



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**



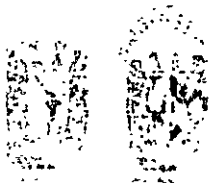
CURSO

**CA043 ANÁLISIS COMPARADO Y CASOS
PRÁCTICOS DE APLICACIÓN DEL NUEVO
REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES 2004
PARA EL D.F.**

**TEMA:
APUNTES GENERALES**

EXPOSITOR: ING. FRANCISCO PLATAS LÓPEZ

PALACIO DE MINERÍA: JULIO 2004

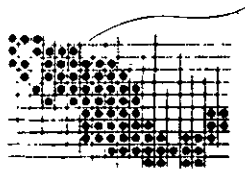


**DIVISIÓN DE
EDUCACIÓN
CONTINUA**



REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL 2004

Colegio de Ingenieros Municipales de México, A.C.



Compilación

ING. MPAL. DIEGO R. ANDRADE ARCE



MÉXICO • España • Venezuela • Colombia

Colegio de Ingenieros Municipales

Reglamento de construcciones para el Distrito Federal

2004 / Colegio de Ingenieros Municipales. – México :

Limusa : Colegio de Ingenieros Municipales, 2004.

106 p. ; 17 cm.

ISBN: 968-18-6568-5

I. Construcción - Reglamentos - Distrito Federal - México

LC: TH231.5

Dewey: 363.'233'972'53 dc21

© 2004, COEDICIÓN CON EL COLEGIO DE INGENIEROS
MUNICIPALES

LA PRESENTACIÓN Y DISPOSICIÓN EN CONJUNTO DE

**REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA
EL DISTRITO FEDERAL, 2004**

SON PROPIEDAD DEL EDITOR. NINGUNA PARTE DE ESTA OBRA
PUEDE SER REPRODUCIDA O TRANSMITIDA, MEDIANTE NINGÚN
SISTEMA O METODO, ELECTRÓNICO O MECÁNICO (INCLUYENDO
EL FOTOCOPIADO, LA GRABACIÓN O CUALQUIER SISTEMA DE
RECUPERACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE INFORMACIÓN), SIN
CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL EDITOR.

DERECHOS RESERVADOS:

© 2004, EDITORIAL LIMUSA, S.A. DE C.V.
GRUPO NORIEGA EDITORES
BÁLDERAS 95, MÉXICO, D.F.
C.P. 06040

(5) 8503-80-50

01(800) 7-06-91-00

(5) 512-29-03

limusa@noriega.com.mx

www.noriega.com.mx

CANIEM Núm. 121

PRIMERA EDICIÓN
HECHO EN MÉXICO
ISBN 968-18-6568-5

MENSAJE

Estimado lector:

Si eres estudiante, profesional de la construcción, funcionario municipal, delegacional, estatal o simplemente estás interesado en el tema, ya que necesitas empezar a construir, ampliar, reparar o demoler y quieres evitar que te clausuren o, mejor aún, asegurar que tu inversión contemple la seguridad y confianza en la obra, ¡enhorabuena!

Este reglamento te servirá de mucha ayuda, ya que en estas páginas se encuentran reunidos experiencia y conocimiento, ciencia y técnica en esta área del saber, que de forma clara te llevarán paso a paso, como una lista a seguir, para que al finalizar tu obra, por pequeña o grande que sea, te sientas orgulloso y confiado de que durará por mucho tiempo en excelentes condiciones.

Fue hace más de 50 años cuando iniciaron los trabajos en grupos colegiados y, dada la fuerte experiencia que suscitó el mega sismo del 19 de septiembre de 1985, se multiplicaron los esfuerzos académicos, institucionales y de colegios de profesionistas del ramo de las construcciones, ingenieros municipales, civiles, constructores militares, ingenieros arquitectos, ingenieros electricistas, mecánicos electricistas y arquitectos.

Para llegar a esta versión del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal que tienes en tus manos, es importante señalar que sostuvimos más de 300 reuniones con grupos de trabajo por especialidades que abordaron cada título, verbigracia, de Seguridad Estructural, Instalaciones, Arquitectura, etc. Por estas razones, el que estás por conocer, te servirá de guía que, junto con las normas técnicas complementarias, te llevará a construir el tipo de obra que requieras, en cualquier parte del país; y con el servicio que te brinde un profesionista colegiado, obtendrás éxito, seguridad y confianza.

