.

4.4. Cada pozo o estación de monitoreo debe contar con:

4.4.1. Número y clave de identificación del pozo en un área visible;

4.4.2. Ubicación geográfica (x, y, z) determinada con geoposicionador u con otro método equivalente de igual o mayor precisión a la obtenida con éste, acorde a la escala del estudio.

- 4.4.3. Corte litológico de las formaciones atravesadas y registros geofísicos;
- 4.4.4. Croquis de terminación;
- 4.4.5. Relación de parámetros fisicoquímicos medidos en el pozo;
- 4.4.6. Frecuencia y protocolo de monitoreo;
- 4.4.7. En su caso, características y diagrama de instalación de los dispositivos automáticos de medición instalados en éste.

El agua de recarga se muestrea con frecuencia quincenal y el agua de los pozos de monitoreo, mediante promedio mensual.

4.6 Las muestras deben ser analizadas en los parámetros que establece la NOM-127-SSA1-1994, concentración de Carbono Orgánico Total (COT), DBO₅, y Giardia lamblia.

4.7 Los análisis del agua se deben realizar en un laboratorio de prueba acreditado por una entidad de acreditación para los parámetros que se solicitan en el presente Anteproyecto de Norma.

4.8 La construcción y cierre de pozos a que se refiere este anteproyecto se llevarán a cabo de acuerdo con las normas NOM-003-CNA-1996 y NOM-004-CNA-1996, respectivamente.

2704.7.2 Operación del sistema de recarga

1. «El Permisionario» del SRA debe mantener un historial del comportamiento del sistema incluyendo:
 - 1.1. La variación de la calidad del agua de recarga y del agua derivada de la recarga al acuífero, en términos establecidos en el requisito 3.1 (Tabla 2704.8);
 - 1.2. Los gastos de infiltración vs. tiempo, para cada obra de recarga y volúmenes totales. En su caso, para los pozos, los volúmenes de extracción y calidad del agua v.s. tiempo, a partir del inicio de las operaciones de recarga;
 - 1.3. El balance de agua en el SRA según su tipo (superficial / subsuperficial o directas);
 - 1.4. La variación de la profundidad y elevación del nivel freático en tiempo y espacio;
 - 1.5. La precipitación y evaporación en la zona;
 - 1.6. Impacto de el SRA en las fuentes de abastecimiento de agua potable, en términos de los requi-

sitos establecidos en 3.1 (Tabla 2903.8), de acuerdo al tipo de SRA.

2. Cuando los criterios de calidad del agua de recarga no cumplan con las especificaciones establecidas en el requisito 3.1 (Tabla 2903.8) según corresponda al tipo de obras, o el 3.4.3, «El Permisionario» debe suspender la operación del sistema hasta alcanzar los criterios de calidad establecidos.

2704.7.3 Verificación

1. «La CNA» verifica el cumplimiento de los requisitos establecidos en el presente código, en forma periódica o cuando lo estime necesario. Dicha verificación es realizada por personal de «La CNA» o por las Unidades de Verificación, debidamente acreditadas, que designe para tal efecto.

2. «El Permisionario» puede realizar su autoverificación, mediante auditoria voluntaria, reservándose «La Comisión» el derecho de efectuar la verificación en el momento que lo considere necesario.

2.1 Para realizar la autoverificación, «El Permisionario» debe acreditar al personal seleccionado como Unidad de Verificación.

3. La falta de cumplimiento de la entrega de información, motivará la realización de una verificación por «La CNA», cuyos costos estarán a cargo de «El Permisionario», del sistema.

SECCIÓN 2705

ÁREAS VERDES

2705.1 Generalidades. Se establecen los requisitos, criterios, lineamientos y especificaciones técnicas que permitan dirigir el adecuado fomento, mejoramiento y mantenimiento de áreas verdes públicas llevadas a cabo por las autoridades y personas físicas o morales que requieran realizar este tipo de actividades.

2705.2 Áreas verdes en los desarrollos habitacionales.

Las actividades de fomento y mejoramiento a las áreas verdes a las que se refiere este código, se realizarán con base en un proyecto de planificación y diseño elaborado previamente, que observe como mínimo lo dispuesto en el Anexo 5.

Las modificaciones al proyecto original deben ser sólo aquellas resultantes de una contingencia y deben ser plenamente justificadas técnicamente.

El proyecto incluirá un programa de mantenimiento que asegure la conservación y sobrevivencia del área verde. Dicho programa debe elaborarse.

El proyecto contemplará criterios de sustentabilidad y educación ambiental tales como ahorro y uso eficiente de agua, ahorro de energía y la utilización de ecotecnias, entre otros.

Para el establecimiento de setos se considerará únicamente el uso de arbustos o herbáceas.

Se utilizarán preferentemente especies nativas.

Las especies que preferentemente se utilizarán se describen en el Anexo 6 de esta Sección, mismas que deben ser producidas en viveros de acuerdo a las disposiciones jurídicas aplicables. En caso de requerir el uso de otras especies se debe incluir en el proyecto la **ficha técnica** correspondiente **Anexo 6** y ser presentadas ante las autoridades.

2705.2.1. Las especies a establecer deben cumplir con:

1. Características mínimas de calidad:
 - 1.1. Tamaño y estructura de acuerdo a lo establecido en el presente instrumento;
 - 1.2. Apariencia y coloración de follaje característico de la especie, de acuerdo a la estación del año;
 - 1.3. Ramas saludables;
 - 1.4. Libre de plagas y enfermedades;
 - 1.5. Nutrición adecuada;
 - 1.6. Hidratación óptima;
 - 1.7. Raíces vigorosas, abundantes y blanquecinas;
 - 1.8. Sin presencia de raíces estranguladoras;
2. Los arbustos deben tener una altura mínima de 0,3 m y presentar poda de formación.
3. Los árboles deben cumplir además con las siguientes características de calidad:
 - 3.1. Altura mínima: 2,50m;
 - 3.2. Diámetro de tronco mínimo: 0,065m, medido a 0,3m de la base del tronco;
 - 3.3. Presencia de un solo tronco principal dependiendo de la especie;
 - 3.4. Tronco recto, vertical y firme que soporte por sí mismo el peso de sus ramas.
 - 3.5. Tronco al centro del cepellón;
 - 3.6. Copa balanceada y sin presencia de ramas codominantes;
 - 3.7. Espaciamiento adecuado entre ramas principales y buen andamiaje, de acuerdo a la especie;
 - 3.8. Ángulo de inserción de las ramas principales no mayor a noventa grados respecto del ápice del árbol;
 - 3.9. Ramas principales concentradas en las dos terceras partes superiores;
 - 3.10. Poda de formación;
 - 3.11. Preferentemente sin heridas o sólo las ocasionadas por la poda que deben ser menores a un cuarto del diámetro del tronco y en proceso de formación del callo respectivo;
 - 3.12. Arpillado ajustado al cepellón, con corte de raíces limpio y sin desgarres y sin presencia de raíces salientes en los orificios de drenado del contenedor.

2705.2.2 Los árboles que sean banqueados deben cumplir lo siguiente:

1. El banqueo deberá apegarse a lo dispuesto en el **Anexo 7** de esta sección;
2. Los individuos deberán adquirirse preferentemente durante su período de dormancia;

3. El diámetro del cepellón deberá ser por lo menos diez veces el diámetro del tronco del árbol (medido a 0,30 m de la base del tronco);
4. La altura del cepellón deberá ser proporcional al diámetro del mismo, de acuerdo a la **Tabla 2905.1**:

Tabla 2705.1

DIMENSIONES DEL CEPELLÓN

DIÁMETRO DE CEPELLÓN (M)	ALTURA DEL CEPELLÓN (M) (PORCENTAJE DEL DIÁMETRO)
hasta a 0,75	75%
mayores a 0,75 y hasta 1,20	60%
mayores a 1,20 y hasta 1,45	54%
mayores a 1,45 y hasta 1,70	48%
mayores a 1,70 y hasta 1,95	42%
mayores a 1,95 y hasta 2,20	36%
mayores a 2,20 y hasta 2,45	30%
mayores a 2,45 y hasta 2,70	24%
mayores a 2,70	20%

2705.2.3 Transporte de especies. Deben utilizarse contenedor o arpillera, salvo en el caso de aquellas herbáceas que técnicamente puedan ser transportadas a raíz desnuda; y el estibado debe garantizar las características mínimas de calidad.

2705.2.4 El almacenamiento de las plantas. Debe considerar sitios sombreados, con buena ventilación y riego adecuado; en caso necesario se deberá aplicar control fitosanitario, fertilización y promotores de crecimiento radical.

2705.2.5 Condiciones topográficas del proyecto. Debe considerar que:

1. Los suelos de mala calidad deben ser mejorados previamente al establecimiento de especies;
2. En barrancas y promontorios, las dimensiones de los árboles podrán ser menores a las establecidas en el apartado de calidad y deberán ser justificadas en el proyecto;
3. En suelos cuya pendiente sea mayor a 45° se deben construir terrazas y plantar herbáceas y cubresuelos, que eviten la erosión y a su vez favorezcan el aprovechamiento del agua.

2705.2.6 Garantizar la disponibilidad de agua. Para el riego de las plantas a establecer.

2705.2.7 Conservación del área verde. Una vez establecida el área verde pública, se debe asegurar su conservación, ejecutando el programa de mantenimiento, elaborado según lo dispuesto en esta Sección.

1. Los residuos derivados de la ejecución del proyecto deben preferentemente ser aprovechados en el sitio o manejados según las disposiciones vigentes en la materia.
2. Fomento. El proyecto debe incluir elementos para la difusión de la función social y la importancia de las especies y los recursos Naturales del Proyecto.

2705.2.8 Tamaño del área verde. La superficie total del proyecto destinada a área verde, tendrá como mínimo 70% de cubierta vegetal; el resto podrá utilizarse para infraestructura, equipamiento y mobiliario urbanos.

La distancia de plantación. Con respecto a la infraestructura, equipamiento y mobiliario urbanos deberá garantizar su funcionalidad, así como la no interferencia con el desarrollo óptimo de los árboles, arbustos y herbáceas del proyecto. En el caso del arbolado, se deberán utilizar las distancias mínimas indicadas en la **Tabla 2705.2:**

Tabla 2705.2

DISTANCIAS MÍNIMAS RECOMENDADAS PARA PLANTACIÓN DE ÁRBOLES.

INFRAESTRUCTURA	DISTANCIA HORIZONTAL (M)
MOBILIARIO URBANO	(A LA LÍNEA DE GOTEJO EN LA MADUREZ)
Buzón	2
Luminaria, semáforo, teléfono	5
Poste de línea (eléctrica/telefónica/otra)	2
Poste con transformador	5
Toma de agua potable	1,50
Tubo (brocal) de agua negra	1,50
Esquina de calle	2
Paradero de autobuses	5
Coladera	3
Bardas y construcciones	2
Entradas	2
Señalización vial y nombre de calle	3
Cableado subterráneo	1
Drenaje	5

2705.2.10 La superficie mínima para plantar un árbol. Debe ser igual al área de la copa cuando alcanza la madurez. Cuando el proyecto incluya banquetas, se debe cumplir lo siguiente:

1. En banquetas con un ancho hasta de 1,50m se podrán establecer arbustos y herbáceas, siempre y cuando se conserve un ancho mínimo de andador de un metro
2. Las jardineras o cepas podrán ubicarse al centro de la banqueta siempre y cuando se conserve un ancho mínimo de andador de un metro, en dirección al paramento.
3. Se plantarán únicamente especies que en la madurez puedan conservar una distancia mínima entre el tronco y el límite de la cepa, equivalente a la mitad del diámetro del tronco;

No se podrán establecer árboles cercanos a paramentos.

2705.2.11 Cuando el proyecto incluya camellones, se debe observar lo siguiente:

1. La plantación de árboles y arbustos deben ajustarse a lo dispuesto en la **Tabla 2705.2, Anexo 8.**
2. La plantación en camellones se deben realizar de acuerdo a lo siguiente:

- 2.1. En camellones con ancho de hasta de un metro, plantar arbustos tipo seto y herbáceas;
- 2.2. En camellones con ancho mayor a un metro y hasta 1.5 m., se podrán colocar además de arbustos y herbáceas, árboles que justifiquen técnicamente su desarrollo óptimo;
- 2.3. En camellones con ancho mayor a 1,50 m y hasta 2,5 m, árboles al centro del camellón;
- 2.4. En camellones con ancho mayor a 2,50 m se debe cumplir que la distancia del tronco (en la madurez) a la guarnición sea de por lo menos un metro.

2705.2.12 Plantación de árboles y arbustos bajo cableado aéreo. Se debe considerar una distancia libre de 0,50m como mínimo entre su copa en la madurez y la línea de conducción; excepto en las líneas de alta tensión donde deberá cumplir con los lineamientos técnicos aplicables.

2705.2.13 Cuando el proyecto incluya el uso de elementos de protección en la plantación. Se debe considerar el aumento del diámetro que alcanzará en la madurez el tronco y el mantenimiento necesario.

1. Una vez establecida el área verde se debe asegurar su conservación, a través de un programa de mantenimiento, elaborado según lo dispuesto en esta Sección.
2. Mejoramiento. El proyecto debe considerar las especies contenidas en el Anexo 6 de esta Sección, respetando en lo posible la vegetación preexistente.

El proyecto debe considerar adicionalmente a lo dispuesto, lo siguiente:

1. Inventario de árboles, arbustos, herbáceas y cúbresuelos existentes, que incluya altura, diámetro de tronco, área que cubren, estado fitosanitario y requerimientos de poda, trasplante o derribo;
2. Características de la infraestructura urbana y mobiliario urbano existente;
3. Plano de diseño original del área verde (si existe);
4. Planos de la distribución actual de la vegetación e infraestructura urbana y mobiliario urbano;
 - 4.1 Plano que indique claramente los árboles y arbustos que serán podados, trasplantados (y su nueva ubicación) o derribados.

2705.2.14 La identificación de los árboles. Debe realizarse con alguna pintura o marcador biodegradable utilizando color amarillo para poda, color rojo para derribo y color verde para trasplante.

La marca de identificación debe tener un diámetro menor a cinco centímetros y debe localizarse de preferencia a una altura de 0,30 m del cuello de la raíz y en el lado norte.

Tabla 2705.4

DIMENSIONES PREFERENCIALES PARA JARDINERAS EN BANQUETA Y TIPO DE VEGETACIÓN A ESTABLECER

ANCHO DE BANQUETA (M) JARDINERA INTERNA		JARDINERA EXTERNA O CEPÁ		
ANCHO (M) VEGETACIÓN	ANCHO (M)	DIÁMETRO DE TRONCO VEGETACIÓN		
mayores a 1,50 y hasta 2,25	no aplica	0,35	0,17	árboles de porte bajo y arbustos
mayores a 2,25 y hasta 2,50	0,30		0,80	0,40
mayores a 2,50 y hasta 3,50	0,50	1,00	0,50	árboles de porte mediano, arbustos tipo seto y herbáceas
mayores a 3,50 y hasta 4,50	0,55	arbustos y	1,20	0,60
mayores a 4,50 y hasta 6,00	0,60	herbáceas	1,55	0,77
mayores a 6,00 y hasta 8,00	1,10		1,85	0,92
mayores a 8,00	1,20		2,05	1,0

Tabla 2705.5

PLANTACIÓN PREFERENCIAL EN CAMELLÓN

ANCHO DE CAMELLÓN (M)	DIÁMETRO DE COPA (M)	DIÁMETRO DE TRONCO (M)	TIPO DE RAÍZ
mayores a 1,0 y hasta 2	hasta 2,50	hasta 0,45	pivotante
mayores a 2 y hasta 4	hasta 5,00	hasta 0,60	indistinta
mayores a 4 y hasta 6	hasta 7,50	hasta 0,90	indistinta
mayores a 6	indistinta	indistinta	indistinta

2705.2.15 El proceso de trasplante. Debe apegarse a lo dispuesto en los Anexos 7 y 8 de esta Sección.

Sólo se deben trasplantar plantas sanas, vigorosas y bien desarrolladas que cumplan con las características de calidad mínima señaladas en esta Sección.

- Una vez establecida el área verde, se debe asegurar su conservación, a través de un programa de mantenimiento, elaborado según lo dispuesto en esta norma.
- Mantenimiento. Las áreas verdes deben contar con un programa de mantenimiento que garantice la conservación de la plantación, así como el buen estado y funcionamiento de la infraestructura y del mobiliario urbano.

El programa de mantenimiento debe considerar como mínimo las siguientes actividades:

 - Restitución de especies que no cumplan con las características mínimas de calidad establecidas;
 - Volumen de riego que garantice la hidratación óptima de las especies;
 - Deshierbe, recajeteo y aireación;
 - Fertilización y aplicación de mulch;
 - Control de plagas y enfermedades;
 - Poda, derribo y restitución de individuos;
 - Mantenimiento y sustitución de la infraestructura urbana y mobiliario urbano, según sea el caso;
 - Manejo de residuos.
- La poda, derribo y restitución debe cumplir con las normas ambientales aplicables y con lo establecido en la Ley Ambiental.
- Para procurar la sobrevivencia de la vegetación, el riego debe efectuarse de acuerdo a las siguientes recomendaciones:

- El riego se realizará preferentemente entre las 17:00 hrs. y las 10:00 hrs. del día siguiente.
- En la estación invernal, el riego deberá efectuarse preferentemente entre las 18:00 hrs. y las 24:00 hrs.
- Preferentemente se deberá utilizar agua tratada, que cumpla con la normatividad vigente.
- El agua no se deberá aplicar en forma de chorro.

La fertilización debe considerar preferentemente productos orgánicos y debe realizarse durante la etapa de crecimiento activo de la vegetación (estaciones de primavera y verano).

- El control de plagas y enfermedades debe cumplir con lo siguiente:
 - Caracterización y diagnóstico;
 - Dictamen técnico de plagas y enfermedades presentes;
 - Métodos de control de las plagas y enfermedades;
 - Sustancias y productos seleccionados para el control de plagas y enfermedades;
 - Bitácora de aplicación, que debe incluir: concentración de dosificación y cantidades totales de las sustancias a utilizar, los métodos, el calendario y horarios de aplicación;
 - Medidas de seguridad y protección. Los métodos de control orgánico o biológico para una plaga o enfermedad deben considerarse como primera opción, antes de aplicar cualquier control químico.
- En los programas de fertilización y de control de plagas y enfermedades sólo se deben utilizar productos o sustancias que cumplan con las normas ambientales aplicables y deban ser ejecutados por personal debidamente calificado.
- No se debe encalar o pintar los árboles, ni por motivo de un supuesto realce «estético».
- No se debe aporcar los árboles. Al realizar actividades de mantenimiento del pasto de las áreas verdes públicas, debe tenerse particular cuidado en no dañar el cuello de los árboles existentes con los implementos mecánicos que se utilizan para tal fin. Debe conservarse un diámetro libre de pasto de al menos 30 cm. alrededor del tronco de los árboles.

SECCIÓN 2706

MAPAS CLIMATICOS

2706.1 Generalidades. México presenta una gran variedad de climas. Al estar el país dividido por el trópico de Cáncer, comprende dos zonas térmicas claramente diferenciadas. Sin embargo, teniendo en cuenta las distintas elevaciones de las cadenas montañosas o las regiones cercanas a los litorales, aparecen zonas con temperaturas extremas, áreas de climas desérticos o muy húmedos.

Tomando en cuenta lo anterior, se hace necesario establecer una regionalización que permita identificar las zonas con características similares y así poder potencializar sus ventajas, para lo cual se hará referencia de la división ecológica presentada en la guía de diseño de áreas verdes en desarrollos habitacionales (CONAFOVI, 2005), la cual consta de 7 regiones ecológicas la República Mexicana.

2706.2 Zonas climáticas y sus características.

Las características climáticas de las regiones se presentan a continuación:

Zona 1: California mediterránea

(Clima, templado con lluvias en invierno)

En México esta región abarca únicamente la parte norte del estado de Baja California.

Zona 2: Desiertos de América del norte

(Clima, seco desértico)

Esta región abarca parte del estado de Baja California y la parte norte-centro de México.

Zona 3: Elevaciones semiáridas meridionales

(Clima, seco estepario)

Esta región se extiende sobre parte de los estados del norte, oeste y centro de México.

Zona 4: Selvas cálidas secas

(Clima, Tropical con lluvias en verano)

Esta zona cubre aproximadamente 13% de México y se extiende en una angosta franja desde el este de Sonora y el sureste de Chihuahua hasta Chiapas; en Michoacán incluye la cuenca del río Balsas.

Zona 5: Sierra templada

(Clima, templado con lluvias en verano)

Esta región ecológica comprende las principales montañas mexicanas incluidas la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental y los complejos montañosos de Chiapas y Oaxaca. Cubre alrededor de 25% del país. Entre las principales ciudades que se localizan en esta zona están la Ciudad de México, Guadalajara, Morelia, Toluca, Puebla.

Zona 6: Grandes planicies

(Clima, seco estepario)

Esta región se extiende alrededor de 1,500 Km. desde Canadá en Alberta hasta el sur de Estados Unidos -Texas- que colinda con México; y aproximadamente 600 Km. desde el oeste de Indiana hasta el pie de las Rocallosas y el norte de México.

Zona 7: Selva cálida húmeda

(Clima, tropical con lluvias todo el año)

Esta región circunda la Planicie Costera del Golfo, la parte occidental y sur de la Planicie Costera del Pacífico, la parte más alta de la Península de Yucatán y las porciones bajas de la Sierra Madre de Chiapas.

2706.3 Bioclimas en México y relación de ciudades.

Si se desea ahorrar energía con base en el diseño (Arquitectura bioclimática) de la vivienda o edificio en general, es necesario conocer como interactúan el clima (factores meteorológicos), las condiciones de confort térmico del ser humano (frío, calor, humedad, etc.) y las formas de propagación del calor en la vivienda.

Para conocer la interacción del clima, la fisiología humana y las formas de propagación del calor se realiza un estudio del bioclima, el cual consiste en determinar las condiciones o sensaciones térmicas para el ser humano, como el frío, calor, humedad, etc., en algún lugar o zona del país, tomando como base el impacto del climática en las temperaturas y humedades relativas para el confort.

De acuerdo con los estudios realizados para las diversas zonas ecológicas, se identificaron nueve tipos de bioclimas (King, 1994 y Morillón 2004):

Bioclima cálido seco

Bioclima cálido semihúmedo

Bioclima cálido húmedo

Bioclima templado húmedo

Bioclima templado

Bioclima templado seco

Bioclima semifrío seco

Bioclima semifrío

Bioclima semifrío húmedo

2706.3.1. Relación de ciudades por bioclimas

Bioclima cálido seco

En esta zona se encuentran las ciudades de Mexicali, Hermosillo, Cd. Juárez, Chihuahua, Cd. Obregón, Culiacán, Gómez Palacios, La Paz, Monterrey, Torreón, entre otras.

Bioclima cálido semihúmedo

En este bioclima se ubican ciudades de Cd. Victoria, Mazatlán, Colima, Mérida, Tuxtla Gutiérrez, entre otras.

Bioclima cálido húmedo

Ciudades que se ubican en este bioclima son: Campeche, Manzanillo, Tapachula, Acapulco, Cozumel, Cancún, Chetumal, Villahermosa, Tampico, Veracruz, entre otras.

Bioclima templado húmedo

Esta zona está presente en una parte muy pequeña del territorio nacional. Sin embargo en ella se encuentran localizadas ciudades como: Cuernavaca y Tepic, entre otras.

Bioclima templado

Se ubican las ciudades de Guanajuato, Chilpancingo, Guadalajara, entre otras, en este bioclima.

Bioclima templado seco

Se ubican en dicho bioclima las ciudades de Durango, San Luis Potosí, Querétaro, Saltillo, León, Oaxaca, Tijuana, entre otras.

Bioclima semifrío seco

Ciudades en este bioclima: Zacatecas y Tulancingo.

Bioclima semifrío

Ciudades en este bioclima: Tlaxcala, Puebla, Morelia, México y Toluca.

Bioclima semifrío húmedo

Ciudades en este bioclima: Jalapa.



FIGURA 2706.1. REGIONES CLIMÁTICAS EN LA REPÚBLICA MEXICANA Y UBICACIÓN DE 67 CIUDADES

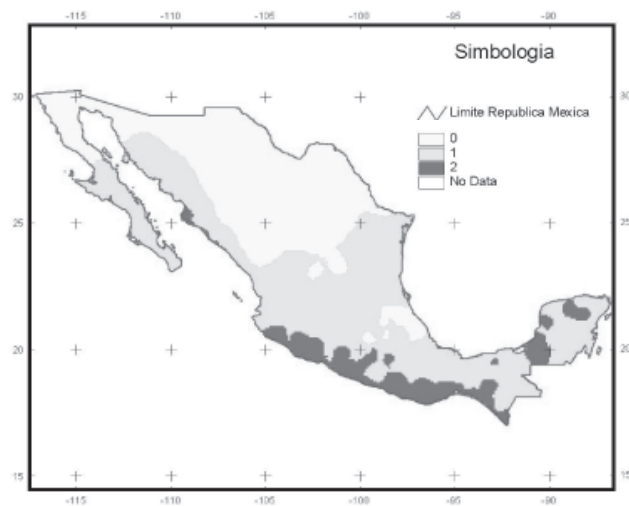


FIGURA 2906.2. BIOCLIMA PROMEDIO DE MÉXICO EN ENERO.

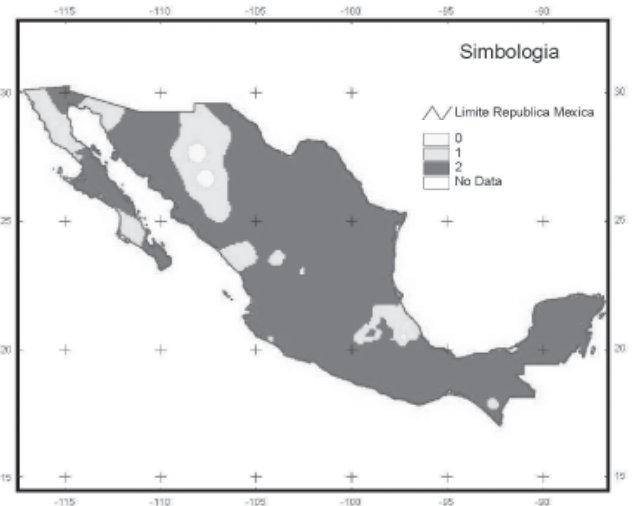


FIGURA 2706.5. BIOCLIMA PROMEDIO DE MÉXICO EN ABRIL.

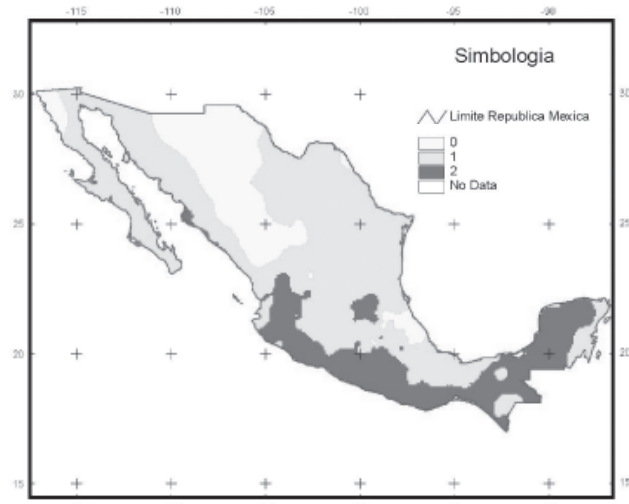


FIGURA 2706.3. BIOCLIMA PROMEDIO DE MÉXICO EN FEBRERO.

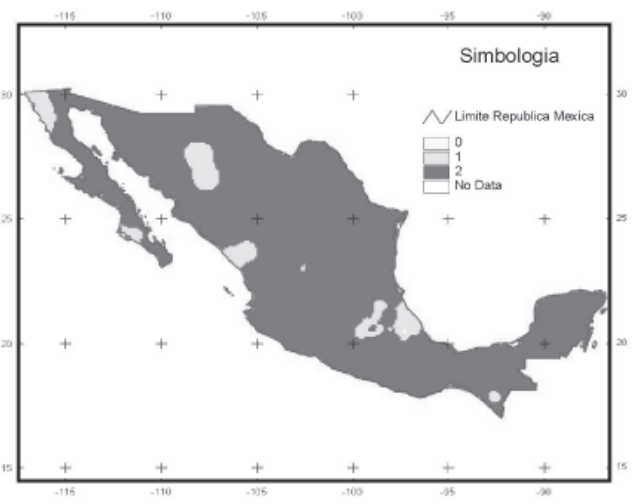


FIGURA 2706.6. BIOCLIMA PROMEDIO DE MÉXICO EN MAYO.

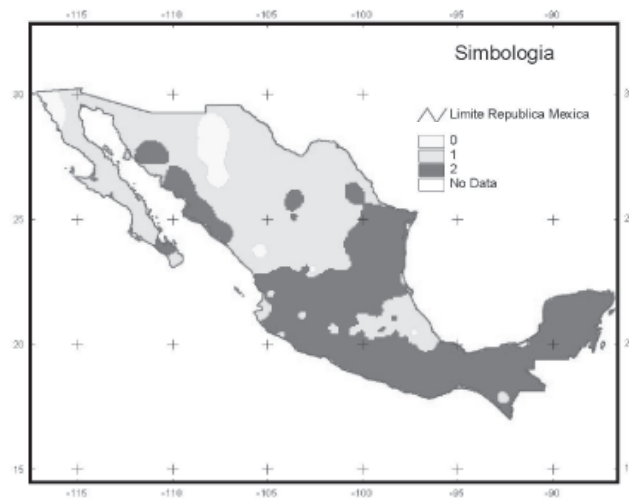


FIGURA 2706.4. BIOCLIMA PROMEDIO DE MÉXICO EN MARZO.

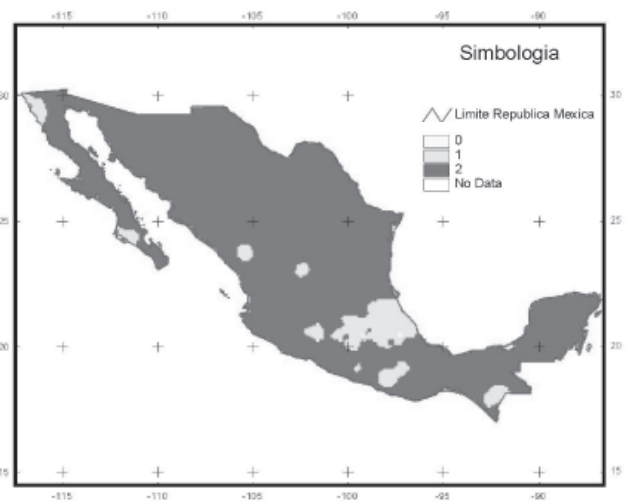


FIGURA 2706.7. BIOCLIMA PROMEDIO DE MÉXICO EN JUNIO.

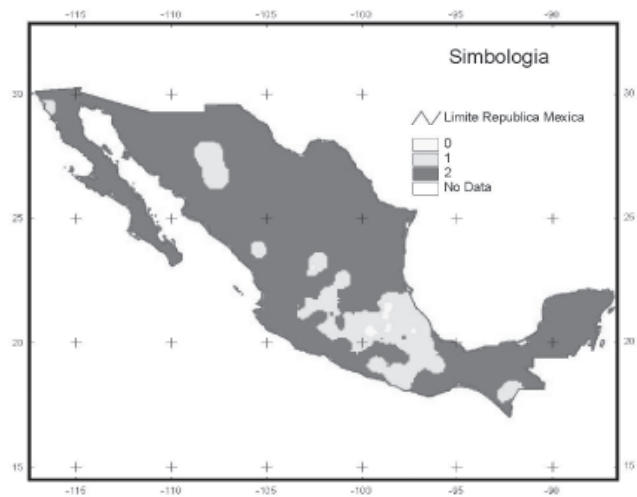


FIGURA 2706.8. BIOCLIMA PROMEDIO DE MÉXICO EN JULIO.

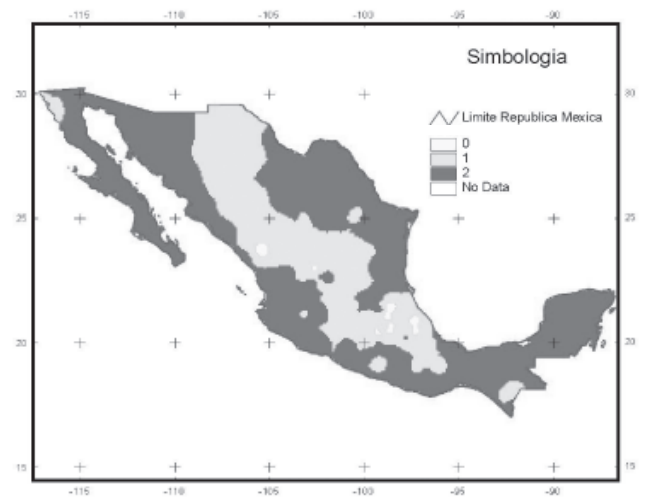


FIGURA 2706.11. BIOCLIMA PROMEDIO DE MÉXICO EN OCTUBRE.

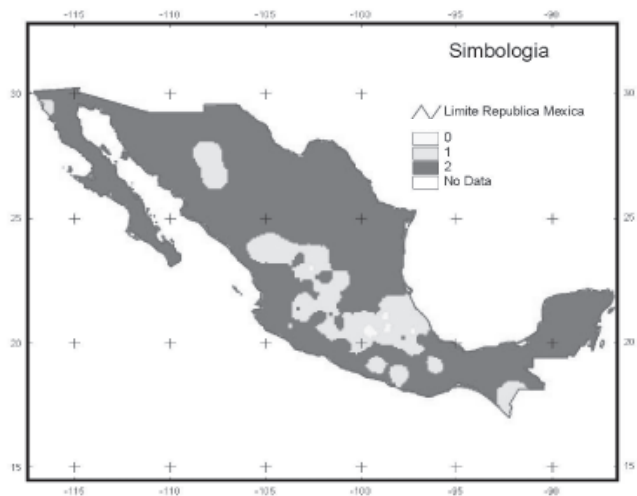


FIGURA 2706.9. BIOCLIMA PROMEDIO DE MÉXICO EN AGOSTO.

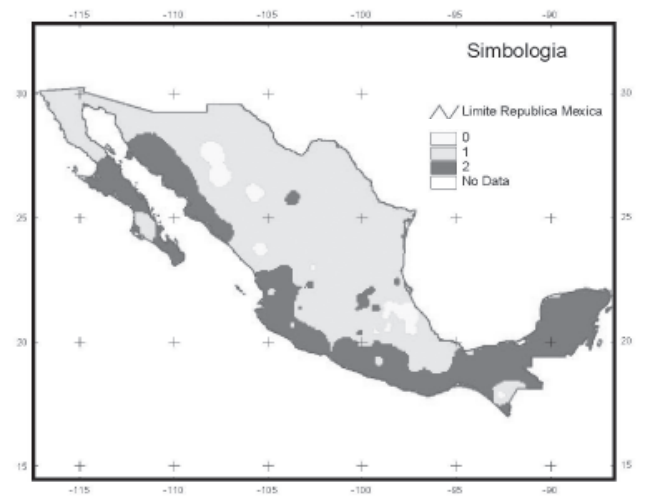


FIGURA 2906.12. BIOCLIMA PROMEDIO DE MÉXICO EN NOVIEMBRE.

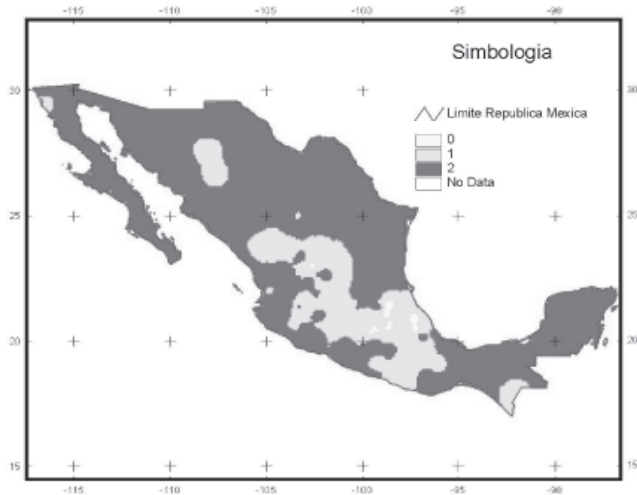


FIGURA 2706.10. BIOCLIMA PROMEDIO DE MÉXICO EN SEPTIEMBRE.

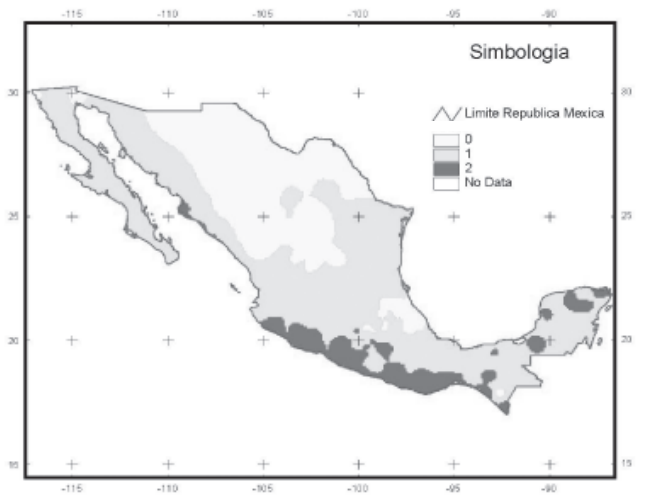


FIGURA 2706.13. BIOCLIMA PROMEDIO DE MÉXICO EN DICIEMBRE.

ANEXO 2

DOCUMENTACIÓN

Para los fines del cumplimiento de la **Sección 2703.3.5**, el propietario de la instalación solar debe contar con la siguiente documentación:

1. Un manual en español en el que se especifiquen:
 - 1.1. Las instrucciones necesarias para la adecuada operación del sistema de calentamiento de agua por medio del aprovechamiento de la energía solar.
 - 1.2. La periodicidad y las recomendaciones técnicas para llevar a cabo correctamente la limpieza y el mantenimiento del sistema de calentamiento de agua por medio del aprovechamiento de la energía solar.
2. Un documento con la descripción del proyecto básico de la instalación; con la memoria de cálculo y diseño; y demás especificaciones del sistema de calentamiento de agua por medio del aprovechamiento de la energía solar, que justifiquen el cumplimiento de la presente norma, y en donde además se detalle:
 - 2.1. Las características técnicas de los colectores utilizados.
 - 2.2. La inclinación y orientación de los mismos.
 - 2.3. El esquema de conexión.
 - 2.4. El volumen y características técnicas del termotanque o sistema de acumulación de agua caliente, de contar con alguno de estos.
 - 2.5. El diagrama de la instalación.
 - 2.6. La memoria de cálculo del diseño hidráulico y térmico del sistema.
 - 2.7. El diagrama unifilar de la instalación hidráulica en donde se deberán especificar longitudes, diámetros, presiones y accesorios.
 - 2.8. Los cálculos analíticos correspondientes al diseño del sistema de calentamiento de agua por medio del aprovechamiento de la energía solar, en donde se indique de manera clara y precisa el porcentaje del Consumo Energético Anual proporcionado por el sistema de aprovechamiento de energía solar, con respecto a las necesidades energéticas anuales por consumo de agua caliente en los usos especificados de la vivienda, en donde también se establezca que la capacidad energética de los colectores solares no es superior a las necesidades del sistema, para ninguno de los meses del año.
 - 2.9. La memoria de diseño del sistema automático para el control del sistema, del cual se deberán incluir los diagramas eléctricos, en su caso.
 - 2.10. Las medidas tomadas para la protección del sistema ante: golpe de ariete; congelamiento bajo ciertas condiciones climáticas; sobre presión; sobre vacío; grani-zo; funcionamiento nocturno; estancamiento diurno del fluido calentado; funcionamiento sin radiación solar; efectos catódicos; contrapresiones generadas por bombas, hidroneumáticos, calderas, etc; y cualquier otro factor que afecte el funcionamiento y eficiencia del sistema calentamiento de agua por medio del aprovecha-

miento de la energía solar, o que pudiesen comprometer su integridad física u operacional, así como la seguridad de los usuarios.

- 2.11. Los sistemas de calentamiento de agua por medio del aprovechamiento de la energía solar calculados de acuerdo con parámetros diferentes, deberán quedar plenamente justificados en la documentación.
3. En su caso, un documento en donde se indique de manera clara y precisa las razones de la imposibilidad física de un establecimiento para instalar algún sistema de calentamiento de agua por medio del aprovechamiento de la energía solar, o bien las razones por las que únicamente puede cumplir con un porcentaje menor al indicado. Para esto, las consideraciones técnicas que llevaron a esta situación y a la solución dada, deberán quedar detalladas en la descripción del proyecto básico, así como en la memoria de cálculo y diseño del sistema.