Ing. Mpal. Diego R. Andrade Arce
Colegio de Ingenieros Municipales de México, A.C.

SEMBLANZA DE LA INGENIERÍA MUNICIPAL

La Ingeniería Municipal es la técnica que estudia cómo resolver las necesidades que originan los asentamientos humanos, buscando desarrollarlos de forma planificada, al igual que cómo diseñar y construir una ciudad de forma integral y ordenada. Utiliza todas las herramientas que se encuentran disponibles, el conocimiento científico, la experiencia y el ingenio tanto de su especialidad como de otras disciplinas que se requieran.

Desarrolla la infraestructura para agua potable, drenaje, pozos, alcantarillado, vías de comunicación, equipamiento, electrificación, instalaciones, etc., así como la vivienda, naves o parques industriales y áreas de esparcimiento, siempre teniendo en cuenta a la sociedad y al ambiente.

El Ingeniero Municipal

El nombramiento de Municipal se debe a que en nuestro país, como en el resto del mundo, se tienen divisiones territoriales básicas de organización, ya sea Municipio, Delegación, Alcaldía, etc., y en todas ellas se tienen necesidades de infraestructura para proporcionar servicios y mejorar el bienestar de la población residente. Estas células conforman, a su vez, los estados, y en nuestro país, la unión de ellos da forma a la Federación. Dentro del municipio, la delegación, la alcaldía o incluso el estado, se tienen dos formas generales de vida, la rural y la urbana; nuestra ingeniería opera en ambos casos para dotarles de obras que le permitan a la sociedad prosperar. Muchos de nosotros hemos trabajado en la planeación, el diseño, la construcción y la operación de presas, sistemas de agua potable, canales de riego, drenaje, tratamiento de aguas residuales, confinación de desechos, puentes, carreteras, aeropuertos, metro, electrificaciones, telecomunicaciones, parques industriales, mercados, templos, centrales de abasto, áreas verdes y recreativas, construyendo fraccionamientos, condominios, casas, oficinas, instalaciones, valuando inmuebles, implementando catastros como el de la Ciudad de México, etc., así como en la docencia, impartiendo clases en universidades e institutos; en síntesis, tenemos la experiencia de la vida profesional productiva, la académica y la del servidor público.

Impacto nacional

Esta especialidad de la ingeniería, a pesar de lo señalado en el acápite anterior, tiene poca presencia en el país, ya que en su historia, desde 1947, la Escuela (libre) de Ingeniería Municipal, cuenta con alrededor de 5000 ingenieros municipales egresados, menos de la mitad de los que tan sólo en un año, en promedio, egresan como ingenieros civiles de universidades y tecnológicos del país. Si bien tenemos asignaturas compartidas, que nos hermanan, como Cálculo Diferencial, Mecánica, Estabilidad Superior, Ingeniería Sanitaria (ambiental), Concreto, Ingeniería Sísmica y Topografía, entre muchas otras, nuestra especialidad incorpora el estudio a fondo del Urbanismo durante toda la carrera, así como legislación y normatividad municipal, por citar algunas, logrando un pensamiento y desarrollo integral de variables macros, que permiten concebir integralmente tanto la obra particular como la pública.

Prospectiva

De conformidad con lo expresado, creemos firmemente que en la actualidad la ingeniería municipal está vigente y con altas tasas de demanda pública y privada. Se tendrá que incrementar la oferta de esta especialidad para dotar a los más de 2000 municipios y 16 delegaciones con equipos de expertos en esta materia, la de ingeniería municipal y desarrollo urbano principalmente, ya que los indicadores nacionales revelan que seremos un país de micro, macro y mega metrópolis; ésta es nuestra propuesta para brindarle un espacio digno, seguro, confortable y con servicios de primer orden a cada uno de los 100 millones de mexicanos que somos actualmente.

Colegio de profesionistas

El artículo 5° de nuestra Constitución Política es reglamentado por la llamada Ley de Profesiones, misma que dentro de su cuerpo define y determina lo que es y para qué se constituyen los colegios de profesionistas; por un lado resalta que serán los únicos en nombrar a peritos de sus diversas especialidades, y por el otro les manda ser consultores del Estado y su gobierno.

Es así, dentro de este marco, que en 1959 se constituye el Colegio de Ingenieros Municipales de México, A.C., con el reconocimiento de la Dirección General de Profesiones, dependencia creada ex profeso por la citada ley.