ANEXO 5

PROYECTO DE FOMENTO O MEJORAMIENTO DE ÁREAS VERDES PÚBLICAS

(Elementos técnicos mínimos)

- 5.1. Nombre: Deberá indicar claramente la actividad o actividades a realizar en el proyecto.
- 5.2. Objetivo: Deberá especificar los trabajos a realizar y los resultados que pretende obtener una vez ejecutado el proyecto.
- 5.3. Caracterización y diagnóstico del sitio:
 - 5.3.1. Planos de localización;
 - 5.3.2. Geoposicionamiento del área del proyecto;
 - 5.3.3. Contexto urbano y de paisaje;
 - 5.3.4. Características físicas y biológicas del sitio;
 - 5.3.5. Características de la infraestructura y el mobiliario urbanos;
 - 5.3.6. Aspectos económicos y sociales relacionados con el área en cuestión;
- 5.4. Problemática del área tales como depósito clandestino de basura, descargas de agua residual, actividades comerciales no reguladas, entre otras.
- 5.5. Estudio de factibilidad, que incluya los siguientes aspectos:
 - 5.5.1. Técnicos;
 - 5.5.2. Económicos, a corto, mediano y largo plazo;
 - 5.5.3. Financieros;
 - 5.5.4. Ambientales,
 - 5.5.5. Sociales y
 - 5.5.6. Legales.
- 5.6. Proyecto ejecutivo y programa de ejecución, que incluya los siguientes aspectos:

- 5.6.1. Diseño conceptual
 - 5.6.2. Anteproyecto, señalando las funciones del área y las distintas alternativas de diseño que se proponen;
 - 5.6.3. Actividades y conceptos de obra: distribución y trazo, y forestación y jardinería;
 - 5.6.4. Catálogo de conceptos;
 - 5.6.5. Soluciones técnicas detalladas, en forma gráfica y escrita;
 - 5.6.6. En su caso, modelado del terreno;
 - 5.6.7. En su caso, requerimientos de obra civil, instalaciones hidráulicas y de riego, así como iluminación;
 - 5.6.8. Distribución de mobiliario urbano y señalización.
- 5.7. Fichas técnicas de las especies que se utilizarán en el proyecto deberán elaborarse conforme al formato FT/ESPECIES del Anexo 6 de esta Sección.
 - 5.8. El programa de mantenimiento: elaborado conforme a lo dispuesto en el apartado referente a Mantenimiento, incluido en la presente Sección.

ANEXO 6

ESPECIES PREFERENTES

Árboles

- 6.1. *Abies religiosa*: oyamel*
- 6.2. *Acacia farnesiana*: acacia, huizache*
- 6.3. *Acacia longifolia*: acacia
- 6.4. *Acacia melanoxylon*: acacia
- 6.5. *Acacia retinodes*: acacia
- 6.6. *Acer negundo*: negundo, acezintle*
- 6.7. *Acer pseudoplatanus*: sicomoro, arce real
- 6.8. *Ailanthus altissima*: árbol del cielo
- 6.9. *Alnus acuminata*: aile, aliso
- 6.10. *Alnus firmifolia*: aile*
- 6.11. *Alnus jorullensis*: aile*
- 6.12. *Araucaria heterophylla*: araucaria
- 6.13. *Arbutus xalapensis*: madroño*
- 6.14. *Berberis moranensis*: berberis
- 6.15. *Bauhinia monandra*: árbol de las orquídeas
- 6.16. *Bauhinia variegata*: árbol de las orquídeas
- 6.17. *Buddleia cordata*: tepozán*
- 6.18. *Carya illinoensis*: nogal de cáscara de papel*
- 6.19. *Cassia tomentosa*: retama*
- 6.20. *Casuarina equisetifolia*: casuarina
- 6.21. *Cedrus deodara*: cedro del Himalaya
- 6.22. *Celtis australis*: almez, palo blanco
- 6.23. *Chamaecyparis lawsoniana*: cedro de Lawson,, falso ciprés
- 6.24. *Chiranthodendron pentadactylon*: árbol de las manitas*
- 6.25. *Citrus aurantium*: naranjo
- 6.26. *Citrus limon*: limón
- 6.27. *Citrus reticulata*: mandarina
- 6.28. *Cocoloba uvifera*: uva de mar
- 6.29. *Crataegus mexicana*: tejocote*
- 6.30. *Cupressus arizonica*: ciprés de Arizona
- 6.31. *Cupressus guadalupensis*: cedro guadalupano*
- 6.32. *Cupressus lindleyi*: cedro blanco*
- 6.33. *Cupressus macrocarpa*: cedro limón
- 6.34. *Cupressus sempervirens*: ciprés italiano
- 6.35. *Dombeya x cayeuxii*: dombeya
- 6.36. *Eriobotrya japonica*: níspero
- 6.37. *Erythrina americana*: colorín*
- 6.38. *Erythrina coralloides*: colorín*
- 6.39. *Eysenhardtia polistachia*: palo dulce*
- 6.40. *Ficus benjamina*: ficus
- 6.41. *Ficus carica*: higo
- 6.42. *Ficus elastica*: hule
- 6.43. *Ficus lyrata*: ficus violín
- 6.44. *Ficus retusa*: laurel de la India
- 6.45. *Fraxinus uhdei*: fresno*
- 6.46. *Ginkgo biloba*: ginko
- 6.47. *Grevillea robusta*: grevillea
- 6.48. *Jacaranda mimosaefolia*: jacaranda
- 6.49. *Juglans nigra*: nogal
- 6.50. *Lagerstroemia indica*: astronómica
- 6.51. *Ligustrum japonicum*: troeno verde
- 6.52. *Ligustrum lucidum*: trueno, troeno
- 6.53. *Liquidambar styraciflua*: liquidámbar*
- 6.54. *Magnolia grandiflora*: magnolia*
- 6.55. *Morus celtidifolia*: morera*
- 6.56. *Olea europaea*: olivo
- 6.57. *Persea americana*: aguacate*
- 6.58. *Persea gratissima*: aguacate*
- 6.59. *Phoenix canariensis*: palma canaria
- 6.60. *Phytolaca dioica*: fitolaca
- 6.61. *Pinus ayacahuite*: pino, ocote*
- 6.62. *Pinus cembroides*: pino piñonero*
- 6.63. *Pinus greggii*: pino, ocote*
- 6.64. *Pinus halepensis*: pino halepo
- 6.65. *Pinus hartwegii*: pino, ocote*
- 6.66. *Pinus maximartinezii*: pino azul*
- 6.67. *Pinus montezumae*: pino moctezuma*
- 6.68. *Pinus patula*: pino patula*
- 6.69. *Pinus pseudostrobus*: pino, ocote*
- 6.70. *Pinus radiata*: pino radiata
- 6.71. *Platanus mexicana*: sicomoro*
- 6.72. *Platanus x hybrida*: sicomoro
- 6.73. *Plumeria rubra*: flor de mayo, cacaloxóchitl
- 6.74. *Populus alba*: álamo blanco
- 6.75. *Populus deltoides*: chopo americano
- 6.76. *Populus tremuloides*: alamillo, álamo temblón
- 6.77. *Prosopis laevigata*: mezquite*
- 6.78. *Prunus avium*: cerezo
- 6.79. *Prunus cerasifera*: ciruelo
- 6.80. *Prunus domestica*: ciruelo
- 6.81. *Prunus persica*: durazno
- 6.82. *Prunus salicina*: ciruelo japonés
- 6.83. *Prunus serotina* subsp. capuli: capulín*
- 6.84. *Pyrus calleryana*: pera calleriana
- 6.85. *Pyrus communis*: peral
- 6.86. *Quercus candicans*: encino de asta, encino cenizo*
- 6.87. *Quercus castanea*: encino, encino amarillo, palo colorado*
- 6.88. *Quercus crassifolia*: encino chicharrón, encino roble*
- 6.89. *Quercus crassipes*: encino chilillo, encino laurel*

- 6.90. *Quercus deserticota*: encino, encino tocz, encino chico*
- 6.91. *Quercus dysophylla*: encino, encino laurelillo*
- 6.92. *Quercus frutex*: encino comalillo, encino chaparro*
- 6.93. *Quercus laeta*: encino colorado*
- 6.94. *Quercus laurina*: encino roble, encino laurelillo*
- 6.95. *Quercus mexicana*: encino, encino tezahuatl*
- 6.96. *Quercus obtusata*: encino blanco, rojo, prieto, chino*
- 6.97. *Quercus rugosa*: encino hojarasco, encino quebracho*
- 6.98. *Quercus virginiana*: encino*
- 6.99. *Robina pseudoacacia*: robina, falsa acacia
- 6.100. *Salix babylonica*: sauce llorón
- 6.101. *Salix bonplandiana* var. *fastigiata*: ahuejote*
- 6.102. *Salix humboltiana*: sauce blanco*
- 6.103. *Schinus molle*: pirú, pirul
- 6.104. *Schinus terebinthifolius*: pirul del Brasil
- 6.105. *Spathodea campanulata*: tulipán africano
- 6.106. *Tamarix* aff. *gallica*: tamarix
- 6.107. *Taxodium mucronatum*: ahuehuete*
- 6.108. *Tecoma stans*: tronadora*
- 6.109. *Ulmus parvifolia*: olmo chino
- 6.110. *Washingtonia robusta*: palma washingtonia*
- 6.111. *Yuca elephantipes*: yuca*

Arbustos

- 6.112. *Abelia x grandiflora*: abelia
- 6.113. *Bougainvillea glabra*: bugambilia
- 6.114. *Buxus sempervirens*: arrayán, boj
- 6.115. *Callistemon lanceolatum*: calistemo
- 6.116. *Cestrum nocturnum*: huele de noche*
- 6.117. *Cotoneaster pannosa*: cotoneaster
- 6.118. *Cuphea hyssopifolia*: trueno de Venus*
- 6.119. *Dodonaea viscosa*: chapulixtle*
- 6.120. *Euonymus japonicum*: evónimo verde
- 6.121. *Genista* sp.: retama
- 6.122. *Hibiscus syriacus*: tulipán
- 6.123. *Juniperus deppeana*: enebro, táscate*
- 6.124. *Juniperus flaccida*: enebro, táscate*
- 6.125. *Myrtus communis*: mirto
- 6.126. *Nerium oleander*: rosa laurel, adelfa
- 6.127. *Philadelphus mexicanus*: jazmín mexicano*
- 6.128. *Pittosporum tobira*: clavo
- 6.129. *Punica granatum*: granado
- 6.130. *Pyracantha coccinea*: piracanto
- 6.131. *Sambucus mexicana*: saúco mexicano*
- 6.132. *Senecio praecox*: palo loco*
- 6.133. *Thevetia peruviana*: frailecillo*
- 6.134. *Thuja occidentalis*: tulia, tuja
- 6.135. *Thuja orientalis*: tulia, tuja
- 6.136. *Veronica spicata*: verónica
- 6.137. *Viburnum* spp.: viburnio

Herbáceas

- 6.138. *Acalypha hispida*: acalifa
- 6.139. *Acanthus mollis*: acanto
- 6.140. *Agapanthus caulescens*: agapando, lirio africano, azucena africana
- 6.141. *Agapanthus praecox*: agapando
- 6.142. *Agave* spp.: agave*
- 6.143. *Ageratum houstonianum*: ageratum*

- 6.144. *Amaranthus* sp.: amaranto*
 - 6.145. *Aptenia cordifolia*: rocío
 - 6.146. *Aster* sp.: margarita
 - 6.147. *Azalea indica*: azalea
 - 6.148. *Bambusa arundinaria*: bambú
 - 6.149. *Begonia x hiemalis*: begonia
 - 6.150. *Berberis moranensis*: palo amarillo
 - 6.151. *Berberis thunbergii*: agracejo, berberis
 - 6.152. *Bouteloua* sp.: pasto navajita
 - 6.153. *Camelia japonica*: camelia
 - 6.154. *Canna indica*: platanillo
 - 6.155. *Carpobrotus edulis*: dedo moro
 - 6.156. *Catharanthus roseus*: vinca, teresita, periwinkle
 - 6.157. *Cestrum nocturnum*: huele de noche*
 - 6.158. *Chlorophytum elatum*: falangeo
 - 6.159. *Chrysanthemum leucanthemum*: margarita
 - 6.160. *Chrysanthemum maximum*: margaritón
 - 6.161. *Cissus antartica*: cissus
 - 6.162. *Clivia minata*: clivia
 - 6.163. *Codiaeum* sp.: croto
 - 6.164. *Coleus blumei*: coleo, coleus
 - 6.165. *Cynodon dactylon*: pasto alfombra
 - 6.166. *Cynodon* sp.: pasto pata de gallo
 - 6.167. *Dietes iridoides*: lirio persa
 - 6.168. *Dryopteris* sp.: helecho*
 - 6.169. *Echeveria agavoides*: echeveria, conchita
 - 6.170. *Euphorbia milii*: corona de Cristo
 - 6.171. *Euphorbia pulcherrima*: noche buena*
 - 6.172. *Festuca glauca*: pasto festuca
 - 6.173. *Fuchsia magellanica*: aretillo*
 - 6.174. *Gazania* sp.: gazanea, gazania
 - 6.175. *Hedera helix*: hiedra
 - 6.176. *Hemerocallis* sp.: hemerocalis
 - 6.177. *Hibiscus rosa-sinensis*: tulipán
 - 6.178. *Hidrangea macrophylla*: hortensia
 - 6.179. *Impatiens balsamina*: belén
 - 6.180. *Ipomoea* sp.: campanilla, manto*
 - 6.181. *Iresine herbabilis*: amaranto rojo*
 - 6.182. *Iris germanica*: iris, lirio
 - 6.183. *Jasminum officinale*: jazmín común
 - 6.184. *Kalanchoe blossfeldiana*: kalancho
 - 6.185. *Kniphofia uvaria*: bandera española
 - 6.186. *Lampranthus spectabilis*: cortina
 - 6.187. *Lantana cámara*: lantana*
 - 6.188. *Lantana montevidensis*: lantana colgante
 - 6.189. *Liriope muscari*: paso liriope
 - 6.190. *Mesembryanthemum edule*: dedo moro
 - 6.191. *Mesembryanthemum spectabilis*: rocío de arroz
 - 6.192. *Monstera deliciosa*: piñanona*
- * Especies nativas de México
- 6.193. *Nephrolepis exaltata*: helecho peine
 - 6.194. *Opuntia* spp.: nopal*
 - 6.195. *Pelargonium* spp.: malvón, geranio
 - 6.196. *Philadelphus mexicanus*: jazmín mexicano*
 - 6.197. *Phormium cookianum*: fornio, formio
 - 6.198. *Phormium tenax*: fornio
 - 6.199. *Phyllostachys aureus*: bambú
 - 6.200. *Plumbago capensis*: plúmbago
 - 6.201. *Poa protensis*: pasto poa*

- 6.202. *Portulaca* sp.: amor de un rato
- 6.203. *Rosa* sp.: rosal
- 6.204. *Rosmarinus officinalis*: romero blanco
- 6.205. *Salvia officinalis*: salvia
- 6.206. *Sansevieria trifasciata*: sansevieria, espada
- 6.207. *Santolina tomentosa*: santolina
- 6.208. *Sedum dendroideum*: siempre viva*
- 6.209. *Sedum praealtum*: siempre viva*
- 6.210. *Sedum spectabile*: siempre viva
- 6.211. *Semiarundinaria fastuosa*: bambú plumoso
- 6.212. *Senecio cineraria*: cineraria
- 6.213. *Setcreasea purpurea*: niña de barco
- 6.214. *Soleirolia soleiroliae*: lágrima de niño
- 6.215. *Strelitzia reginae*: ave de paraíso
- 6.216. *Tagetes* spp.: cempazúchitl*
- 6.217. *Vetiveria zizanioides*: pasto vetiver
- 6.218. Ficha técnica

(Descripción técnica de las especies utilizadas en el proyecto)
 Nombre científico, Nombre común: Familia y Origen: Sombra: (densa, media, ligera). Foliación: (perenne o caducifolia). Crecimiento: (rápido, moderado, lento). Longevidad: **Tabla 2905.3** de crecimiento.

Sistema radical: (características generales).

Descripción general: (árbol, arbusto o herbácea y tipo de copa, ramas, tronco, hojas, flores, frutos, temporada de floración y fructificación, semillas).

Tipo de suelo: (necesario para su buen desarrollo, tipo, composición, pH).

Riego y condiciones de humedad: (necesidades de riego).

Fertilización: (necesidades y recomendaciones de tipo y frecuencia de fertilización).

Plantación: (características generales de plantación) Distancias de plantación: (entre individuos de la misma especie, de acuerdo a la función y a la infraestructura urbana, así como con respecto a los límites de las construcciones).

Asociación con otras especies: (especies que tienen semejantes condiciones ambientales para su desarrollo óptimo). Uso recomendable: (características funcionales de la especie en un área verde).

Trasplante: (resistente o no resistente y especificaciones técnicas para llevarlo a cabo).

Afectación por contaminación atmosférica: (susceptibilidad o resistencia a zonas de contaminación alta, media o baja, tipos de contaminantes que más la afectan y recomendaciones de protección). Afectación por plagas y enfermedades: (qué tipo de plagas y enfermedades lo afectan y recomendaciones para su control).

Afectación a infraestructura urbana: (aérea y subterránea).

Poda: (requerimientos de poda durante su desarrollo). Influencias climáticas: (tipo de clima en la que se desarrolla óptimamente y su resistencia o susceptibilidad a otros tipos, tipo de exposición al sol).

Características paisajísticas: (características de la planta y formas de plantación para crear vistas agradables). Toxicidad y posibles síntomas en caso de accidente: Otras características y observaciones complementarias: (cualquiera que se considere importante mencionar para resaltar la importancia de la especie y su utilización en las áreas verdes públicas).

ANEXO 7 BANQUEO

(Proceso de banqueo)

- 7.1. Preferentemente la planta deberá encontrarse al final de su estado de reposo o inicio de periodo activo en el caso de árboles caducifolios, para minimizar el estrés de la planta. Para las especies perennifolias, el banqueo deberá llevarse a cabo preferentemente entre las estaciones de invierno primavera.
- 7.2. Para banquear árboles establecidos en un área verde, deberá realizarse un prebanqueo que consiste en el corte de las raíces laterales, sin corte basal. Una vez que se inicie el desarrollo evidente de raíces secundarias, se podrá llevar a cabo el corte de la raíz basal.
- 7.3. Preferentemente, se indicará la orientación (norte) del árbol antes de extraerlo del suelo.
- 7.4. En caso de realizar el trasplante fuera de los periodos indicados en el punto anterior, se deberán realizar algunas actividades complementarias para incrementar la posibilidad de sobrevivencia del árbol como son: la utilización de materiales biodegradables para minimizar la evapotranspiración radical o la utilización de aceleradores y promotores de enraizamiento.
- 7.5. Las labores de corte de raíces se deberán realizar con herramienta desinfectada.
- 7.6. En caso necesario, durante el banqueo sólo se podrá efectuar la poda de ramas muertas, cruzadas, dañadas y codominantes, de acuerdo a la Norma Ambiental que aplique.
- 7.7. En el caso de árboles y arbustos cuyo crecimiento presente ramas desde la base, éstas deberán ser atadas para evitar que se dañen durante las actividades del banqueo.
- 7.8. Para conformar el cepellón, se deberá utilizar una pala espada bien afilada que evite el desgarre de las raíces.
- 7.9. Durante el proceso de excavado, las raíces gruesas deberán ser cortadas con herramienta apropiada que permita ejecutar un corte limpio, evitando desgarres.
- 7.10. El tamaño y forma del cepellón dependerá de las características de la raíz, el tipo de suelo, la especie a plantar, localización y tamaño del árbol, cantidad de humedad en el suelo y el vigor del árbol. La altura del cepellón deberá mantener las dimensiones de acuerdo a la Tabla 2905.4.
- 7.11. El cepellón deberá cubrirse para evitar su desmoronamiento, preferentemente se utilizarán cubiertas elaboradas a base de materiales biodegradables, para que no sean retiradas al momento de la plantación, evitando de esta manera dañar las raíces.
- 7.12. La cubierta deberá estar suficientemente ajustada, de tal manera que se obtenga un cepellón firme y seguro que soporte el movimiento con la maquinaria durante las maniobras de transporte y plantación.
- 7.13. Durante el tiempo que permanezca el árbol en el sitio antes de su trasplante, se deberá proveer de riego necesario. Su frecuencia y cantidad dependerá de las características del suelo, de tal manera que el cepellón cuente con la humedad necesaria hasta el momento de su trasplante.
- 7.14. El trasplante se deberá llevar a cabo máximo 48 horas después de finalizado el proceso de banqueo.

ANEXO 8

PLANTACIÓN

(Procedimiento de plantación de árboles y arbustos)

- 8.1. Las distancias mínimas de plantación deberán establecerse conforme a las fichas técnicas de cada especie.
- 8.2. La plantación deberá llevarse a cabo preferentemente antes del inicio de la temporada de lluvias. Si se asegura el riego y se previenen los daños causados por heladas, este periodo se puede ampliar a las estaciones de primavera verano.
- 8.3. Las dimensiones de la excavación de la cepa deberán ser de 40 a 60cm más amplias que el ancho del cepellón, y con una profundidad al menos correspondiente a la altura del cepellón, para garantizar un mejor desarrollo de la raíz.
- 8.4. Al extraer el suelo producto de la excavación de la cepa, éste deberá ser separado en dos partes: superficial (más fértil) y profundo (menos fértil). Al realizar la plantación se deberán incorporar en el mismo orden en que fueron extraídas.
- 8.5. Antes de colocar el árbol o arbusto, se deberá dar un riego pesado a la cepa, preferentemente un día antes de la plantación.
- 8.6. La manipulación del árbol deberá hacerse del cepellón y no del tronco.
- 8.7. En caso de que las plantas tengan cubierto el cepellón con plástico o un material no biodegradable, éste deberá ser cortado y retirado antes de ser establecido en su lugar de plantación.
- 8.8. Se deberá colocar el ejemplar en posición natural al centro de la cepa, procurando que la base del tallo quede a nivel de la superficie del suelo, procediendo a continuación al llenado de la cepa.
- 8.9. En caso de requerir entutorar los árboles y arbustos, se deberán seguir las siguientes recomendaciones:
 - 8.9.1. Utilizar tutores con suficiente altura para mantener el árbol recto y no permitir que la copa se doble por encima del punto de amarre.
 - 8.9.2. Los tutores deben colocarse de tal modo que permitan mantener el tronco recto ante vientos fuertes.
 - 8.9.3. El material utilizado en la unión entre el árbol y el tutor deberá ser ancho, suave y moderadamente flexible.
 - 8.9.4. El amarre debe realizarse con un enlace en ocho, que pase entre el árbol y el tutor y permita que haya flexibilidad.
 - 8.9.5. Los árboles mayores de 10cm de diámetro de tronco se sujetarán con tensores cuya sección de amarre será de un material ancho y flexible que no ocasione ahorcamiento al tronco.
 - 8.9.6. Los tutores y tensores deberán ser retirados cuando el árbol se sostenga por sí solo y después de la estación de crecimiento.
- 8.10. En caso de plantación de árboles que por sus dimensiones de cepellón, follaje y tronco no puedan ser manipulados manualmente, se deberá utilizar maquinaria especializada para evitar ocasionarles daños.
- 8.11. Inmediatamente después de la plantación, se deberá conformar un cajete ligeramente cóncavo del tamaño de la cepa, para optimizar el riego.

- 8.12. El árbol deberá ser regado inmediatamente.
- 8.13. Lineamientos para plantación de herbáceas:
 - 8.13.1. De preferencia uno o más días antes de la plantación, se debe abrir una zanja o cepa cuyas dimensiones estarán determinadas por la especie y presentación del envase de la planta.
 - 8.13.2. Un día antes de la plantación, se debe dar un riego pesado a la zanja o cepa para asegurar la humedad óptima.
 - 8.13.3. Un día antes se debe dar un riego pesado al sustrato de la planta para que al retiro del envase, éste permanezca compacto y las raíces no queden expuestas al aire.
 - 8.13.4. Una vez colocada la planta, se deberá rellenar la zanja o cepa con la tierra producto de la excavación, la cual deberá ser compactada ligeramente.
 - 8.13.5. Por último, se deberá proporcionar un riego pesado para disminuir el estrés de la planta.
- 8.14. Lineamientos para plantación de pasto en rollo.
 - 8.14.1. Para lograr el buen desarrollo del pasto en rollo, se recomienda elegir terrenos soleados, en zonas planas o con pendientes menores a 45 grados.
 - 8.14.2. Antes de la colocación del pasto, se deberá descompactar y rastrillar el área.
 - 8.14.3. Se deberá agregar una capa de un mínimo de 5cm de espesor de tierra vegetal, posteriormente nivelar y colocar el pasto en rollo, finalmente dar un riego adecuado (los riegos deberán ser ligeros y frecuentes). En áreas con pendiente, el pasto en rollo recién colocado deberá fijarse al terreno mediante estacas de madera para evitar que se deslice.
 - 8.14.4. La colocación de pasto en rollo no deberá de exceder 48 horas desde su corte o retiro del sitio de origen hasta el momento de establecerlo en el área verde destinada.
 - 8.14.5. La plantación de árboles, arbustos y herbáceas en banquetas se deberá realizar preferentemente de acuerdo con la **Tabla 2905.4**.



SECCIÓN 3801

CONSIDERACIONES GENERALES

3801.1 Clasificación. Las instalaciones de gas licuado de petróleo o gas L.P. destinadas para uso doméstico estarán catalogadas como Clase «A»; aptas para el uso de recipientes de gas, ya sean portátiles o estacionarios, así como gas por tubería.

3801.2 Defectos. Los materiales o partes defectuosas de una instalación de gas deben ser reemplazados y cumplir con las especificaciones de la Sección 3804.4.

3801.3 Resistencia al viento. Las tuberías de gas, artefactos y soportes, deben estar diseñados e instalados para resistir las presiones del viento determinadas de acuerdo con el capítulo 19.

3801.4 Peligro de inundación. Para las estructuras ubicadas en áreas con peligro de inundación, las instalaciones de gas, artefactos, equipos y sistemas regidos por el capítulo 42 deben ser ubicadas a nivel o por encima del nivel de inundación de diseño o NID y deben cumplir con los requisitos de construcción resistente a la inundación de la Sección 824.

Excepción. Se permite ubicar las instalaciones de gas, artefactos, equipos y sistemas regidos por este Código por debajo del NID siempre que los mismos sean diseñados e instalados para evitar la entrada o acumulación de agua dentro de sus partes y para resistir las cargas y esfuerzos hidrostáticos e hidrodinámicos, incluyendo los efectos de flotación durante la ocurrencia de una inundación y deben cumplir con los requisitos de construcción resistente a la inundación de la Sección 3802.4.

3801.5 Resistencia sísmica. Las instalaciones de gas, artefactos, equipos y sistemas regidos por este capítulo deben ser diseñados e instalados para resistir las fuerzas sísmicas determinadas de acuerdo con el Capítulo 20.

3801.6 Reglamentación. Además de lo indicado en este capítulo, las instalaciones de gas L.P. se deben regir por el Reglamento de Distribución de Gas y la Norma Oficial Mexicana **NOM-004-SEDG-2004** Instalaciones de aprovechamiento de gas L.P. Diseño y construcción, en lo referente a:

1. Recipientes,
2. Tuberías,
3. Válvulas,
4. Reguladores y
5. Medidores.

SECCIÓN 3802

RECIPIENTES DE GAS L.P.

3802.1 Recipientes de gas. Los recipientes para el almacenamiento y suministro de gas L.P. empleados en la vivienda son los denominados cilindros portátiles y tanques estacionarios, ambos aprobados para este fin.

3802.2 Reglamentación. Los recipientes para el almacenamiento y suministro de gas L.P. deben cumplir con la Norma

PARTE IV

CAPÍTULO 38

GAS COMBUSTIBLE

Oficial Mexicana **NOM-011-SEDG-1999** Recipientes portátiles para contener gas L.P., no expuestos por calentamiento a medios artificiales, en el caso de cilindros de gas y **NOM-012/1-SEDG-2003** Recipientes a presión para contener gas L.P., tipo no portátil. Requisitos generales para el diseño y fabricación, en el caso de tanques estacionarios.

3802.3 Ubicación. Los recipientes de gas y sus accesos deben estar ubicados en el mismo predio o inmueble donde se encuentre la instalación que abastece, a la intemperie, en lugares ventilados, patios, jardines o azoteas y protegidos del acceso de personas ajenas, animales y vehículos, de igual manera se deben colocar sobre un piso firme y nivelado de concreto u otro material pétreo liso y uniforme, libre de encharcamientos, humedad, flamas o materiales inflamables, pasto o hierba secos. No se permite ubicar los recipientes en descansos para escaleras, balcones, marquesinas, estructuras adosadas a muros o fachadas ni por debajo de líneas de alta tensión.

3802.4 Seguridad. En edificaciones para habitación multifamiliar los recipientes de gas deben estar protegidos por medio de jaulas que impidan el acceso de niños y personas ajenas a su manejo. Bajo ninguna circunstancia la colocación de recipientes de gas, en toda edificación, debe poner en riesgo la seguridad de las personas, la seguridad de la instalación misma ni la seguridad estructural del edificio.

3802.5 Accesibilidad. El sitio donde se coloquen los recipientes de gas debe ser de fácil acceso para el manejo, mantenimiento o conservación del equipo. Las edificaciones con recipientes colocados en la azotea o pisos superiores deben contar con escaleras de huella, para el caso único de tanques estacionarios las escaleras de huella pueden ser reemplazadas por escaleras marinerías metálicas fijas.

3802.6 Muros de protección. Los muros de protección de los recipientes de gas deben ser de mampostería y no sobresalir más de 60 cm por encima del recipiente exceptuando muros de colindancia. Se debe dejar completamente libre el lado más ancho del espacio donde se ubiquen los recipientes para su servicio.

3802.7 Distancias mínimas de separación entre elementos de instalación. Las distancias mínimas de separación entre elementos de instalación equivalen al radio de una esfera en cuyo centro se encuentra colocada la boca de la válvula de relevo de presión. Cuando un recipiente tenga dos o más válvulas de relevo de presión, las distancias indicadas deben cumplirse para todas ellas.

3802.7.1 Distancia entre recipientes. La distancia mínima con respecto de la parte externa debe ser de 10 cm entre cilindros, 1.0 m entre tanques estacionarios y 5.0 m

entre cilindros y tanques estacionarios, la cual puede ser de 1.0 m siempre y cuando se coloquen muros de protección.

3802.7.2 Distancia de muros de protección. La distancia mínima de los muros de protección con respecto de la parte externa de los recipientes de 10cm para cilindros y 20 cm para tanques estacionarios.

3802.8 Distancia del piso. La distancia mínima entre el fondo del tanque estacionario y el nivel de piso terminado debe ser de 1.0 m, cuando el recipiente tenga salida inferior, y de 20 cm cuando no exista dicha salida. Las patas del tanque deben estar atornilladas al piso sin riesgo de zafaduras. Se prohíbe fijar permanentemente todas o cualquiera de las patas al piso mediante soldadura, anclas, cadenas o cualquier otro tipo de amarre diferente a entornillados o tuercas factibles de removerse cuando así se requiera. No se permite el apoyo de los recipientes de gas en forma diferente a aquélla para la que fueron reglamentados y aprobados.

3802.9 Circulaciones. Las áreas de circulación y los espacios donde se ubiquen los recipientes de gas deben permitir el cómodo intercambio de cilindros o el llenado, revisión y mantenimiento sin dificultad de los tanques estacionarios. No se permite utilizar los sitios de los recipientes como tendederos de ropa, almacén, basureros o depósito de objetos de ningún tipo. La instalación de tuberías, válvulas, reguladores o medidores no debe obstruir el paso o acceso hacia los recipientes de gas.

3802.10 Interconexiones. La interconexión de recipientes de gas puede efectuarse de un cilindro portátil con uno o más cilindros portátiles y de un tanque estacionario con otro tanque estacionario. Está prohibida la interconexión de cilindros portátiles con tanques estacionarios.

3802.10.1 Interconexión de cilindros portátiles. La interconexión entre dos o más cilindros portátiles debe hacerse mediante tubo rígido de acero al carbón cédula 40 como mínimo o de cobre rígido tipo «L», colocando válvulas de cierre que permitan la desconexión de alguno de los cilindros sin suspender el suministro de gas. El máximo permitido para esta interconexión es de seis cilindros portátiles de 30 ó 45 kg de capacidad.

3802.10.2 Interconexión de tanques estacionarios. Cuando se requiera la interconexión de dos tanques ésta debe hacerse mediante tubo rígido de acero al carbono cédula 40 como mínimo, o de cobre rígido tipo «L», colocando válvulas de cierre que permitan la desconexión individual de alguno de los tanques sin interrumpir el servicio. La conexión se debe hacer por la parte inferior y deben contar con línea de igualación de presiones por su zona de vapor. El máximo permitido para esta interconexión es de dos tanques estacionarios de hasta 500 kg de capacidad.

3802.11 Previsiones. Para asegurar el buen estado y funcionamiento de los recipientes de gas, se deben acatar las siguientes instrucciones.

1. No se permiten recipientes que presenten signos de corrosión, abolladuras, alteraciones o torceduras en cualquiera de sus partes.
2. Todas las válvulas conectadas directamente a los recipientes, deben contar con marca de fabrica y fecha de fabricación legibles.
3. Las válvulas conectadas directamente al recipiente no deben tener más de 5 años de instaladas ni más de 7 años de fabricación.
4. De acuerdo con la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, no se permiten cilindros portátiles cuya vida útil a partir de su fabricación haya expirado.
5. Los tanques estacionarios deben llevar colocada en un lugar visible una placa descriptiva, soldada al recipiente en todo su perímetro, con los datos establecidos en la Norma Oficial Mexicana **NOM-012/1-SEDG-2003** *Recipientes a presión para contener gas L.P., tipo no portátil. Requisitos generales para el diseño y fabricación.*
6. Los tanques estacionarios deben contar con una válvula de alimentación con maneral fijo, con indicador de máximo llenado y tubo de profundidad con deflector y medidor de nivel de líquido.
7. Los tanques estacionarios con diez años o más de fabricados, deben contar con un dictamen vigente que evalúe los espesores del cuerpo y las cabezas, realizado por una Unidad de Verificación acreditada y aprobada de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana **NOM-013-SEDG-2002** *Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método pulso-eco para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener gas L.P. en uso.*
8. Las presiones de diseño de los recipientes será de 2 kgf o kilogramo-fuerza por cm² a 14 kgf por cm² para cilindros portátiles de hasta 45 kg y de 141 kgf/cm² para tanques estacionarios de hasta 5,000 kg.

3802.12 Distancias de una fuente de ignición. La distancia mínima de la válvula de relevo de presión de cualquier recipiente de gas ubicado a una fuente de ignición combustible o eléctrica debe ser de 1.5 m para recipientes de hasta 45 kg y de 3.0 m para recipientes mayores de 45 kg; cuando exista muro de protección, para este mismo caso, la distancia mínima debe ser de 0.5 m para recipientes de hasta 45 kg y de 1.0 m para recipientes mayores de 45 kg.

SECCIÓN 3803

LÍNEAS DE LLENADO PARA TANQUES ESTACIONARIOS

3803.1 Válvulas. En todos los casos, los tanques estacionarios deben contar con válvula de máximo llenado y válvulas de alivio de presión. La capacidad de desfogue de las válvulas de alivio de presión deben estar de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana **NOM-012/1-SEDG-2003** *Recipientes a presión para contener gas L.P. tipo no portátil. Requisitos generales para el diseño y fabricación o la que la sustituya y sea vigente en la fecha de construcción del recipiente.* En ningún caso al recipiente se le debe quitar la válvula de llenado.

3803.2 Justificantes. Se debe contar con una tubería de llenado cuando:

1. La manguera del autotank repartidor, en cualquier punto de su recorrido, quede oculta a la vista del personal que efectúa la maniobra de llenado.
2. Para el llenado del recipiente, la manguera tenga que pasar por el interior de la edificación.
3. La válvula de llenado del recipiente se ubique a una altura mayor de 7.0 m sobre el nivel de la banqueta de la vía pública donde se estacione el autotank.
4. La válvula de llenado del recipiente esté ubicada a más de 10 m de distancia del lugar donde se estacione el autotank.
5. Cuando la distancia entre posibles cables de alta tensión y el paso de la manguera sea menor de 3.0 m.
6. Cuando existan bardas, pretilas, obstáculos o desniveles que dificulten el tendido de la manguera desde el autotank hasta la válvula de llenado del recipiente.

3803.3 Línea de llenado. La línea de llenado debe habilitarse mediante tubería de cobre rígido tipo «K» o superior y válvulas de globo especiales para gas en estado líquido suficientes para soportar una presión de trabajo de hasta 28 kg por cm².

3803.4 Colocación. La colocación de las líneas de llenado, sean individuales o múltiples, queda sujeta a lo siguiente:

1. La línea de llenado debe colocarse a la intemperie, con todos sus componentes, accesorios y conexiones completamente visibles.
2. En todo su recorrido la línea debe estar firmemente sujeta a los muros o elementos del inmueble de acuerdo con las **Secciones 3804.7, 3804.8 y 3804.17** sin contravenir las disposiciones de esta **Sección**.
3. La línea debe ir colocada dentro del predio donde se localice el recipiente. En ningún caso puede estar sobre la zona colindante de otra propiedad y menos invadirla.
4. Ninguna parte de la línea puede estar en una junta expansiva del edificio.
5. Todos los recipientes alimentados por la línea de llenado deben ser de igual capacidad, estar colocados de modo que alcancen su máximo nivel de llenado permisible a la misma altura, e interconectados en sus zonas de vapor y de líquido.
6. La interconexión de las zonas de líquido debe hacerse con coples protegidos por válvulas internas o de exceso de flujo seguidas estas últimas por válvulas de globo.
7. Todos los recipientes que se abastezcan por la línea de llenado deben encontrarse ubicados en el mismo predio al que sirva.
8. No se permiten tuberías de llenado múltiple para abastecer recipientes de varias instalaciones.
9. El uso de tuberías de retorno de vapor es opcional.

3803.5 Identificación. Para su identificación, las líneas de llenado deben pintarse con los siguientes colores:

- Gas L.P. en estado de vapor: color amarillo.
- Gas L.P. en estado líquido: color amarillo con bandas color blanco. Las bandas de color blanco se deben aplicar de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana **NOM-026-STPS-1998 Colores**

y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías y, como mínimo, debe pintarse de color blanco 30 cm de la línea posteriores a la boca de la toma de llenado.

3803.6 Accesorios. Las líneas de llenado deben tener los accesorios siguientes:

1. Válvula de cierre manual para una presión de cuando menos 2.73 MPa o mega pascales junto al acoplador de la válvula de llenado del recipiente.
2. Válvula de globo para una presión de trabajo de 2.73 MPa.
3. Válvula de llenado, en la boca de la toma.
4. Válvula de relevo hidrostático entre las dos válvulas de cierre manual, colocada en la parte más alta de la tubería, cuya calibración de apertura debe ser de 2.61 MPa como mínimo. No se permite el uso de válvulas de servicio para esta aplicación.

3803.7 Boca de la toma. La boca de la toma donde se conecte la manguera del autotank repartidor se debe situar al inicio de la línea de llenado en el exterior del edificio, a una altura no menor de 2.5 m del nivel de piso y a cuando menos 1.0 m de retirado de un medidor o tablero eléctrico y a una distancia de 3.0 m como mínimo de cualquier flama, chispa o de cualquier otra fuente de ignición. No se permite ubicar la boca de la toma en áreas cerradas o patios de iluminación y ventilación. Junto a la boca de la toma debe colocarse un rótulo visible y legible que diga: **TOMA DE LLENADO**.

SECCIÓN 3804

TUBERÍAS DE GAS L.P.

3804.1 Características y materiales. Las características y materiales utilizados para los sistemas de tuberías deben cumplir con los requisitos de las **Secciones 3804 y 3805** o deben ser aprobadas por la autoridad competente.

3804.2 Materiales usados. Las tuberías rígidas, flexibles, conexiones, accesorios y otros materiales no deben ser utilizados nuevamente salvo cuando se encuentren libres de materiales extraños y se verifique su adecuación para el servicio pretendido.

3804.3 Otros materiales. Los materiales que no se encuentren cubiertos por las especificaciones de las normas listadas en este capítulo deben ser investigados y probados para determinar que son seguros y apropiados para el servicio pretendido, además deben ser recomendados para dicho servicio por el fabricante y aprobados por la autoridad competente.

3804.4 Mano de obra y defectos. Las tuberías rígidas y flexibles, conexiones y accesorios deben estar limpios y libres de protuberancias filosas y defectos en su composición o en las roscas, y deben ser cepillados a fondo, emparejados y soplados para eliminar cualquier esquirla o viruta antes de ser unidas, así mismo los defectos de fabricación o producidos por su manejo no deben ser reparados. Las tuberías rígidas y flexibles, conexiones, roscas y accesorios defectuosos deben ser reemplazados sin excepción.

3804.5 Seguridad estructural. Las edificaciones no deben ser debilitadas por ninguna tubería de gas. En el proceso de instalación o reparación de cualquier tubería de gas, los pisos, muros, cielorrasos, cubiertas o cualquier otra parte de la edificación o del espacio que requiera ser afectarse debe ser modificada, reemplazada o terminada debe ser terminada cumpliendo con las condiciones estructurales establecidas en este Código.

3804.6 Riesgo eléctrico. Las tuberías de gas no deben ser utilizadas por las instalaciones eléctricas como conductores de puesta a tierra y deben colocarse a una distancia no menor de 20cm de cualquier conductor eléctrico, telefónico o electrónico.

3804.7 Tuberías a la intemperie. Las tuberías de gas a la intemperie solamente deben ser aceptadas cuando sean metálicas. Las tuberías no deben tener una altura inferior de 1.8 m con respecto del piso y deben estar pintadas con esmalte color amarillo para su identificación de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana **NOM-026-STPS-1998 Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.** Está prohibido que este tipo de tuberías sean sometidas al tránsito de personas o a la colocación eventual o temporal de objetos encima de ellas. En los sitios donde por causas diversas sean previsibles esfuerzos mecánicos, desalineaciones o vibraciones de la tubería, se deben colocar uniones flexibles tales como rizos, curvas tipo omega, juntas de expansión o conexiones a excepción de mangueras las cuales no están permitidas en estos casos.

3804.8 Tuberías sobre cubiertas. Las tuberías a la intemperie sobre cubiertas deben ser elevadas no menos de 15 cm sobre la superficie de la cubierta y cumplir con las disposiciones de las secciones 3804.7 y 3804.17.

3804.9 Tuberías ocultas en conductos. Los conductos que alojen tuberías de gas deben ser ventilados y abiertos en ambos extremos hacia el exterior.

3804.10 Tuberías ocultas en muros o elementos de concreto. Cuando la tubería de gas se oculte dentro de un muro de mampostería o un elemento de concreto, esta debe ser ahogada en concreto dentro del espacio correspondiente evitando que haga contacto con el acero estructural. En estos casos no se permite el uso de uniones de rosca o brida, accesorios de tuberías semirígidas, acoplamiento de izquierda, derecha y de compresión, casquillos reductores, acoplamiento y uniones giratorias realizadas por una combinación de accesorios, a no ser que estén certificados para localizaciones ocultas.

Excepción. Los tubos, conexiones y accesorios de cobre o bronce se pueden usar para instalaciones a la intemperie o subterráneas, pero nunca embebidos en losas y muros de concreto o en cualquier tipo de mortero para juntas o aplanados.

3804.11 Tuberías subterráneas. Las tuberías de gas se pueden instalar ocultas en el subsuelo de los patios o jardines a una profundidad de cuando menos 60 cm y deben ser protegidas con un recubrimiento resistente a la humedad y a la corrosión. Las tuberías subterráneas instaladas debajo de edificaciones deben alojarse dentro de un tubo rígido de acero o de plástico diseñado para resistir las cargas verticales y la misma presión del tubo de

gas; el extremo exterior de tal conducto debe extenderse, cuando menos, 1.0 m hacia el aire libre sin permitir la entrada de agua o insectos, y el extremo interior hacia los espacios habitables o auxiliares debe ser sellado para impedir la posible intrusión de cualquier fuga de gas.

3804.12 Tuberías interiores. La tubería de gas que pase por el interior de espacios habitables o auxiliares debe estar alojada dentro de otro tubo metálico cuyos extremos estén abiertos al aire exterior.

3804.13 Presión permitida. La presión permitida en las tuberías de gas será de 4.2 kgf, kilogramo-fuerza, por cm^2 máximo y de 0.07 kgf por cm^2 mínimo.

3804.14 Colocación no permitida. No se permite la instalación de tuberías en cubos de elevadores, tiros de chimenea, interior de cubos de escaleras, ni lugares que atraviesen cisternas, cimientos, cajas de cimentación, o registros eléctricos o electrónicos.

3804.15 Dobleces. No se permite realizar dobleces en tuberías metálicas rígidas con objeto de sustituir una conexión. Solo se permiten dobleces suaves menores de 45° en las tuberías que operen a presión regulada. Las curvas deben ser realizadas únicamente con equipos dobladores certificados para tal propósito, todas las curvas deben ser lisas y libres de pandeo, rajaduras u otras evidencias de daños mecánicos. La soldadura longitudinal de la tubería debe estar cerca del eje neutro de la curva. El radio interno de la curva no debe exceder de 6 veces el diámetro externo de la tubería.

3804.16 Extremos. Los extremos terminales de las tuberías o salidas deben ser conectados a los artefactos de consumo o en caso contrario deben taponarse. Para la conexión de artefactos de consumo sujetos a vibración o móviles, se debe usar tubería de cobre de temple flexible tipo «L», manguera tipo Buna-N a base de nitrilo, de neopreno o termoplástico; la longitud no debe exceder de 1.5 m y no debe pasar a través de muros, divisiones, puertas, ventanas o pisos ni quedar ocultas.

3804.17 Apoyo de tuberías. La tubería debe ser sostenida con soportes tales como ganchos, flejes metálicos, zunchos, ménsulas o colgadores, todos ellos fabricados ex profeso para tuberías y sus diámetros, de resistencia y calidad adecuadas y ubicados en intervalos suficientes para impedir el pandeo de la tubería o amortiguar posibles vibraciones pero que, al mismo tiempo, permitan su dilatación y contracción sin que esta se desenganche. La tubería debe ser anclada para evitar esfuerzos en equipos conectados y no debe ser soportada por otra tubería. Los soportes de la tubería deben estar espaciados de acuerdo con la **Tabla 3804.17.**

TABLA 3804.17

ESPACIAMIENTO DE SOPORTES DE TUBERÍAS

TUBERÍA RÍGIDA		ESPACIAMIENTO
(COBRE, ACERO O POLIETILENO)		DE LOS SOPORTES
Ø NOMINAL	Ø NOMINAL	EN METROS
PULGADAS	MILÍMETROS	
1/2	12.7	1.2
3/4 ó 1	19.05 ó 25.4	1.8
1 1/4 o mayor	31.75 ó mayor	2.4

SECCIÓN 3805

TIPOS DE TUBERÍAS DE GAS L.P.

3805.1 Tipos. Las tuberías que deben usarse para la conducción de gas L.P. en baja presión regulada pueden ser de cobre tipo «L» rígido y flexible, cobre tipo «K» rígido, acero negro o galvanizado, polietileno y manguera para gas L.P.

Prohibición. En toda instalación de gas se prohíbe el uso de tuberías, conexiones y accesorios de hierro fundido y cualquier otro material no certificado o aprobado por la autoridad competente de acuerdo con lo establecido en la **Sección 3804.3**.

3805.2 Tubería de cobre tipo «L». La tubería de cobre tipo «L», marcada en color azul, es la más apropiada para el servicio y suministro de gas. Esta tubería se fabrica en dos presentaciones: de temple rígido y de temple flexible.

3805.2.1 Temple rígido. La tubería de cobre de temple rígido tipo «L» se debe emplear en instalaciones de gas de baja presión. Las conexiones deben ser de cobre o bronce, unidas mediante soldadura por capilaridad de estaño-plomo 50/50.

3805.2.2 Temple flexible. La tubería de cobre de temple flexible tipo «L» se debe emplear en instalaciones de gas de baja presión cuando se prevean movimientos de equipo, trabajos de mantenimiento constante o cambio de posición de artefactos como es el caso de cilindros de gas, calentadores de agua, estufas y hornos. Las uniones en este tipo de tuberías se deben hacer con conexiones de cobre o bronce tipo asiento de compresión o flare en las cuales no se permite el uso de ningún sellador.

3805.3 Tubería de cobre tipo «K». La tubería de cobre tipo «K», marcada en color verde, se debe emplear en instalaciones de gas de alta presión regulada tales como líneas de llenado de tanques estacionarios. Las conexiones deben ser de cobre o bronce, unidas mediante soldadura por capilaridad de estaño-plomo 50/50.

3805.4 Tubería de acero negro o galvanizado. Las tuberías de acero galvanizado deben ser de cédula 40 ó mayor, con o sin costuras aceptando conexiones de rosca, soldadas o de brida.

3805.5 Juntas rígidas. El tipo de juntas rígidas a utilizar debe ser adecuado a las condiciones de presión-temperatura y debe ser seleccionado teniendo en cuenta la estanqueidad de las juntas y la resistencia mecánica bajo las condiciones de servicio. La junta debe ser capaz de soportar la máxima fuerza final causada por la presión interna y algunas fuerzas adicionales de dilatación o contracción por la temperatura, vibración, fatiga o el peso de la tubería rígida y sus contenidos.

3805.6 Tuberías de polietileno. El uso de tuberías de polietileno de mediana o alta densidad, con o sin refuerzo metálico, fabricadas específicamente para conducir gas L.P. debe estar de acuerdo con la Norma Mexicana **NMX-E-43-2002 Tubos de polietileno para conducción de gas natural y gas licuado de petróleo**. Las uniones deben ser del mismo material y deben colocarse mediante termofusión, electrofusión o anillo de compresión.

3805.6.1 Juntas. Las juntas de fusión por calor o de compresión en las tuberías de polietileno deben estar realizadas de acuerdo con los métodos y equipos recomendados por el fabricante.

3805.6.1.1 Resistencia. La junta debe ser diseñada e instalada de tal modo que la resistencia de adherencia longitudinal de la junta sea por lo menos igual a la resistencia a la tracción del material plástico de la tubería.

3805.6.1.2 Anillo de compresión. Cuando la junta se realice con anillo de compresión, el material de las empaquetaduras en el accesorio debe ser compatible con las tuberías de plástico y con el gas distribuido por el sistema.

3805.6.1.3 Atiesador. Un atiesador interno tubular rígido debe ser utilizado junto con el accesorio. El atiesador debe ser emparejado con el final de la tubería y debe extenderse por lo menos al final de la tubería y hasta el final de la boca de salida del accesorio de compresión cuando es instalado. El atiesador debe estar libre de asperezas o bordes cortantes y no debe ser encajado forzosamente en el plástico. Los atiesadores tubulares con rajaduras o despostillados no deben ser utilizados.

3805.7 Mangueras. Las mangueras permitidas deben ser de termo-plásticos de polietileno, PVC, neopreno o Buna-N con conexiones montadas de fábrica o fijadas con abrazaderas y cuya presión mínima de diseño sea de 0.49 MPa equivalentes a 4.99 kgf/cm² o kilogramo-fuerza por centímetro cuadrado.

SECCIÓN 3806

CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS

3806.1 Consideraciones generales. Los sistemas de tuberías deben ser de tal dimensión y deben estar instalados de tal manera que provean un suministro de gas suficiente para cumplir con la máxima demanda sin pérdida indebida de presión entre el punto de entrega y el equipo de utilización de gas.

3806.2 Demanda de gas máxima. El volumen de gas por suministrar, en metros cúbicos por hora, debe ser determinado directamente por las clasificaciones de consumo del fabricante de los equipos y artefactos de utilización de gas servidos. Cuando la clasificación de consumo no se encuentre indicada, el proveedor de gas o el fabricante del equipo debe ser contactado, o se debe utilizar la clasificación de la **Tabla 3806.2** (página siguiente) para calcular el volumen de gas requerido.

La carga total conectada por hora debe ser utilizada como la base para calcular las tuberías, asumiendo que todo el equipo puede ser operado en su máxima capacidad simultáneamente. Cuando puede ser establecida una diversidad de carga, se debe permitir que el cálculo de la tubería se base en tales cargas.

Tabla 3806.2

CONSUMOS APROXIMADOS DE GAS PARA ARTEFACTOS TÍPICOS

ARTEFACTO	CONSUMO BTU/h (APROXIMADO)
Calentadores de agua de 100 a 150 litros	35,000
Calentador de agua de 200 litros	50,000
Estufa con horno	65,000
Estufa empotrada	40,000
Horno empotrado	25,000
Parrilla	40,000
Secadora de ropa	35,000
Calefactor de aire tibio	100,000
Chimenea de gas de ventilación directa	40,000
Refrigerador de gas	3,000

BTU/h = Unidad térmica británica por hora

3806.3 Cálculo de tuberías. La tubería de gas debe ser calculada de acuerdo con uno de los parámetros siguientes:

1. Método de caída de presión de acuerdo con lo establecido en la **Sección 4206.6**.
2. Tablas de cálculo incluidas en las instrucciones de instalación del fabricante de un sistema de tuberías certificadas.
3. Otros métodos de ingeniería aprobados.

3806.4 Factor de seguridad. Cuando el responsable de la instalación considere necesario incorporar factores adicionales de seguridad en el caudal volumétrico que puedan aumentar el diámetro de las tuberías debe indicarlo en la memoria de cálculo.

3806.5 Consideraciones de cálculo. Para calcular las tuberías de gas se debe acatar lo siguiente:

1. Considerar como base el nivel del mar sin importar el nivel geográfico donde se encuentren los artefactos de consumo y sus quemadores.
2. Considerar un flujo isotérmico a una sola base y gas propano como fluido conducido aún cuando el sistema trabaje con gas L.P.
3. Despreciar la posible influencia de los cambios de nivel de la tubería.
4. Sumar la serie de distancias representadas por las conexiones, válvulas, reguladores u otros accesorios, según datos del fabricante, a la longitud de la tubería rectilínea del sistema de distribución y suministro.

3806.6 Método de caída de presión. El diseño de la tubería propuesta se debe revisar mediante el método de caída de presión porcentual empleando la fórmula del doctor Pole y el factor F_b de acuerdo al diámetro y materiales utilizados. Esta fórmula se expresa de la manera siguiente:

$$\%H_b = Q^2 \times F_b \times L$$

donde:

$\%H_b$ = Caída de presión porcentual en baja presión regulada.

Q = Caudal de volumen conducido en metro cúbico estándar por hora de gas propano.

F_b = Factor de cálculo de tubería en baja presión regulada.

L = Longitud de cálculo de la tubería en metros.

La máxima caída porcentual permisible entre el regulador de baja presión y el aparato de consumo debe ser el 5 % de la presión requerida.

SECCIÓN 3807
VÁLVULAS DE CIERRE DE GAS

3807.1 Consideraciones generales. Los sistemas de tuberías deben ser habilitados con válvulas de cierre de acuerdo con lo establecido en esta **Sección**.

3807.1.1 Aprobación de válvulas. Las válvulas de cierre deben ser de un tipo aprobado y construidas con materiales compatibles con la tubería a la que se conecten.

3807.1.2 Materiales. Los materiales de las válvulas de cierre deben estar de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana **NOM-004-SEDE-2004**, *Instalaciones de aprovechamiento de gas L.P. Diseño y construcción*.

3807.1.3 Localizaciones prohibidas. Se prohíbe la localización de válvulas de cierre en lugares ocultos a menos que se cuente con un dispositivo de acceso hacia ellas cómodo y seguro.

3807.1.4 Accesibilidad. Las válvulas de cierre deben estar ubicadas en lugares accesibles para su operación e instaladas de tal forma que se eviten daños o golpes contra ellas.

3807.2 Edificaciones individuales. En un sistema común que provea a más de una edificación, las válvulas de cierre deben ser instaladas en el exterior de cada edificación.

3807.3 Válvulas de cierre de medidor. Cada medidor debe estar equipado con una válvula de cierre del lado del suministro del medidor.

3807.4 Válvulas de cierre de artefactos. Cada artefacto debe estar provisto de una válvula de cierre separada del artefacto. La válvula de cierre debe estar ubicada en el mismo espacio que el artefacto, no más lejos de 1.8 m del artefacto y debe estar instalada corriente arriba de la unión, conector o accesorio de desconexión rápida al cual provee. Tales válvulas de cierre deben estar provistas de un dispositivo de acceso a ellas cómodo y seguro.

Excepción. Se permite la instalación de válvulas de cierre para artefactos ventilados decorativos y artefactos decorativos instalados en chimeneas ventiladas, alejadas de dichos artefactos donde tales válvulas se encuentren provistas de un acceso directo. Tales válvulas deben estar permanentemente identificadas y no deben suministrar ningún otro equipo.

3807.4.1 Válvulas de cierre de chimeneas. Las válvulas de cierre de equipos ubicadas en el fogón de una chimenea deben ser instaladas de acuerdo con las instrucciones de instalación del fabricante.

SECCIÓN 3808

REGULADORES DE PRESIÓN

3808.1 Reguladores. Toda instalación de gas debe contar al menos con un regulador de presión. La función de los reguladores de presión es la de suministrar gas en estado de vapor a una presión menor a la suministrada según lo requieran los artefactos de consumo. La presión de servicio de los reguladores, a una demandada de caudal igual a cero, debe ser de 3.236 kPa o kilo pascales equivalente a 0.033 kgf/cm² como máximo.

3808.2 Reguladores por recipiente. En caso de tener dos o más recipientes de gas conectados en paralelo se debe instalar un regulador por cada recipiente o uno solo para el manejo del caudal de todos los recipientes.

3808.3 Válvula de exceso de flujo. Cuando se opte por tener un solo regulador que maneje el caudal de todos los recipientes conectados en paralelo debe colocarse, después de la salida de cada recipiente, una válvula de exceso de flujo seguida de una válvula de cierre de acción manual. Cuando se instalen válvulas de exceso de flujo no se permite retirar ninguna válvula de servicio que tenga integrado el indicador de máximo nivel de llenado.

3808.4 Válvula de cierre de medidor. Debe instalarse una válvula de cierre de acción manual a no más de 25 cm antes de la entrada del regulador. En caso de tener regulador en dos etapas, la válvula de cierre se instala antes del regulador de la segunda etapa previo al cabezal que alimenta a todos y cada uno de los medidores para el control individual del consumo de gas. Ver **Sección 3809.2**.

3808.5 Diafragma. El diafragma de los reguladores de presión debe resistir la temperatura del gas L.P. proveniente de un vaporizador.

3808.6 Manómetro. Los reguladores de alta presión regulada deben contar con un manómetro que indique la presión de salida colocado en el cuerpo del regulador o en la tubería a no más de 10cm, precedido en su instalación por una válvula de aguja.

3808.7 Ubicación. Los reguladores de primera etapa y todos aquellos que no tengan conexión roscada por venteo, se deben ubicar a la intemperie. No se permite la instalación de reguladores en cubos de escaleras o elevadores, tiros de chimenea, cisternas, cimientos, huecos formados por plafones, cajas de cimentación, registros eléctricos o electrónicos. Cuando el regulador se ubique en recintos cerrados, se debe instalar un tubo que conecte, mediante rosca, la ventila del regulador con el aire libre. Los reguladores de presión se deben instalar de tal forma que sean accesibles y se eviten daños y golpes contra ellos.

3808.8 Conexión de reguladores con cilindros de gas. Cuando se empleen reguladores de una sola entrada se deben conectar directamente a las válvulas de servicio de los cilindros de gas mediante una conexión POL. Cuando se empleen reguladores con entrada doble las conexiones con las válvulas de servicio de los cilindros de gas se deben hacer mediante conexión flexible que cumpla con la Norma Oficial Mexicana **NOM-018/3-SCFI-1993**

Distribución y consumo de gas L.P. Recipientes portátiles y sus accesorios parte 3-Cobre y sus aleaciones. Conexión integral (cola de cochino) para uso en gas L.P.

3808.9 Regulación a dos etapas. La regulación a dos etapas es obligatoria para los edificios cuyo suministro de gas requiera de tanques estacionarios con capacidad para servir a varias viviendas simultáneamente.

3808.9.1 Regulador de primera etapa. Se debe instalar un regulador de alta presión en la salida del tanque estacionario para que el gas sea enviado a la línea de servicio con una presión de 0.7 a 1.5 kg por cm², según la época del año y la temperatura ambiente.

3808.9.2 Regulador de segunda etapa. Al final de la línea de servicio de alta presión regulada, e inmediatamente antes del cabezal donde la línea se ramifica para alimentar a todos y cada uno de los medidores de gas por vivienda se debe instalar, precedido de una válvula de globo para gas en estado de vapor, un regulador de baja presión para reducir a 27.94 gramos por cm² la presión de gas, adecuada para el buen funcionamiento de los quemadores de los artefactos de consumo domésticos.

SECCIÓN 3809

MEDIDORES DE GAS

3809.1 Medidores. Se deben instalar medidores de gas cuando:

1. El suministro de gas se realice por tubería de red pública,
2. Se necesite separar los consumos por vivienda o
3. Se desee conocer el consumo mediante una lectura directa.

3809.2 Accesibilidad. Los medidores se deben colocar de manera tal que la toma de lecturas pueda efectuarse sin dificultad a una altura del nivel del piso no menor de 40 cm ni mayor de 1.0 m.

3809.3 Instalación. Los medidores se deben instalar a la intemperie a la vista del empleado de suministro público de gas en sitios bien ventilados y lo más protegidos posible de la acción del sol y de la lluvia. Deben fijarse con firmeza al muro de la edificación perfectamente nivelados y deben ser precedidos de una válvula de control con orejas para candado en caso de suspensión del servicio o reparación, así mismo se debe instalar una tuerca unión en el lado secundario del medidor, es decir en la tubería de suministro, para facilitar su desmonte ante cualquier posible anomalía.

3809.4 Identificación. Cuando dos o más medidores se encuentren agrupados en un mismo lugar cada uno de ellos debe identificarse con el número de vivienda a la cual sirva, así mismo las tuberías deben ser marcadas para diferenciarlas de acuerdo con el patrón mencionado.

3809.5 Lectura remota. La lectura remota de consumo de gas puede hacerse en cada vivienda o bien en una unidad centralizada que registre los consumos por vivienda desde un panel ubicado convenientemente en el acceso principal a la vista del empleado de suministro público de gas; en este caso debe pre-

verse un espacio para el panel de control de lectura remota y conductos para la instalación de cables de transmisión desde los registros de lectura de los medidores de acuerdo con las normas de seguridad aprobadas por la autoridad competente.

SECCIÓN 3810

INSTALACIÓN DE ARTEFACTOS

3810.1 Artefactos de consumo. Los artefactos deben ser certificados y sellados. Su instalación debe hacerse de acuerdo con las instrucciones de instalación del fabricante.

3810.2 Artefactos de consumo no certificados. Los artefactos de consumo de fabricación no certificada deben contar con la aprobación de la autoridad competente antes de ser instalados en el edificio.

3810.3 Artefactos para uso exterior. Los equipos instalados en el exterior del edificio deben estar certificados para ser usados al aire libre y contar con protecciones contra los factores ambientales exteriores que puedan afectar la operatividad, durabilidad y seguridad del equipo.

3810.4 Ventilación. En la instalación de artefactos de consumo se debe prever que el espacio donde se ubiquen cuente con ventilación natural permanente. De ser necesario se deben instalar conductos de ventilación o rejillas de ventilación que permitan la entrada de aire del exterior del edificio.

3810.5 Conexión de artefactos. Los artefactos deben ser conectados al sistema de conexión de tuberías a través de una de las siguientes disposiciones.

1. Tubería metálica rígida y accesorios.
2. Tubería metálica flexible y accesorios.
3. Conectores de artefactos certificados y sellados, instalados de acuerdo con las instrucciones de instalación del fabricante y ubicados en conjunto en el mismo espacio del artefacto.
4. Dispositivos de desconexión rápida certificados y sellados utilizados en conjunto con conectores de artefactos certificados y sellados.
5. Bocas de salida de uso general certificadas y selladas utilizadas en conjunto con conectores de artefactos certificados y sellados.

3810.6 Protección contra daños. Los conectores y tuberías deben ser instalados de manera al que se protejan contra daños físicos.

3810.7 Conectores de gas de artefactos. Los conectores deben poseer una longitud general que no exceda de 90 cm, excepto para los conectores de cocinas económicas o secadoras de ropa los cuales no deben exceder de 1.8 m de longitud. Los conectores no deben estar ocultos, o extenderse entre o a través de muros, pisos, cancelas, losas o artefactos de las viviendas. Una válvula de cierre no menor al diámetro nominal del conector debe ser instalada por delante del conector de acuerdo con la Sección 4207.5. Los conectores deben ser dimensionados de acuerdo con la demanda del artefacto conectado.

3810.8 Artefactos móviles. Cuando los artefactos se encuentren equipados con ruedas o estén sujetos a movimientos o reubicación periódicos por motivos de limpieza y mantenimiento de rutina, tales artefactos deben estar conectados a los sistemas de tubería de suministro por medio de un conector flexible aprobado, diseñado y sellado para ese uso. Tales conectores flexibles deben estar instalados y protegidos contra daños físicos de acuerdo con lo establecido en las instrucciones de instalación del fabricante.

SECCIÓN 3811

INSPECCIÓN, PRUEBAS Y PURGA

3811.1 Consideraciones generales. Previo a la aceptación y operación inicial, todas las instalaciones de tubería deben ser inspeccionadas y probadas a presión para determinar que los materiales, diseño, fabricación y prácticas de instalación cumplen con los requisitos de este Código.

3811.1.1 Inspecciones. La inspección debe consistir en un examen visual, durante o después de la manufactura, fabricación, ensamble o pruebas de presión tal como sea apropiado.

3811.1.2 Reparaciones y ampliaciones. En el caso de la realización de reparaciones o ampliaciones luego de la prueba de presión, la tubería afectada debe ser probada.

No se requiere que las reparaciones o ampliaciones menores sean aprobadas a presión siempre que el trabajo sea inspeccionado y las conexiones sean probadas con un fluido no corrosivo para detectar fugas u otros métodos aprobados para la detección de fugas.

3811.1.3 Nuevos ramales. Donde se instalen nuevos ramales desde el punto de entrega hasta nuevos artefactos, únicamente los ramales instalados recientemente deben ser requeridos para ser probados a presión. Las conexiones entre las nuevas tuberías y las tuberías existentes deben ser probadas con un fluido de detección de fugas no corrosivo u otros métodos aprobados para la detección de fugas.

3811.1.4 Pruebas de sección. Se debe permitir que un sistema de tuberías sea probado como una unidad completa o en secciones. Bajo ninguna circunstancia una válvula en una línea debe ser utilizada como una mampara entre el gas en una sección del sistema de tubería y el medio de prueba en una sección adyacente, a menos que dos válvulas sean instaladas en serie con un dispositivo de aviso con válvula ubicado entre esas válvulas. Una válvula no debe ser sujeta a la prueba de presión a menos que pueda ser determinado que la válvula, incluyendo un mecanismo de cierre de válvula, esté diseñada para soportar la prueba de presión de manera segura.

3811.1.5 Reguladores y sistemas de válvulas. Se debe permitir que los reguladores y sistemas de válvulas fabricadas independientemente de los sistemas de tubería en donde serán instalados, sean probados con gas inerte o aire al momento de la fabricación.

3811.2 Medios de prueba. Los medios de prueba deben ser aire, nitrógeno, dióxido de carbono o gas inerte. No se permite

el uso de oxígeno ni de gases carburantes o cualquier otro medio diferente a los autorizados por este Código, salvo lo indicado en la **Sección 3811.6.1**.

3811.3 Preparación de pruebas. Las juntas de tuberías rígidas y flexibles, incluyendo soldaduras, deben ser dejadas en exposición para su examen durante las pruebas.

3811.3.1 Juntas de dilatación. Las juntas de dilatación deben ser provistas con sujeciones temporales, si son requeridas, para la carga de empuje adicional bajo prueba.

3811.3.2 Aislado de equipos. Los equipos que no estén incluidos en las pruebas deben ser desconectados de la tubería o aislados mediante llaves, bridas ciegas o capuchas de tapón. No se debe requerir que las juntas con brida que tengan insertadas llaves ciegas para anular otros equipos durante los ensayos, sean probadas.

3811.3.3 Desconexión de equipos. Cuando el sistema de tuberías se encuentre conectado a un equipo o componentes diseñados para presiones operativas menores a la presión de ensayo, tal equipo o componentes del equipo deben ser aislados del sistema de tuberías desconectándolos y colocando una capucha de tapón en la o las bocas de salida.

3811.3.4 Aislado de válvulas. Cuando el sistema de tuberías se encuentre conectado a un equipo o componentes diseñados para presiones operativas iguales o mayores a la presión de ensayo, tal equipo debe ser aislado del sistema de tuberías al cerrar la o las válvulas de cierre individual del equipo.

3811.3.5 Precauciones de pruebas. Todas las pruebas del sistema de tuberías deben ser realizadas con la debida consideración hacia la seguridad de los empleados y el público durante la prueba. Previo a las pruebas el interior de la tubería debe estar libre de cualquier tipo de material extraño.

3811.4 Medición de la presión de ensayo. La presión de ensayo debe ser medida con un manómetro o con un dispositivo de medición de presión diseñado y calibrado para leer, registrar o indicar pérdida de presión causada por fugas durante el período de prueba de presión. La fuente de presión debe estar aislada antes que comiencen las pruebas de presión. El rango o capacidad de medición de los aparatos utilizados para medir las presiones de ensayo no debe ser mayor a cinco veces la presión del ensayo.

3811.4.1 Presión de ensayo. Para las líneas de baja presión regulada, la presión manométrica para la prueba de ensayo debe ser entre 3.43 kPa y 3.92 kPa equivalentes a 5.0 kgf/cm² y 6.0 kgf/cm².

3811.4.2 Duración del ensayo. La duración de los ensayos de prueba de presión debe ser de 30 minutos por cada 14 m³ de volumen geométrico que represente el sistema de tuberías en revisión, pero no debe ser menor de 10 minutos en ninguna circunstancia.

3811.4.3 Unidad de verificación. La prueba de presión y examen del sistema de tuberías debe llevar a cabo en presencia de una unidad de verificación acreditada y aprobada, que debe incluir en su dictamen el resultado de la prueba. La hermeticidad de la tubería se dará por aceptada si durante el tiempo de revisión no se registra una disminución de la presión de revisión o no se detecta fuga.

3811.5 Detección de fugas y defectos. El sistema de tuberías debe soportar la presión de ensayo especificada sin mostrar evidencia de fugas u otros defectos. Cualquier reducción de presiones de ensayo indicada por los calibres de presión, debe considerarse como una indicación de la presencia de una fuga a menos que tal reducción pueda ser atribuida a otra causa.

3811.5.1 Métodos de detección. La fuga debe ser localizada por medio de un detector de gas aprobado, un fluido de detección de fugas no corrosivo y otros métodos de detección de fugas aprobados. No deben ser utilizados cerillos, velas, llamas abiertas u otros medios que puedan proveer una fuente de ignición.

3811.5.2 Correcciones. Cuando sean localizados fugas o defectos, la porción afectada del sistema de tuberías debe ser reparada o reemplazada y sometida a prueba nuevamente.

3811.6 Pruebas de fugas de sistemas y equipos. Las pruebas de fuga de los sistemas y equipos deben estar de acuerdo con lo establecido en las **Secciones 3811.6.1 hasta 3811.6.4**.

3811.6.1 Gases de ensayo. Las pruebas de fugas utilizando gas combustible deben ser permitidas en sistemas de tubería que hayan sido probadas de acuerdo con lo establecido en la **Sección 3811**.

3811.6.2 Antes de encender el gas. Antes de que el gas combustible sea introducido en un sistema de tubería de gas nuevo, el sistema completo debe ser inspeccionado para determinar que no existan accesorios o terminaciones abiertos y que todas las válvulas en las tomas de salida en desuso estén cerradas y enchufadas o tapadas.

3811.6.3 Prueba contra fugas. Inmediatamente después que el gas es encendido en nuevo sistema o en un sistema que ha sido inicialmente restaurado después de una interrupción del servicio, el sistema de tuberías debe ser probado contra fugas. Cuando se registre una fuga, el suministro debe ser cerrado hasta que las reparaciones necesarias se hayan realizado.

3811.6.4 Colocación de equipos en operación. Se debe permitir poner en operación equipos de utilización de gas después de que el sistema de tuberías haya sido probado y se haya determinado que está libre de fugas y haya sido purgado de acuerdo a lo establecido en la **Sección 3811.7.4**.

3811.7. Purga. La purga del sistema de tubería debe cumplir con lo establecido en las **Secciones 4211.7.1 hasta la 4211.7.4**.

3811.7.1 Retirado de servicio. Cuando la tubería de gas debe abrirse para que se le realice un servicio, ampliación o modificación, la sección en la cual se realice el trabajo debe ser cerrada al suministro de gas en el punto más próximo conveniente y la línea de presión debe ser ventilada hacia el exterior, o hacia áreas ventiladas de tamaño suficiente como para impedir la acumulación de mezclas inflamables.

3811.7.2 Puesta en operación. Cuando la tubería llena de aire es puesta en operación, el aire en la tubería debe ser desplazado con gas combustible. El aire puede ser desplazado de manera segura con gas combustible siempre que un flujo de gas combustible moderadamente rápido y continuo sea introducido al final de una línea y el aire sea evacuado a través de la otra punta. El gas combustible debe ser continuo sin interrupciones hasta que el gas evacuado esté libre de aire. El punto de descarga no debe ser dejado sin vigilancia durante la purga. Inmediatamente después de haber realizado la purga del sistema de tubería, la punta de salida debe ser perfectamente cerrada.

3811.7.3 Descarga de gases purgados. El extremo abierto de los sistemas de tuberías que estén siendo purgados no debe descargar dentro de espacios confinados o áreas donde haya fuentes de ignición a menos de que se tomen las precauciones necesarias para realizar esta operación de manera segura a través de ventilación del espacio, control del índice de purga y eliminación de condiciones peligrosas.

3811.7.4 Colocación de un equipo en operación. Después que la tubería haya sido puesta en operación, todos los equipos deben ser purgados y luego puestos en operación, si es necesario.

SECCIÓN 3901

CONSIDERACIONES GENERALES

3901.1 Alcance. Las disposiciones de este Capítulo deben establecer los requisitos administrativos generales aplicables a los sistemas de instalaciones hidráulicas y sanitarias y a los requisitos de inspección del CEV.

3901.2 Aplicación. Además de los requisitos generales de administración incluidos en el Capítulo 1, las disposiciones administrativas de este Código también deben aplicarse a los requisitos para los sistemas de instalaciones hidráulicas y sanitarias de los Capítulos 40 hasta el 43.

SECCIÓN 3902

SISTEMAS DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS
Y SANITARIAS EXISTENTES

3902.1 Ramales y desagües de edificaciones existentes. Los ramales y desagües de edificaciones existentes deben conectarse con los sistemas nuevos cuando los ensayos e inspecciones demuestren que los mismos satisfacen los requisitos prescritos por el CEV.

3902.2 Ampliaciones o modificaciones. Las ampliaciones, modificaciones, renovaciones o reparaciones en cualquier sistema de instalaciones hidráulicas y sanitarias deben cumplir los mismos requisitos establecidos para un sistema nuevo, aunque el sistema existente no cumpla con todos los requisitos de este Código. Las ampliaciones, modificaciones, renovaciones o reparaciones no deben provocar que el sistema existente se vuelva inseguro, insalubre o insuficiente.

Deben permitirse ampliaciones, modificaciones, renovaciones o reparaciones menores en los sistemas de instalaciones hidráulicas y sanitarias del mismo modo y con las mismas disposiciones que para los sistemas ya existentes, siempre que dichas reparaciones o reemplazos no sean peligrosos y estén aprobados.

SECCIÓN 3903

INSPECCIÓN Y ENSAYOS

3903.1 Inspección requerida. Los trabajos nuevos de instalaciones hidráulicas y sanitarias y las partes de los sistemas existentes afectadas por nuevos trabajos o modificaciones deben ser inspeccionados por el FRAE para asegurar el cumplimiento de los requisitos de este Código.

3903.2 Ocultamiento. Un sistema de instalaciones hidráulicas y sanitarias o de desagüe, o parte del mismo, no debe cubrirse, ocultarse, o ser puesta en funcionamiento hasta no haber sido ensayada, inspeccionada y aprobada por el FRAE.

3903.3 Responsabilidad del propietario o DRO. El equipo, los materiales y el trabajo para los ensayos deben ser proporcionados por el propietario o DRO de la obra.

3903.4 Ensayo de los ramales. Los ramales de las edificaciones deben ser sometidos a ensayos insertando un tapón provi-

sional en el punto de conexión con la red pública y llenando el ramal de la edificación con agua, realizando el ensayo con una presión de agua no inferior a 3.0 metros por encima de la conexión del accesorio más alto de esa sección, o del punto más alto en el sistema completo, que debe mantenerse sin fluctuar durante 15 minutos. El ensayo debe comprobarse por medio de una inspección visual.

3903.5 Instalaciones hidráulicas y sanitarias terminadas. Después de que los artefactos sanitarios hayan sido ajustados y sus sifones hidráulicos llenados con agua, sus conexiones deben ser sometidas a ensayos para comprobar que las mismas sea herméticas al agua. Cada artefacto debe ser llenado y luego descargado. Debe comprobarse que los sifones hidráulicos y las conexiones de los artefactos sean herméticos al agua por medio de una inspección visual.

3903.6 Ensayo del sistema de suministro de agua. Cuando se termine el abastecimiento de agua o una sección del mismo, el sistema, o porción completada, deben ser sometidos a ensayo para comprobar la hermeticidad bajo una presión de agua no inferior a la presión de funcionamiento del sistema o, para aquellos sistemas de tubería que no sean de plástico, por medio de un ensayo de aire de no menos de 344 kPa (50 psi). El agua utilizada para los ensayos debe ser obtenida de una fuente de agua potable.

3903.7 Inspección y ensayo de dispositivos de prevención de contraflujo. La inspección y ensayo de dispositivos de prevención de contraflujo deben cumplir con las especificaciones de la Secciones 3903.7.1 y 3903.7.2.

3903.7.1 Inspecciones. Las inspecciones deben hacerse en todos los sistemas de prevención de contraflujos para determinar si los mismos son operables.

3903.7.2 Ensayos. Las válvulas de contraflujo por principio de de presión reducida, los sistemas de válvulas de doble retención, los sistemas de válvulas de retención de doble detector, y los sistemas de interruptores de vacío de presión, deben ser sometidos a ensayos en el momento de su instalación, inmediatamente después de una reparación o reubicación, y por lo menos una vez al año.

3903.8 Manómetros de ensayo. Los manómetros utilizados para ensayo deben tener las siguientes características: Los ensayos que requieren una presión de 69 kPa (10 psi) o menos, deben utilizar un manómetro de ensayo que tenga incrementos de 0.69 kPa (0.10 psi) o menos.

Los ensayos que requieren una presión de más de 69 kPa (10 psi) pero menor igual a 690 kPa (100 psi), deben utilizar un manómetro de ensayo que tenga incrementos de 6.9 kPa (1.0 psi) o menos.

Los ensayos que requieren una presión de más de 690 kPa (100 psi), deben utilizar un manómetro de ensayo que tenga incrementos de 13.8 kPa (2 psi) o menos.

4001.1 Alcance. Las disposiciones de este capítulo deben regular las instalaciones hidráulicas y sanitarias que no hayan sido específicamente cubiertas por otros capítulos aplicables a los sistemas hidráulicos y sanitarios.

4001.2 Conexión. Los artefactos, coladeras y muebles sanitarios utilizados para recibir o descargar desperdicios líquidos o aguas servidas residuales deben estar conectados al sistema de drenaje sanitario de la edificación o del espacio que se trate, de acuerdo con los requisitos de este **Código**. La presente **Sección** no debe interpretarse como una condición para evitar los sistemas de desperdicios indirectos.

4001.3 Zonas con peligro de inundación. En las zonas propensas a inundaciones, los artefactos, coladeras, registros y muebles sanitarios deben estar ubicados o ser instalados de acuerdo con las **Secciones 1024.6 y 1024.7**.

SECCIÓN 4002

SUMINISTRO DE AGUA INDIVIDUAL Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES

4002.1 Generalidades. El sistema de distribución de agua y el sistema de desalojo de aguas residuales de cualquier edificación en donde se instalen artefactos sanitarios, deben estar conectados a un sistema de abastecimiento de agua o a un sistema de drenaje público respectivamente cuando estos estén disponibles. Cuando no se pueda contar con un sistema de abastecimiento de agua o con un sistema de drenaje público, o con ninguno de los dos, o cuando la conexión a los mismos no fuera posible, debe proveerse de un sistema de distribución de agua individual, o de un sistema individual de eliminación de aguas residuales, o de ambos.

4002.2 Instalaciones resistentes a las inundaciones. En zonas con peligro de inundaciones se debe aplicar lo siguiente:

1. Los sistemas de suministro de agua deben ser diseñados para evitar infiltración de agua que proviene de las inundaciones.
2. Las tuberías para los sistemas de eliminación de aguas residuales deben ser diseñadas y construidas tanto para impedir la infiltración de agua proveniente de las inundaciones hacia los sistemas como la infiltración de las aguas residuales desde los sistemas hacia las aguas de inundación.
3. Se permite colocar los siguientes sistemas debajo del nivel de inundación de diseño, siempre que cumplan con los Puntos 1 y 2 de esta Sección y que además sean construidos para resistir las cargas y esfuerzos hidrostáticos e hidrodinámicos incluyendo los efectos de flotabilidad durante la ocurrencia de una inundación.
 - a. Todas las tuberías de servicio de agua.
 - b. Los sellos de bombas en sistemas individuales de abastecimiento de agua cuando la bomba este ubicada por debajo del nivel de inundación de diseño.
 - c. Toda la tubería de drenaje sanitario.