Como toda organización humana, experimentamos altibajos con el devenir de los años; los que tenemos el honor y el compromiso de servicio de representar a este gremio, lo

hemos hecho con las mejores intenciones; nuestros estatutos, que emanan de la Ley de Profesiones, determinan que sea un Consejo directivo, votado por la asamblea general, el que guíe los pasos de la asociación por dos años.

Si bien como lo he señalado se han brindado los mejores esfuerzos de servicio en estos 44 años, sólo indicaré un objetivo que ningún presidente del consejo ha logrado: la falta de sede oficial, digna y confortable, que nos permita tener cómodamente las actividades, como cursos, seminarios, conferencias, congresos, etc., y me permito hacer de su conocimiento tal carencia, sólo como grito silencioso de auxilio a la sociedad y su gobierno.

Relaciones con la autoridad

En este punto es menester afirmar, con cierto privilegio, que el colegio y las sociedades técnicas que han conformado los ingenieros municipales, no reciben apoyo económico de parte del gobierno o institución alguna y, como mejor ejemplo de ello, está lo señalado en el párrafo anterior. Esto no implica faltar a nuestras obligaciones de ser consultores por excelencia y por ley del gobierno, como es el caso del presente Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y otros tantos con diferentes instancias de gobierno tanto local como nacional, que no viene al caso señalar, antes bien privilegio de pocos, el participar con toda nuestra experiencia y conocimiento a favor de nuestra comunidad. Las necesidades de infraestructura como organización son muchas, valoramos lo que tenemos, nuestra mayor fortaleza y riqueza proviene de nuestro capital humano, sociedad civil, sociedad profesional, democracia y conocimiento; nada ni nadie nos parará.

Miembros destacados

Si bien tenemos un buen número de compañeros que han destacado, incluso internacionalmente, por su actividad en la docencia, en la investigación, en la función pública, en el desarrollo y construcción, muchos de estos hombres y mujeres brillantes han pasado a mejor vida y, por temor de omitir algún nombre, me permito señalar que sea este acápite, tan sólo un breve y simbólico homenaje al ingeniero municipal desconocido.

Servicios a la sociedad

Nuestra fuerza radica en nuestra ciencia y técnica, en nuestro conocimiento y principalmente en nuestra vasta experiencia, en la que tenemos un promedio general de 20 años en el área profesional de la construcción, proyecto, supervisión, planificación, adminis-

tración, costos, planeación, instalaciones, valuación de inmuebles, gestión, normas, certificación, laboratorios, etc. Es tan completa y especializada que con gusto le atenderemos en forma personalizada, ya sea usted particular, empresa o autoridad, cuente con nosotros.

Teléfono: (01 55) 5532-4208 y (01 55) 9113-2702

Fax: (01 55) 5546-0825

Correo electrónico: iniim@aol.com • imaac@terra.com.mx

Portal en Internet: www.enlazze.com

CATÁLOGO DE CURSOS

Administración Municipal I	Administración Municipal II
Abastecimiento de Agua	Conservación Patrimonial
Calidad y Laboratorios en la Construcción	Código Financiero y Valuación para el 2004
Computación Aplicada a la Construcción	Computación Aplicada a la Valuación
Corresponsable en Diseño Urbano y Arquitectónico	Corresponsable en Instalaciones
Corresponsable Estructural	Dirección Responsable de Obra
Desarrollo Humano y Profesional	Financiamiento Público y Privado
Finanzas y Costos en la Construcción	Integración de Proyectos
Introducción a la Computación	Introducción a las Normas Técnicas Complementarias
Introducción a la Valuación Inmobiliaria	Legislación Mexicana en materia de Desarrollo Urbano
Legislación Mexicana en materia de Medio Ambiente	Legislación Técnica Legal para el D.F.
Matemáticas Aplicadas	Normatividad Nacional e Internacional
Nuevo Reglamento de Construcciones para el D.F.	Perito en Desarrollo Urbano
Perito en Protección Civil	Riesgo, Prevención y Mitigación
Seguridad e Higiene Municipal	Supervisión y Auditoría en la Construcción
Técnicas de Valuación	Urbanismo para Valuadores
Valuación Industrial	Verificación y Clausura de Obra

En la tercera de forros de esta edición, puede consultar el programa de actividades completo 2004 organizado por Ingenieros Municipales y Asociados, A.C., en colaboración con el Colegio de Ingenieros Municipales de México, A.C.

INTRODUCCIÓN

19 de Septiembre de 1985... ¿le dice algo esta fecha?