REQUISITOS GENERALES
PARA LAS INSTALACIONES
HIDRÁULICAS Y SANITARIAS

- d. Toda la tubería de drenaje pluvial.
 - e. Las tapas de los registros de acceso deben estar selladas excepto donde estén elevadas al nivel o por encima del nivel de inundación de diseño.
 - f. Todos los otros artefactos, llave, accesorios de artefactos, sistemas de tubería y equipo
 - g. Calentadores de agua,
 - h. Respiraderos y sistemas de ventilación.
4. Donde el nivel de inundación de diseño de los artefactos sanitarios está por debajo del nivel del siguiente pozo de visita aguas arriba del alcantarillado público, los artefactos deben ser protegidos por una válvula de contraflujo instalada en la descarga de la edificación. Todas las partes que conforman las válvulas deben estar construidas de tal manera que puedan proveer un sello mecánico para prevenir el contra-flujo y cuando estén completamente abiertas deben tener una capacidad no menor que la de las tuberías en las que están instaladas. Su ubicación debe permitir el acceso a los mecanismos para su servicio y reparación.
 5. Los sistemas de tuberías no deben ser montados sobre o penetrar a través de muros intencionalmente proyectados para romperse bajo cargas de inundación.

SECCIÓN 4003

PROTECCIÓN DEL EDIFICIO
Y DE LAS TUBERÍAS

4003.1 Consideraciones generales. Durante el proceso de instalación o reparación de alguna parte de una instalación hidráulica o sanitaria y de una instalación de desagüe, los elementos constructivos como pisos, muros, losas, trabes, cerramientos u otra parte de la edificación deben conservar, cuando menos, las propiedades de diseño estructural con el cual fueron aprobados y construidos, de acuerdo con los requisitos de seguridad estructural establecidos en este **Código**.

4003.2 Corrosión. Las tuberías metálicas que pasen a través de elementos de concreto, pisos, losas o muros de mampostería, deben estar protegidas contra la corrosión por un revestimiento protector, o cualquier otro medio resistente a las reacciones causadas por la cal y el ácido del concreto. El revestimiento o cubierta debe permitir la expansión y contracción de la tubería para impedir cualquier tipo de fricción y su espesor mínimo debe ser de 0.5 mm.

4003.3 Tuberías debajo de zapatas o trabes de cimentación. Las tuberías que pasen debajo de una zapata o trabe de cimentación deben ser provistas de un arco de alivio o de una

camisa cuyo diámetro debe ser dos veces el diámetro del tubo. No se permite el paso a través de zapatas o trabes de cimentación a menos que se cumpla con las disposiciones de la **Sección 4003.1**.

4003.4 Tuberías a través o por debajo de muros. Las tuberías que pasen a través o por debajo de muros deben estar protegidas contra fracturas mediante huecos o camisas que permitan la libre expansión y contracción de las tuberías.

4003.5 Clima. Las tuberías instaladas en el exterior del edificio deben aislarse contra la humedad, el calor y el frío extremos con materiales aprobados para este fin. Las aberturas realizadas para el paso de tuberías en los muros exteriores o cubiertas deben ser selladas e impermeabilizadas.

4003.6 Rellenado de camisas. El espacio libre entre una camisa y la tubería que protege debe ser relleno o calafateado herméticamente, de un modo aprobado por el FRAU.

SECCIÓN 4004

EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y RELLENO

4404.1 Zanjas y lecho. Las tuberías enterradas deben ser colocadas en zanjas de manera que el ramal completo se apoye en un lecho continuo y macizo de tepetate o arena compactada en capas de 15cm cada una hasta alcanzar los niveles de pendiente preestablecidos para dicha tubería. Las tuberías no deben estar apoyadas sobre rocas, concreto o piezas de mampostería en ningún punto del ramal que forman.

4004.2 Relleno. La tierra de relleno para cubrir la tubería colocada en la zanja debe estar libre de rocas, madera, desechos de construcción y escombros hasta cubrir 30cm arriba del lomo de la tubería. La tierra de relleno debe ser colocada simétricamente alrededor y sobre ambos lados de la tubería para que el ramal permanezca alineado. La colocación, apisonado y compactado del relleno se debe hacer en capas de 15 cm de espesor sin golpear ni dañar la tubería.

4004.3 Instalación de las tuberías con respecto a la cimentación. Las tuberías enterradas paralelamente a las zapatas o trabes de cimentación deben instalarse por encima de la línea de reposo la cual debe ser trazada desde los bordes de desplante de la zapata o trabe en un ángulo de 45° hacia el subsuelo y hacia ambos lados (Ver **Figura 4004.3**).

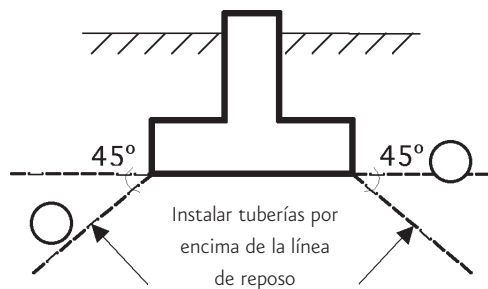


FIGURA 4004.3 INSTALACIÓN DE LAS TUBERÍAS CON RESPECTO A LA CIMENTACIÓN

SECCIÓN 4005

SOPORTE DE TUBERÍAS

4005.1 Características. El soporte de las tuberías hidráulicas y sanitarias debe ser habilitado de acuerdo a lo siguiente:

1. Los soportes de la tubería deben asegurar la alineación del ramal y la estabilidad de todas la piezas de unión y accesorias además de permitir los movimientos de expansión y contracción de la tubería sin afectar su buen estado y funcionamiento.
2. Los colgaderos y anclajes deben tener la resistencia, suficiente para soportar su parte proporcional del peso de la tubería y de los contenidos y de ancho suficiente para evitar la distorsión en la tubería. Los ganchos, flejes y abrazaderas deben ser de materiales certificados a prueba de oxidación y galvanización. Debe proveerse un sistema de arrostramiento para desplazamiento de soporte rígido en los cambios de dirección que sean mayores a 45° para las tuberías de 102mm (4 pulgadas) o mayores.
3. Los soportes de la tubería deben ser capaces de resistir los efectos sísmicos de tal forma que el ramal soportado por ellos no sufra deformaciones, fracturas, desprendimientos ni daños físicos y funcionales.
4. Las tuberías deben ser soportadas a distancias que no excedan las indicadas en la **Tabla 4005.1**, página siguiente.

SECCIÓN 4006

IMPERMEABILIZACIÓN DE ABERTURAS

4006.1 Aberturas a prueba de agua. Las aberturas por penetraciones de tuberías en cubiertas y muros exteriores deben ser a prueba de agua. Las juntas en las cubiertas de madera, alrededor de las tuberías de ventilación, deben hacerse a prueba de agua mediante el uso de hojas de plomo, cobre o acero galvanizado o de un material elastomérico aprobado. El sello impermeable debe efectuarse con un material aprobado y compatible con el o los materiales en los que se aplique.

SECCIÓN 4007

MANO DE OBRA

4007.1 Instalación. Las válvulas, uniones, tuberías y accesorios sanitarios deben ser instalados en correcta relación respecto a la dirección de flujo. Los extremos con rebabas deben ser pulidos hasta el perímetro interior total de la tubería.

SECCIÓN 4008

IDENTIFICACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

4008.1 Identificación. Cada tramo de tubería y cada accesorio, trampa hidráulica, artefacto, material y dispositivo utilizado en un sistema de instalaciones hidráulicas y sanitarias debe exhibir la identificación de su fabricante.

TABLA 4005.1

SEPARACIÓN ENTRE SOPORTES DE LA TUBERÍA

TIPO DE SEPARACIÓN			
TUBERÍA	HORIZONTAL		VERTICAL
	MÁXIMA (M)	MÁXIMA (M)	
Tubería rígida ABS		1.2	3.0b
Tubería semirrígida de aluminio		3.0	4.5
Tubería rígida de bronce		3.0	3.0
Tubería rígida de hierro fundido		1.5a	4.5
Tubería rígida de cobre o de aleación de cobre		3.6	3.0
Tubería semirrígida de cobre o de aleación de cobre (1 1/4 « de diámetro y más pequeña)	1.8		3.0
Tubería semirrígida de cobre o de aleación de cobre (1 1/2 « de diámetro y más grande)	3.0		3.0
Tubería rígida de polietileno de enlace cruzado (PEX)	0.8		3.0b
Tubería rígida de polietileno de enlace cruzado/aluminio/polietileno de enlace cruzado (PEX-AL-PEX)	0.8		1.2b
Tubería rígida o semirrígida de CPVC (1 pulgada de diámetro y más pequeña)	0.9		3.0b
Tubería rígida o semirrígida de CPVC (1 1/4 de pulgada de diámetro y más grande)	1.2		3.0b
Tubería rígida de plomo	Continua		1.2
Tubería rígida o semirrígida de PB	0.8		1.2
Tubería rígida de polietileno/aluminio/ polietileno (PE-AL-PE)	0.8		1.2b
Tubería rígida de PVC	1.2		3.0b
Desagüe sanitario de acero inoxidable	3.0		3.0b
Tubería de acero	3.6		4.5

- a. La separación horizontal máxima de los soportes de las tuberías de hierro fundido debe ser aumentada a 3.0m en los casos en donde se instalen longitudes de tubería de 3.0m.
- b. Guía de medio piso para dimensiones de 127mm (2 pulgadas) y más pequeñas.

4008.2 Certificación. Todos los materiales empleados deben ser instalados en estricta conformidad con las normas bajo las cuales los materiales han sido aceptados y aprobados. En ausencia de dichos procedimientos de instalación, deben seguirse las instrucciones de instalación del fabricante. En aquellos casos que los requisitos de las normas citadas o las instrucciones de la instalación del fabricante no cumplieran las disposiciones mínimas del **CEV**, deben aplicarse las disposiciones de este **Código**.

4008.3 Norma oficial. Todas las instalaciones de las tuberías hidráulicas y las tuberías sanitarias, conexiones, accesorios, válvulas de control, llaves y todos los accesorios utilizados en ambos tipos de instalaciones deben cumplir con las disposiciones de la NOM indicadas en este **Código**.



SECCIÓN 4101

ARTEFACTOS, LLAVES Y ACCESORIOS DE ARTEFACTOS

4101.1 Calidad. Los artefactos sanitarios, llaves y accesorios de artefactos deben construirse con materiales aprobados, deben tener superficies lisas e impermeables, deben estar libres de defectos y de superficies sucias visibles u ocultas, y deben satisfacer las normas citadas en este Código. Los artefactos sanitarios deben estar provistos con un adecuado suministro de agua potable para la descarga de limpieza y el mantenimiento de las condiciones de higiene sanitaria de los artefactos sin que haya peligro de contraflujo o de conexión cruzada.

SECCIÓN 4102

SALIDAS DE CONEXIÓN

4102.1 Dimensiones mínimas. Los diámetros mínimos de las salidas de conexión de descarga de aguas servidas de los artefactos sanitarios deben ser de acuerdo con las especificaciones de la **Tabla 4102**.

Tabla 4102

DIÁMETROS MÍNIMOS DE SALIDAS DE CONEXIÓN PARA ARTEFACTOS SANITARIOS

ARTEFACTO	DIÁMETRO	DIÁMETRO MÍNIMO
	MÍNIMO (MM)	(PULGADAS)
Regadera	38	1 1/2
Lavabo	32	1 1/4
Inodoro	76	3
Bañera	38	1 1/2
Fregadero	50	2
Trituradores	50	2
Lavadero	38	1 1/2
Tarja	38	1 1/2
Lavavajillas	50	2
Lavadora	38	1 1/2
Bidé	38	1 1/2

SECCIÓN 4103

INSTALACIÓN

4103.1 Consideraciones generales. La instalación de artefactos debe cumplir lo siguiente:

1. Los artefactos con salida al piso o montados en el piso, cuando hayan sido así diseñados, deben asegurarse a la salida de conexión y al piso por medio de tornillos, pernos, arandelas, tuercas y anclajes similares de cobre, bronce o de otros materiales resistentes a la corrosión.
2. Los artefactos colgados de muros deben estar rígidamente soportados de modo tal que el esfuerzo no sea transmitido al sistema de instalaciones hidráulicas y sanitarias.

PARTE VIII

CAPÍTULO 41

ARTEFACTOS SANITARIOS E INSTALACIONES FIJAS

3. En los casos en que los artefactos estén en contacto con los muros y con los pisos, el área de contacto debe ser impermeable al agua.
4. Los artefactos sanitarios y sus accesorios deben ser operativamente accesibles.
5. El eje medio de inodoros o de bidés no debe estar a menos de 38 cm de los muros adyacentes, ni debe haber menos de 38 cm desde el eje medio de un bidé al borde exterior más próximo de un inodoro contiguo. Debe haber un espacio libre de al menos 50 cm frente al inodoro, bidé o lavabo respecto de cualquier muro, cancel, artefacto o puerta.
6. Los inodoros y bidés deben estar separados un mínimo de 10 cm de los lavamanos, borde exterior de regaderas y borde exterior de bañeras o tinas empotradas.
7. Los lavabos deben estar separados un mínimo de 10 cm de los muros adyacentes y del borde más inmediato de cualquier artefacto sanitario.
8. La ubicación de tuberías, artefactos o equipos no debe interferir con la operación y funcionamiento de ventanas o puertas.
9. En las zonas con peligro de inundaciones los artefactos sanitarios deben estar ubicados o instalados de
10. acuerdo a las especificaciones de la **Sección 1024.6**.

SECCIÓN 4104

REGADERAS, CHAROLAS RECEPTORAS Y ACCESORIOS

4104.1 Dimensión. El espacio y características del área de regadera deben estar de acuerdo con la **Sección 1014.3**.

4104.2 Charolas receptoras. La charolas receptoras de las regaderas deben contar con un rebosadero o sardinel de una altura uniforme y nivelada no mayor de 20 cm ni menor de 5 cm contados a partir del nivel superior de la coladera. El sardinel debe tener un ancho mínimo de 7 cm. El piso terminado debe tener una inclinación uniforme hacia la coladera con una pendiente no menor del 2 % ni mayor del 3 %. El piso de las charolas receptoras debe estar terminado con un material impermeable al agua y a prueba de derrapes.

4104.3 Coladeras. Las charolas receptoras de las regaderas deben contar con una coladera a prueba de olores de bote de cierre hidráulico o de sifón de cierre hidráulico. El centro de la salida de conexión para la coladera debe ubicarse sobre el eje medio del área útil de la charola y a 40 cm separado del muro desde el cual es lanzada el agua de la regadera o en el cual se ubican las llaves mezcladoras. Toda la superficie externa de la rejilla de la coladera debe quedar a ras del piso terminado.

4104.4 Llaves mezcladoras. Las regaderas deben contar con llaves mezcladoras para proveer agua fría y agua caliente y deben instalarse a una altura no mayor de 1.20 m ni menor de 1.0 m medida del nivel superior de la coladera de la charola receptora.

4104.5 Regaderas. La regadera, accesorio cuya función es lanzar el chorro de agua en forma de haz uniforme, debe cumplir con la **NOM-008-CNA-1998**, Regaderas Empleadas en el Aseo Personal-Especificaciones y Métodos de Prueba. El brazo de la regadera debe colocarse a una altura no mayor de 2.0 m ni menor de 1.9 m medida del nivel superior de la coladera de la charola receptora. Para el caso de accesorios de regadera suspendidos del cielorraso, la parte inferior de dicho accesorio debe colocarse a una altura no mayor de 2.0 m ni menor de 1.9 m medida del nivel superior de la coladera de la charola receptora.

SECCIÓN 4105 LAVABOS

4105.1 Características. Los lavabos deben ser de material liso repelente al agua y a la suciedad. Los lavabos se deben colocar a una altura no mayor de 90 cm ni menor de 80 cm medida del nivel superior del piso terminado al nivel superior del borde frontal del lavabo. Los lavabos no prefabricados o forjados artesanalmente deben ser aprobados por la autoridad competente.

4105.2 Accesorios. Los lavabos deben ser provistos con un grifo con llaves mezcladoras para agua fría y caliente y una coladera equipada con un sifón de cierre hidráulico.

SECCIÓN 4106 INODOROS

4106.1 Características. Los inodoros deben cumplir con la NOM 009-CNA-2001 Inodoros para Uso Sanitario-Especificación y Prueba. Los inodoros no deben consumir más de 6 litros de agua por cada descarga. Deben prohibirse los inodoros que no tengan sello de fabricación, que tengan paredes que no sean lavadas completamente en cada descarga o que permitan el contraflujo de los contenidos de la taza dentro del tanque de llenado.

4106.2 Dispositivos de llenado y descarga. Debe proveerse una adecuada cantidad de agua para llenar el tanque, desalojar los contenidos en la taza, limpiar el inodoro y rellenar el sifón hidráulico del inodoro. El llenado del tanque y descarga del inodoro debe ser controlado por una válvula de llenado de apertura y cierre automáticos, una válvula de descarga y una palanca o botón para accionar manualmente la tapa de la válvula de acuerdo con la NOM-002-EDIF-1994 Válvulas de Admisión y Válvulas de Descarga de Tanques de Inodoro-Métodos de Investigación y Prueba.

4106.3 Derrames en tanques de llenado. Los tanques de llenado deben estar provistos con un tubo rebosadero que descargue al inodoro mismo. El tubo rebosadero debe ser de sección suficiente como para prevenir los derrames de agua del tanque a la máxima velocidad con la que los tanques son llenados, según las condiciones de diseño del fabricante.

4106.4 Acceso. Todas las partes de un tanque de llenado deben ser accesibles para su reparación y reemplazo.

4106.5 Asientos de los inodoros. Los inodoros deben estar equipados con asientos de material liso, no absorbente y deben tener un tamaño adecuado al tipo de taza del inodoro.

SECCIÓN 4107 BAÑERAS

4107.1 Características. Las bañeras deben ser de material liso no absorbente y repelente a la suciedad. Las bañeras no prefabricadas o forjadas artesanalmente deben ser aprobadas por la autoridad competente.

4107.2 Accesorios. Las bañeras deben ser equipadas con coladera, grifo y con llaves mezcladoras para proveer agua fría y agua caliente. La coladera debe estar equipada con un tapón hermético aprobado y un sifón de cierre hidráulico.

4107.3 Bañeras con regadera. Las regaderas instaladas en bañeras deben cumplir con la **Sección 4104.5** de este Código.

SECCIÓN 4108 FREGADEROS

4108.1 Características. Los fregaderos deben ser de material liso no absorbente y repelente a la suciedad. Los fregaderos se deben colocar a una altura no mayor de 95cm ni menor de 90cm medida del nivel superior del piso terminado al nivel superior del borde frontal del fregadero. Los fregaderos no prefabricados o forjados artesanalmente deben ser aprobados por la autoridad competente.

4108.2 Accesorios. Los fregaderos deben ser provistos con un grifo con llaves mezcladoras para proveer agua fría y agua caliente y una o más coladeras con canastillas de cierre hermético para evitar el paso de residuos a la tubería, además de un sifón de cierre hidráulico.

SECCIÓN 4109 TRITURADORES DE RESIDUOS DE COMIDA

4109.1 Características. Los trituradores de residuos de comida, también conocidos como pulverizadores, deben ser suministrados con una toma eléctrica próxima a ellos ubicada debajo del gabinete del fregadero y de un interruptor de apagado y encendido. La toma eléctrica y las conexiones eléctricas del triturador deben ser a prueba de agua. El interruptor debe ubicarse en un lugar visible por encima del gabinete del fregadero.

4109.2 Suministro de agua requerido. Los trituradores de residuos de comida deben tener un adecuado suministro de agua para asegurar su funcionamiento correcto.

4109.3 Instalación del triturador. El triturador de residuos de comida debe instalarse de acuerdo con las instrucciones de instalación del fabricante.

SECCIÓN 4110

LAVADEROS

4110.1 Características. Los lavaderos deben ser de material liso no absorbente y repelente a la suciedad. Deben contar con una charola estriada para el lavado de ropa y un cuenco de almacenamiento de agua o de enjuague de ropa independientes uno del otro. Los lavaderos no prefabricados o forjados artesanalmente deben ser aprobados por la autoridad competente.

4110.2 Colocación. Los lavaderos se deben colocar a una altura no mayor de 90 cm ni menor de 80 cm medida del nivel superior del piso terminado al nivel superior del lavadero.

4110.3 Accesorios. Los lavaderos deben ser provistos con una o más coladeras equipadas con tapones de cierre hermético y sifón de cierre hidráulico y un par de grifos o grifo con llaves mezcladoras para proveer agua fría y agua caliente.

Excepción. Se permite que el lavadero sea provisto solamente con agua fría cuando en el área de lavado se provea con salidas hidráulicas y sanitarias para la instalación de la máquina lavadora de ropa.

SECCIÓN 4111

TARJAS

4111.1 Características. Las tarjas deben ser de material liso no absorbente y repelente a la suciedad. Las tarjas no prefabricadas o forjadas artesanalmente deben ser aprobadas por la autoridad competente.

4111.2 Colocación. Las tarjas se deben colocar a una altura no mayor de 90 cm ni menor de 80 cm medida del nivel superior del piso terminado al nivel superior de la tarja.

Excepción. Se permiten tarjas de menor altura o a nivel de piso para el lavado de trapeadores y vertido de aguas residuales por baldeo producidas por las labores de aseo.

4111.3 Accesorios. Las tarjas deben ser provistas con un grifo con llave para proveer agua fría o grifo con llaves mezcladoras o par de grifos para proveer agua fría y agua caliente y una coladera con tapón de cierre hermético equipada con sifón de cierre hidráulico.

SECCIÓN 4112

MÁQUINAS LAVAVAJILLAS

4112.1 Protección del suministro de agua. El suministro de agua para el lavavajillas debe estar protegido por un espacio de aire o una válvula de contraflujo integral.

4112.2 Fregadero y lavavajillas. Se permite que un fregadero y un lavavajillas descarguen a través de un único sifón hidráulico de 50 mm (2 pulgadas). La tubería de descarga desde el lavavajillas debe conectarse por medio de un accesorio en Y a la salida del fregadero antes de la trampa. La tubería de descarga del lavavajillas debe fijarse en forma segura a la pared o parte inferior del mueble de cocina antes de conectarse a la salida del fregadero.

4112.3 Fregadero, lavavajillas y triturador. Se permite que un fregadero, un lavavajillas y un triturador descarguen a través de un único sifón hidráulico de 50 mm (2 pulgadas). La tubería de descarga desde el lavavajillas debe conectarse por medio de un accesorio en Y entre la salida del fregadero y el triturador antes del sifón. La tubería de descarga del lavavajillas debe fijarse en forma segura a la pared o parte inferior del mueble de cocina antes de conectarse a la salida del fregadero.

4112.4 Instalación del lavavajillas. La máquina lavavajillas debe ser provista de agua fría y agua caliente. El lavavajillas debe instalarse de acuerdo con las instrucciones de instalación del fabricante.

SECCIÓN 4113

MÁQUINAS LAVADORAS DE ROPA

4113.1 Protección ante contraflujo. La descarga de aguas servidas desde una máquina lavadora de ropa debe ser a través de un interruptor de aire.

4113.2 Instalación de la lavadora. La lavadora debe ser provista de agua fría y agua caliente. La lavadora debe instalarse de acuerdo con las instrucciones de instalación del fabricante.

SECCIÓN 4114

COLADERAS DE PISO

4114.1 Coladeras de piso interiores. Las coladeras de piso alojadas al interior de la edificación deben ser a prueba de olores de bote de cierre hidráulico o de sifón de cierre hidráulico. Las coladeras de piso interiores deben tener una salida de conexión de 50 mm (2 pulgadas) de diámetro como mínimo.

4114.2 Coladeras de piso exteriores. Las coladeras de piso ubicadas al exterior de la edificación, incluyendo cocheras, deben ser a prueba de olores de cierre hidráulico o de sifón con cierre hidráulico y equipadas con rejilla abatible o rejilla desmontable. Las coladeras de piso exteriores deben tener una salida de conexión de 50 mm (2 pulgadas) de diámetro como mínimo pero dicho diámetro debe incrementarse cuando el cálculo del volumen de diseño del desagüe para una determinada área de piso determine un diámetro mayor.

SECCIÓN 4115

TINAS DE HIDROMASAJE

4115.1 Registro de acceso. Las tinas de hidromasaje deben contar con un registro o puerta de acceso para revisar, reparar o reemplazar la bomba de circulación sin dificultad.

4115.2 Desagües de tubería. La bomba de circulación debe estar ubicada por encima del vertedero de corona del sifón hidráulico para facilitar su acceso. La línea de desagüe de la bomba debe ser graduada apropiadamente para asegurar el mínimo de retención de agua en la voluta después del uso del artefacto. La tubería de circulación debe ser instalada de manera tal que se drene por sí misma.

4115.3 Prueba de fugas. Las pruebas de fuga y el funcionamiento de la bomba deben realizarse de acuerdo con las instrucciones de instalación del fabricante.

4515.2 Instalación. Las tinas de hidromasaje y sus accesorios deben instalarse de acuerdo con las instrucciones de instalación del fabricante.

4115.2 Suministro de agua. Las tinas de hidromasaje deben suministrarse con agua fría y agua caliente.

SECCIÓN 4116

BIDÉS

4116.1 Características. Los bidés deben tener sello de fabricación. Los bidés deben instalarse de acuerdo con las instrucciones de instalación del fabricante.

4116.2 Suministro de agua. Los bidés deben estar equipados con un accesorio de suministro de agua de tipo espacio de aire o interruptor de vacío. Los bidés deben suministrarse con agua fría y agua caliente.

SECCIÓN 4117

ACCESORIOS Y DISPOSITIVOS DE LOS ARTEFACTOS SANITARIOS

4117.1 Consideraciones generales. Las válvulas y llaves de suministro de agua de los artefactos sanitarios deben contar con la marca del fabricante. Los conectores de agua flexibles deben cumplir con los requisitos de la **Sección**.

4117.2 Agua caliente. Los accesorios de artefactos, llaves y desviadores deben ser instalados y ajustados de manera que el flujo de agua caliente desde los accesorios corresponda al lado de la mano izquierda.

4117.3 Llaves mezcladoras de regadera. Las llaves mezcladoras de regadera se deben colocar a una altura no mayor de 1.0 m ni menor de 0.9 m medida del nivel superior de la coladera de la charola receptora.

4117.4 Calidad de los materiales. Todos los accesorios y dispositivos de los artefactos sanitarios deben ser de material inoxidable y a prueba de agua. Las rejillas de las coladeras, los tornillos y los elementos de fijación deben ser inoxidables.

4117.4 Instalación. Todos los accesorios y dispositivos de los artefactos sanitarios deben ser instalados de acuerdo con las instrucciones de instalación del fabricante.

SECCIÓN 4118

CANCELES DE REGADERAS

4518.1 Consideraciones generales. Los cancelos de regaderas deben ser translúcidos de material de plástico o de vidrio. La estructura portante de los cancelos y los accesorios de fijación y montaje de los cancelos deben estar contruidos de material anticorrosivo o deben estar revestidos con material anticorrosivo. Los cancelos de vidrio deben cumplir con la **NOM-146-SCFI-2001**, Productos de vidrio-vidrio de seguridad usado en la construcción-especificaciones y métodos de prueba.

SECCIÓN 4119

CALENTADORES DE AGUA

4119.1 Características. Cada vivienda debe contar con un calentador de agua automático aprobado, o con otro tipo de sistema para el calentamiento de agua, que sea suficiente para suministrar agua caliente a los muebles y artefactos sanitarios destinados para los diferentes usos domésticos. Los tanques de almacenamiento de los calentadores de agua deben estar contruidos de material anticorrosivo o deben estar revestidos con material anticorrosivo.

4119.2 Certificación y tipos de calentadores. Los calentadores de agua deben cumplir con la **NOM-020-SEDG-2003**, Calentadores para agua que utilizan como combustible gas L.P. o natural, de uso doméstico y comercial. Requisitos de seguridad, métodos de prueba y marcado; la cual aplica para los calentadores descritos en la **Tabla 4119.2**.

Tabla 4119.2

TIPOS DE CALENTADORES DE AGUA

TIPO DE CALENTADOR	CARACTERÍSTICAS	
Con tanque de almacenamiento	Encendido automático	Con aislamiento térmico y depósito galvanizado
	Encendido semiautomático	Con aislamiento térmico y depósito porcelanizado
		Sin aislamiento térmico y depósito galvanizado
		Sin aislamiento térmico y depósito porcelanizado
De paso de rápida recuperación	Con aislamiento térmico y depósito galvanizado	
	Con aislamiento térmico y depósito porcelanizado	
	Sin aislamiento térmico y depósito galvanizado	
	Sin aislamiento térmico y depósito porcelanizado	
De paso instantáneo	Flujo de agua fijo y flujo de agua variable	Presión de apertura (Kpa)
	Flujo automático de agua y flujo automático de gas	Clase A: $P < = 9.8$
		Clase B: $9.8 < = P < = 19$
		Clase C: $19 < = P < = 98$
		Clase D: $P > 98$

4119.3 Carga térmica máxima. Los calentadores de agua deben funcionar con una carga térmica máxima de 35 kw. Los calentadores de agua sin tanque de almacenamiento deben funcionar con una temperatura de agua máxima de 60° centígrados.

4119.4 Instalación. Los calentadores de agua deben ser instalados de acuerdo con las **Sección 4314** así como con las instrucciones de instalación del fabricante.

4119.4.1 Ubicación. Los calentadores deben estar ubicados y conectados de modo tal que se provea acceso para su supervisión, mantenimiento, servicio y posible reemplazo.

4119.4.2 Prueba contra fugas. Los calentadores y los accesorios para su funcionamiento y conexión no deben tener fugas de gas o de agua estén apagados o encendidos.

4119.4.3 Ahorro de energía y de agua. Para el ahorro de energía los calentadores se deben situar lo más cerca posible de los puntos de mayor consumo de agua caliente, a fin de evitar pérdidas excesivas de calor por las tuberías. Los calentadores deben disponer de una válvula de compuerta antes de la tuerca-unión en el punto de admisión de agua fría, lo cual evita el desperdicio de agua y pérdida de presión al efectuar desconexiones por mantenimiento o reemplazo.

4119.4.4 Altura de los calentadores con tanque de almacenamiento. La altura a la que se colocarán los calentadores con tanque de almacenamiento con respecto de su base y el piso terminado no debe ser menor de 0.3 m ni mayor de 1.2 m.

4119.4.4 Distancia de los calentadores de paso. Para obtener un nivel óptimo de servicio los calentadores de paso deben ser localizados a una distancia vertical máxima de 4.0 m con respecto a la parte baja del tinaco y a una mínima de 2.5 m y de acuerdo con las instrucciones de instalación del fabricante.

4119.4.5 Válvula de desagüe. Los calentadores con tanque de almacenamiento deben estar provistos con una válvula de desagüe en la parte inferior.



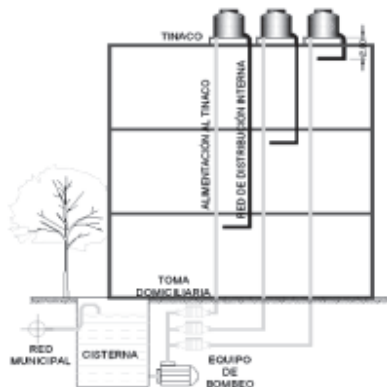
SECCION 4201
EXIGENCIAS DE DOTACIÓN
DE SERVICIOS

4201.1 Dotación de agua potable.¹ Se deberá asegurar que el agua destinada para los sistemas de distribución en las viviendas cumpla con la Norma Oficial Mexicana **NOM-0127-SSA1-1994. Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.** Cuando la red municipal esta a cargo del organismo operador este proporcionará los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la red en la vivienda.

4201.1.1 Sistema de abastecimiento. El sistema de abastecimiento de agua es el que conduce el agua de la toma domiciliaria los muebles de la vivienda o tinacos, deberá disponer de la cantidad necesaria de agua, con la presión adecuada y la temperatura conveniente, así como de instalaciones apropiadas para su almacenamiento y distribución. No se permite la conexión directa desde la red pública de agua, a través de bombas u otros aparatos mecánicos de elevación. Los sistemas de abastecimiento de agua fría, están divididos según su origen: directo, por gravedad, combinado y por presión.

4201.1.2 Sistema de abastecimiento directo. La alimentación de agua fría a los muebles sanitarios de la vivienda se realizará en forma directa desde la red municipal de agua potable, sin necesidad de instalar tinacos de almacenamiento. Para efectuar el abastecimiento de agua fría en forma directa la presión mínima necesaria para que los muebles sanitarios trabajen eficientemente es de 0.2 kg/cm^2 . Es preciso asegurar que el fraccionamiento cuenta con una estructura de almacenamiento de agua o tanque elevado, para que funcione el sistema y esté garantizado el caudal y la presión.

4201.1.3 Sistema de abastecimiento por gravedad. En este sistema, la distribución del agua fría se realizará a partir de tinacos localizados en las azoteas en la vivienda. Cuando la distribución del agua fría es por gravedad es necesario que el fondo del tinaco este como mínimo a 2.00 m sobre la salida más alta, ya que la presión que se genera de 0.2 kg/cm^2 es la mínima requerida para un eficiente funcionamiento de los muebles domésticos de la última planta. Este sistema tiene la ventaja que la bomba trabaja pocas veces al día, lo que garantiza su durabilidad.



PARTE VIII

CAPÍTULO 42

ABASTECIMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DE AGUA

4201.1.4 Sistema de abastecimiento por presión.

Este tipo de sistema es más complejo ya que el equipo que se utilizará al bombear el agua depende de las características de la edificación, tipo de servicio, volumen de agua requerido, presiones, número de niveles, características de los muebles, etc. Es una variante de las propuestas anteriores. Con este sistema los tinacos dejan de tener utilidad. Actualmente es de uso generalizado, incluso en vivienda unifamiliar, por su garantía de presión y caudal, su inconveniente estriba en que la bomba precisa arrancar muchas veces en las horas de máxima demanda, lo que limita la durabilidad del equipo.



4201.1.5 Toma domiciliaria. La instalación de suministro de agua en la vivienda estará compuesta por una toma domiciliaria y, si la contabilización de la medición es múltiple ó única, por derivaciones particulares o colectivas.

4201.1.6 Red con medidor único. Se aplicará cuando la instalación general contenga una toma domiciliaria con un solo medidor, tubería de alimentación principal y las derivaciones colectivas. Este tipo de sistemas generalmente es para edificios plurifamiliares o para viviendas ubicadas en circuitos cerrados.

4201.1.7 Red con medidores separados. La instalación general contiene los medidores aislados, las instalaciones particulares y las derivaciones colectivas.

4201.1.8 Banco de medidores. Los medidores de agua en viviendas plurifamiliares podrán ser instalados en un banco de medidores, preferentemente al ingreso de la edificación, desde el cual se derivarán las tuberías de alimentación para cada vivienda. Los medidores deberán ser ubicados en forma conveniente y de manera tal que estén adecuadamente protegidos, en un espacio impermeable de dimensiones suficientes para su instalación o remoción en caso de ser necesario, de fácil acceso para eventuales labores de verifi-

cación, mantenimiento y lectura. Se podrá considerar la lectura centralizada remota, desde un panel ubicado convenientemente y de fácil acceso en el primer piso. En este caso deberá preverse un espacio para el panel de control de lectura remota y ductos para la instalación de cables de transmisión desde los registros de lectura de los medidores.

4201.2 Dotación y consumo humano. La dotación es la cantidad de agua que consume en promedio una persona durante el día. En caso de viviendas unifamiliares y plurifamiliares el consumo se considerará tomando en cuenta el número de habitantes por vivienda que marque el INEGI. La dotación mínima la designará del organismo operador. En caso de no contar con esta información se deberá consultar el Manual de Diseño de Agua Potable de la CNA proporciona los valores en la **Tabla 4201.A Consumo doméstico por persona**. El clima se seleccionará en función de la temperatura media anual considerando la **Tabla 4201.B Clasificación de climas por temperatura**.

Tabla 4201.A

CONSUMO DOMÉSTICO POR PERSONA

TIPO DE CLIMA	CONSUMO POR CLASE SOCIOECONÓMICA (LT)		
	RESIDENCIAL	MEDIA	POPULAR
Cálido, semifrío y frío	400	230	185
Semicálido	300	205	130
Templado	250	195	100

Tabla 4201.B

CLASIFICACIÓN DE CLIMAS POR TEMPERATURA

TEMPERATURA MEDIA ANUAL °C	TIPO DE CLIMA
Mayor de 22	Cálido
De 18 a 22	Semicálido
De 12 a 17.9	Templado
De 5 a 11.9	Semifrío
Menor que 5	Frío

SECCIÓN 4202
DOTACIÓN MÍNIMA

4202.1 Dotación mínima. La dotación mínima de agua potable para vivienda habitacional de hasta 90 metros cuadrados construidos es de 150 litros por habitante por día y para vivienda mayor de 90 metros cuadrados construidos será de 200 litros por habitante por día. Si el resultado de la dotación según la temperatura es menor, se deberá tomar los datos anteriores como mínimo, esto para el caso de vivienda popular en clima semicálido y templado y vivienda media en clima templado.

4202.2 Demanda. La tubería de distribución de agua en la vivienda deberá ser diseñada y dimensionada bajo las condiciones de demanda pico. Las capacidades de suministro de los artefactos de salida de la tubería no deben ser menores que aquellas mostradas en la Tabla 4202.2

4202.2.1 Demanda en la boca de suministro de los muebles y accesorios. La velocidad mínima y la presión en el flujo provista a los muebles no listados en esta tabla deberán estar de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Tabla 4202.2

DEMANDA EN LA BOCA DE SUMINISTRO DE LOS MUEBLES Y ACCESORIOS

BOCA DE SUMINISTROS DEL MUEBLE O ACCESORIO SERVIDO	VELOCIDAD DEL FLUJO (LT/M)	PRESIÓN (KG/CM ²)
Inodoro, tanque, una pieza	22.71	1.41
Inodoro, tanque, cierre acoplado	11.36	0.56
Lavabo	9.46	0.56
Llave de nariz	18.93	0.56
Regadera	11.36	0.56
Lavavajillas	10.41	0.56

4202.3 Velocidad y consumo por mueble. Las máximas velocidades y consumo de agua para los muebles y accesorios deben cumplir con la **Tabla 4202.3**.

Tabla 4202.3

MÁXIMO CONSUMO PARA MUEBLES Y ACCESORIOS

MUEBLE O ACCESORIO	CONSUMO (LT/M)	PRESIÓN (K/CM) ²
Cabezal de regadera	9.46	5.62
Lavavajillas	8.33	4.22
Inodoro	6.00	1.5

kPa= kilo Pascal, kgf= kilogramo, fuerza, cm²

SECCION 4203
MUEBLES Y ACCESORIOS Y APARATOS

4203.1 Inodoros. Los inodoros requerirán de un flujo bajo y constante y no deberán tener un gasto superior a los 6 litros por descarga, además cumplirán con la Norma Oficial Mexicana **NOM-009-CNA. Inodoros para usos sanitario. Especificaciones y métodos de prueba.**

4203.2 Regaderas. Las regaderas deberán cumplir con la **NOM-008-CNA-1998. Regaderas empleadas en el aseo corporal. Especificaciones y métodos de prueba.** La presión requerida, dependiendo del tipo de regadera instalada, se muestra en la **Tabla 4203.2**. Las regaderas de tipo manual deberán proporcionar un gasto de 2 a 10 litros por minuto.

4203.2 Muebles. Todos los lavabos, tinas, lavaderos de ropa y lavavajillas tendrán llaves que no permitan consumos superiores a 10 litros por minuto y deben satisfacer la Norma Oficial Mexicana **NMX-X-415-ONNCCE, Válvulas para agua de uso doméstico. Especificaciones y métodos de prueba.** Las lavadoras de ropa, lavaplatos eléctricos, mangueras de jardín, etcétera, requerirán de un flujo determinado alimentado por una llave de nariz. Se deberán preferir los sistemas ahorradores de agua en toda la instalación de muebles y accesorios.

Tabla 4203.1

PRESIÓN DE AGUA REQUERIDA EN LA REGADERA

TIPO DE REGADERA	LÍMITE INFERIOR		LÍMITE SUPERIOR	
	PRESIÓN	GASTO MÍNIMO	PRESIÓN	GASTO MÁXIMO
	KPA (KGF/CM ³)	(LT/M)	KPA (KGF/CM ³)	(LT/M)
Baja presión	20 (0.20)		98 (1.0)	
Media presión	98 (1.0)	4.0	294 (3.0)	10.0
Alta presión	294 (3.0)		588 (6.0)	

SECCION 4204

ALIMENTACIONES

4204.A Dimensión del alimentador. La dimensión mínima de la tubería de alimentación para muebles y accesorios debe estar de acuerdo a la Tabla 4204.A Dimensiones mínimas de tubería para la alimentación de muebles. La salida de la tubería de alimentación no deberá terminar a más de 0.60m. del punto de conexión con el mueble.

Tabla 4204. A

DIMENSIONES MÍNIMAS DE TUBERÍA PARA ALIMENTACIÓN DE MUEBLES

	DIMENSIÓN MÍNIMA DE LA TUBERÍA
Lavavajillas	1.2 cm (1/2 pulgada)
Llave de nariz	1.2 cm (1/2 pulgada)
Lavadero	1.2 cm (1/2 pulgada)
Lavabo	0.95 cm (3/8 de pulgada)
Regadera	1.2 cm (1/2 pulgada)
Inodoro	1.2 cm (1/2 pulgada)

4204.1 Presión fluctuante. En caso de que la presión de la tubería maestra de abastecimiento de agua sea fluctuante, el sistema de distribución hidráulica de la edificación deberá ser diseñado con la presión más baja disponible. Dondequiera que la presión de agua de la tubería maestra u otras fuentes de suministro de agua sea insuficiente para proveer presión de flujo a salida de mueble como se requiere en la **Tabla 4204.4.B**, se deberá instalar un sistema de refuerzo de presión de agua como tinacos o tanques hidroneumáticos.

4204.2 Presión elevada. En caso de que la presión estática dentro de la edificación exceda del límite admisible, deberá instalarse una válvula reductora de presión con coladera para reducir dicha presión a, cuando menos, 5.6 k/cm², excepto en las líneas principales de suministro verticales y de alimentación a las llaves de nariz. La válvula reductora de presión será de tipo abierto para permitir el flujo permanente de agua en caso de falla de la válvula. Todas las válvulas reductoras de presión, reguladores y coladeras deberán ser instalados para facilitar posibles reparaciones sin necesidad de retirar las piezas en buen estado ni romper la tubería.

4204.3 Golpe de ariete. La velocidad del flujo del sistema de distribución deberá ser controlada para reducir la posibilidad de un golpe de ariete. Un reductor de golpe de ariete deberá instalarse donde se vayan a colocar válvulas de cierre rápido.

4204.4 Distribuidores de agua. Los distribuidores para agua caliente y agua fría instalados en línea paralela a cada mueble o

accesorio deberán ser dimensionados de acuerdo a la **Tabla 4204.4.B**. El total de litros por minutos será la demanda de todas las bocas alimentadas. Las válvulas de cierre, instaladas en los distribuidores, deberán estar identificadas con respecto al mueble o accesorio que cada una de ellas controle.

Tabla 4204.4. B

DIMENSIONES DEL DISTRIBUIDOR

DIMENSIÓN NOMINAL,		MÁXIMA DEMANDA	
DIÁMETRO INTERNO	VELOCIDAD 1.22 M/S	VELOCIDAD 2.44 M/S	
1.2 cm (1/2")	7.6	18.9	
1.9 cm (3/4")	22.7	41.6	
2.5 cm (1")	37.9	75.7	
3.17 cm (1 1/4")	56.8	117.3	
3.81 cm (1 1/2")	83.3	166.6	

4204.5 Red interna. Las instalaciones de agua potable dentro de la vivienda esta agrupada en las siguientes redes de tuberías:

- Tubería que va del medidor al tinaco o a los muebles.
- Tubería del tinaco a los muebles (tubería de servicio).

Todas ellas conducen agua a los aparatos sanitarios instalados que para un correcto funcionamiento requieren de depósitos, válvulas y accesorios.

4204.6 Cálculo de la red. Los diámetros de las tuberías de distribución se calcularán por el método que el proyectista considere adecuado, siempre y cuando sea debidamente fundamentado y presente memoria de cálculo. La velocidad mínima será de 0.60 m/s y la máxima será de 1.90, 2.20, 2.48, 2.85, 3.00 m/s para diámetros de 1/2", 3/4", 1", 1 1/4", y mayores de 1 1/4", respectivamente.

4204.7 Antirretornos. Se dispondrá de sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los siguientes puntos: después del medidor y en la base de las subidas, principalmente en los edificios plurifamiliares. Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de drenaje sanitario, ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red municipal. En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.

4204.8 Presión requerida. La presión mínima en la instalación de la vivienda debe ser de 0.2 kg/cm² con la salida de la regadera de la última planta, para esto se debe ubicar la salida de los tinacos a una altura de por lo menos 2 m por arriba de la salida. La presión en cualquier punto de consumo no deberá exceder la presión de 5 kg/cm².

SECCION 4205 TUBERIAS OCULTAS

4205.1 Tuberías enterradas. La instalación de una tubería hidráulica de servicio o de distribución debe estar prohibida en suelos y aguas freáticas contaminadas con solventes, combustibles, compuestos orgánicos u otros materiales perjudiciales que causen filtración, corrosión degradación o falla estructural del material de la tubería. Donde se sospeche de la existencia de suelos perjudiciales, debe ser requerido un análisis químico de las condiciones de los suelos y de las aguas freáticas para asegurar la aceptabilidad del servicio de agua o del material de la tubería de distribución de agua para esta instalación específica. Cuando existan condiciones perjudiciales, deben ser requeridos materiales alternativos aprobados o un cambio de recorrido aprobado. La tubería y los accesorios de las tuberías, incluyendo válvulas y llaves utilizadas en el sistema de abastecimiento de agua deben tener un contenido de plomo máximo del 8 por ciento. Toda tubería hidráulica instalada bajo tierra y afuera de la estructura debe tener una clasificación de presión mínima de 10 kg/cm², donde la presión exceda los 10 kg/cm², el material de la tubería debe tener una presión mínima de trabajo igual a la presión disponible más alta.

4205.2 Válvulas de interrupción. El sistema de alimentación y distribución de agua de una vivienda estará dotado de válvulas de interrupción como mínimo en los siguientes puntos: en la toma domiciliaria, en cada piso en caso de tratarse de vivienda plurifamiliar y en cada servicio sanitario con más de tres muebles. No deberán instalarse válvulas en el piso o en lugares inundables.

4205.3 Acceso a válvulas. Se debe prever acceso a todas las válvulas. Las válvulas de servicio para llaves de manguera deben ser identificadas. Todas las demás válvulas instaladas en ubicaciones que no sean adyacentes al mueble deben ser identificados indicando el mueble.

4205.4 Válvulas de apertura. Las válvulas de apertura total deben ser instaladas en la siguiente ubicación: en la tubería hidráulica de servicio de la edificación desde la tubería de abastecimiento público, en la tubería hidráulica de distribución de la entrada a la estructura, en el lado de la descarga del medidor, en la base de cada tubería hidráulica vertical en destinos que nos sean viviendas para familias múltiples, que sean de dos pisos o menos de altura y para destino de vivienda de una y dos familias, en la boca de entrada de cada tubería hidráulica de abastecimiento a una unidad habitacional, excepto cuando ésta abastece un solo mueble que tiene llave individual de cierre, en la tubería de abastecimiento a un tanque de agua por gravedad o presión, en la tubería de abastecimiento a cada calentador de agua.

4205.5 Válvulas de cierre. Las válvulas de cierre deben ser instaladas en las siguientes ubicaciones: en el mueble de suministro de cada mueble sanitario excepto en regaderas que sean destinos de viviendas de una o dos familias, en la tubería hidráulica de abastecimiento para cada llave de manguera, en la tubería hidráulica de abastecimiento de cada mueble o equipo mecánico.

SECCION 4206 REFORZAMIENTO EN TUBERÍA

4206.1 Sistema reforzador de la presión de agua. Cuando la presión de agua en el tubo de abastecimiento municipal no es suficiente para suministrar la presión y cantidad mínima especificada por este código, el suministro debe suplementarse con un tanque de agua elevado, un sistema de refuerzo de presión hidroneumático o una bomba de refuerzo de presión de agua.

4206.2 Tanque elevado. Todos los tanques para el suministro de agua deben estar tapados para impedir el acceso a personas no autorizadas, basura y alimañas. La tapa del tanque de agua por gravedad debe ser ventilada con un respiradero con codo de 180° que tenga un diámetro no menor al diámetro de la tubería vertical de suministro, y el tubo de ventilación debe estar cubierto con una malla de material resistente a la corrosión de no menos de 630 por 787 mallas por metro. Cada tanque de agua por gravedad o succión debe ser provisto de una tubería de demasías con un diámetro no menor al indicado en la **Tabla 4207.A**.

SECCION 4207 DIMENSIÓN DE TUBERIAS

Tabla 4207. A

DIMENSIONES PARA TUBERÍAS DE DEMASÍAS DE TANQUES DE SUMINISTRO DE AGUA

CAPACIDAD MÁXIMA DE LA TUBERÍA		DIÁMETRO
DE SUMINISTROS AL TANQUE DE AGUA		DE DEMASÍAS
(L/s)		(PULGADAS)
0	3.15	2
3.15	9.46	2 1/2
9.46	12.61	3
12.61	25.23	4
25.23	63.09	6
Más de	63.09	8

4207.A Instalación. La tubería de salida de demasías debe descargar por encima y dentro de no menos de 152 mm de un techo o desagüe de techo, el tubo debe estar cubierto con una malla de material resistente a la corrosión de no menos de 630 por 787 mallas por metro. Un cierre de admisión de baja presión debe ser instalado en los sistemas de bombas de refuerzo para impedir la creación de un vacío o presión negativa en el lado de la succión de la bomba cuando una presión de 0.70 kg/cm² o menos ocurre en el lado de la succión de la bomba. La entrada de agua potable a los tanques de agua por gravedad debe ser controlada por una válvula de flotador, o bien, otra válvula automática, para impedir que el tanque rebase. La tubería de entrada debe ser terminada de tal manera que provea un espacio de aire no menor a 102mm. Sobre el aliviadero. En el punto más bajo del tanque se debe instalar una tubería con válvula, para permitir el vaciado del mismo, el diámetro no debe ser menor del especificado en la **Tabla 4207.B**.

TABLA 4207. B

DIMENSIÓN DE TUBERÍA DE DRENAJE PARA TANQUES DE SUMINISTRO DE AGUA

CAPACIDAD DEL TANQUE		DIÁMETRO DE DRENAJE
(LITROS)		(PULGADAS)
0	2839	1
2839	5775	1 1/2
5775	11355	2
11355	18925	2 1/2
18925	28387.5	3
Mas de	28387.5	4

Los tanques de agua potable por gravedad o tuberías de inspección de tanques bajo presión no deben ser ubicados directamente debajo de ninguna tubería sanitaria o de evacuación o de alguna otra fuente de contaminación.

4207.1 Tanques hidroneumáticos. Todo tanque de agua potable a presión debe ser provisto con una válvula de alivio de vacío en la parte superior del tanque que pueda operar hasta una presión de agua máxima de 200 psi y hasta una temperatura máxima de 93°C. La dimensión mínima de dicha válvula de alivio de vacío debe ser de 12.7 mm. Esto no se debe de considerar para tanques de presión de diafragma/vejiga de aire confinado.

4207.2 Instalación. Cada tanque a presión en un sistema reforzado de presión hidroneumático debe ser protegido por una válvula de alivio de presión. La válvula de alivio de presión debe ser calibrada a una presión máxima igual a la clasificación del tanque. La válvula de alivio debe ser instalada en el lado de la tubería de suministros al tanque, o sobre el tanque. La válvula de alivio debe descargar por gravedad a un lugar seguro para su eliminación. Al terminar una sección o la totalidad del sistema de abastecimiento de agua, el sistema o la porción completada se le debe realizar una prueba hidrostática.

4207.2.1 PRECAUCIONES

- Red de agua fría.
- Toma domiciliaria. Debe cumplir con la Norma Mexicana NOM-002-CNA-1995 y basarse según sus especificaciones de proyecto e instalación.
- Tubo de alimentación. Para varias viviendas con medidor común, debe de instalarse en zonas de uso común y diseñar de preferencia con circuitos cerrados para que en caso de mantenimiento el suministro interior pueda quedar garantizado. Instalar válvulas de corte.
- Distribuidor principal. Podrá ser ramificado o por circuitos, para varias viviendas con medidor común, debe de instalarse en zonas de uso común, considerar llaves de corte en las derivaciones.
- Subidas. Se debe instalar una válvula check.
- Instalaciones particulares. Se consideran después de la llave de paso ubicada en la propiedad particular. Es la instalación para enlazar a los aparatos de consuelo, los cuales deberán tener una válvula de corte individual.

SECCION 4208**RED DE AGUA CALIENTE**

4208.1 Uso. El agua caliente debe ser suministrada a todos los muebles sanitarios y equipamiento utilizados para bañarse, lavarse, propósitos culinarios, limpieza, lavandería o mantenimiento de la edificación. El agua templada debe ser entregada desde instalaciones accesibles para el lavado de manos.

4208.2 Necesidades de consumo. Las instalaciones de agua caliente de una vivienda deberán satisfacer las necesidades de consumo y seguridad contra accidentes, se deberá considerar un espacio independiente y seguro para los calentadores. Los calentadores, deben ser ubicados directamente debajo de los jarros de aire, los que a su vez, deben instalarse en él o los puntos en donde descienden las tuberías de agua fría, provenientes del tinaco, esta ubicación, evita que los calentadores trabajen ahogados, facilitando el libre flujo de agua caliente a los muebles.

4208.3 Válvulas de Interrupción. El sistema de alimentación y distribución de agua caliente deberá estar dotado de válvulas de interrupción como mínimo en los siguientes puntos:

- Inmediatamente después del calentador, en el ingreso de agua fría y salida de agua caliente.
- En cada servicio sanitario

Tabla 4208.3

DOTACIÓN DE AGUA CALIENTE

NUMERO DE DORMITORIOS	DOTACIÓN DIARIA
POR VIVIENDA	(LITROS)
1	120
2	250
3	390
4	420
5	450

4208.3 Sistema de retorno. La distribución de agua caliente desde el calentador a los aparatos sanitarios se puede hacer con retorno o sin retorno, el sistema sin retorno se permite solamente en instalaciones con calentador individual, el sistema con retorno se deberá utilizar en equipos centrales de producción de agua caliente o cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 30, las bombas automáticas del sistema de recirculación de agua caliente o señal caliente deben ser dispuestas para ser convenientemente apagadas, automática o manualmente, cuando el sistema de agua caliente no este en funcionamiento. Donde una válvula termostática mezcladora es usada en un sistema con una bomba de recirculación de agua caliente, la línea de retorno del agua caliente o templada debe ser conducida a la tubería de entrada de agua fría del calentador de agua debe ser conducida a la conexión del retorno de agua caliente de la válvula mezcladora termostática. Los sistemas de tuberías de circulación de agua caliente deben ser aislados.

4208.4 Control de presión. Un método de controlar el aumento de presión causado por la expansión térmica debe ser provisto donde sea requerido considerando lo siguiente: para siste-

mas hidráulicos de servicio con dimensiones de hasta 51 mm, un dispositivo para controlar la presión debe ser instalado donde, debido a la expansión térmica, la presión en el lado de la bajante de la válvula reductora de presión exceda su ajuste; en un sistema de calentamiento hidráulico de abastecimiento donde se utiliza equipo de calentamiento de agua con tanque de almacenamiento, en el que se colocan válvulas de contraflujo o retención.

En las tuberías de distribución principales los anclajes deben instalarse de modo que dilaten libremente, para soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efecto térmico que sufra la tubería.

SECCION 4209

MATERIALES, JUNTAS Y CONEXIONES

4209.1 Materiales. Las tuberías y conexiones que forme la red de agua potable en las viviendas serán de los siguientes materiales, cobre, fierro galvanizado, pvc, polietileno y otros tipos de materiales siempre y cuando lo aprueben las autoridades competentes.

4209.1.1 Cobre. La tubería de cobre deberá cumplir con la norma NOM-W-17-1981. Para la unión de los tramos de esta tubería se utilizará soldadura de hilo y pasta fundente conforme lo siguiente:

- Soldadura de estaño No. 50 cuando se trate de agua fría y columnas de doble ventilación.
- Soldadura de estaño No. 95 cuando se trate de conducción de agua caliente.

4209.1.2 Fierro galvanizado. Cuando el material de conducción sea de fierro galvanizado, en la parte del macho deberá aplicarse un compuesto especial o cinta de teflón, la cual debe aplicarse siempre que se conecte la tubería de fierro galvanizado con piezas especiales, válvulas de cobre, bronce o cualquier otro material. La conexión debe ser compatible con la rosca tipo cónica para tubo RCT (NPT). Todas las tuberías metálicas enterradas antes de su colocación deberán ser pintadas con pintura anticorrosiva y deberán ir a 30 cm bajo el nivel del jardín a menos que se especifique una mayor profundidad en el proyecto.

En el caso de emplear otro tipo de material especificado en el proyecto, este deberá estar protegido contra la corrosión impactos mecánicos y en su caso, del fenómeno de la electrólisis; estos materiales deberán tener la aprobación de las normas ecológicas vigentes, para tener la seguridad que no contaminen el agua que conducen ni el estrato que las contiene.

Con la finalidad de tener el control de eficiencia de la tubería que se ha instalado en los edificios, se deberá realizar pruebas que determinen que el coeficiente de rugosidad n del material de fabricación no ha cambiado.

[PVC / CPVC / Polietileno]

4209.1.3 Uniones. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

- Restricciones. Los siguientes tipos de conexiones y juntas deben ser prohibidas: juntas de cemento o de con-

creto, juntas hechas con accesorios que no están aprobados para esa instalación específica, juntas unidas con adhesivo solvente entre diferentes tipos de plástico y accesorios tipo abrazadera.

- limpieza. Cuando se utilice adhesivo o solvente en la unión de juntas, estas deben estar limpias y libres de humedad, deben permitirse por encima o debajo de la tierra.

Las juntas mecánicas de tubería plástica solo deben ser instaladas en sistemas bajo tierra excepto que sean aprobadas de otra forma. Las juntas deben ser instaladas de acuerdo al fabricante, deben ser hechas por un sello elastomérico conforme a ASTM D 3139.

Las juntas roscadas con tubería plástica clase 80 o más pesada deben estar permitidas para ser roscada con un cojinete de roscar específicamente diseñado para tubería plástica, pero la clasificación de presión de la tubería debe ser reducida en un 50 por ciento. Un lubricante aprobado o cinta debe ser aplicado sólo en la rosca macho.

[Cobre / Fierro Galvanizado / PVC / Polietileno]

Las juntas entre tubería y accesorios de asbesto cemento deben estar hechas con la camisa de acoplamiento de la misma composición que la tubería, y sellada con anillo elastomérico de acuerdo con ASTM D 1869.

Las juntas entre tuberías de bronce o accesorios deben cumplir lo siguiente: Todas las superficies de las juntas deben ser limpiadas, un fundente aprobado debe ser aplicado donde sea requerido. Las juntas abocinadas para tuberías hidráulicas deben ser hechas con una herramienta diseñada para esta operación. Las juntas mecánicas deben ser instaladas de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Todos los extremos de las tuberías cortadas deben ser escariados en todo el diámetro interior del final del tubo. Todas las superficies de la junta deben ser limpiadas. Las juntas soldadas deben hacerse de acuerdo a la norma NOM-W-17-1981 con soldadura y un equipo soldador, un fundente sin plomo debe ser aplicado. «Sin plomo» significa una composición química igual o menor que 0.2 % de plomo.

4209.1.3 Plástico CPVC. Las juntas entre tuberías y accesorios de plástico CPVC, deben cumplir con lo siguiente: las juntas mecánicas deben ser instaladas de acuerdo a las instrucciones del fabricante, las superficies de la junta deben estar limpias y libres de humedad, y debe aplicarse una imprimación aprobada. Un adhesivo o solvente de color amarillo debe aplicarse a todas las superficies de la junta, solo para unir accesorios y tuberías de CPVC de diámetro 1/2 pulgada a 2 pulgadas. La junta debe ser hecha mientras el adhesivo esta fresco. Las uniones con adhesivo solvente deben ser permitidas por sobre o debajo de la tierra.

Para tuberías roscadas, se debe permitir que la tubería Clase 80 ó más pesada sea roscada con un cojinete de roscar específicamente diseñado para tubería plástica, pero la clasificación de presión debe ser reducida en un 50 por ciento. Los accesorios moldeados de enchufes roscados deben ser permitidos. Un lubricante aprobado para rosca o cinta debe ser aplicado sólo en la rosca macho. Las juntas entre tube-

rías y accesorios de acero galvanizado deben cumplir con lo siguiente: un compuesto para juntas de tuberías o cinta debe ser aplicado sólo en la rosca macho.

Las juntas entre tuberías y accesorios de plástico polietileno deben cumplir con lo siguiente: Las juntas abocinadas deben ser permitidas donde sea indicado por el fabricante de la tubería y realizadas con herramienta diseñada para esa operación, para unir juntas fundidas por calor, deben estar limpias y libres de humedad, todas las juntas deben calentarse a punto de fusión y deben unirse, la junta permanecerá inmóvil hasta que se haya enfriado y las juntas mecánicas deben instalarse de acuerdo al fabricante.

La instalación de la tubería plástica de polietileno debe ser cortada en escuadra con una herramienta de corte diseñada para tubería plástica. Excepto donde las juntas sean fundidas por calor, los extremos de la tubería deben ser biselados para quitar bordes filosos. Las tuberías torcidas no deben ser instaladas, el radio mínimo de curvatura de la tubería debe ser no menor de 30 diámetros de la tubería, o del radio mínimo del rollo, el que sea mayor de los dos. La tubería no debe doblarse más allá del enderezamiento de la curvatura del rollo. No debe ser permitidas curvas de los 10 diámetros de la tubería próximos a un accesorio o válvula. Insertos rigidizadores instalados con acoplamientos o accesorios de compresión no deben ser extendidos más allá de la abrazadera o tuerca del acoplamiento o accesorios.

Las juntas entre diferentes materiales de tubería deben hacerse con juntas mecánicas de compresión o con juntas tipo sellos mecánicos, las juntas deben ser instaladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Las juntas entre tuberías de cobre o aleación de cobre y tuberías de acero galvanizado deben ser hechas con un accesorio de bronce o con un accesorio dieléctrico. La tubería de cobre debe ser soldada al accesorio de manera aprobada y el accesorio debe ser atornillado a la tubería roscada. La unión de tubería plástica con otro tipo de material, debe ser hecha por un accesorio adaptador.

SECCIÓN 4210 ACCESORIOS

4610.A Restricciones. Los accesorios no deben tener escalones, resaltos o reducciones capaces de retardar u obstruir el flujo en la tubería. Todas las válvulas deben ser de tipos aprobados y compatibles con el tipo de material de la tubería instalada en el sistema.

4210.1 Grapas y abrazaderas. La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos o vibraciones a la vivienda. El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, si la velocidad del tramo es superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo de igual forma para los soportes.

4210.2 Soportes. Se dispondrá de soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca los propios tubos o sus uniones, no podrá anclarse en ningún elemento estructural.

4210.3 Tinacos

4210.3.1 Condiciones de uso. Toda vivienda que esta ubicada en sectores en los cuales el sistema de abastecimiento de agua no es continuo, o bien, opere con presiones bajas, deberá tener dentro de su instalación un depósito de almacenamiento de agua, este puede ser una cisterna o un tinaco ubicado en la azotea de la vivienda.

4210.3.2 Características. Los tinacos para almacenamiento y distribución de agua por gravedad son de diferentes formas y capacidades, deben cumplir con la norma mexicana **NMX-C-374-2000 ONNCCE** y que sea del volumen requerido por la vivienda, la determinación de la capacidad necesaria de un tinaco, depende del número de personas que se consideren en la vivienda.

4210.3.3 Instalación. Todos los tinacos antes del codo de bajada deberá tener un dispositivo para el desalojo del agua para el lavado y mantenimiento del mismo con válvula de control, al iniciar la bajada se localizará el jarro de aire el cual tendrá una altura mayor que el máximo nivel de agua en el tinaco.

Los tinacos deberán colocarse a una altura de, por lo menos, dos metros arriba del mueble sanitario más alto. Deberán ser de materiales inocuos y tener registros con cierre hermético. El control de llenado del tinaco, cuando sea alimentado directamente de la red municipal, será mediante una válvula de flotador o un controlador de nivel automático.

SECCIÓN 4211 CISTERNA

4211. Consideraciones de uso. Cuando se considere dentro del proyecto de viviendas la instalación de una cisterna, se deben tener las siguientes consideraciones.

4211.1 Características. Deben ser construidas de concreto reforzado al que se adiciona un aditivo impermeabilizante integral y utilizando concreto tipo V. Deben ser completamente impermeables y tener registros con cierre hermético y sanitario y ubicarse a un metro, cuando menos, de cualquier tubería de aguas negras. Los muros y losa de desplante del depósito tendrá un espesor mínimo de 20 cm, garantizando el estacamiento en ambos lados de la cisterna, la distancia al lindero más próximo debe ser 1.00 m igual que para el tubo de albañal. En caso de no cumplir con la distancia mínima se diseñará un sistema de protección que evite la posible contaminación de la cisterna.

4211.2 Instalación. El control de los niveles de agua en la cisterna se hará por medio de interruptores automáticos que permitan:

- Arrancar la bomba cuando el nivel de agua en el tinaco descienda hasta la mitad de la altura útil.
- Parar la bomba cuando el nivel de agua en el tinaco ascienda a su nivel máximo.
- Parar la bomba cuando el nivel de agua en la cisterna descienda a una altura de 5 cm por encima de la canastilla de succión.

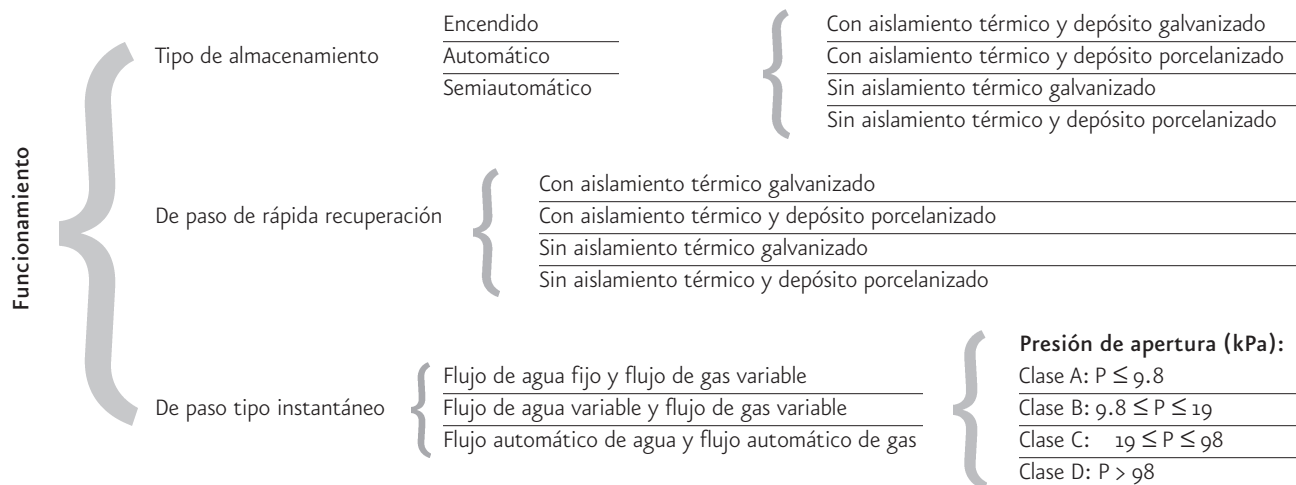


FIGURA 4212.A CLASIFICACIÓN DE CALENTADORES DOMICILIARIOS

SECCIÓN 4212

CALENTADORES DE AGUA

4212.1 Calentador de agua. El calentador de tipo doméstico es el aparato que proporciona agua caliente a la vivienda debe tener una carga térmica máxima de 35 Kw.

4212.2 Tipos. Existen varios tipos de calentadores de agua, deben cumplir con la norma oficial mexicana **NOM-020-SEDG-2003**, esta norma indica la clasificación de calentadores domiciliarios. Ver **Figura 4212.A**.

4212.3 Ubicación. Debe estar ubicado y conectado de modo que se provea acceso para observación, mantenimiento, servicios y reemplazo, la temperatura del agua de calentadores sin tanque debe ser como máximo de 60 °C para uso doméstico.

4212.4 Instalación. El calentador instalado en la vivienda no debe de mostrar fugas de gas o de agua durante su funcionamiento, se deben de situar lo más cerca de los puntos de mayor consumo de agua caliente, independientemente del tipo de combustible de los calentadores se recomienda disponer de una válvula de compuerta antes de la tuerca unión en la entrada de agua fría para que, cuando haya necesidad de dar mantenimiento al calentador o cambiarlos con cerrar la válvula de compuerta se evita el desperdicio de agua y desbalance del sistema, para facilitar el mantenimiento o el cambio es necesario colocarlos cuando menos a 15 cm arriba de cualquier superficie de trabajo.

En los calentadores tipo almacenamiento no hay problema en la altura a la que se coloque para su funcionamiento, en el caso de los calentadores de paso hay necesidad de localizarlos a una distancia vertical de 4.00 m con respecto a la parte baja del tinaco y a una mínima de 2.50 m, para obtener un nivel óptimo de servicio, o bien, consultar al fabricante.

Es necesario instalar una válvula de desagüe en la parte inferior de cada calentador con tanque de almacenamiento.

4212.5 Jarros de aire, características e instalación. Sirven principalmente para eliminar las burbujas de aire de las tuberías del agua fría y los instalados en la línea de agua caliente sirven para eliminar el vapor de los calentadores, cuando la

temperatura en el interior es muy elevada. Deben tener una altura mayor a la parte superior del tinaco. En edificios de departamentos y condominios plurifamiliares se recomienda instalar una válvula de alivio, en la tubería de agua caliente, en lugar de los jarros de aire.

SECCIÓN 4213

PREVENCIÓN DE RIESGOS

4213.1 Colocación de tuberías. Todas las tuberías deberán ubicarse teniendo en cuenta el aspecto estructural y constructivo de la vivienda, debiendo evitar cualquier daño o disminución de los elementos estructurales. Las tuberías verticales deberán colocarse en ductos o espacios especialmente previstos para tal fin y cuyas dimensiones y accesos permitan su instalación, revisión, reparación, remoción y mantenimiento. La tubería hidráulica de servicio de agua potable no debe ser instalada en, debajo o encima de sumideros, tanques sépticos, área de percolación séptica o pozos absorbentes.

4213.2 Agua fría y agua caliente. Se podrá instalar en el mismo ducto la tubería de agua fría y agua caliente siempre y cuando existe una separación de 0.15 m. Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia de por lo menos 0.30 m. Todas las tuberías de distribución deberán alejarse lo más posible de instalaciones sanitarias, como mínimo 0.50 m, cuando las tuberías de agua crucen las tuberías de drenaje, deberá instalarse siempre por encima de esta con una distancia vertical mínima de 0.15 m. La tubería de servicio de agua y la descarga de drenaje sanitario deben estar separadas por 1.50 m de tierra compactada. Si la distancia vertical entre ambas tuberías es mayor que 0.30m puede disminuir esta separación.

4213.3 Protección de tuberías. Las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar fenómenos de corrosión debidos a pares galvánicos y arrastres de iones de Cu⁺ hacia las conducciones de acero galvanizado que acelere el proceso de

perforación. Se autoriza el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención.

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superior exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador en toda su longitud. Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados según el material de los mismos serán: para tubos de acero con revestimiento de polietileno, y resina epóxica o alquitrán de poliuretano para tubos de cobre con revestimientos de plástico.

4213.4 Identificación de redes. En todas las edificaciones donde dos o más sistemas de distribución de agua, uno de agua potable y el otro de no potable, estén instalados, cada sistema debe estar identificado ya sea por una marca de color o por etiquetas de metal. La identificación de las tuberías debe incluir los contenidos del sistema de tubería y una flecha indicando la dirección del flujo. Los sistemas de tuberías peligrosas también deben contener información acerca de la naturaleza del peligro. La identificación de la tubería debe repetirse a intervalos máximos de 7620 mm y en cada punto donde la tubería pase a través de una pared, piso o techo. Las letras deben ser fácilmente observables dentro de la habitación o espacio donde la tubería este ubicada. El color debe ser visible y consistente a lo largo de toda la edificación.

4213.5 Contraflujos. Los medios de protección de contraflujo deben ser provistos de acuerdo con lo siguiente:

- La dimensión mínima del espacio de aire debe ser establecida midiendo verticalmente desde el punto inferior de la tubería de salida del agua potable al nivel de inundación del mueble dentro del cual la tubería de salida descarga. La instalación de estos dispositivos debe ser permitida donde estén sujetos a condiciones de presión continua. La apertura de alivio debe descargar mediante un espacio de aire y se debe evitar que esté sumergida.
- Los interruptores de vacío tipo presión están diseñados para instalación bajo condiciones de presión continua cuando el nivel crítico es instalado a la altura requerida. Los interruptores de vacío tipo presión no deben ser instalados donde sus derrames puedan causar daño a la estructura.
- Los interruptores de vacío tipo atmosféricos aplicados a la tubería deben operar bajo presión atmosférica normal cuando el nivel crítico está instalado a la altura requerida.
- Los interruptores de vacío a prueba de derrames deben ser diseñados para instalarse bajo condiciones de presión continua, donde el nivel crítico está instalado a la altura requerida.

4213.6 Contaminación. Un sistema de abastecimiento de agua debe ser diseñado, instalado y mantenido de tal manera que se impide la contaminación de líquidos no potables, sólidos o gases, por la introducción al sistema de agua potable a través de conexiones cruzadas o cualquier otra tubería de conexión al sistema. La tubería de suministro a los muebles sanitarios debe ser instalada de manera que se impida el contraflujo. Las conexiones cruzadas deben ser prohibidas. La tubería que ha sido utilizada para cualquier propósito que el de transportar agua potable no debe ser utilizada para transportar agua potable. La superficie interior de un tanque

de agua potable no debe estar forrada, pintada o reparada con cualquier material que cambie el sabor, olor, color o potabilidad del abastecimiento de agua cuando el tanque es puesto en servicio o cuando retorna a él. Las bombas, coladeras, ablandadores, tanque y otros dispositivos que manipulan o tratan agua potable deben ser protegidos contra la contaminación.

4213.7 Prueba hidrostática. El sistema de distribución debe ser aprobado una vez que cumpla con la prueba hidrostática que se describe a continuación: al completar una sección o el sistema completo de abastecimiento de agua, debe ser sometido a ensayo y debe ser comprobada su hermeticidad bajo una presión de agua no menor a la presión de trabajo del sistema, el agua utilizada para la prueba debe ser obtenida de una fuente de abastecimiento potable. Para sistemas de tubería que no sean de plástico se puede realizar una prueba de aire no menor a 3.51 kg/cm². La inspección bajo tierra debe llevarse a cabo después de que las zanjas estén excavadas y acolchonadas, la tubería instalada, y antes de que el relleno comience a ser colocado. La inspección de obra negra debe llevarse a cabo después de que el techo, entramado, bloqueo antifuego y sellado contra incendio, contratiro y arrostramiento estén en su lugar y toda la tubería sanitaria, de desagüe pluvial y de distribución de agua esté conectada en obra negra y antes de que se instalen las membranas de techos y paredes. La inspección final debe llevarse a cabo cuando todos los muebles sanitarios este instalados correctamente y la estructura esté lista para su ocupación.

4213.8 Limpieza final. Las instalaciones de agua potable, nuevas o reparadas, deben ser purgadas de materias perjudiciales y desinfectadas antes de usarse y cuidar que por ellas fluya el agua cuando menos a la velocidad mínima para evitar azolve que con el tiempo degeneren en escamas permanentes que contaminen dicho flujo. El sistema de tubería debe ser limpiado con agua limpia hasta que el agua sucia desaparezca de las tuberías de salida, se debe llenar con una solución de agua/cloro que contenga 50 ml de cloro por litro de agua y el sistema o parte del mismo, debe ser sellado y debe permanecer por 24 horas; o incrementar la dosificación de 200ml de cloro por litro de agua y la permanencia es de 3 horas. El sistema debe ser limpiado con agua limpia hasta que la presencia del cloro desaparezca

SECCIÓN 4214

CALENTADORES DE AGUA

4214.1 Consideraciones generales. En cada vivienda, se deberá instalar un calentador de agua en algún espacio dentro del patio de servicio; y en una zona debidamente ventilada; así como fuera de la vista desde las zonas de estancia y comedor de la vivienda.

4214.2 Instalación. La altura para colocar la base en donde se apoyará el calentador no deberá ser menor a 1.00m.

El calentador tendrá dos conexiones hidráulicas, una entrada de alimentación de agua fría y otra de salida que conecte a la red de agua caliente de alimentación a los muebles.

En la tubería de salida de agua caliente, se instalará una válvula de alivio o un jarro de aire, que facilite la salida de la presión del agua y permita la circulación con facilidad del agua dentro de las tuberías.

Antes de la alimentación al calentador y a los muebles se instalará una válvula de paso tipo compuerta que permita el control del agua, para reparación o mantenimiento.

Todos los calentadores de agua instalados que funcionen con gas LP deberán tener chimenea propia, la cual descargará a un espacio abierto.

La conexión de gas al calentador se realizará mediante tubería flexible y rígida de cobre y válvula de paso.

En ningún caso se permitirá la colocación del calentador que funcione con gas LP, en locales cerrados.

¹ Este apartado contiene los requisitos mínimos para el diseño de instalaciones de distribución de agua potable para vivienda unifamiliar y plurifamiliar, esta basado en las Normas Técnicas Complementarias de Edificación para el Distrito Federal.

4301.1 Drenaje sanitario. Este documento contiene los requisitos mínimos para el diseño de instalaciones sanitarias para vivienda unifamiliar y plurifamiliar. Esta basado en el reglamento de ingeniería sanitaria relativo a edificios. El sistema de drenaje sanitario se instala para retirar de la vivienda de forma segura las aguas de desperdicio y aguas jabonosas de los accesorios de la instalación de agua. Este sistema debe descargar al sistema de alcantarillado municipal o a un sistema aprobado por las autoridades competentes.

4301.1.1 Separación de aguas drenadas. En las viviendas ubicadas en zonas donde exista el servicio público de alcantarillado de tipo separado, los desagües de las viviendas serán separados, uno para aguas pluviales y otro para aguas residuales, se permite que las tuberías principales de descarga sanitaria pluvial vayan adyacentes ambas en una misma zanja.

4301.1.2 Ventilación. El sistema de ventilación del sistema de drenaje sanitario es un medio de circulación de aire dentro de las tuberías de drenaje. Es necesario considerar el uso de trampas hidráulicas y obturadores para evitar la contaminación en la vivienda por malos olores.

SECCION 4302

CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

4302.1 Precauciones. Las instalaciones sanitarias deben ser colocadas con la debida atención para preservar la resistencia de los componentes estructurales y la prevención de los daños a los muros y otras superficies debido a la colocación de equipos y muebles sanitarios. Deberá evitarse que posibles movimientos de la estructura dañen la tubería. La tubería principal de drenaje sanitario debe de estar por lo menos a 1.5 metros de la tubería de alimentación de agua potable.

Las tuberías que pasen a través de un muro de concreto o bloque de cemento, pisos u otros materiales corrosivos deben estar protegidas contra la corrosión externa por un revestimiento que resista la reacción de la cal y el ácido del concreto. El revestimiento debe permitir la expansión y contracción de la tubería para impedir la fricción, el espesor mínimo debe ser de 0.64 mm.

Todas las coladeras en las bocas de evacuación deben ser diseñadas e instaladas para que las aberturas no sean mayores a 12.7mm.

4302.2 Restricciones. Las tuberías de desagüe tendrán un diámetro no menor de 32 mm, ni inferior al de la boca de desagüe de cada mueble, se deberá instalar con una pendiente mínima del 2%. Deben estar provistos en su origen de un tubo ventilador de 5 cm de diámetros mínimo que se prolongará cuando menos 1.50 m arriba del nivel de la azotea de la construcción. La conexión de tuberías de muebles sanitarios y coladeras a la instalación sanitaria debe proveer obturadores hidráulicos. Las conexiones de tubos de descarga de los excusados con el albañal se harán mediante piezas especiales. Los excusados serán de modelos aprobado por las normas mexicanas, al instalarse deberán quedar provistos de tubo ventilador.

4302.3 Zanja, excavación y relleno. Una tubería enterrada debe estar apoyada en todo su largo. Las zanjas deben ser excavadas de forma que el fondo forme el lecho para la tubería y un apoyo de carga sólido y continuo deber ser provisto entre las junta. Considerar las instrucciones del fabricante en casos estrictos. Donde las zanjas estén excavadas por debajo del nivel de instalación de la tubería de tal modo que el fondo de la zanja no forma el lecho para la tubería, la zanja deberá rellenarse hasta el nivel de instalación de la parte inferior de la tubería, con arena o grava fina colocada en capas de 150 mm y dicho relleno debe compactarse después de cada colocación.