Lamentablemente a la mayoría de nosotros nos dice mucho. Sin embargo, es interesante reflexionar que han transcurrido cerca de 19 años y ya muchos jóvenes, incluso estudiantes universitarios, no la recuerden como Usted o yo.

Sólo tienen breves imágenes y sonidos que al conmemorar, año tras año, esa trascendental fecha, nos recuerdan el riesgo en el que cimentamos nuestra hermosa Ciudad de México.

Ese mega sismo de 8.1 grados en la escala de Richter devastó a 2286 edificaciones, y 12,700 se reportaron con daños severos, resultando miles de heridos y muertos, y cientos de millones de pesos en pérdidas materiales.

¿Se ha preguntado qué fue lo que pasó, qué falló? Si yo tuviera que contestar esa pregunta, a título personal diría que fallamos todos, la sociedad en su conjunto, fallamos en la falta de prevención, tanto gobierno, como universidades, institutos, colegios, cámaras, etc. ¿Era imposible predecirlo? Sí, lamentablemente no contábamos con la experiencia que nos advirtiera, ¡ahora ya lo conocemos y no debemos fallar!

Al día siguiente por la tarde-noche se presentó otro sismo de magnitud de 7 grados en la escala de Richter, afortunadamente menor, sólo que dentro del panorama que los medios de información estaban cubriendo, resultó socialmente más estremecedor.

A partir de esa noche se vivió como nunca antes, paradójicamente: una respuesta social extraordinaria volcada a la situación de emergencia en la que todos, de una forma u otra, fuimos partícipes; la Ciudad de México cambió radicalmente y conocimos el mejor y verdadero sentido del término: ¡solidaridad!

El país en su conjunto tuvo muestras de apoyo también elocuentes, y la comunidad internacional no se quedó atrás; sin embargo, en esta megalópolis la sociedad en su conjunto, mujeres, hombres, estudiantes, trabajadores, profesionistas, cuerpos de emergencia, el ejército y la armada, sociedad y gobierno, demostramos la fuerza del trabajo en conjunto, característica privilegiada de las grandes naciones.

Esta fuerza que amalgamó el impulso social, ha prevalecido aún en nuestros días, lamentablemente en una escala menor; sin embargo, muestra de ello es que nosotros los estudiosos y practicantes del desarrollo urbano y la construcción, en particular la comunidad de ingenieros municipales, los civiles, constructores, y arquitectos, con apoyo de los electricistas y mecánicos electricistas, representados en Colegios de profesio-

tas y Sociedad, nos reunimos en esos momentos, pasada la primera etapa de emergencia, a trabajar intensamente, junto a institutos y universidades que salieron de sus campus, para en conjunto, dotar a la brevedad posible de normas como las que tiene en sus manos, buscando reducir en lo humanamente posible el riesgo en que estemos asentados alrededor de 20 millones de ciudadanos. Este esfuerzo redituó y para 1987 se generó el primer reglamento de la nueva época, quinto en la historia de la ciudad, y permanecemos continuamente trabajando y dialogando hasta que en 1993 se logró publicar el segundo reglamento de la época postsismo de 1985; es importante señalar que estos esfuerzos son de excelencia, a tal grado que muchos municipios, ya ciudades, lo retomaron como propio. En 1997 se le adecuaron algunos artículos, se derogaron otros, pero sólo regirá hasta el 16 de febrero del 2004, cuando entre en operación el nuevo Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

Diez años de experiencia y conocimiento se incorporan, adicionales a más de 300 reuniones de trabajo que en los últimos años se realizaron, todas de carácter técnico y multidisciplinario, aunadas a muchas más al interior de los colegios, para publicar el 29 de enero del 2004 en la Gaceta del Gobierno del Distrito Federal el nuevo reglamento que sostiene en sus manos.

Sólo me permito hacer alguna acotación del mismo en forma breve y, por razones de espacio, incluiré en otra oportunidad un análisis de mayor profundidad.