4302.3 Remoción de rocas. Cuando se encuentre rocas en el fondo de la excavación, la roca debe ser removida a un mínimo de 76mm por debajo del nivel de instalación de la tubería, la zanja debe ser rellenada, hasta el nivel de instalación de la tubería, con arena compacta (para proveer), la tubería y las juntas no deben apoyar en roca en ningún punto.

4302.4 Rellenos. Si se encuentran materiales blandos en el fondo de la zanja, se debe lograr la estabilización excavando dos diámetros de tubo como mínimo y rellenando hasta el nivel instalación de la parte inferior de la tubería con arena, grava fina, o piedra molida. Si se considera la estabilización por medio de concreto simple, colocar una cama de arena para proveer un colchón de carga uniforme como soporte para la tubería entre juntas.

El material de relleno debe estar libre de desechos de construcción y escombros. La tierra suelta debe ser colocada en la zanja en capas de 150 mm. y compactada en sitio hasta que cubra 300mm. arriba del lomo de tubo. El relleno debajo y alrededor del tubo debe ser compactado. El relleno debe ser colocado en forma simétrica en ambos lados del tubo para que permanezca alineado.

4302.5 Conexiones entre tubería de drenaje y muebles sanitarios. Las conexiones entre la tubería y los muebles sanitarios deben cumplir con las siguientes exigencias:

- El número mínimo de accesorios sanitarios requeridos para unidades de vivienda es de: inodoro, lavabo, regadera, fregadero de cocina, lavadero y conexión para lavadora automática. Cada departamento o vivienda contará con un lavadero, que puede estar instalado en las azoteas, patios de servicio o pozos de luz. Los accesorios sanitarios deben ser colocados en nivel y con la correcta alineación con referencia a los muros adyacentes.
- Las conexiones entre el drenaje sanitario y la boca de salida de piso de los muebles sanitarios deber ser hechas con bridas de piso. La conexión entre el drenaje y el sanitario montado en el muro debe hacerse con un niple de extensión o un adaptador aprobado. El inodoro debe estar anclado al colgadero con pernos o tornillos resistentes a la corrosión.

Las juntas deben estar selladas con un empaque elastomérico aprobado o una conexión.

- El espesor para las bridas de piso debe ser máximo de 3.2 mm para bronce, 6.4 mm para plástico, hierro fundido o hierro maleable, la profundidad de calafateo es de 51 mm. Los tornillos y pernos para fijar inodoros deben ser de bronce. Las bridas se aseguran a la estructura de la edificación con tornillos o pernos resistentes a la corrosión.
- Los inodoros montados en el muro deben ser sostenidos por un soporte metálico escondido que esté fijado a un miembro estructural de la edificación para que el esfuerzo no sea transmitido al conector del inodoro ni a ninguna otra parte de la instalación. Las juntas que se forman donde el mueble sanitario hace contacto con el piso deben ser selladas herméticamente.
- El desagüe de la lavadora automática debe descargar a través de un interruptor de aire a una tubería vertical o a un fregadero de lavandería, el diámetro mínimo debe ser de 3 pulgadas.
- Las trampas hidráulicas de los drenajes de piso deben tener una coladera removible. La coladera debe tener un área de pasaje de agua no menor que el fondo de la coladera, el diámetro mínimo de los drenajes de piso es de 2 pulgadas.
- Los lavabos deben tener una boca de salida de no menos de 1.25 pulgadas de diámetro, y una coladera, tapón de deslice, barra cruzada u otro dispositivo debe ser provisto para restringir la abertura de la boca de salida.
- La boca de salida que sirve a la regadera debe ser de al menos 1 1/2 pulgadas (38 mm) de diámetro, las bocas de salida deben estar sujetas a la tubería de evacuación de manera aprobada. El piso de la regadera debe ser revestido e impermeabilizado con una pendiente del 2 % hacia la boca de salida, haciendo una junta impermeable entre el revestimiento y la boca de salida.
- Los fregaderos deben ser instalados con una boca de salida de diámetro mínimo 1.5 pulgadas (38 mm) se debe colocar una barra cruzada para restringir la abertura libre de la salida.
- El desagüe de tinas, regaderas y lavadoras de ropa deberán contar con un obturador hidráulico tipo bote. Los lavabos y lavaderos deberán estar provistos de sifón con obturación hidráulica y además de sus tubos de descarga tendrán ventilación individual o conectada a otros tubos de ventilación. Los fregaderos desaguarán por medio de sifón con obturación hidráulica conectado al mueble, con registro de limpieza de diámetro no menos a 38 mm.
- En caso de edificios plurifamiliares las bajadas de aguas siempre descargarán a un registro rompedor de presión; esto quiere decir que éste, siempre tendrá un tirante como mínimo de 30 cm para amortiguar la fuerza de llegada.

Tabla 4302.5.A

DIMENSIONES MÍNIMAS DE ESPACIOS PARA MUEBLES SANITARIOS

USO DOMÉSTICO	FRENTE (m)	FONDO (m)
Excusado	0.70	1.05
Lavabo	0.70	0.70
Regadera	0.70	0.70

- En baños y sanitarios de uso doméstico los espacios libres que quedan al frente y a los lados de excusados y lavabos podrán ser comunes a dos o más muebles.
- En los edificios en que cada departamento o vivienda cuente con un local destinado a baño y excusado, esta pieza tendrá cuando menos, las instalaciones sanitarias siguientes: regadera, lavabo y excusado. Los sanitarios deberán ubicarse de manera que no sea necesario para cualquier usuario subir o bajar más de un nivel y deberán tener pisos impermeables antiderrapantes, los muros de las regaderas deberán tener materiales impermeables hasta una altura de 1.80 m y del excusado hasta 1.50 m. En los baños en que solamente exista regadera, sin tener tina, la parte del piso sobre el que descargue la regadera, estará provista dicha superficie de coladera de obturación hidráulica y tapa a prueba de roedores.
- En los casos en que un cuarto para servicios sanitarios tenga ventilación artificial, el sistema que se establezca para dicha ventilación deberá contar con un dispositivo independiente para abrirse o cerrarse a voluntad.
- Todos los muebles sanitarios deben ser nuevos, los lavabos y fregaderos serán de porcelana vidriada o de hierro esmaltado o porcelanizado. Se sujetarán firmemente y a nivel de la posición indicada por el proyecto, con el sistema adecuado al modelo del mueble: con taquetes y pijas, con ménsulas, apoyados en un mueble metálico o de madera, o en su propia base. No deberán usarse las tuberías de desagüe o de alimentación como auxiliares para la fijación. Los accesorios sanitarios deben ser aprobados para su instalación de acuerdo al material de la tubería instalada y deben ser conformes a las normas respectivas que rigen para la tubería
- Los inodoros llevarán el sifón ínter construido. Se colocarán haciendo coincidir la boca de la descarga con la tubería de drenaje, poniendo una junta proel (cuello de cera) para sellar y evitar malos olores. Se fijarán mediante pijas introducidas en taladros hechos en el piso y recibidos con taquete de plástico.
- Los lavaderos serán de cemento y pileta de 0.70 x 0.70 m. Se sujetarán dependiendo de su peso y localización, con bases de tabique y empotrados en el muro. Queda absolutamente prohibido hacer conexiones taladrando los tubos, en cada caso deberán emplearse las piezas especiales.
- Todo tubo de descarga comunicará con el albañal por medio de un sifón hidráulico. Se permitirá que un mismo sifón sirva para dos tubos de descarga a la vez cuando la distancia entre estos dos tubos y el sifón no exceda de 60 cm.

4302.6 Unidades de drenaje. Los valores unitarios de desagüe de artefactos dados en la **Tabla 4302.6.B** designan la carga relativa de diferentes tipos de artefactos que deben ser utilizados en la carga total que lleva la tubería sanitaria o de evacuación y deben ser utilizados para las dimensiones en las conexiones con las **Tablas 4302.7.A y 4302.8.1.A** de la tubería sanitaria, de evacuación y de respiraderos, para las cuales la carga permitida está dada en unidades de desagüe de mueble sanitario. Si el mueble no esta considerado en la **Tabla 4302.8.1.A**, revisar la **Tabla 4302.6.B** de acuerdo al diámetro de la boca de salida del mueble. La dimensión mínima para la trampa de artefactos no incluidos debe ser el de la dimensión nominal de la boca de descarga pero nunca menos de 1.25 pulgadas. Los valores unitarios

de desagüe de artefactos para flujo continuo y semicontinuo a un sistema de drenaje debe ser calculado en base a que 0.06 lt/s de flujo es equivalente a dos unidades de mueble.

Tabla 4302.6

UNIDAD DE DRENAJE POR TIPO DE MUEBLE

TIPO DE MUEBLE	VALOR UNITARIO	DIMENSIÓN
O ACCESORIO	DE DRENAJE DEL	MÍNIMA DE
	MUEBLE COMO	LA TRAMPA
	FACTOR DE CARGA	
	(PULGADAS)	
Maquina automática de lavar ropa (doméstica)	2	1 1/2
Drenaje de piso	2	2
Fregadero de cocina (doméstico)	2	1 1/2
Fregadero de cocina con triturador de desperdicios o lavavajillas	2	1 1/2
Lavadero de ropa (1 ó 2 compartimentos)	2	1 1/2
Regadera	2	1 1/2
Inodoro	3	Igual a la boca de salida del mueble

Tabla 4302.6.A

[MÁXIMO NÚMERO DE UNIDADES DE DRENAJE CONECTADOS A CUALQUIER PORCIÓN DEL DESAGÜE]

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA	MÁXIMO NÚMERO DE UNIDADES DE DESAGÜE DE ARTEFACTOS CONECTADOS A CUALQUIER PORCIÓN DEL DESAGÜE O DE LA EDIFICACIÓN, INCLUYENDO SUS RAMALES DE DESAGÜE	PENDIENTE %			
		0.5	1	2	4
1 1/4	-	-	-	1	1
1 1/2	-	-	-	3	3
2	-	-	-	21	26
2 1/2	-	-	-	24	31
3	-	-	36	42	50
4	-	-	180	216	250
6	-	-	700	840	1000
8	1,400	1600	1920	2300	

Tabla 4302.6.B

UNIDADES DE DRENAJE DE MUEBLE PARA DRENAJE DE MUEBLE O TRAMPAS

DRENAJE DE MUEBLE O TRAMPAS (PULGADAS)	VALOR UNITARIO DE DRENAJE DEL MUEBLE
1 1/4	1
1 1/2	2
2	3
2 1/2	4
3	5
4	6

4302.7 Condiciones de instalación

- Pendiente mínima. La tubería de drenaje sanitario debe ser instalada con un alineamiento y pendiente uniforme. La pendiente mínima de la tubería de drenaje horizontal debe estar de acuerdo a la **Tabla 4302.7.A**.
- Reducciones. El diámetro de la tubería no debe ser reducido en dirección al flujo. Una conexión de inodoro de 4" a 3" no se considera una reducción de diámetro.
- Ramales. Los ramales horizontales se deben conectar a las bases de las bajantes en un punto ubicado a no menos de 10 diámetros del tubo de descarga de la bajante, los ramales horizontales se deben conectar desplazados de tuberías bajantes horizontales en un punto ubicado a no menos de 10 diámetros del tubo de descarga de la bajante desde la bajante superior. Si un ramal horizontal se conecta a la bajante dentro de 610mm encima o debajo de un desplazamiento de la bajante, y el desplazamiento está ubicado a más de cuatro intervalos de ramales por debajo de la parte superior de la bajante, el desplazamiento debe ser ventilado. Las salidas de ventilación para los desplazamientos verticales no deben ser requeridas cuando la bajante y su desplazamiento son dimensionados como un desagüe de la edificación (Ver **Tabla 4302.8.1, Columna 5**).

Tabla 4302.7.A

PENDIENTE DE LA TUBERÍA DE DRENAJE HORIZONTAL

DIÁMETRO (PULGADAS)	PENDIENTE MÍNIMA (%)
3 a 6	1
8 ó mayor	0.5

4302.8 Cálculo del sistema de drenaje

4302.8.1 Unidades de descarga y cálculo de ramales. El número máximo de unidades de drenaje de muebles conectados a un drenaje sanitario, descarga o ramal horizontal, debe determinarse usando la **Tabla 4302.8.1.A**, así como desvíos horizontales de bajadas. El número máximo de unidades de drenaje de muebles conectados a un ramal horizontal o bajante vertical, debe determinarse usando la **Tabla 4302.8.1.B**, de verticales de las bajadas.

Cuando sean requeridos muebles futuros, la instalación debe ser diseñada de acuerdo a los requerimientos de estos muebles, la construcción debe ser terminada con un tapón o conexión aprobada.

Tabla 4302.8.1.B

RAMALES HORIZONTALES Y BAJANTES PARA MUEBLES

DIÁMETRO		MÁXIMO NÚMERO DE UNIDADES DE DRENAJE DE MUEBLES		
DE LA TUBERÍA (PULGADAS)	TOTAL PARA UN	BAJANTES		
	RAMAL HORIZONTAL	TOTAL A UN INTERVALO	TOTAL PARA DESCARGA BAJANTE DE	TOTAL PARA BAJANTE MAYOR DE
		DE RAMAL	3 INTERVALOS DE RAMAL O MENOS	TRES INTERVALOS DE RAMAL
1 1/2	3	2	4	8
2	6	6	10	24
2 1/2	12	9	20	42
3	20	20	48	72
4	160	90	240	500
6	620	350	960	1900
8	1400	600	2200	3600

4302.9 Juntas. Las juntas entre tubería plástica o accesorios deben cumplir con lo siguiente:

- a) Las juntas mecánicas solo deben ser instaladas cuando se un sistema subterráneo, a no ser que sean aprobadas, su instalación debe ser de acuerdo al fabricante.

La unión de juntas de PVC y ABS solvente debe aplicarse a superficies limpias y libres de humedad, se debe aplicar a toda la superficie de la unión, la junta se debe hacer cuando el adhesivo esta fresco.

- b) Las juntas roscadas deben hacerse a tubería clase 80 ó mayor debe ser autorizada para roscarla con un cojinete de roscar específicamente diseñado para tubería plástica, se debe aplicar un lubricante de rosca o cinta aprobada sólo a la rosca macho.
- c) Las juntas entre tubos de asbesto cemento deben estar hechas con una manga de acoplamiento de la misma composición que la del tubo, sellada con un anillo elastomérico.
- d) Las juntas entre tuberías o accesorios de bronce deben cumplir lo siguiente:

Toda la superficie de unión debe estar limpia. La junta se debe soldar con un metal de relleno. Las juntas mecánicas se deben realizar de acuerdo a la especificación del fabricante. En las juntas roscadas, en la rosca se debe aplicar un lubricante de rosca y cinta aprobada sólo a la rosca macho.

- e) Las juntas entre tuberías y accesorios de hierro deben cumplir lo siguiente:

Las juntas para tubería con campana y espiga deben estar firmemente rellenas con estopada o empaquetadura de cáñamo. El plomo derretido debe ser vaciado en una operación a una profundidad no menor a una pulgada. El plomo no debe retroceder mas de 0.12" por debajo del borde de la campana y debe ser calafateada firmemente. Hasta que la junta sea aprobada se puede cubrir de recubrimiento anticorrosivo. Las arandelas de compresión para tubería y accesorios de cubo y espiga deben cumplir con ASTM C 564. Las arandelas deben estar comprimidas cuando la tubería es insertada completamente.

- f) Las uniones entre tubos de concreto o accesorios deben hacerse con un sello elastomérico conforme a la norma mexicana **NMX-C-401-1996-ONNCCE** y **NMX-C-402-1996-ONNCCE**.
- g) Las uniones entre tuberías de cobre o aleación de cobre o accesorios deben cumplir con lo siguiente de acuerdo a la norma mexicana

Todas las superficies de la unión deben estar limpias, debe aplicarse un fundente aprobado donde se requiera. La junta debe ser soldada con un metal de relleno conforme la norma mexicana

Las juntas mecánicas deben ser instaladas de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Las uniones soldadas deben hacerse de acuerdo a los métodos de ASTM B 828. Todas las puntas de la tubería cortada deben ser escariadas en toda la dimensión de diámetro interior de la tubería. En las juntas roscadas se debe aplicar un compuesto de enchufe o cinta a la rosca macho únicamente.

- h) Las juntas de acero galvanizado deben cumplir con lo siguiente de acuerdo a la norma mexicana:

En la rosca se debe aplicar un compuesto de enchufe o cinta únicamente a la rosca macho. Las juntas mecánicas deben hacerse con un sello elastomérico aprobado y deben ser aprobadas de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

4302.10 Tuberías y piezas especiales

4302.10.1 Especificaciones. Las tuberías podrán instalarse ocultas bajo el piso de los edificios, siempre y cuando garanticen su impermeabilidad, cuando sean visibles deben estar apoyadas sobre el piso o suspendidos de los elementos estructurales del edificio.

Cada tramo de tubería y accesorio utilizado en la instalación sanitaria debe llevar la identificación del fabricante y deben ser instalados en estricto acuerdo con las normas bajo las cuales los materiales son aceptados y aprobados.

En los conductos para desagüe se usarán Tubos de fierro fundido revestidos, interiormente con sustancias protectoras contra la corrosión, tubos de fierro galvanizado, tubos de cobre, tubos de plástico rígido y de cualquier otro material que aprueben las autoridades sanitarias. Los tubos para conductos desagüadores tendrán un diámetro mínimo no menor de 32 mm, ni inferior al de la boca de desagüe de casa mueble sanitario. Se colocarán con una pendiente mínima de 2 para diámetros hasta de 76mm y para diámetros mayores, la pendiente mínima será de 1.5. Todos los tubos usados en desagüe deberán ser lisos en su interior.

4302.10.2 Cobre. Cuando se especifique tubería de cobre podrá usarse en desagües únicamente tubería rígida del tipo M. La que cumplirá con la norma **NMX-B-061-1990**. Se usa-

Tabla 4302.10.2.A (CAPFCE)

DISTANCIA PARA FIJAR ABRAZADERAS SEGÚN DIÁMETRO DE TUBERÍAS

DEFLEXIÓN	DIÁMETRO INTERIOR DE TUBERÍAS (mm)												
(mm)	19	25	38	51	63	76	89	102	127	152	203	254	305
DISTANCIA EN METROS													
1.50	1.50	2.75	3.96	4.25	4.55	4.90	5.20	5.50	6.10	7.00	7.60	8.25	
3.20	1.80	2.30	3.65	4.25	4.90	5.20	5.50	6.10	6.70	7.00	7.90	8.85	9.75
4.80	2.45	3.05	4.25	4.90	5.50	6.10	6.40	6.70	7.60	8.25	9.15	10.00	10.65
6.40	2.90	3.35	4.90	5.20	5.80	6.40	7.00	7.30	7.90	8.50	8.15	10.65	11.60

rán codos, tees, yeas, tapones, coples, reducciones, etc., de los diámetros adecuados a los tramos para unir. Podrán ser de cobre o de bronce. Para tubería oculta debe evitarse el dejar clavos o alambre en contacto directo con el cobre, debido a que la reacción electrolítica entre ambos materiales provocará con el tiempo una perforación en el tubo, se deberá resanar la ranura con mortero. La tubería aparente en muros y losas con diámetro hasta de 50 mm se fijará mediante abrazaderas de uña de fierro galvanizado y clavos (o taquete si el muro no permite la entrada de clavos) a la separación según se indica en la tabla. La tubería con diámetro de 64 a 100 mm se fijará mediante abrazaderas tipo omega de 3 x 12 mm de fierro galvanizado y 2 taquetes y tornillos a la separación indicada en la **Tabla 4302.10.2.A**

Deberá evitarse que el peso de la tubería actúe directamente en conexiones de muebles.

El tendido de la tubería deberá ser basado en tramos rectos. No se aceptarán dobleces en la tubería para librar obstáculos o alcanzar conexiones próximas.

4302.10.3 Fierro galvanizado. Se usará fierro galvanizado (**NMX-B-010-1986**, tipo A) cédula 40. Se usarán codos, tees, yeas, tapones, coples, reducciones, etc., de diámetros adecuados en los tramos por unir. Serán de fierro galvanizado roscados (**NMX-B-044-1951**). Podrá usarse en doble ventilación y desagües. Las uniones serán roscadas. Para el tarrajado se usará la herramienta apropiada en buen estado. Las uniones deberán hacerse limpiando las cuerdas del tubo y de las conexiones, eliminando rebabas. Se protegerán con sellador (garlock, chalc o teflón). El ajuste deberá hacerse sin marcar o dañar la tubería con la herramienta o soportes utilizados. Para la instalación de tuberías aparentes se fijará mediante abrazaderas de solera de fierro, taquetes y tornillos. Para tubería hasta de 50 mm de diámetro se usarán abrazaderas de solera de fierro de 19 mm x 3 mm ancladas al muro o losa y localizadas a cada 3.00m máximo. Para tubería de 50 mm a 100 mm de diámetro se usarán abrazaderas de solera de 25 x 3 mm ancladas al muro o losa y localizadas a una separación máxima de 6.00 m. Deberá evitarse que el peso de la tubería actúe directamente sobre muebles o uniones. Las tuberías de desagüe se instalarán con una conexión de 45 grados al incidir a una tubería troncal.

4302.10.4 PVC Sanitario. El PVC (cloruro de polivinilo) es un material de origen petroquímico altamente resistente a ácidos, álcalis y corrosión. La tubería y conexiones de PVC deberán cumplir con la norma **NMX-E-012-SCFI-1999**.

Cuando se use en desagües de lavabos, regaderas, y principalmente de fregaderos, deberán tomarse las precau-

ciones necesarias para evitar que la temperatura del agua servida al entrar en contacto con la tubería sea mayor de 40°C. Esto último puede lograrse con un tramo de tubería metálica entre la coladera del mueble del 1er tramo de tubo de PVC de la longitud y con la ventilación adecuadas, para que parte del calor del agua se disipe a la atmósfera y tenga la temperatura máxima de 25°C al llegar al primer tramo PVC. Se usarán codos, yeas, tees, reducciones, etc., de diámetros adecuados a los tramos por unir, así como piezas especiales para la conexión de válvulas, llaves, cambios de material, etc.

Las uniones en la tubería podrán ser de 2 tipos: cementadas, la prueba podrá hacerse hasta dos días después de haberse terminado la instalación, y por enchufes patentados: se utilizará exclusivamente en tuberías de desagües.

Una vez aceptada la prueba de una tubería deberá protegerse contra golpes o deformaciones que puedan afectar su buen funcionamiento. La tubería de PVC deberá estar oculta de los rayos UV.

4302.10.5 Descargas al exterior

- Dimensión. Las tuberías que conducen aguas residuales de una edificación hacia fuera de los límites de su predio deben ser de 15 cm. de diámetro como mínimo, contar con una pendiente mínima del 2 % en el sentido del flujo y cumplir con la normas mexicana aplicables. Los albañales se construirán bajo los pisos de los patios o pasillo de los edificios, antes de proceder a la colocación de los tubos se consolidará el fondo de la excavación para evitar asentamientos del terreno. Los albañales se colocaran cuando menos a un metro de distancia de los muros.
- Los cambios de dirección de los albañales y las conexiones de ramales, se harán con deflexión de 45° como máximo. Las piezas T para conexión de ramales de bajadas con albañales, solo se permitirán cuando el cambio de dirección sea vertical a horizontal. Los albañales se construirán con una pendiente no menor a 1.5 por ciento.

4302.10.6 Registros**Distancia entre registros / Características / Dimensión.**

Los albañales deben tener registros colocados a distancia no mayores de 10.00 m entre cada uno y en cada cambio de dirección del albañal. Los registros tendrán las siguientes dimensiones mínimas según su profundidad: de 0.40 x 0.6 m para una profundidad de hasta 1.00 m; de 0.50 x 0.70 m para profundidades de 1.00 a 2.00 m y de 0.60 a 0.80 m para profundidades mayores a 2.00 m. Los registros deben tener tapas con cierre hermético a prueba de roedores, que se pueda mover con facilidad no menores a 0.40 x 0.60 m. Cuan-

do un registro deba colocarse bajo locales habitables deben tener doble tapa con cierre hermético. Se debe proveer acceso a todos los registros.

Los registros deben ser instalados en cada cambio de dirección del drenaje sanitario de la edificación, cuando el cambio de dirección sea mayor a 45°.

En el lugar inmediato y anterior al cruzamiento del albañal con el límite del predio y la vía pública habrá un registro y debe ser construido hasta la altura del nivel de piso terminado o sótano; este no es requerido en caso de tener un registro de bajada sanitaria de 3 pulgadas o mayor instalado en una longitud desarrollada de 3.00 m de la conexión del drenaje de la edificación y la descarga. Está permitido usar un registro de doble entrada aprobada para servir como registro requerido para el drenaje sanitario como para la descarga de la edificación.

La abertura del registro no debe ser utilizada para la instalación de un artefacto nuevo o un desagüe de piso, excepto donde se apruebe y donde otro registro con acceso y de la misma capacidad sea provisto.

4302.11 Sistema de ventilación

4302.11.1 Características. Los tubos ventiladores sirven para dar salida a los gases procedentes de los albañales y de los conductos de drenaje, podrán estar colocados en el paramento exterior de los muros o empotrados en los mismos.

4302.11.2 Diámetros. Cuando se trate de tubos de ventilación directa de cualquier mueble sanitario con excepción del excusado, el diámetro no será inferior a la mitad del que tenga el conducto de drenaje que ventila y en ningún caso menor de 32mm.

4302.11.3 Ventilación de inodoros. Cuando el tubo ventilador sirva para varios excusados, colocados a distintas alturas, se ligarán los sifones entre sí por medio de un tubo de 38 mm de diámetro que termine en el de ventilación del excusado más alto. Cuando haya un grupo de excusados en una sola planta de un edificio conectados al mismo tubo de descarga, un solo tubo de ventilación puede servir para los excusados, siempre que el número de éstos no exceda de cinco.

4302.11.4 Ventilación de muebles. El sistema sanitario debe estar provisto de un sistema de tubería de ventilación que permita la admisión o emisión de aire de manera que el sello de cualquier trampa hidráulica no esté sujeto a un diferencial de presión de aire de más de 1 pulgada de columna de agua (249 Pa). Cada trampa y artefacto con trampa deben ser ventilados de acuerdo a uno de los métodos de ventilación especificados. El sistema de ventilación no debe ser utilizado para otros propósitos que no sean la ventilación del sistema sanitario.

4302.11.5 Materiales. Los materiales y métodos utilizados para la construcción e instalación de sistemas de ventilación deben cumplir con las disposiciones aplicables al sistema de drenaje sanitario. La lámina de cobre para planchas de escurrimiento, de la tubería de ventilación, debe ser

conforme a ASTM B 152 y debe pesar no menos de 2.5 kg/m². La lámina de plomo para planchas de escurrimiento, de la tubería de ventilación, debe tener un peso no menor de 12 kg/m² para planchas de escurrimiento prefabricadas.

4302.11.6 Diseño. Respiraderos Verticales y Respiraderos de Bajantes. Toda edificación en donde el sistema sanitario es instalado, debe tener al menos una bajante cuya dimensión sea menor que la mitad de la dimensión requerida por el drenaje sanitario de la edificación. Dicha bajante debe correr sin disminuir su dimensión y tan directo como sea posible desde el drenaje sanitario de la edificación hacia el aire libre o a un cabezal de respiradero que se extienda al aire libre. Un respiradero vertical debe conectarse al sistema de drenaje sanitario o a la base de una bajante. Un respiradero de bajante debe ser una extensión de una bajante de desagüe. Donde el respiradero vertical se conecte al drenaje sanitario de la edificación, la conexión debe ser localizada corriente a bajo de la tubería de desagüe y por lo menos a una distancia 10 veces el diámetro de la tubería de drenaje.

Los respiraderos verticales y de bajantes conectados en un cabezal común, en la parte superior de las bajantes y extendidos al aire libre en un punto. El número de muebles sanitarios debe ser la suma de todos los muebles sanitarios en todas las bajantes y la longitud desarrollada debe ser la del respiradero más largo, desde la intersección en la base de la bajante más distante hasta la terminal del respiradero al aire libre, como extensión directa de una bajante.

4302.11.7 Terminales de respiradero. Toda tubería sanitaria de ventilación abierta que se extienda de un techo debe ser terminada a no menos de 1.50 m sobre el nivel del techo, excepto cuando el techo vaya a ser utilizado con otro propósito además de la protección contra la intemperie, en estos casos la extensión del respiradero debe ser de no menos de 2.14 m sobre el nivel del techo.

Toda extensión de la tubería de ventilación a través de un techo o muro debe ser como mínimo de 3 pulgadas de diámetro. Todo incremento en la ventilación debe hacerse dentro de la estructura como mínimo de 305 mm debajo del techo o dentro del muro. La junta de cada tubo de ventilación con la línea de techo debe estar sellada herméticamente con una plancha.

Cada respiradero vertical o respiradero de bajante debe extenderse al exterior de la edificación y debe terminar al aire libre.

Las terminales de respiraderos no deben utilizarse como mástiles o para soportar mástiles, antenas de televisión o cosas similares, excepto cuando la tubería haya sido anclada de manera aprobada para ese uso.

Cada terminal de respiradero abierta para un sistema de drenaje sanitario no debe localizarse directamente debajo de una puerta, ventana de abrir, o cualquier otro paso de aire a la edificación o de una edificación adyacente, y cualquier terminal de ventilación no debe estar a menos de 3 metros horizontalmente de dichas aberturas, excepto que esté por lo menos a 610mm. por encima de la parte superior de dichas aberturas.

Terminales de ventilación que se extiendan a través de un muro deben terminal como mínimo a 3 metros de la línea

de terreno y 3.00 m sobre el nivel medio del terreno. La terminal de ventilación no debe terminar debajo de una bovedilla que tenga el cielorraso ventilado. Las terminales de ventilación contiguas a un muro deben estar protegidas para impedir que aves y roedores hagan sus nidos bloqueando la abertura.

La tubería de ventilación sanitaria debe estar protegida contra el congelamiento por aislamiento, calor o ambos.

4302.12 Conexiones y pendiente para respiraderos.

Todas las ventilaciones individuales, en ramal y en circuito deben estar conectadas a un respiradero vertical respiradero de bajante de admisión de aire o deben ser extendidos al aire libre.

Toda tubería de bajada de ventilación y todos los ramales deben tener la pendiente y las conexiones para drenar hacia la tubería de drenaje por gravedad.

Todo respiradero seco conectado a un drenaje horizontal debe conectarse por encima de la línea central de la tubería horizontal de drenaje.

Todo respiradero seco debe elevarse verticalmente in mínimo de 152 mm por encima del nivel de inundación de la trampa hidráulica más alta o del artefacto con trampa que es ventilado a excepción de respiraderos para interceptores ubicados en el exterior.

La conexión entre la tubería de ventilación y el respiradero vertical o respiradero de bajante debe hacerse al menos 152 mm sobre el nivel de inundación del mueble más alto servido por el respiradero. Tubos horizontales que forman ramales de respiraderos, respiraderos de alivio o respiraderos en circuito deben estar por lo menos 152 mm sobre el nivel de inundación del mueble al que sirven.

Donde la tubería de drenaje a sido instalada en obra negra para futuros muebles, también debe ser conectada a los tubos de ventilación, el tamaño debe ser no menos que una vez y media el diámetro del drenaje instalado en obra negra que debe servir. La conexión debe ser identificada para indicar que es una conexión para ventilación.

4302.13 Ventilación de muebles sanitarios. Cada trampa hidráulica debe tener una ventilación de protección instalada de manera que la pendiente y la longitud desarrollada en el desagüe del artefacto, desde el vertedor de la trampa hidráulica a la ventilación de accesorio estén dentro de los requisitos establecidos en la **Tabla 4302.13. A.**

La ventilación para drenaje de muebles, excepto cuando sirve a un accesorio con trampa integral, tal como un inodoro, debe conectarse por encima del vertedor de la trampa hidráulica que es ventilada. El respiradero corona no debe ser instalado dentro del espacio de dos diámetros de tubo de la trampa del vertedero.

4302.13.1 Ventilación individual. Se permite que cada trampa y mueble con trampa hidráulica este provisto de una ventilación individual, esta se debe conectar al desagüe del mueble de la trampa hidráulica o al mueble con trampa hidráulica que se ventila.

- Ventilación común. Se permite que un respiradero individual ventile dos trampas hidráulicas o de mueble como ventilación común. Las trampas hidráulicas o de mueble que

Tabla 4302.13. A

DISTANCIA MÁXIMA DESDE LA TRAMPA HIDRÁULICA AL RESPIRADERO

DIMENSIÓN DE LA TRAMPA (PULGADAS)	DIMENSIÓN DEL DESAGÜE DE MUEBLES (PULGADAS)	PENDIENTE (%)	DISTANCIA DE LA TRAMPA (METROS)
1 1/4	1 1/4	2	1
1 1/4	1 1/2	2	1.5
1 1/2	1 1/2	2	1.5
1 1/2	2	2	1.8
2	2	2	1.8
3	3	1	3.0
4	4	1	3.65

son ventiladas por un ventilador común deben ser localizadas en el mismo nivel de piso. Cuando el drenaje de muebles, que reciben una ventilación común, son conectados al mismo nivel, la conexión de la ventilación debe estar en la interconexión del drenaje de mueble o corriente debajo de la interconexión. Cuando el drenaje de muebles se conecta en diferentes niveles. La ventilación debe conectarse como una extensión vertical del drenaje vertical. La tubería de drenaje vertical que conecta los dos drenajes de muebles debe ser considerada como ventilación para el drenaje del mueble más bajo y debe ser dimensionado de acuerdo con la **Tabla 4302.13.2.A**, el mueble superior no debe ser un inodoro.

Tabla 4302.13.1.A

DIMENSIÓN DE LA VENTILACIÓN COMÚN

DIMENSIÓN DE LA TUBERÍA (PULGADAS)	MÁXIMA DESCARGA DEL DRENAJE DE ACCESORIO SUPERIOR (DFU)
1 1/2	1
2	4
2 1/2 a 3	6

4302.13.2 Tubería húmeda de ventilación. Cualquier combinación de muebles dentro de dos grupos de muebles sanitarios ubicados en el mismo nivel de piso se permite que estén ventilados por medio de tubería húmeda de ventilación. La tubería húmeda de ventilación debe ser considerada como la ventilación para los muebles y debe extenderse desde la conexión con el tubo seco de ventilación en la dirección del flujo del tubo de drenaje hasta la conexión con el drenaje del mueble más lejano corriente abajo hasta el ramal horizontal de drenaje. Solamente los accesorios dentro de los grupos de muebles sanitarios deben conectarse al ramal horizontal de la tubería húmeda de ventilación. Cualquier mueble adicional debe descargar corriente debajo de la tubería húmeda de ventilación.

Es permitido que cualquier combinación de artefactos sanitarios dentro de dos grupos de muebles sanitarios ubicados en el mismo nivel de piso, sean ventilados por una tubería húmeda de ventilación vertical. La tubería húmeda de ventilación vertical debe extenderse desde la conexión del tubo seco de ventilación por debajo de la más baja conexión de desagüe de artefacto sanitario. Cada artefacto sanitario debe conectarse independientemente a la tubería húmeda de ventilación vertical. Desagües de inodoros deben conec-

tarse al mismo nivel. Otros desagües de artefactos sanitarios deben conectarse por encima o al mismo nivel de los desagües de artefacto del inodoro. La conexión de la tubería debe ser un respiradero individual o común que sirva a uno o dos artefactos sanitarios.

La conexión del tubo seco al tubo húmedo de ventilación debe ser de un respiradero individual o un respiradero común para lavabo, regadera o tina. El tubo seco debe ser dimensionado basándose en el diámetro más grande requerido dentro del sistema húmedo de ventilación servido por el respiradero seco. El tubo húmedo de ventilación debe tener un diámetro mínimo como se especifica en la **Tabla 4302.13.1.B** basado en la unidad de desagüe de artefacto al tubo húmedo de ventilación.

Tabla 4302.13.2.A

DIMENSIÓN DEL TUBO HÚMEDO DE VENTILACIÓN

DIMENSIÓN DEL TUBO HÚMEDO DE VENTILACIÓN (PULGADAS)	CARGA UNITARIA DE DESAGUE DEL ARTEFACTO (DFU)
1 1/2	1
2	4
2 1/2	6
3	12

4302.13.3 Ventilación de bajante de evacuación.

Un respiradero de bajante de evacuación debe considerarse como respiradero para todos los accesorios que descargan en esa bajante, cuando estos se instalen conforme a los requisitos de esta sección.

La bajante de evacuación debe ser vertical y los desplazamientos, tanto horizontales como verticales deben prohibirse. Cada desagüe de artefacto debe conectarse independientemente a la bajada de evacuación. La bajante no debe recibir la descarga de inodoros o urinarios.

Se debe proveer un respiradero de bajante para la bajante de evacuación. El tamaño del respiradero de bajante debe ser igual que el de la bajante de evacuación. Se deben permitir desplazamientos en el respiradero de bajante y deben estar ubicados por lo menos a 152 mm sobre el nivel de inundación del artefacto más alto.

La bajante de evacuación debe ser dimensionada en base a la descarga total de la bajante y la descarga dentro del intervalo de ramal de acuerdo con la **Tabla 4302.13.3.A**. La bajante de evacuación debe tener la misma dimensión en toda su longitud.

Tabla 4302.13.3.A

DIMENSIÓN DEL RESPIRADERO DE BAJANTE DE EVACUACIÓN

DIMENSIÓN DE LA BAJANTE	MAXIMO NÚMERO DE UNIDADES	
	DE DESAGUE	DE ARTEFACTOS (DFU)
	DESCARGA TOTAL A UN INTERVALO DE RAMAL	DESCARGA TOTAL PARA LA BAJANTE
1 1/2	1	2
2	2	4
2 1/2	Sin límite	8
3	Sin límite	24
4	Sin límite	50
6	Sin límite	100

4302.13.4 Ventilación en circuito. Un máximo de ocho artefactos conectados en un ramal sanitario horizontal debe ser permitido para ventilación en circuito. Cada desagüe de artefacto debe estar conectado horizontalmente al ramal de sanitario que esta ventilado en circuito. El ramal sanitario horizontal debe ser clasificado como respiradero desde la conexión del desagüe de artefacto más distante corriente abajo hasta la conexión del desagüe de artefacto conectado al ramal horizontal en la posición más distante corriente arriba.

Se permite que desagües de ramal sanitario horizontal conectados en ventilación en circuito estén interconectados. Se debe considerar un respiradero en circuito separado por cada grupo con un máximo de ocho artefactos cada uno, y debe cumplir con los requisitos de esta sección.

La conexión de un respiradero en circuito debe estar ubicada entre los dos desagües de artefacto que se hallen más corriente arriba. El respiradero debe conectarse al ramal horizontal. El respiradero en circuito no debe recibir ninguna descarga de aguas residuales o negras.

La máxima pendiente de la sección de respiradero del ramal sanitario horizontal debe ser de 1 unidad vertical por 12 unidades horizontales (pendientes del 8 por ciento). El largo total de la sección de respiradero del ramal horizontal debe ser dimensionado para la descarga total del desagüe del ramal.

Cada ramal horizontal separado que forma parte de un respiradero en circuito y que está interconectado, debe ser dimensionado independientemente. El ramal horizontal ventilado en circuito corriente abajo debe ser dimensionado para la descarga total de ese ramal, incluyendo los ramales corriente arriba y los accesorios dentro del ramal.

Se debe instalar un respiradero de alivio para los ramales horizontales de respiraderos en circuito que reciben la descarga de cuatro o más inodoros y que están conectados a una bajante de desagüe que recibe la descarga de aguas residuales o residuos cloacales de ramales horizontales superiores.

El respiradero de alivio debe conectarse al ramal sanitario horizontal entre la bajante y el desagüe de accesorio más lejano corriente abajo del respiradero en circuito. El respiradero de alivio debe ser instalado.

Se permite que el respiradero de alivio sea un desagüe de artefacto o ramal de artefacto para los artefactos ubicados dentro del mismo intervalo de ramal que el ramal horizontal que funciona como respiradero en circuito. La máxima descarga a un respiradero de alivio debe ser de cuatro unidades de artefacto.

Se permite a los artefactos que no están conectados al respiradero en circuito, descargar al ramal sanitario horizontal que funciona como respiradero de circuito y deben ser ventilados individualmente o con un respiradero común.

4302.14 Sistema de desagüe y ventilación combinados.

Un sistema combinado de desagüe y ventilación no debe servir otros artefactos que no sean desagües de piso, fregaderos, lavabos y bebederos y la combinación horizontal de la tubería de desagüe y ventilación. La distancia vertical máxima debe ser de 2438 mm. Sistemas de desagüe y ventilación combinados no deben recibir la descarga de moledores de desperdicios de comida.

Tabla 4302.14.A

DIMENSIONES Y DESARROLLO LONGITUDINAL DE RESPIRADEROS DE BAJANTE Y DE RESPIRADEROS VERTICALES

DIAMETRO DE LA BAJANTE	TOTAL DE UNIDADES	MÁXIMO DESARROLLO LONGITUDINAL PARA EL RESPIRADERO (METROS)							
SANITARIA	DE ARTEFACTOS	DIÁMETROS DEL RESPIRADERO							
(PULGADAS)	VENTILADOS (DFU)	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	6"	8"
1 1/4	2	9.1							
1 1/2	8	15.2	45.7						
1 1/2	10	9.1	30.5						
2	12	9.1	22.9	61.0					
2	20	7.9	15.2	45.7					
2 1/2	42		9.1	30.5	91.4				
3	10		12.8	45.7	109.7	317.0			
3	21		9.8	33.5	82.3	246.9			
3	53		8.2	28.7	70.1	207.3			
3	102		7.6	26.2	64.0	189.0			
4	43			10.7	25.9	76.2	298.7		
4	140			8.2	19.8	61.0	228.6		
4	320			7.0	16.8	51.8	195.1		
4	540			6.4	15.2	45.7	176.8		
6	500					10.1	39.6	304.8	
6	1100					7.9	30.5	237.7	
6	2000					6.7	25.6	201.2	
6	2900					6.1	23.5	182.9	
8	1800						9.4	73.2	286.5
8	3400						7.3	57.9	219.5

Tabla 4302.14.A

DIMENSIONES Y DESARROLLO LONGITUDINAL DE RESPIRADEROS DE BAJANTE Y DE RESPIRADEROS VERTICALES

DIAMETRO DE LA BAJANTE	TOTAL DE UNIDADES	MÁXIMO DESARROLLO LONGITUDINAL PARA EL RESPIRADERO (METROS)								
SANITARIA	DE ARTEFACTOS	DIÁMETROS DEL RESPIRADERO								
(PULGADAS)	VENTILADOS (DFU)	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	6"	8"	10"
1 1/4	2	9.1								
1 1/2	8	15.2	45.7							
1 1/2	10	9.1	30.5							
2	12	9.1	22.9	61.0						
2	20	7.9	15.2	45.7						
2 1/2	42		9.1	30.5	91.4					
3	10		12.8	45.7	109.7	317.0				
3	21		9.8	33.5	82.3	246.9				
3	53		8.2	28.7	70.1	207.3				
3	102		7.6	26.2	64.0	189.0				
4	43			10.7	25.9	76.2	298.7			
4	140			8.2	19.8	61.0	228.6			
4	320			7.0	16.8	51.8	195.1			
4	540			6.4	15.2	45.7	176.8			
6	500					10.1	39.6	304.8		
6	1100					7.9	30.5	237.7		
6	2000					6.7	25.6	201.2		
6	2900					6.1	23.5	182.9		
8	1800						9.4	73.2	286.5	
8	3400						7.3	57.9	219.5	
8	5600								185.9	
8	7600								170.7	
10	4000								95.5	292.6
10	7200								73.2	225.6
10	11000								61.0	192.0
10	15000								54.9	173.7

La pendiente máxima es de media unidad vertical por 12 unidades horizontales (pendiente del 4 por ciento). La pendiente mínima debe ser conforme la **Tabla 4302.14**. El sistema debe estar provisto con un tubo seco de ventilación conectado en algún punto dentro del sistema. El respiradero que conecta el sistema combinado de desagüe y ventilación se debe extender verticalmente un mínimo de 152 mm sobre el nivel de inundación del artefacto más alto que esta siendo ventilado antes de hacer el desvío horizontal. El ramal de artefacto o desagüe de artefacto debe conectarse al sistema combinado dentro de la distancia especificada en la **Tabla 4302.13.A**.

La dimensión mínima de la tubería del sistema combinado de desagüe y ventilación debe ser conforme la **Tabla 4302.14.B**.

Tabla 4302.14.B

DIMENSIÓN DE LA TUBERÍA DEL SISTEMA DE DESAGÜE Y VENTILACIÓN COMBINADOS

DIMENSIÓN	MAXIMO # DE UNIDADES	
DE LA BAJANTE	DE DESAGUE DE ARTEFACTOS (DFU)	
(PULGADAS)	CONECTADOS A	CONECTADOS AL DESAGÜE
	UN RAMAL SANITARIO	PRINCIPAL O SECUNDARIO
	O A UNA BAJANTE	SANITARIO DE LA EDIFICACIÓN
2	3	4
2 1/2	6	26
3	12	31
4	20	50
6	360	575

4302.15 Ventilación de artefactos en islas. Se debe permitir la ventilación en isla para artefactos que no sean fregaderos o lavabos.

Para cocinas con fregaderos de uso residencial conectados con el evacuador para lavaplatos automáticos, trituradores de desperdicios, o ambos, en combinación con el evacuado del fregadero, debe permitirse su ventilación conforme con esta sección.

El respiradero siempre debe ser conectado al desagüe de artefactos del mismo modo que un respiradero individual o común. El respiradero debe subir verticalmente por encima de la salida del desagüe de artefacto que está siendo ventilado antes de desviarse horizontalmente o verticalmente hacia abajo. El respiradero o ramal de respiradero para ventilar artefactos en isla múltiple, debe extenderse 152 mm por encima del artefacto en isla más alto que es ventilado, antes de conectarse al respiradero terminal. El punto más bajo del respiradero de los artefactos en isla debe ser conectado en toda su dimensión al sistema de desagüe sanitario. La conexión debe ser a un tubo vertical de desagüe o a la mitad superior de un tubo horizontal de desagüe. Los registros deben ser instalados en el sistema de ventilación de artefactos en isla para permitir el varillado, en ambas direcciones, de toda la tubería de ventilación ubicada debajo del nivel de inundación de los artefactos.

4302.16 Respiraderos para bajantes desplazadas. Los desplazamientos horizontales de una bajante de desagüe deben ser ventilados donde cinco o más intervalos de ramales están ubicados por encima del desplazamiento. El desplazamiento debe ser ventilado mediante el ventilado de la sección superior de la bajante de desagüe y de la sección inferior de la bajante.

La sección superior de la bajante de desagüe debe ventilarse como una bajante separada con una conexión a respiradero vertical, el desplazamiento debe ser considerado como la base de la bajante. La sección inferior de la bajante de desagüe debe ventilarse por un yunque de ventilación conectado entre el desplazamiento y el próximo ramal horizontal inferior. Se debe permitir la conexión del yunque de ventilación sea una extensión vertical de la bajante de desagüe. La dimensión del yunque de ventilación y la conexión debe ser de la dimensión mínima requerida para el respiradero vertical de la bajante de desagüe.

4302.17 Dimensiones del tubo de ventilación. El diámetro mínimo requerido para respiraderos de bajante y respiraderos verticales debe ser determinado por el desarrollo longitudinal del tramo y el total de unidades de desagüe de artefactos conectados de acuerdo con la **Tabla 4302.21.A**, pero en ningún caso debe ser el diámetro menor que la mitad del diámetro servido, o menor que 1 1/4 pulgadas. El diámetro de respiraderos individuales, respiraderos en ramal, respiraderos en circuito y respiraderos de alivio deben ser de por lo menos la mitad del diámetro requerido del desagüe servido. La dimensión requerida debe ser determinada de acuerdo con la **Tabla 4302.8.1** Los tubos de ventilación no deben tener un diámetro menor de 1 1/4 pulgadas. Los respiraderos que tienen una longitud mayor de tramo de más de 12 192 mm deben aumentarse en una dimensión nominal en toda la longitud del tramo del tubo de ventilación.

La longitud desarrollada de un ramal individual, respiradero en circuito o de alivio deben medirse desde el punto más alejado de conexión del respiradero al sistema de desagüe sanitario, al punto de conexión con el respiradero vertical, respiradero de bajante o terminal exterior de la edificación.

Cuando respiraderos de ramales múltiples son conectados a un ramal de respiradero común, este debe ser dimensionado en base a la dimensión del ramal horizontal de desagüe común que es o sería requerido para servir el total de la carga de la unidad de desagüe de artefactos (dfu) que esta siendo ventilada.

Los respiraderos de ramales múltiples que exceden 12 192mm. de longitud desarrollada deben aumentarse por tamaño nominal para toda la longitud desarrollada de la tubería de ventilación.

Tubos de desagüe por debajo del nivel de la red de alcantarillado municipal deben ventilarse de manera similar al del sistema por gravedad. Las dimensiones de los respiraderos de carcamos de bombeo se determinan de acuerdo a la **tabla 16**. El respiradero de alivio de aire a presión de un eyector de residuos neumático debe ser conectado a un respiradero vertical independiente con terminación como la requerida para los respiraderos que se extiendan a través del techo, el diámetro no debe ser menor de 1 1/4 de pulgada.

Tabla 4302.17.B

DIMENSIÓN Y LONGITUD DESARROLLADA DE RESPIRADEROS

CAPACIDAD		MÁXIMO DESARROLLO LONGITUDINAL PARA EL RESPIRADERO (METROS)				
DE LA BOMBA						
EYECTORA	DIÁMETROS DEL RESPIRADERO					
(LPM)	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"
37.9	Sin limite	Sin limite	Sin limite	Sin limite	Sin limite	Sin limite
75.7	82.3	Sin limite	Sin limite	Sin limite	Sin limite	Sin limite
151.4	21.95	48.77	Sin limite	Sin limite	Sin limite	Sin limite
227.1	9.45	22.86	82.30	Sin limite	Sin limite	Sin limite
302.8	4.88	12.50	45.72	115.82	Sin limite	Sin limite
378.5	3.05	7.62	29.57	76.20	Sin limite	Sin limite
567.8	No permitido	3.05	13.41	33.53	112.78	Sin limite
757.1	No permitido	No permitido	6.10	18.29	64.01	Sin limite
946.4	No permitido	No permitido	3.05	10.97	40.23	Sin limite
1135.6	No permitido	No permitido	3.05	6.71	26.82	115.82
1514.2	No permitido	No permitido	No permitido	3.05	13.41	64.01
1892.7	No permitido	No permitido	No permitido	No permitido	7.32	39.62



SECCION 4401

SISTEMA DE VENTILACIÓN

Características. Los tubos ventiladores sirven para dar salida a los gases procedentes de los albañiles y de los conductos de drenaje, podrán estar colocados en el paramento exterior de los muros o empotrados en los mismos.

4401.1 Diámetros. Cuando se trate de tubos de ventilación directa de cualquier mueble sanitario con excepción del excusado, el diámetro no será inferior a la mitad del que tenga el conducto de drenaje que ventila y en ningún caso menor de 32 mm.

4401.2 Ventilación de inodoros. Cuando el tubo ventilador sirva para varios excusados, colocados a distintas alturas, se ligarán los sifones entre sí por medio de un tubo de 38 mm de diámetro que termine en el de ventilación del excusado más alto. Cuando haya un grupo de excusados en una sola planta de un edificio conectados al mismo tubo de descarga, un solo tubo de ventilación puede servir para los excusados, siempre que el número de éstos no exceda de cinco.

4401.3 Ventilación de muebles. El sistema sanitario debe estar provisto de un sistema de tubería de ventilación que permita la admisión o emisión de aire de manera que el sello de cualquier trampa hidráulica no esté sujeto a un diferencial de presión de aire de más de 1 pulgada de columna de agua (249 Pa). Cada trampa y artefacto con trampa deben ser ventilados de acuerdo a uno de los métodos de ventilación especificados. El sistema de ventilación no debe ser utilizado para otros propósitos que no sean la ventilación del sistema sanitario.

4401.4 Materiales. Los materiales y métodos utilizados para la construcción e instalación de sistemas de ventilación deben cumplir con las disposiciones aplicables al sistema de drenaje sanitario. La lámina de cobre para planchas de escurrimiento, de la tubería de ventilación, debe ser conforme a ASTM B 152 y debe pesar no menos de 2.5 kg/m². La lámina de plomo para planchas de escurrimiento, de la tubería de ventilación, debe tener un peso no menor de 12 kg/m² para planchas de escurrimiento prefabricadas.

SECCIÓN 4402

DISEÑO

4402.1 Respiraderos verticales y respiraderos de bajantes. Toda edificación en donde el sistema sanitario es instalado, debe tener al menos una bajante cuya dimensión sea menor que la mitad de la dimensión requerida por el drenaje sanitario de la edificación. Dicha bajante debe correr sin disminuir su dimensión y tan directo como sea posible desde el drenaje sanitario de la edificación hacia el aire libre o a un cabezal de respiradero que se extienda al aire libre. Un respiradero vertical debe conectarse al sistema de drenaje sanitario o a la base de una bajante. Un respiradero de bajante debe ser una extensión de una bajante de desagüe. Donde el respiradero vertical se conecte al drenaje sanitario de la edificación, la conexión debe ser localizada corriente a bajo de la tubería de desagüe y por lo menos a una distancia 10 veces el diámetro de la tubería de drenaje.

PARTE VIII

CAPÍTULO 44

VENTILACIÓN

Los respiraderos verticales y de bajantes conectados en un cabezal común, en la parte superior de las bajantes y extendidos al aire libre en un punto. El número de muebles sanitarios debe ser la suma de todos los muebles sanitarios en todas las bajantes y la longitud desarrollada debe ser la del respiradero más largo, desde la intersección en la base de la bajante más distante hasta la terminal del respiradero al aire libre, como extensión directa de una bajante.

4402.2 Terminales de respiradero. Toda tubería sanitaria de ventilación abierta que se extienda de un techo debe ser terminada a no menos de 1.5 m sobre el nivel del techo, excepto cuando el techo vaya a ser utilizado con otro propósito además de la protección contra la intemperie, en estos casos la extensión del respiradero debe ser de no menos de 2.14 m sobre el nivel del techo.

Toda extensión de la tubería de ventilación a través de un techo o muro debe ser como mínimo de 3 pulgadas de diámetro. Todo incremento en la ventilación debe hacerse dentro de la estructura como mínimo de 305 mm debajo del techo o dentro del muro. La junta de cada tubo de ventilación con la línea de techo debe estar sellada herméticamente con una plancha

Cada respiradero vertical o respiradero de bajante debe extenderse al exterior de la edificación y debe terminar al aire libre.

Las terminales de respiraderos no deben utilizarse como mástiles o para soportar mástiles, antenas de televisión o cosas similares, excepto cuando la tubería haya sido anclada de manera aprobada para ese uso.

Cada terminal de respiradero abierta para un sistema de drenaje sanitario no debe localizarse directamente debajo de una puerta, ventana de abrir, o cualquier otro paso de aire a la edificación o de una edificación adyacente, y cualquier terminal de ventilación no debe estar a menos de 3 m horizontalmente de dichas aberturas, excepto que esté por lo menos a 610mm por encima de la parte superior de dichas aberturas.

Terminales de ventilación que se extiendan a través de un muro deben terminal como mínimo a 3 m de la línea de terreno y 3 m sobre el nivel medio del terreno. La terminal de ventilación no debe terminar debajo de una bovedilla que tenga el cielorraso ventilado. Las terminales de ventilación contiguas a un muro deben estar protegidas para impedir que aves y roedores hagan sus nidos bloqueando la abertura.

La tubería de ventilación sanitaria debe estar protegida contra el congelamiento por aislamiento, calor o ambos.

4402.3 Conexiones y pendiente para respiraderos. Todas las ventilaciones individuales, en ramal y en circuito deben estar conectadas a un respiradero vertical respiradero de bajante de admisión de aire o deben ser extendidos al aire libre.

Toda tubería de bajada de ventilación y todos los ramales deben tener la pendiente y las conexiones para drenar hacia la tubería de drenaje por gravedad.

Todo respiradero seco conectado a un drenaje horizontal debe conectarse por encima de la línea central de la tubería hori-

zontal de drenaje.

Todo respiradero seco debe elevarse verticalmente in mínimo de 152 mm por encima del nivel de inundación de la trampa hidráulica más alta o del artefacto con trampa que es ventilado a excepción de respiraderos para interceptores ubicados en el exterior.

La conexión entre la tubería de ventilación y el respiradero vertical o respiradero de bajante debe hacerse al menos 152mm sobre el nivel de inundación del mueble más alto servido por el respiradero. Tubos horizontales que forman ramales de respiraderos, respiraderos de alivio o respiraderos en circuito deben estar por lo menos 152 mm sobre el nivel de inundación del mueble al que sirven.

Donde la tubería de drenaje a sido instalada en obra negra para futuros muebles, también debe ser conectada a los tubos de ventilación, el tamaño debe ser no menos que una vez y media el diámetro del drenaje instalado en obra negra que debe servir. La conexión debe ser identificada para indicar que es una conexión para ventilación.

4402.4 Ventilación de muebles sanitarios. Cada trampa hidráulica debe tener una ventilación de protección instalada de manera que la pendiente y la longitud desarrollada en el desagüe del artefacto, desde el vertedor de la trampa hidráulica a la ventilación de accesorio estén dentro de los requisitos establecidos en la **Tabla 4402.4.A**

Tabla 4404.4.A.

DISTANCIA MÁXIMA DESDE LA TRAMPA HIDRÁULICA AL RESPIRADERO

DIMENSIÓN DE LA TRAMPA (PULGADAS)	DIMENSIÓN DEL DESAGÜE DE MUEBLES (PULGADAS)	PENDIENTE (%)	DISTANCIA DE LA TRAMPA (METROS)
1 1/4	1 1/4	2	1
1 1/4	1 1/2	2	1.5
1 1/2	1 1/2	2	1.5
1 1/2	2	2	1.8
2	2	2	1.8
3	3	1	3.0
4	4	1	3.65

La ventilación para drenaje de muebles, excepto cuando sirve a un accesorio con trampa integral, tal como un inodoro, debe conectarse por encima del vertedor de la trampa hidráulica que es ventilada. El respiradero corona no debe ser instalado dentro del espacio de dos diámetros de tubo de la trampa del vertedero.

4402.5 Ventilación individual. Se permite que cada trampa y mueble con trampa hidráulica este provisto de una ventilación individual, esta se debe conectar al desagüe del mueble de la trampa hidráulica o al mueble con trampa hidráulica que se ventila.

- Ventilación común. Se permite que un respiradero individual ventile dos trampas hidráulicas o de mueble como ventilación común. Las trampas hidráulicas o de mueble que son ventiladas por un ventilador común deben ser localizadas en el mismo nivel de piso. Cuando el drenaje de muebles, que reciben una ventilación común, son conectados al mismo nivel, la conexión de la ventilación debe

estar en la interconexión del drenaje de mueble o corriente debajo de la interconexión. Cuando el drenaje de muebles se conecta en diferentes niveles. La ventilación debe conectarse como una extensión vertical del drenaje vertical. La tubería de drenaje vertical que conecta los dos drenajes de muebles debe ser considerada como ventilación para el drenaje del mueble más bajo y debe ser dimensionado de acuerdo con la **Tabla 4402.5.A**, el mueble superior no debe ser un inodoro.

Tabla 4402.5.A

DIMENSIÓN DE LA VENTILACIÓN COMÚN

DIMENSIÓN DE LA TUBERÍA DE ACCESORIO SUPERIOR (PULGADAS)	MÁXIMA DESCARGA DEL DRENAJE (DFU)
1 1/2	1
2	4
2 1/2 a 3	6

4402.6 Tubería húmeda de ventilación. Cualquier combinación de muebles dentro de dos grupos de muebles sanitarios ubicados en el mismo nivel de piso se permite que estén ventilados por medio de tubería húmeda de ventilación. La tubería húmeda de ventilación debe ser considerada como la ventilación para los muebles y debe extenderse desde la conexión con el tubo seco de ventilación en la dirección del flujo del tubo de drenaje hasta la conexión con el drenaje del mueble más lejano corriente abajo hasta el ramal horizontal de drenaje. Solamente los accesorios dentro de los grupos de muebles sanitarios deben conectarse al ramal horizontal de la tubería húmeda de ventilación. Cualquier mueble adicional debe descargar corriente debajo de la tubería húmeda de ventilación.

Puede ser permitido que cualquier combinación de artefactos sanitarios dentro de dos grupos de muebles sanitarios ubicados en el mismo nivel de piso, sean ventilados por una tubería húmeda de ventilación vertical. La tubería húmeda de ventilación vertical debe extenderse desde la conexión del tubo seco de ventilación por debajo de la más baja conexión de desagüe de artefacto sanitario. Cada artefacto sanitario debe conectarse independientemente a la tubería húmeda de ventilación vertical. Desagües de inodoros deben conectarse al mismo nivel. Otros desagües de artefactos sanitarios deben conectarse por encima o al mismo nivel de los desagües de artefacto del inodoro. La conexión de la tubería debe ser un respiradero individual o común que sirva a uno o dos artefactos sanitarios.

La conexión del tubo seco al tubo húmedo de ventilación debe ser de un respiradero individual o un respiradero común para lavabo, regadera o tina. El tubo seco debe ser dimensionado basándose en el diámetro más grande requerido dentro del sistema húmedo de ventilación servido por el respiradero seco. El tubo húmedo de ventilación debe tener un diámetro mínimo como se especifica en la **Tabla 4402.6.A** basado en la unidad de desagüe de artefacto al tubo húmedo de ventilación.

Tabla 4402.6.A

DIMENSIÓN DEL TUBO HÚMEDO DE VENTILACIÓN

DIMENSIÓN DEL TUBO HÚMEDO DE VENTILACIÓN (PULGADAS)	CARGA UNITARIA DE DESAGUE DEL ARTEFACTO (DFU)
1 1/2	1
2	4
2 1/2	6
3	12

Tabla 4402.7 Ventilación de bajante de evacuación. Un respiradero de bajante de evacuación debe considerarse como respiradero para todos los accesorios que descargan en esa bajante, cuando estos se instalen conforme a los requisitos de esta sección.

La bajante de evacuación debe ser vertical y los desplazamientos, tanto horizontales como verticales deben prohibirse. Cada desagüe de artefacto debe conectarse independientemente a la bajada de evacuación. La bajante no debe recibir la descarga de inodoros o urinarios.

Se debe proveer un respiradero de bajante para la bajante de evacuación. El tamaño del respiradero de bajante debe ser igual que el de la bajante de evacuación. Se deben permitir desplazamientos en el respiradero de bajante y deben estar ubicados por lo menos a 152 mm sobre el nivel de inundación del artefacto más alto.

La bajante de evacuación debe ser dimensionada en base a la descarga total de la bajante y la descarga dentro del intervalo de ramal de acuerdo con la **Tabla 4402.7.A** La bajante de evacuación debe tener la misma dimensión en toda su longitud.

Tabla 4402.7.A

DIMENSIÓN DEL RESPIRADERO DE BAJANTE DE EVACUACIÓN

DIMENSIÓN DE LA BAJANTE (PULGADAS)	MAXIMO NÚMERO DE UNIDADES DE DESAGUE DE ARTEFACTOS (DFU) DESCARGA TOTAL A UN INTERVALO DE RAMAL	DESCARGA TOTAL PARA LA BAJANTE
1 1/2	1	2
2	2	4
2 1/2	Sin límite	8
3	Sin límite	24
4	Sin límite	50
6	Sin límite	100

4402.8 Ventilación en circuito. Un máximo de ocho artefactos conectados en un ramal sanitario horizontal debe ser permitido para ventilación en circuito. Cada desagüe de artefacto debe estar conectado horizontalmente al ramal de sanitario que esta ventilado en circuito. El ramal sanitario horizontal debe ser clasificado como respiradero desde la conexión del desagüe de artefacto más distante corriente abajo hasta la conexión del desagüe de artefacto conectado al ramal horizontal en la posición más distante corriente arriba.

Se permite que desagües de ramal sanitario horizontal conectados en ventilación en circuito estén interconectados. Se debe considerar un respiradero en circuito separado por cada grupo con un máximo de ocho artefactos cada uno, y debe cumplir con los requisitos de esta sección.

Tabla 4302.8.A

DIMENSIONES Y DESARROLLO LONGITUDINAL DE RESPIRADEROS DE BAJANTE Y DE RESPIRADEROS VERTICALES

DIAMETRO DE LA BAJANTE SANITARIA (PULGADAS)	TOTAL DE UNIDADES DE ARTEFACTOS VENTILADOS (DFU)	MÁXIMO DESARROLLO LONGITUDINAL PARA EL RESPIRADERO (METROS)							
		DIÁMETROS DEL RESPIRADERO							
		1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	6"	8"
1 1/4	2	9.1							
1 1/2	8	15.2	45.7						
1 1/2	10	9.1	30.5						
2	12	9.1	22.9	61.0					
2	20	7.9	15.2	45.7					
2 1/2	42		9.1	30.5	91.4				
3	10		12.8	45.7	109.7	317.0			
3	21		9.8	33.5	82.3	246.9			
3	53		8.2	28.7	70.1	207.3			
3	102		7.6	26.2	64.0	189.0			
4	43			10.7	25.9	76.2	298.7		
4	140			8.2	19.8	61.0	228.6		
4	320			7.0	16.8	51.8	195.1		
4	540			6.4	15.2	45.7	176.8		
6	500					10.1	39.6	304.8	
6	1100					7.9	30.5	237.7	
6	2000					6.7	25.6	201.2	
6	2900					6.1	23.5	182.9	
8	1800						9.4	73.2	286.5
8	3400						7.3	57.9	219.5

La conexión de un respiradero en circuito debe estar ubicada entre los dos desagües de artefacto que se hallen más corriente arriba. El respiradero debe conectarse al ramal horizontal. El respiradero en circuito no debe recibir ninguna descarga de aguas residuales o negras.

La máxima pendiente de la sección de respiradero del ramal sanitario horizontal debe ser de 1 unidad vertical por 12 unidades horizontales (pendientes del 8 por ciento). El largo total de la sección de respiradero del ramal horizontal debe ser dimensionado para la descarga total del desagüe del ramal.

Cada ramal horizontal separado que forma parte de un respiradero en circuito y que está interconectado, debe ser dimensionado independientemente. El ramal horizontal ventilado en circuito corriente abajo debe ser dimensionado para la descarga total de ese ramal, incluyendo los ramales corriente arriba y los accesos dentro del ramal.

Se debe instalar un respiradero de alivio para los ramales horizontales de respiraderos en circuito que reciben la descarga de cuatro o más inodoros y que están conectados a una bajante de desagüe que recibe la descarga de aguas residuales o residuos cloacales de ramales horizontales superiores.

El respiradero de alivio debe conectarse al ramal sanitario horizontal entre la bajante y el desagüe de accesorio más lejano corriente abajo del respiradero en circuito. El respiradero de alivio debe ser instalado.

Se permite que el respiradero de alivio sea un desagüe de artefacto o ramal de artefacto para los artefactos ubicados dentro del mismo intervalo de ramal que el ramal horizontal que funciona como respiradero en circuito. La máxima descarga a un respiradero de alivio debe ser de cuatro unidades de artefacto.

Se permite a los artefactos que no están conectados al respiradero en circuito, descargar al ramal sanitario horizontal que funciona como respiradero de circuito y deben ser ventilados individualmente o con un respiradero común.

SECCIÓN 4403

SISTEMA DE DESAGUE Y VENTILACION COMBINADOS

4403.1 Generalidades. Un sistema combinado de desagüe y ventilación no debe servir otros artefactos que no sean desagües de piso, fregaderos, lavabos y bebederos y la combinación horizontal de la tubería de desagüe y ventilación. La distancia vertical máxima debe ser de 2438mm. Sistemas de desagüe y ventilación combinados no deben recibir la descarga de moledores de desperdicios de comida. La pendiente máxima es de media unidad vertical por 12 unidades horizontales (pendiente del 4 por ciento). La pendiente mínima debe ser conforme la Tabla 4402.8.A. El sistema debe estar provisto con un tubo seco de ventilación conectado en algún punto dentro del sistema. El respiradero que conecta el sistema combinado de desagüe y ventilación se debe extender verticalmente un mínimo de 152mm. sobre el nivel de inundación del artefacto más alto que esta siendo ventilado antes de hacer el desvío horizontal. El ramal de artefacto o desagüe de artefacto debe conectarse al sistema combinado dentro de la distancia especificada en la **Tabla 4402.6.A.**

La dimensión mínima de la tubería del sistema combinado de desagüe y ventilación debe ser conforme la **Tabla 4403.1.A.**

Tabla 4403.1.A

DIMENSIÓN DE LA TUBERÍA DEL SISTEMA DE DESAGÜE Y VENTILACIÓN COMBINADOS

DIMENSIÓN DE LA BAJANTE (PULGADAS)	MAXIMO NÚMERO DE UNIDADES DE DESAGUE DE ARTEFACTOS (DFU)	
	CONECTADOS A	CONECTADOS AL
	UN RAMAL SANITARIO	DESAGÜE PRINCIPAL
	O A UNA BAJANTE	O SECUNDARIO SANITARIO DE LA EDIFICACIÓN
2	3	4
2 1/2	6	26
3	12	31
4	20	50
6	360	575

4403.2 ventilación de artefactos en islas. Se debe permitir la ventilación en isla para artefactos que no sean fregaderos o lavabos. Para cocinas con fregaderos de uso residencial conectados con el evacuador para lavaplatos automáticos, trituradores de desperdicios, o ambos, en combinación con el evacuado del fregadero, debe permitirse su ventilación conforme con esta sección.

El respiradero siempre debe ser conectado al desagüe de artefactos del mismo modo que un respiradero individual o común. El respiradero debe subir verticalmente por encima de la salida del desagüe de artefacto que está siendo ventilado antes de desviarse horizontalmente o verticalmente hacia abajo. El respiradero o ramal de respiradero para ventilar artefactos en isla múltiple, debe extenderse 152 mm por encima del artefacto en isla más alto que es ventilado, antes de conectarse al respiradero terminal. El punto más bajo del respiradero de los artefactos en isla debe ser conectado en toda su dimensión al sistema de desagüe sanitario. La conexión debe ser a un tubo vertical de desagüe o a la mitad superior de un tubo horizontal de desagüe. Los registros deben ser instalados en el sistema de ventilación de artefactos en isla para permitir el varillado, en ambas direcciones, de toda la tubería de ventilación ubicada debajo del nivel de inundación de los artefactos.

4403.3 Respiraderos para bajantes desplazadas. Los desplazamientos horizontales de una bajante de desagüe deben ser ventilados donde cinco o más intervalos de ramales están ubicados por encima del desplazamiento. El desplazamiento debe ser ventilado mediante el ventilado de la sección superior de la bajante de desagüe y de la sección inferior de la bajante.

La sección superior de la bajante de desagüe debe ventilarse como una bajante separada con una conexión a respiradero vertical, el desplazamiento debe ser considerado como la base de la bajante. La sección inferior de la bajante de desagüe debe ventilarse por un yunque de ventilación conectado entre el desplazamiento y el próximo ramal horizontal inferior. Se debe permitir la conexión del yunque de ventilación sea una extensión vertical de la bajante de desagüe. La dimensión del yunque de ventilación y la conexión debe ser de la dimensión mínima requerida para el respiradero vertical de la bajante de desagüe.

4403.4 Dimensiones del tubo de ventilación. El diámetro mínimo requerido para respiraderos de bajante y respiraderos verticales debe ser determinado por el desarrollo longitudinal del tramo y el total de unidades de desagüe de artefactos conectados de acuerdo con la **Tabla 4402.21.A,** pero en ningún caso

Tabla 4403.4.A

DIMENSIÓN Y LONGITUD DESARROLLADA DE RESPIRADEROS DE CARCAMOS

CAPACIDAD	MÁXIMO DESARROLLO LONGITUDINAL PARA EL RESPIRADERO (METROS)					
DE LA BOMBA						
EYECTORA	DIÁMETROS DEL RESPIRADERO					
(LPM)	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"
37.9	Sin limite	Sin limite	Sin limite	Sin limite	Sin limite	Sin limite
75.7	82.3	Sin limite	Sin limite	Sin limite	Sin limite	Sin limite
151.4	21.95	48.77	Sin limite	Sin limite	Sin limite	Sin limite
227.1	9.45	22.86	82.30	Sin limite	Sin limite	Sin limite
302.8	4.88	12.50	45.72	115.82	Sin limite	Sin limite
378.5	3.05	7.62	29.57	76.20	Sin limite	Sin limite
567.8	No permitido	3.05	13.41	33.53	112.78	Sin limite
757.1	No permitido	No permitido	6.10	18.29	64.01	Sin limite
946.4	No permitido	No permitido	3.05	10.97	40.23	Sin limite
1135.6	No permitido	No permitido	3.05	6.71	26.82	115.82
1514.2	No permitido	No permitido	No permitido	3.05	13.41	64.01
1892.7	No permitido	No permitido	No permitido	No permitido	7.32	39.62

Tabla 4404.B

DIMENSIONES Y DESARROLLO LONGITUDINAL DE RESPIRADEROS DE BAJANTE Y DE RESPIRADEROS VERTICALES

DIÁMETRO DE	TOTAL DE	MÁXIMO DESARROLLO LONGITUDINAL PARA EL RESPIRADERO (METROS)								
LA BAJANTE	UNIDADES									
SANITARIA	DE ARTEFACTOS	DIÁMETROS DEL RESPIRADERO								
(PULGADAS)	VENTILADOS (DFU)	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	6"	8"	10"
1 1/4	2	9.1								
1 1/2	8	15.2	45.7							
1 1/2	10	9.1	30.5							
2	12	9.1	22.9	61.0						
2	20	7.9	15.2	45.7						
2 1/2	42		9.1	30.5	91.4					
3	10		12.8	45.7	109.7	317.0				
3	21		9.8	33.5	82.3	246.9				
3	53		8.2	28.7	70.1	207.3				
3	102		7.6	26.2	64.0	189.0				
4	43			10.7	25.9	76.2	298.7			
4	140			8.2	19.8	61.0	228.6			
4	320			7.0	16.8	51.8	195.1			
4	540			6.4	15.2	45.7	176.8			
6	500					10.1	39.6	304.8		
6	1100					7.9	30.5	237.7		
6	2000					6.7	25.6	201.2		
6	2900					6.1	23.5	182.9		
8	1800						9.4	73.2	286.5	
8	3400						7.3	57.9	219.5	
8	5600								185.9	
8	7600								170.7	
10	4000								95.5	292.6
10	7200								73.2	225.6
10	11000								61.0	192.0
10	15000								54.9	173.7

debe ser el diámetro menor que la mitad del diámetro servido, o menor que 1 1/4 pulgadas. El diámetro de respiraderos individuales, respiraderos en ramal, respiraderos en circuito y respiraderos de alivio deben ser de por lo menos la mitad del diámetro requerido del desagüe servido. La dimensión requerida debe ser deter-

minada de acuerdo con la **Tabla 4402.8.1**. Los tubos de ventilación no deben tener un diámetro menor de 1 1/4 pulgadas. Los respiraderos que tienen una longitud mayor de tramo de más de 12 192 mm. deben aumentarse en una dimensión nominal en toda la longitud del tramo del tubo de ventilación.

La longitud desarrollada de un ramal individual, respiradero en circuito o de alivio deben medirse desde el punto más alejado de conexión del respiradero al sistema de desagüe sanitario, al punto de conexión con el respiradero vertical, respiradero de bajante o terminal exterior de la edificación.

Cuando respiraderos de ramales múltiples son conectados a un ramal de respiradero común, este debe ser dimensionado en base a la dimensión del ramal horizontal de desagüe común que es o sería requerido para servir el total de la carga de la unidad de desagüe de artefactos (dfu) que esta siendo ventilada.

Los respiraderos de ramales múltiples que exceden 12 192 mm de longitud desarrollada deben aumentarse por tamaño nominal para toda la longitud desarrollada de la tubería de ventilación.

Tubos de desagüe por debajo del nivel de la red de alcantarillado municipal deben ventilarse de manera similar al del sistema por gravedad. Las dimensiones de los respiraderos de carcamos de bombeo se determinan de acuerdo a la **Tabla 4403.4.A**. El respiradero de alivio de aire a presión de un eyector de residuos neumático debe ser conectado a un respiradero vertical independiente con terminación como la requerida para los respiraderos que se extiendan a través del techo, el diámetro no debe ser menor de 1 1/4 de pulgada.

SECCIÓN 4501

CONSIDERACIONES GENERALES

4501.1 Alcance. El siguiente capítulo cubre los requisitos para la instalación de sistemas eléctricos, equipos y componentes internos y externos en vivienda unifamiliar y multifamiliar de hasta cinco niveles. Los servicios dentro del alcance de este código deben ser limitados a 120/240 voltios, o a 400 amperes, sistemas monofásicos. Estos capítulos cubren específicamente el equipo, los accesorios, los artefactos, los métodos y materiales de cableado que se utilizan más comúnmente en la construcción de viviendas. Los sistemas eléctricos, los equipos o los componentes no especificados cubiertos en este capítulo deben cumplir con la Norma Oficial Mexicana **NOM-001-SEDE** vigente.

4501.2 Protección de la estructura del edificio. Perforaciones y cortes. Los elementos estructurales no deben ser perforados, cortados o modificados.

Las instalaciones eléctricas en los espacios vacíos, montantes y conductos de ventilación o manipulación de aire deben hacerse de modo que no aumente la posible propagación del fuego o productos de conducción. La penetración de instalaciones eléctricas a través de muros, particiones, pisos o cielorraso clasificados como resistentes al fuego debe ser protegida por los métodos aprobados que permitan mantener a los elementos atravesados para su clasificación de ignífugos.

4501.3 Ubicación y espacios libres de las viviendas. Distancias de las construcciones a conductores de no más de 600 V nominales

- a. *Sobre los techados.* Los tramos aéreos de conductores desnudos y cables de varios conductores expuestos a la intemperie de no más de 600 V nominales, deben estar a una distancia vertical no-inferior a 2.45 m por encima de la superficie de los techados. La distancia vertical sobre el nivel del techado se debe mantener a una distancia no inferior a 1.00 m del borde del techado en todas las direcciones.

Excepción 1: La zona por encima de la superficie de un techado por la que pueda haber tráfico de peatones o de vehículos, debe estar a una distancia vertical desde la superficie del techado.

Excepción 2: Cuando la tensión eléctrica entre conductores no supere 300 V y el techado tenga una pendiente no-inferior a 100 mm. por cada 300 mm., se permite una reducción de la distancia a 1.00 m.

Excepción 3: Cuando la tensión eléctrica entre conductores no supere 300 V, se permite una reducción de la distancia únicamente sobre la parte que sobresalga del techado a no menos de 457 mm si (1) los conductores no pasan a más de 1.80 m y de 1.20 m en horizontal sobre la parte saliente del techado y (2) terminan en una canalización que atraviese el techado o en un apoyo aprobado.

Excepción 4: El requisito de mantener una distancia vertical de 1.00m desde el borde del techado, no se debe aplicar al tramo final del conductor cuando éste está unido a un lateral del edificio.

- b. *Desde estructuras distintas de edificios o puentes.* La distancia vertical, diagonal y horizontal a los anuncios, chimeneas, antenas

PARTE IX

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

CAPÍTULO 45

ELECTRICIDAD:

REQUERIMIENTOS GENERALES

de radio y televisión, depósitos y otras estructuras que no sean ni edificios ni puentes, no debe ser inferior a 1.00m.

- c. *Distancia horizontal.* La distancia horizontal no debe ser inferior a 1.00 metro.
- d. *Tramos finales.* Se permite sujetar al edificio los tramos finales de los cables de los circuitos alimentadores o de los circuitos derivados al edificio que suministran o desde el que toman la energía, pero deben mantenerse a no-menos de 1.00 m de las ventanas que se puedan abrir, puertas, porches, balcones, escaleras, peldaños, salidas de emergencia o similares.

Excepción: Se permite que los conductores que pasan por encima de la parte superior de una ventana estén a menos de 1.00 m. exigido anteriormente.

No se deben instalar conductores aéreos de circuitos alimentadores o derivados detrás de claros a través de los que se puedan pasar materiales, como los claros en granjas y en edificios comerciales, y no se deben instalar cuando obstruyan la entrada a esos claros.

- e. *Zonas para escaleras de incendios.* En las construcciones de más de tres plantas o de 15.00 m de altura, las líneas aéreas se deben tender, siempre que sea posible, de modo que quede un espacio (o zona) libre de 1.80 m de ancho como mínimo, junto al edificio o que comience a no-más de 2.44 m del edificio, para facilitar el uso de escaleras contra incendios cuando sea necesario.

4501.4 Ubicación y espacios libres de equipos. La dimensión del espacio de trabajo en la dirección de acceso para los tableros de control y a las partes en tensión que es probable que requieran examen, ajuste, servicio o mantenimiento mientras estén con energía, no debe ser menor de 914 mm en profundidad. Las distancias deben ser medidas desde las partes con energía al frente de cierre.

Se debe destinar directamente sobre un tablero de control un espacio exclusivo que se entiende desde el tablero de control a la estructura de cielorraso.

Alrededor de todo equipo eléctrico debe existir y mantenerse un espacio de acceso y de trabajo suficiente que permita el funcionamiento y el mantenimiento rápido y seguro de dicho equipo. Excepto si se exige o se permite otra cosa en la **NOM-001-SEDE** vigente.

- *Distancias de trabajo.* La medida del espacio de trabajo en dirección al acceso a las partes vivas que funcionen a 600 V nominales o menos a tierra y que puedan requerir examen, ajuste, servicio o mantenimiento mientras estén energizadas no debe ser inferior a la indicada en la **Tabla 4501.1.D**. Las distancias se deben medir desde las partes vivas, si están expuestas o desde el frente o abertura de la envolvente, si están encerradas. Las paredes de concreto, ladrillo o azulejo se deben considerar conectadas a tierra.