Al respecto, causa singular interés lo que la actual administración señaló como la revolución administrativa, en la que por fin se le da plena confianza al ciudadano y se le reconoce su derecho a la credibilidad, a declarar bajo protesta de decir la verdad y principalmente que le crean; así mismo el autodeterminar los derechos que se causen (Art. 48), siendo el propio ciudadano en quien recae la responsabilidad de su actuación, así como en la del Director Responsable de Obra y Corresponsables, en su caso, que suscriban la responsiva, es decir, las ahora llamadas manifestaciones de construcción en sus tres modalidades: tipo A para construcción de no más de una vivienda familiar que no sobrepase los 200 m² construidos (Art. 51 inciso a); tipo B, para usos no habitacionales o mixtos de hasta 5000 m² o hasta 10,000 m² con uso habitacional; tipo C, para usos no habitacionales o mixtos de hasta 5000 m² o más de 10,000 m² con uso habitacional o construcciones que requieran de dictamen de impacto urbano o impacto urbano-ambiental. Así también se crea la figura de licencia de construcción especial con ocho modalidades (Art. 57); se incrementaron las obligaciones al Director Responsable de Obra y Corresponsables al definirlos como auxiliares de la administración (Art. 32); señala expresamente cumplir con los requerimientos arquitectónicos mínimos en materia de accesibilidad y desplazamiento (Art. 80); se amplió de uno a dos años la vigencia del alineamiento y número oficial (Art. 25), entre muchas otras modificaciones.

Sea pues amable lector, el estudiante, el profesionista de la construcción o la persona interesada, quienes logren advertir y en su valiosa opinión calificar estos esfuerzos siempre mejorables.

Ing. Mpal. Diego R. Andrade Arce
Instituto de Ingeniería e Investigación Municipal

CONTENIDO

Título primero	
Disposiciones generales	15
Título segundo	
De la vía pública y otros bienes de uso común	19
Título tercero	
De los Directores Responsables de Obra y Corresponsables	25
Título cuarto	
De las manifestaciones de construcción y de las licencias de construcción especial	37
Título quinto	
Del proyecto arquitectónico	59
Título sexto	
De la seguridad estructural de las construcciones	69
Título séptimo	
De la construcción	83
Título octavo	
Del uso, operación y mantenimiento	93
Título noveno	
De las ampliaciones de obras	95
Título décimo	
De las demoliciones	97
Título décimo primero	
De las visitas de prevención, sanciones y recursos	99

(Al margen superior izquierdo dos escudos que dicen: **GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL.- México – La Ciudad de la Esperanza**)

Andrés Manuel López Obrador, Jefe de Gobierno del Distrito Federal. Con fundamento en los artículos 122, Apartado C, Base Segunda, fracción II, inciso b, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 8º fracción II, 67 fracción II y 90 del Estatuto de Gobierno del Distrito Federal; 5º, 14, 15, fracciones I, II, IV y V, 23, 24, 26, 27, 31 y 39 de la Ley Orgánica del Distrito Federal; 10 fracción X, 29 y 34 fracción I de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal; 9 fracciones I y V, 44 y 45 de la Ley Ambiental del Distrito Federal, he tenido a bien expedir el siguiente:

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL

Título primero

DISPOSICIONES GENERALES

CAPÍTULO ÚNICO

DISPOSICIONES GENERALES

ARTÍCULO 1.- Las disposiciones del presente Reglamento y de sus Normas Técnicas Complementarias, son de orden público e interés social.

Las obras de construcción, instalación, modificación, ampliación, reparación y demolición, así como el uso de las edificaciones y los usos, destinos y reservas de los predios del territorio del Distrito Federal, deben sujetarse a las disposiciones de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal y su Reglamento, de este Reglamento, sus Normas Técnicas Complementarias y demás disposiciones jurídicas y administrativas aplicables.

Se aplicará de manera supletoria al presente Reglamento, la Ley de Procedimiento Administrativo del Distrito Federal, además de las disposiciones mencionadas en este ordenamiento.

ARTÍCULO 2.- Para los efectos del presente Reglamento, se entiende por:

- I. Administración, a la Administración Pública del Distrito Federal;
- II. Ley, a la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal;
- III. Ley Orgánica, a la Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal;
- IV. Delegación, al Órgano Político- Administrativo de cada una de las demarcaciones territoriales del Distrito Federal;
- V. Reglamento, al presente Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal;
- VI. Programa, al Programa General de Desarrollo del Distrito Federal;
- VII. Predio, al terreno sin construcción;
- VIII. Edificación, a la construcción sobre un predio;
- IX. Inmueble, al terreno y construcciones que en él se encuentran;
- X. Comisión, a la Comisión de Admisión de Directores Responsables de Obra y Corresponsables, y
- XI. Normas, a las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

ARTÍCULO 3.- De conformidad con lo dispuesto por la Ley y la Ley Orgánica, la aplicación y vigilancia del cumplimiento de las disposiciones de este Reglamento corresponden a la Administración, para lo cual tiene las siguientes facultades:

- I. Fijar los requisitos técnicos a que deben sujetarse las construcciones e instalaciones en predios y vía pública, a fin de que se satisfagan las condiciones de habitabilidad, seguridad, higiene, comodidad, accesibilidad y buen aspecto;
- II. Fijar las restricciones a que deben sujetarse las edificaciones y los elementos tales como fuentes, esculturas, arcos, columnas, monumentos y similares localizados en Áreas de Conservación Patrimonial incluyendo las zonas de monumentos históricos de acuerdo a la Ley Federal de Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, la Ley de Salvaguarda del Patrimonio Urbanístico Arquitectónico del Distrito Federal, así como a las Normas de Ordenación de los Programas General y Delegacionales;
- III. Establecer, de acuerdo con las disposiciones legales aplicables, los fines para los que se pueda autorizar el uso de los predios, y determinar el tipo de construcciones que se pueden edificar en ellos, en los términos de lo dispuesto por la Ley;
- IV. Registrar las manifestaciones de construcción, así como otorgar o negar licencias de construcción especial y permisos para la ejecución de las obras y

- el uso de edificaciones y predios a que se refiere el artículo 1 de este Reglamento;
- V. Llevar un padrón clasificado de Directores Responsables de Obra y Corresponsables;
 - VI. Practicar visitas de verificación administrativa para que durante el proceso de ejecución y para que el uso que se haga o se haya hecho de un predio, estructura, instalación, edificación o construcción, se ajuste a las características previamente registradas;
 - VII. Acordar las medidas que fueren procedentes en relación con las edificaciones que pongan en peligro a las personas o sus bienes, o en aquellas que causen molestias;
 - VIII. Autorizar o negar, de acuerdo con este Reglamento, la ocupación o uso de una instalación, predio o edificación;
 - IX. Realizar, a través del Programa al que se refiere la Ley, los estudios para establecer o modificar las limitaciones con respecto a los usos, destinos y reservas referentes a: construcciones, tierras, aguas y bosques, así como determinar las densidades de población permisibles;
 - X. Ejecutar con cargo al propietario o poseedor, las obras que se le hubiere ordenado realizar y que en rebeldía, el mismo no las haya llevado a cabo;
 - XI. Ordenar la suspensión temporal o la clausura de obras en ejecución o terminadas y la desocupación en los casos previstos por la Ley, su Reglamento y este Reglamento;
 - XII. Ordenar y ejecutar demoliciones de edificaciones en los casos previstos por este Reglamento;
 - XIII. Imponer las sanciones correspondientes por violaciones a este Reglamento;
 - XIV. Expedir y modificar, cuando lo considere necesario, las Normas de este Reglamento, los acuerdos, instructivos, circulares y demás disposiciones administrativas que procedan para el debido cumplimiento del presente Ordenamiento;
 - XV. Utilizar la fuerza pública cuando fuere necesario para hacer cumplir sus disposiciones, y
 - XVI. Las demás que le confieren este Reglamento y las disposiciones jurídicas aplicables.

ARTÍCULO 4.- Para el estudio y propuesta de reformas al presente Reglamento, se integrará una comisión, cuyos miembros designará el Jefe de Gobierno del Distrito Federal. La Comisión podrá ampliarse con representantes de asociaciones profesionales y otros organismos e instituciones que la Administración considere oportuno invitar. En este caso, la Administración contará con igual número de representantes.

ARTÍCULO 5.- Las áreas competentes en las Delegaciones para registrar manifestaciones de construcción, expedir licencias de construcción especial, permisos y/o autorizaciones, deben contar con un profesional calificado con registro vigente de Director

Responsable de Obra, con objeto de que emita las opiniones especializadas que le sean requeridas.

ARTÍCULO 6.- Para efectos de este Reglamento, las edificaciones en el Distrito Federal se clasifican de acuerdo a su uso y destino, según se indica en los Programas General, Delegacionales y/o Parciales.

Título segundo

DE LA VÍA PÚBLICA Y OTROS BIENES DE USO COMÚN

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

ARTÍCULO 7.- Vía pública es todo espacio de uso común que por disposición de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, se encuentre destinado al libre tránsito, de conformidad con la Ley y reglamentos de la materia, así como todo inmueble que de hecho se destine para ese fin.