Además de las dimensiones expresadas en la **Tabla 4505.1.1.D** el espacio de trabajo no debe ser inferior a 80 cm de ancho delante del equipo eléctrico. El espacio de trabajo debe estar libre y extenderse desde el piso o plataforma hasta la altura exigida por esta **Sección**. En todos los casos, el espacio de trabajo debe permitir abrir por lo menos 90 cm (las puertas o paneles abisagrados del equipo. Dentro de los requisitos de altura de esta Sección, se permite equipo de la misma profundidad.

Tabla 4505.1.1.D

DISTANCIAS DE TRABAJO

Tensión eléctricaDistancia libre mínima (m)			
NOMINAL A TIERRA			
(V)	CONDICIÓN 1	CONDICIÓN 2	CONDICIÓN 3
0-150	0,90	0,90	0,90
151-600	0,90	1,1	1,20

Las condiciones son las siguientes:

- Partes vivas expuestas en un lado y no-vivas o conectadas a tierra en el otro lado del espacio de trabajo o partes vivas expuestas a ambos lados protegidas eficazmente por madera u otros materiales aislantes adecuados. No se considerarán partes energizadas los cables o barras aislados que funcionen a no más de 300 V.
- Partes vivas expuestas a un lado y conectadas a tierra al otro lado.
- Partes vivas expuestas en ambos lados del espacio de trabajo (no protegidas como está previsto en la Condición 1), con el operador entre ambas.

Excepción 1: No se requiere espacio de trabajo en la parte posterior de conjuntos como tableros de distribución de fuerza de frente muerto o centros de control de motores en los que no haya partes reemplazables o ajustables como fusibles o desconectadores en su parte posterior y donde todas las conexiones estén accesibles desde lugares que no son la parte posterior. Cuando se requiera acceso posterior para trabajar en partes no energizadas de la parte posterior del equipo encerrado, debe existir un espacio mínimo de trabajo de 762 mm en horizontal.

Excepción 2: Con permiso especial, se permiten espacios más pequeños si todas las partes no-aisladas están a una tensión eléctrica inferior a 30 V rcm, 42 V de pico o 60 V c.c.

Excepción 3: En los edificios existentes en los que se vaya a cambiar el equipo eléctrico, se debe dejar un espacio de trabajo como el de la **Condición 2** entre tableros de distribución de fuerza de frente muerto, gabinetes de alumbrado o centros de control de motores situados a lo largo del pasillo y entre uno y otro, siempre que las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que se han dado instrucciones por escrito para prohibir que se abra al mismo tiempo el equipo a ambos lados del pasillo y que el mantenimiento de la instalación sea efectuado por personas calificadas.

- Espacios libres.** El espacio de trabajo requerido por esta Sección no se debe utilizar como almacén. Cuando las partes energizadas normalmente cerradas se exponen para su inspección o servicio, el espacio de trabajo, en un paso o espacio general, debe estar debidamente protegido.
- Acceso y entrada al espacio de trabajo.** Debe haber al menos una entrada de ancho suficiente que dé acceso al espacio de trabajo alrededor del equipo eléctrico.

Para equipo de 1200 A nominales o más y de más de 1.80m de ancho, que contenga dispositivos de protección contra sobrecorriente, dispositivos de interrupción o de control, debe tener una entrada de no menos de 61 cm de ancho y de 2.00 m de alto en cada extremo del local.

Excepción 1: Si el lugar permite una circulación continua y libre, se permite una salida únicamente.

- Iluminación.** Debe haber iluminación apropiada en todos los espacios de trabajo alrededor del equipo de acometida, tableros de distribución de fuerza, paneles de alumbrado o de los centros de control de motores instalados interiormente. No serán necesarios otros elementos de iluminación cuando el espacio de trabajo esté iluminado por una fuente de luz adyacente. En los cuartos de equipo eléctrico, la iluminación no debe estar controlada exclusivamente por medios automáticos.
- Altura hasta el techo.** La altura mínima hasta el techo de los espacios de trabajo alrededor de equipo de acometida, tableros de distribución de fuerza, paneles de alumbrado o de los centros de control de motores debe ser de 2.00 m. Cuando el equipo eléctrico tenga más de 2.00 m de altura, el espacio mínimo hasta el techo no debe ser inferior a la altura del equipo.

Excepción: El equipo de acometida o los paneles de alumbrado en unidades de vivienda existentes que no superen 200 A.

4505.5 Conductores eléctricos y conexiones. Los requisitos mostrados solamente se aplican para los conductores y conexiones que forman parte de la instalación eléctrica de la vivienda.

4505.5.1 Conductores. Los conductores normalmente utilizados para transportar corriente eléctrica deben ser de cobre, si no se especifica el material del conductor, el material y las secciones transversales se deben aplicar como si fueran conductores de cobre. Si se utilizan otros materiales, los tamaños nominales deben cambiarse conforme a su equivalente en cobre.

- Tamaño nominal de los conductores.** Los tamaños nominales de los conductores se expresan en mm² y opcionalmente su equivalente en AWG (American Wire Gauge) o en circular mils. La dimensión mínima de los conductores para los circuitos de alimentación y los circuitos derivados debe ser de cobre # 14 y de aluminio del # 12. la dimensión mínima de los conductores de acometida debe estar de acuerdo al tema de acometidas.

Nota: 1 mil = 1 milésima de pulgada = 25,4 micras.
1 cmil = 1/1973,5 mm²

- Conductores trenzados.** Cuando sean instalados en conductos eléctricos, los conductores de dimensión No 8 y más grandes deben ser trenzados.
- Aislamiento individual del conector.** Los conductores portadores de corriente deben ser aislados. Los aislamientos deben ser aprobados para su uso.
- Integridad del aislamiento.** Todos los cables deben instalarse de modo que, cuando la instalación esté termina-

da, el sistema quede libre de cortocircuitos y de conexiones a tierra distintas de las necesarias o permitidas.

- **Métodos de alambrado.** Los métodos de alambrado reconocidos se permiten instalar en cualquier tipo de edificio o estructura.
- **Conductores en paralelo.** Los conductores de circuitos que están eléctricamente conectados en cada extremo para formar un solo conductor deben estar limitados a los tamaños # 1/0 y mayores. Los conductores en paralelo deben ser de la misma longitud, del mismo material conductor, de la misma área circular y del mismo tipo de aislamiento. Los conductores en paralelo deben ser terminados de manera semejante. Donde funcionen en conductos eléctricos o cables separados, el conducto eléctrico o los cables deben tener las mismas características físicas.
- **Conductores del mismo circuito.** Todos los conductores del mismo circuito y, donde sean utilizados, el conductor a tierra y todos los conductores a tierra de equipos deben estar contenidos dentro del mismo conducto eléctrico, cable o cordón.
- **Agentes dañinos.** No se deben instalar conductores o equipos en locales húmedos o mojados; ni donde estén expuestos a gases, humos, vapores, líquidos u otros agentes que puedan tener un efecto dañino sobre los conductores o equipos; ni expuestos a temperaturas excesivas, a menos que estén identificados para usarlos en entornos operativos con estas características.

4501.5.2 Conexiones eléctricas. Debido a las diferentes características del cobre y del aluminio, deben usarse conectores o uniones a presión y terminales soldables apropiados para el material del conductor e instalarse adecuadamente. No deben unirse terminales y conductores de materiales distintos, como cobre y aluminio, a menos que el dispositivo esté identificado para esas condiciones de uso. Si se utilizan materiales como soldadura, fundentes o compuestos, deben ser adecuados para el uso y de un tipo que no cause daño a los conductores, sus aislamientos, la instalación o a los equipos.

Nota: En muchas terminales y equipo se indica su par de apriete máximo.

- a) **Terminales.** La conexión de los conductores a las terminales debe proporcionar una conexión segura, sin deterioro de los conductores y debe realizarse por medio de conectores de presión (incluyendo tornillos de fijación), conectores soldables o empalmes terminales flexibles.

Excepción: Se permite la conexión por medio de tornillos o pernos y tuercas de sujeción de cables y tuercas para conductores de tamaño nominal de 5,26 mm² (10 AWG) o menores.

Las terminales para más de un conductor y las terminales utilizadas para conectar aluminio, deben estar así identificadas.

- b) **Empalmes.** Los conductores deben empalmarse con dispositivos adecuados según su uso o con soldadura de bronce, soldadura al arco o soldadura con un metal de aleación fundible. Los empalmes soldados deben unirse primero, de forma que aseguren, antes de soldarse, una conexión firme, tanto mecánica como

eléctrica. Los empalmes, uniones y extremos libres de los conductores deben cubrirse con un aislamiento equivalente al de los conductores o con un dispositivo aislante adecuado.

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

- c) **Limitaciones por temperatura.** La temperatura nominal de operación del conductor, asociada con su capacidad de conducción de corriente, debe seleccionarse y coordinarse de forma que no exceda la temperatura de operación de cualquier elemento del sistema que tenga la menor temperatura de operación, como conectores, otros conductores o dispositivos. Se permitirá el uso de los conductores con temperatura nominal superior a la especificada para las terminales mediante ajuste o corrección de su capacidad de conducción de corriente o ambas.

- 1) Las terminales de equipos para circuitos de 100 A nominales o menos o identificadas para conductores de tamaño nominal 2,082 a 42,41 mm² (14 a 1 AWG), deben utilizarse para conductores con temperatura de operación del aislamiento máxima de 60 °C.

Excepción 1: Se permite utilizar conductores de mayor temperatura nominal, siempre que la capacidad de conducción de corriente de los conductores se determine basándose en su capacidad a 60 °C, según el tamaño nominal de los conductores usados.

Excepción 2: Se permite el uso de equipos con conductores en sus terminales de la mayor temperatura de operación a la capacidad de conducción de corriente superior, siempre que el equipo esté listado e identificado para usarse a la capacidad de estos conductores.

- 2) Las terminales de equipo para circuitos de más 100 A nominales o identificadas para conductores mayores de 42,41 mm² (1 AWG), deben utilizarse solamente para conductores con temperatura nominal de operación del aislamiento máxima de 75 °C.

Excepción 1: Se permite utilizar conductores de mayor temperatura nominal, siempre que la capacidad de conducción de corriente de los conductores se determine basándose en su capacidad a 75 °C, según el tamaño nominal de los conductores empleados.

Excepción 2: Se permite el uso de equipos con conductores, en sus terminales, de mayor temperatura de operación a la capacidad de conducción de corriente superior, siempre que el equipo esté listado e identificado para usarse a la capacidad de estos conductores.

- 3) La capacidad de conducción de corriente de los conductores sobre los que se apliquen conectores a presión, no deben exceder la capacidad de conducción de corriente a la temperatura nominal del conector.

Nota: La información que aparezca en el equipo puede restringir adicionalmente el tamaño nominal y la temperatura de operación de los conductores conectados.

- *Dispositivos de conexiones.* La continuidad del conductor conectado a tierra en circuitos derivados de varios conductores no debe depender de la conexión a los dispositivos tales como bases y portalámparas. La continuidad de los conductores a tierra de equipo no debe depender de las conexiones en ningún tipo de circuito derivado.
- *Longitud del conductor para el empalme o terminación.* Cuando los conductores sea empalmados terminados o conectados a accesorios o dispositivos, se debe proporcionar una longitud mínima de 150mm de conductor libre en cada toma de corriente, empalme o punto de interruptor. La longitud requerida debe ser medida desde el punto en la caja donde el conductor emerge del conducto eléctrico o de la envoltura del cable. Donde la abertura a una toma de corriente, a un empalme, o a un punto interruptor esté a menos de 200 mm. en cualquier dimensión, cada conductor debe ser por lo menos 75 mm fuera de tal abertura.

IDENTIFICACIÓN DE LAS TERMINALES

4701.1 Medios de identificación de las terminales. La identificación de las terminales a las que va conectado el conductor puesto a tierra debe ser fundamentalmente de color blanco. La identificación de las demás terminales debe ser de un color distinto del blanco.

Excepción: Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación sólo será atendida por personas calificadas, se permite que las terminales de los conductores puestos a tierra estén identificadas permanentemente en sus extremos en el momento de la instalación, mediante una clara marca blanca u otro medio igualmente eficaz.

4701.2 Identificación de las terminales

- a) *Terminales de dispositivos.* Todos los dispositivos dotados de terminales para la conexión de conductores y destinados para conectarlos a más de un lado del circuito, deben tener terminales debidamente marcadas para su identificación.

Excepción 1: Cuando la conexión eléctrica de una terminal proyectada para conectarla al conductor puesto a tierra, sea claramente evidente.

Excepción 2: Las terminales de los paneles de alumbrado y control de los circuitos derivados de iluminación y aparatos eléctricos.

Excepción 3: Los dispositivos con capacidad nominal de más de 30 A, excepto las clavijas de conexión con polaridad y las bases de toma de corriente con polaridad para aparatos eléctricos.

- b) *Bases y clavijas de toma de corriente y conectadores.* En las bases de toma de corriente, clavijas de aparatos eléctricos con polaridad y conectadores de cordones para toma de corriente con polaridad, debe identificarse la terminal destinada para su conexión al conductor puesto a tierra (blanco o gris claro).

La identificación se debe hacer por un metal o recubrimiento metálico de color blanco o con la palabra «blanco» o la letra «B» situada cerca de la terminal identificada.

Si la terminal no es visible, el orificio de entrada del conductor para la conexión se debe pintar de blanco o marcar con la palabra «blanco» o la letra «B»

Excepción: No es necesario identificar las terminales de las tomas de corriente para aparatos eléctricos de dos conductores sin polaridad.

4701.3 Identificación de los conductores no-puestos a tierra. Cuando haya en un edificio más de un sistema de tensión eléctrica, cada conductor de fase de cada sistema deberá estar identificado por fase y por sistema.

El medio de identificación se debe colocar permanentemente en cada panel de alumbrado y control de cada circuito derivado.

Nota: El medio de identificación de cada conductor de fase del sistema, siempre que sea accesible, puede ser a través de un código de colores independiente, cinta de marcar, etiqueta u otro medio eficaz. En cuanto a las marcas de los circuitos activo.

CAPÍTULO 47

REQUERIMIENTOS DE LOS CIRCUITOS Y DE LA FUENTE

4701.3.1 Códigos de colores de los circuitos derivados

- a) *Conductor puesto a tierra.* El conductor puesto a tierra de un circuito derivado se debe identificar mediante un color continuo blanco o gris claro. Cuando en la misma canalización, caja, canal auxiliar u otro tipo de envolvente haya conductores de distintos sistemas, si se requiere que un conductor del sistema esté puesto a tierra, deberá tener forro exterior de color blanco o gris claro. Los conductores puestos a tierra de los demás sistemas, si son necesarios, deberán tener forro exterior de color blanco con una tira de color identificable (que no sea verde) que vaya a lo largo del aislamiento o por cualquier otro medio de identificación.

Excepción 1: El conductor puesto a tierra de un cable con forro metálico y aislamiento mineral se debe identificar en el momento de la instalación mediante marcas claras en sus extremos.

- b) *Conductor de puesta a tierra de los equipos.* El conductor de puesta a tierra de los equipos de un circuito derivado, se debe identificar por un color verde continuo o un color verde continuo solamente o con una o más franjas amarillas, excepto si está desnudo.

SECCION 4702

ACOMETIDAS

4702.1 Acometidas. Se debe proporcionar sólo una acometida por vivienda. Los conductores que suministran a una edificación no deben atravesar el interior de otra edificación. No deben instalarse otros conductores que no sean conductores de acometida en el mismo conducto eléctrico o cable de acometida

4702.2 Alcance. Este Artículo cubre a los conductores y equipos de acometida, dispositivos para el control, medición y protección de las acometidas así como de los requisitos para su instalación.

4702.3 Disposiciones generales

4702.3.1 Número de acometidas. Un edificio u otra estructura a la que se suministre energía eléctrica debe tener sólo una acometida.

Excepción 1: Cuando se requiera una acometida independiente para bombas contra incendios.

Excepción 2: Para sistemas eléctricos de emergencia, de reserva legalmente obligatorios, de reserva opcionales o sistemas generadores en paralelo, que requieran una acometida independiente.

Excepción 3: Por capacidad. Se permiten dos o más acometidas:

- a. Cuando se requiera una capacidad de más de 2000 A, a una tensión eléctrica de alimentación de 600 V o menos; o
- b. Cuando los requisitos de carga de una instalación monofásica sean superiores a los que la compañía eléctrica suministra normalmente a través de una sola acometida, o
- c. Por permiso especial.

Excepción 4: Edificios de gran superficie. Por permiso especial, en un solo edificio u otra estructura suficientemente grande como para necesitar dos o más acometidas.

Excepción 5: Para distintas características, por ejemplo distintas tensiones eléctricas, frecuencias o fases o para distintos usos, por ejemplo distintas tarifas.

Excepción 6: Las partes de un edificio que tengan entrada independiente por la calle y que no se comuniquen interiormente con el resto del edificio, pueden considerarse edificios separados, y por lo tanto, abastecerse con diferentes acometidas.

A. IDENTIFICACIÓN

Cuando un edificio o estructura esté alimentado por más de una acometida o por una combinación de circuitos derivados, alimentadores y acometidas, se debe instalar una placa o un directorio permanente en cada lugar de conexión de acometida, identificando todas las demás acometidas, los alimentadores y los circuitos derivados que alimenten al inmueble o estructura y el área cubierta por cada uno de ellos.

Un edificio u otra estructura no debe estar alimentado desde otro. Los conductores de acometida de un edificio u otra estructura no deben pasar a través del interior de otro edificio o estructura.

4702.3.2 Conductores considerados fuera del edificio. Se debe considerar que los conductores están fuera de un inmueble u otra estructura en cualquiera de las siguientes circunstancias: (1) si están instalados no-menos de 50 mm de concreto por debajo del inmueble u otra estructura; (2) si están instalados en un edificio u otra estructura en una canalización empotrada no-menos de 50 mm de concreto o tabique, o (3) si están instalados en una bóveda de transformadores.

4702.3.3 Otros conductores en canalizaciones o cables. Los conductores que no sean los de acometida no se deben instalar en la misma canalización ni en el cable que los de la acometida.

Excepción 1: Conductores de puesta a tierra y puentes de unión.

Excepción 2: Conductores de equipo de control de carga que tenga protección contra sobrecorriente.

4702.3.4 Sellado de las canalizaciones. Cuando una canalización de acometida entra desde un sistema de distribución subterránea. También se deben sellar las canalizaciones de reserva o no utilizadas. Los selladores deben estar identificados para utilizarse con el aislamiento, blindaje u otros componentes.

4702.3.5 Separación con puertas, ventanas y similares. Los conductores de acometida instalados como conductores expuestos o cables multiconductores sin cubierta exterior, deben tener una separación mínima de 914 mm de las ventanas que se puedan abrir, puertas, porches, balcones, escaleras, peldaños, salidas de emergencia o similares.

Excepción: Se permite que los conductores que pasen por encima de la parte superior de una ventana estén a menos de los 914 mm exigidos anteriormente.

No se deben instalar conductores de acometida aérea por abajo de claros a través de los que puedan pasar materiales, como claros en granjas y en edificios comerciales, y no se deben instalar en donde obstruyan dichos claros.

B. CONDUCTORES DE ACOMETIDA AÉREA

A los conductores de acometida aérea hasta un inmueble o a otra estructura (como un poste) en los que se instale un medidor o un medio de desconexión, se les debe considerar como acometida aérea y ser instalados como tal.

4702.3.6 Aislamiento o cubierta. Los conductores de acometida deben soportar normalmente la exposición a los agentes atmosféricos y a otras condiciones de uso, sin que se produzcan fugas de corriente eléctrica perjudiciales. Los conductores individuales deben estar aislados o cubiertos con un termoplástico extruido o con un aislante termo fijo.

Excepción: Está permitido que el conductor de tierra de un cable multiconductor esté desnudo.

4702.3.7 Tamaño y capacidad nominal del conductor

- a) *Disposiciones generales.* Los conductores deben tener suficiente capacidad de conducción de corriente para transportar la corriente eléctrica de la carga alimentada calculada y deben tener una resistencia mecánica adecuada.
- b) *Tamaño nominal mínimo del conductor.* Los conductores deben tener un tamaño nominal no-menor a 8,367 mm² (8 AWG) si son de cobre o a 13,3 mm² (6 AWG) si son de aluminio.

Excepción: En instalaciones que tengan únicamente cargas limitadas de un sólo circuito derivado, como un pequeño calentador de agua de varias fases con regulación de potencia y similares, los conductores no deben ser menores a 3,307 mm² (12 AWG) de cobre.

- c) *Conductores puestos a tierra.* Un conductor puesto a tierra debe tener un tamaño nominal del conductor no-menor al requerido.

4702.3.8 Separaciones o «claros». Las separaciones verticales de todos los conductores de una acometida aérea se deben basar en una temperatura del conductor de 20 °C, sin viento y con remate en el conductor o en el cable.

Los conductores de acometida aérea no deben ser fácilmente accesibles y, en las acometidas menores a 600 V nominales, deben cumplir las siguientes condiciones:

- a) Sobre los techos de los inmuebles. Los conductores deben tener una separación vertical no-menor a 2,45 m por encima de la superficie de los techos. La separación vertical sobre el nivel del techo se debe mantener a una

separación no menor a 1.0 m del borde del techo en todas las direcciones.

Excepción 1: El área por encima de la superficie de un techo por la que pueda haber tráfico de peatones o de vehículos, debe tener una separación vertical desde la superficie del techo.

Excepción 2: Cuando la tensión eléctrica entre conductores no supere 300 V y el techo tenga una pendiente no-menor a 1/3 se permite una reducción de la separación a 1 m.

Excepción 3: Cuando la tensión eléctrica entre conductores no supere 300 V, la separación del techo puede reducirse hasta en 0,5 m, si: (1) los conductores de la acometida pasan sobre el alero del techo en una longitud no-mayor a 1,20 m y la parte menor de la acometida a 1,85 m, y (2) terminan en una canalización de entrada o en un soporte aprobado.

Excepción 4: Los requisitos de mantener una separación vertical de 1 m de la orilla del techo, no deben aplicarse al remate del conductor donde la acometida aérea esté sujeta a la pared de un inmueble.

b) *Separación vertical del piso.* Los conductores de acometida aérea de no-más de 600 V nominales, deben cumplir lo siguiente:

- 3.00 m a la entrada de la acometida eléctrica a los inmuebles y además en el punto más bajo de la curva de goteo del cable aéreo a la entrada eléctrica del inmueble y las áreas sobre el piso terminado, aceras o cualquier plataforma accesible sólo para peatones, medidos desde el nivel final o superficie accesible desde los que se puedan alcanzar, cuando los conductores de alimentación estén limitados a 150 V a tierra.
- 3.60 m sobre inmuebles residenciales y sus accesos, cuando la tensión eléctrica esté limitada a 300 V a tierra.
- 4.5 m en las zonas de 3,6 m, cuando la tensión eléctrica supere 300 V a tierra.
- 5.5 m sobre la vía pública, calles o avenidas, zonas de estacionamiento con tráfico de vehículos de carga, vialidad en zonas no residenciales y otras áreas atravesadas por vehículos, tales como sembradíos, bosques, huertos o pastizales.

4702.3.9 Punto de fijación. El punto de fijación de los conductores de acometida aérea a un inmueble u otra estructura debe estar a la separación mínima especificada anteriormente. En ningún caso, este punto de fijación debe estar a menos de 3 m del piso terminado.

4702.3.10 Medios de fijación. Los cables multiconductores utilizados en las acometidas aéreas se deben sujetar a los inmuebles u otras estructuras, por medio de accesorios o herrajes aprobados e identificados para su uso con conductores de acometida. Las acometidas con línea abierta deben fijarse con accesorios aprobados e identificados para el uso

con conductores de acometida o aisladores no combustibles ni absorbentes, sólidamente fijados al inmueble o estructura.

4702.3.11 Mástiles de acometida como soporte.

Cuando se utilice un mástil de acometida como soporte de los conductores de acometida aérea, debe ser de una resistencia adecuada o estar sujeto por abrazaderas o por alambres de retención que soporten con seguridad los esfuerzos que origina el cable de acometida. Cuando los mástiles que se utilizan sean de tipo canalización, todos los accesorios deben ser adecuados para su uso con mástiles de acometida. Sólo los conductores de acometida aérea deberán estar sujetos a un poste de acometida.

4702.3.12 Soportes sobre los inmuebles. Los conductores de acometida aérea que pasen sobre un techo, deben estar debidamente apoyados en estructuras sólidas. Cuando sea posible, dichos soportes deben estar independientes del inmueble.

4702.3.13 Acometidas subterráneas

- *Aislamiento.* Los conductores de acometida subterránea deben soportar las condiciones atmosféricas y otras circunstancias de uso, sin que se produzcan fugas de corriente eléctrica perjudiciales. Los conductores de acometida subterránea deben tener aislamiento para la tensión eléctrica aplicada.

Excepción: Se permite que el conductor puesto a tierra no tenga aislamiento, en los casos siguientes:

- a. Un conductor de cobre desnudo en una canalización.
- b. Un conductor de cobre desnudo directamente enterrado, si se estima que el cobre es adecuado para las condiciones del suelo.
- c. Un conductor de cobre desnudo directamente enterrado, sin tener en cuenta las condiciones del suelo, si forma parte de un cable especificado para uso subterráneo.
- d. Un conductor de aluminio o de cobre revestido de aluminio sin aislamiento o cubierta individual, si forma parte de un cable especificado para uso subterráneo directamente enterrado o dentro de una canalización enterrada.



4801.1 Medios de identificación de los conductores puestos a tierra

4801.1.A Tamaño nominal 13.3mm² (6 AWG) o inferior. Un conductor puesto a tierra aislado de tamaño nominal 13.3mm² (6 AWG) o inferior, se debe identificar por medio de un forro exterior continuo blanco o gris claro, que le cubra en toda su longitud.

Excepción 1: Los cables de varios conductores aislados con tela barnizada.

Excepción 2: Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación sólo será atendida por personas calificadas, se permite que los conductores puestos a tierra en cables multiconductores estén identificados permanentemente en sus extremos en el momento de la instalación, mediante una clara marca blanca u otro medio igualmente eficaz.

Excepción 3: El conductor puesto a tierra de un cable con forro metálico y aislamiento mineral, se debe identificar en el momento de la instalación mediante marcas claras en sus extremos.

Excepción 4: Un cable con un solo conductor resistente a la luz solar y con clasificación de intemperie, que se utilice como conductor puesto a tierra en los sistemas solares fotovoltaicos, se debe identificar en el momento de la instalación mediante una clara marca blanca en todos sus extremos.

Para cables aéreos, la identificación se debe hacer como se indica anteriormente o por medio de una marca situada en el exterior del cable y que lo identifique.

Se debe considerar que cumplen lo establecido en esta Sección los cables de cubierta exterior que presenten un color blanco o gris claro, con hilos de color en su blindaje que permitan identificar su origen o fabricante.

4801.1.B Tamaños nominales superiores a 13.3mm² (6 AWG). Un conductor aislado y puesto a tierra de 13.3mm² (6 AWG) o superior, se debe identificar por medio de un forro exterior continuo blanco o gris claro, que le cubra en toda su longitud, o una marca clara blanca en sus extremos en el momento de la instalación. Está permitido que los cables planos multiconductores de 21.15 mm² (4 AWG) o mayores, lleven una marca por encima del conductor puesto a tierra.

Excepción: Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación sólo será atendida por personas calificadas, se permite que los conductores puestos a tierra en cables multiconductores estén identificados permanentemente en sus extremos en el momento de la instalación, mediante una clara marca blanca u otro medio igualmente eficaz.

- **Cordones flexibles.** Un conductor aislado que se usa como conductor puesto a tierra, si está contenido dentro de un cordón flexible, se debe identificar mediante un forro externo blanco o gris claro o por los métodos permitidos en 400-22.
- **Conductores de distintas instalaciones puestos a tierra.** Cuando se instalen en la misma canalización, cable, caja, canal auxiliar

u otro tipo de envolvente, conductores de diferentes sistemas, el conductor puesto a tierra del sistema, en caso de ser necesario, deberá tener el forro exterior. Cada conductor puesto a tierra de otro sistema, en caso de ser necesario, deberá tener un forro exterior blanco con una tira de distinto color (menos verde) claramente distinguible, que vaya a lo largo de todo el aislamiento, o mediante otro medio de identificación que distinga cada conductor puesto a tierra del sistema.

- **Uso del color blanco o gris claro.** Sólo se debe utilizar un forro continuo blanco o gris claro en un conductor, o una marca de color blanco o gris claro en un extremo para identificar el conductor puesto a tierra.

Excepción 1: Se permite un conductor aislado con forro blanco o gris claro como conductor no puesto a tierra, cuando se identifique permanentemente para indicar su uso, mediante pintura u otro medio eficaz en sus extremos y en todos los lugares en donde el conductor sea visible y accesible.

Excepción 2: Se permite un cable que contenga un conductor aislado con acabado exterior blanco o gris claro en curvas de interruptores unipolares de tres o cuatro vías, cuando el conductor blanco o gris claro se use para alimentar al interruptor, pero no como conductor de retorno desde el interruptor a la salida que alimenta. En estas aplicaciones no es necesario identificar el conductor blanco o gris claro.

Excepción 3: Se permite un cordón flexible para conectar un aparato eléctrico que lleve un conductor identificado por su acabado exterior blanco o gris claro, tanto si la toma de corriente a la que se encuentre conectado por un circuito con conductor puesto a tierra como si no lo está.

Excepción 4: Sólo si se requiere un conductor puesto a tierra blanco o gris claro en circuitos de menos de 50 V.



5101.1 Salidas necesarias

5101.1.1 Consideraciones generales. Se debe instalar salidas toma corriente como se especifica en los siguientes apartados.

- Cordón colgante.** Un conector de cordón que esté soportado en un cordón colgante instalado permanentemente, se considerará como salida para receptáculo.
- Conexiones de cordón.** Se debe instalar una salida para receptáculo siempre que se utilicen cordones flexibles con clavija de conexión. Cuando se permita que los cordones flexibles estén conectados permanentemente, se permitirá suprimir los receptáculos para dichos cordones.
- Salidas para aparatos eléctricos.** Las salidas para receptáculos instaladas en una vivienda con aparatos eléctricos específicos, tales como lavadoras, deberán instalarse a menos de 1,8m del lugar definido para colocar el aparato eléctrico.

5101.2 Salidas para receptáculos en unidades de vivienda.

- Disposiciones generales.** Con objeto de reducir el uso de cordones a través de puertas, chimeneas y aberturas similares, en cada cocina, sala de estar, comedor, recibidor, vestíbulo, biblioteca, terraza, recámara, cuarto de recreo o cualquier habitación similar, se debe instalar salidas para receptáculos de modo que cubran las necesidades particulares de cada local, independientemente de satisfacer lo que para el efecto señalen otras disposiciones normativas o reglamentarias expedidas por las autoridades rectoras en materia de construcciones.
- Pequeños aparatos eléctricos.** Deben instalarse, por lo menos, dos circuitos derivados de 20 A para los receptáculos ubicados en la cocina, desayunador, comedor, sala o áreas similares en las unidades de vivienda (incluyendo el cuarto de lavado de ropa y el equipo de refrigeración en cocinas), a los cuales probablemente se conecten aparatos eléctricos mayores a 3 A. Estos circuitos no deben alimentar a otras salidas que no sean los receptáculos mencionados.
- Receptáculos mostradores.** En las cocinas, baños y comedores de las unidades de vivienda los receptáculos no se deben instalar con la cara hacia arriba en las superficies de trabajo o en barras de los lavabos de los cuartos de baño.
- Sótanos y cocheras.** En las viviendas unifamiliares, en cada sótano y en cada cochera adyacentes y en las cocheras independientes con instalación eléctrica, se debe instalar por lo menos una salida para receptáculo, además de la prevista para la lavadora.
- Áreas de lavado.** En unidades de vivienda se debe instalar por lo menos un receptáculo para lavadora.

Excepción: En viviendas multifamiliares con áreas de lavado o en donde se permitan áreas de lavado.

5101.3 Salidas requeridas para alumbrado. Las salidas para alumbrado se deben instalar donde se especifica en (a), (b) y (c) siguientes.

- Unidad o unidades de vivienda.** En cada cuarto habitable, baño, vestíbulo, escalera, cochera independiente y entrada o salida exteriores, se deben instalar salidas para alumbrado en cantidad suficiente para cubrir las necesidades particulares de cada local. Las salidas para alumbrado deben estar controladas por medio de interruptores de pared (apagadores) instalados dentro del mismo lugar que controlan.

Excepción 1: En los cuartos habitables distintos de las cocinas y cuartos de baño, en los cuales es frecuente instalar uno o más interruptores de pared para controlar las salidas de alumbrado, se pueden sustituir éstas, con cualquier otro dispositivo que permita un control automático de las condiciones de iluminación de la habitación. En vestíbulos, escaleras, y accesos al exterior, se permite el control remoto, central o automático del alumbrado.

Tabla 5101.3.A

CARGA MÁXIMA A UN RECEPTÁCULO PARA APARATOS ELÉCTRICOS CON CORDÓN Y CLAVIJA

CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO (A)	CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE CORRIENTE ADMISIBLE DE LA BASE (A)	CARGA MÁXIMA (A)
15 ó 20	15	15
20	20	16
30	30	24

TABLA 5101.3.B

CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE CORRIENTE ADMISIBLE DE RECEPTÁCULOS EN CIRCUITOS DE DIVERSA CAPACIDAD.

CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO (A)	CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE CORRIENTE ADMISIBLE DEL RECEPTÁCULO (A)
15	No más de 15
20	15 ó 20
30	30
40	40 ó 50
50	50

Tabla 5101.3.C

RESUMEN DE REQUISITOS DE LOS CIRCUITOS DERIVADOS

CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO (A)	15	20	30	40	50
Conductores (tamaño nominal mínimo mm ² -AWG):		3,3(12)	5,26(10)	3,36(8)	13,3(6)
		2,082(14)	2,082(14)	3,3(12)	3,3(12)
Conductores del circuito*	2,082(14)				
Derivaciones	2,082(14)				
Cables y cordones de aparatos eléctricos					
Protección contra sobre corriente (A)	15	20	30	40	50
Dispositivos de salida:	De cualquier	De cualquier	Servicio	Servicio	Servicio
Portalámparas permitidos	tipo	tipo	pesado	pesado	pesado
Capacidad de conducción de corriente admisible del receptáculo**	15 A máx.	15 ó 20 A	30 A	40 ó 50 A	50 A
Carga Máxima (A)	15	20	30	40	50
Carga Permissible	Véase 210-23(a)	Véase 210-23(a)	Véase 210-23(b)	Véase 210-23(c)	Véase 10-23 (c)

* Estos tamaños se refieren a conductores de cobre.

** Para la capacidad de conducción de corriente de los aparatos eléctricos de alumbrado por descarga conectados con cordón y clavija, véase 410-30(c).

SECCIÓN 5102

ALIMENTADORES

5102.1.A Alcance. Este Artículo cubre los requisitos de instalación, de la capacidad de conducción de corriente y tamaño nominal mínimo de los conductores, para los alimentadores que suministran energía a las cargas de los circuitos derivados.

5102.1. B Capacidad nominal y tamaño nominal mínimos del conductor. Los conductores de los alimentadores deben tener una capacidad de conducción de corriente no inferior a la necesaria para suministrar energía a las cargas calculadas. El tamaño nominal mínimo del conductor debe ser el especificado en los siguientes apartados (a) y (b) en las condiciones estipuladas. Los conductores alimentadores de una unidad de vivienda no tienen que ser de mayor tamaño que los conductores de entrada de la acometida.

5102.1.C Para circuitos especificados. La capacidad de conducción de corriente de los conductores del alimentador no debe ser inferior a 30 A, cuando la carga alimentada consista en alguno de los siguientes tipos de circuitos: (1) dos o más circuitos derivados de dos conductores conectados a un alimentador de dos conductores (2) más de dos circuitos derivados de dos conductores, conectados a un alimentador de tres conductores, (3) dos o más circuitos derivados de tres conductores conectados a un alimentador de tres conductores (4) dos o más circuitos derivados de cuatro conductores conectados a un alimentador de tres fases, cuatro conductores.

5102.1.D Capacidad de conducción de corriente de los conductores de entrada de la acometida. La capacidad de conducción de corriente de los conductores del alimentador no deberá ser inferior a la de los conductores de entrada de acometida cuando los conductores del alimentador transporten el total de la carga alimentada por los conductores entrada de acometida con una intensidad máxima de 55 A o menos.

5102.1.E Protección contra sobre corriente. Los alimentadores deben estar protegidos contra sobre corriente, según el capítulo relacionado con sobrecorriente.

5102.1.F Alimentadores con neutro común

- Alimentadores con neutro común.* Se permite que los alimentadores que contengan un neutro común suministren energía a dos o tres grupos de alimentadores de tres conductores o dos grupos de alimentadores de cuatro o cinco conductores.
- En canalizaciones o envoltentes metálicos.* Cuando estén instalados en una canalización u otra envoltente metálica, todos los conductores del total de alimentadores con un neutro común deberán estar encerrados en la misma canalización o envoltente.

5102.1.G Diagramas de los alimentadores. Antes de la instalación de los alimentadores se deberá elaborar un diagrama que muestre los detalles de dichos circuitos. Dicho diagrama debe mostrar la superficie en metros cuadrados del edificio u otra estructura alimentada por cada alimentador; la carga total conectada antes de aplicar factores de demanda; los factores de demanda aplicados; la carga calculada después de aplicar los factores de demanda; y el tipo, tamaño nominal y longitud de los conductores utilizados y de las canalizaciones. Además deberá mostrar la capacidad nominal o ajuste y la corriente de interrupción mínima requerida de los dispositivos de protección contra sobre corriente requeridos.

5102.1.H Medios de puesta a tierra de los conductores. Cuando un alimentador suministre energía a circuitos derivados que requieran conductores de puesta a tierra de equipo, el alimentador deberá incluir o prever un medio de puesta a tierra, al que se deben conectar los conductores de puesta a tierra del equipo de los circuitos derivados.

5102.1.I Conductores de fase derivados de sistemas puestos a tierra. Se permite derivar circuitos de c.c. bipolares y de c.a. de dos o más conductores de fase, derivados de los conductores no-puestos a tierra de circuitos que tengan un con-

ductor neutro puesto a tierra. Los dispositivos de desconexión de cada derivación deben tener un polo en cada conductor de fase.

5102.1.J Medios para identificar el conductor con mayor tensión eléctrica a tierra. En circuitos de cuatro conductores, con el secundario conectado en delta en los que el punto medio del devanado de una fase esté puesto a tierra para suministrar energía a cargas de alumbrado y similares, se debe identificar el conductor con mayor tensión eléctrica a tierra mediante un acabado externo de color naranja, una etiqueta u otro medio eficaz. Dicha identificación se debe situar en todos los puntos en los que se haga una conexión, si el conductor puesto a tierra está presente.

5102.1.K Protección de las personas mediante interruptores con protección de falla a tierra. Se permite que los alimentadores que proporcionen energía a circuitos derivados de 15 y 20 A para receptáculos estén protegidos por un interruptor con protección contra falla a tierra.

Nota: Para protección contra riesgos de incendio de origen eléctrico, los alimentadores que proporcionan corriente eléctrica a circuitos derivados de 15 y 20 A pueden protegerse por dispositivos de corriente residual.

5102.1.L Protección de equipos contra fallas a tierra. Todos los alimentadores con una corriente eléctrica de desconexión de 1000 A o más, en un sistema conectado en estrella y sólidamente conectado a tierra con una tensión eléctrica a tierra de más de 150 V, pero que no supere 600 V entre fases, deben estar dotados de equipo de protección contra fallas a tierra.





**GRUPO COORDINADOR DEL CÓDIGO
DE EDIFICACIÓN DE VIVIENDA**

COMISIÓN NACIONAL DE VIVIENDA

Carlos Gutiérrez Ruíz
Evangelina Hirata Nagasako
Ma. Cristina González Zertuche
Eduardo Carmona Uroza

SEDESOL

Craig Davis Arzac

AYUNTAMIENTO DE MEXICALI

José Luis Rodríguez Escoto

INSTITUTO DE VIVIENDA DE COLIMA

José Francisco Rivas Valencia
Marco Antonio Preciado Castillo

UNAM. INSTITUTO DE INGENIERÍA

Sergio Alcocer Martínez de Castro
Carlos Javier Mendoza Escobedo
David Morillón Gálvez

URBI

Carlos Cota Arce
Héctor Domínguez Tapia

LEAN HOUSE

Fernando Mayagoitia Witrón

INTERPLAN

José Antonio Soto Montoya
Eleazar Acuña Cabrera

CEMEX

Oscar Villagrán Guevara
Ángel Ponce Córdoba

INTERNATIONAL CODE COUNCIL (ICC)

Alberto Herrera