ARTÍCULO 8.- No se expedirá constancia de alineamiento y número oficial, licencia de construcción especial, orden, autorización, ni registro de manifestación de construcción, para instalación de servicios públicos en predios con frente a la vía pública de hecho o aquella que se presuma como tal.

CAPÍTULO II

DEL USO DE LA VÍA PÚBLICA

ARTÍCULO 9.- Las dependencias y entidades públicas, así como las personas físicas o morales cuyas actividades de planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de instalaciones y de estructuras que tengan algún efecto en la vía pública, deben presentar a la Secretaría de Obras y Servicios al inicio de cada ejercicio anual sus programas de obras para su revisión y aprobación, en su caso.

ARTÍCULO 10.- Se requiere de autorización de la Administración para:

- I. Realizar obras, modificaciones o reparaciones en la vía pública;
- II. Ocupar la vía pública con instalaciones de servicio público, comercios semifijos, construcciones provisionales o mobiliario urbano;

- III. Romper el pavimento o hacer cortes en las banquetas y guarniciones de la vía pública para la ejecución de obras públicas o privadas, y
- IV. Construir instalaciones subterráneas o aéreas en la vía pública.

La Administración, en correspondencia con los Programas de Desarrollo Urbano y Sectoriales de Vialidad, podrá otorgar autorización para las obras anteriores, señalando en cada caso las condiciones bajo las cuales se conceda, los medios de protección que deberán tomarse, las acciones de restitución y mejoramiento de las áreas verdes y zonas arboladas afectadas, y los horarios en que deban efectuarse.

En caso de autorizaciones en vía pública, el solicitante demostrará su interés legítimo. De igual forma deben acompañarse, en caso de que se requiera conforme a la normativa de la materia, las autorizaciones y demás documentos que correspondan.

Los responsables del deterioro de la vía pública, determinados por la autoridad competente, están obligados a efectuar las reparaciones correspondientes para restaurar o mejorar el estado original de la vía pública, o a pagar su importe cuando la Administración las realice.

En ningún caso las obras, reparaciones u ocupación de la vía pública deben ser obstáculo para el libre desplazamiento de personas con discapacidad, de acuerdo a las especificaciones que establezcan las Normas y demás disposiciones aplicables.

Para la expedición de la licencia de construcción especial para realizar trabajos en la vía pública, la Secretaría de Obras y Servicios emitirá las disposiciones que amerite cada caso.

ARTÍCULO 11.- No se autorizará el uso de la vía pública en los siguientes casos:

- I. Para aumentar el área de un predio o de una construcción;
- II. Para obras destinadas a actividades o fines que ocasionen molestias a los vecinos, tales como la producción de polvos, humos, malos olores, gases, ruidos y luces intensas;
- III. Para conducir líquidos por su superficie;
- IV. Para depósitos de basura y otros desechos, salvo autorización expresa de la Autoridad con base en lo establecido en la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal y en las Normas Ambientales aplicables;
- V. Para construir o instalar cualquier elemento, obra o establecimiento fijo o semifijo, que no observe las restricciones establecidas en este Reglamento y demás disposiciones aplicables;
- VI. Para construir o instalar sin autorización de la Administración, obstáculos fijos o semifijos como lo son postes, puertas o cualquier elemento que modifique, limite o restrinja el libre tránsito tanto vehicular como de transeúntes, y
- VII. Para aquellos otros fines que la Administración considere contrarios al interés público.

ARTÍCULO 12.- Los permisos, licencias de construcción especial o autorizaciones que la Administración otorgue para la ocupación, uso y aprovechamiento de la vía pública

o cualquier otro bien de uso común o destinado a un servicio público, no crean ningún derecho real o posesorio.

Los permisos, licencias de construcción especial o autorizaciones son siempre revocables y temporales y en ningún caso podrán otorgarse en perjuicio del libre, seguro y expedito tránsito, del acceso a los predios colindantes, de los servicios públicos instalados o se obstruya el servicio de una rampa para personas con discapacidad, así como el libre desplazamiento de éstas en las aceras, o en general, de cualesquiera de los fines a que estén destinados la vía pública y los bienes mencionados.

ARTÍCULO 13.- Toda persona física o moral que ocupe con obras o instalaciones la vía pública, está obligada a retirarlas por su cuenta cuando la Administración lo requiera, así como a mantener las señales viales y cualesquiera otras necesarias para evitar accidentes.

En los permisos, licencias de construcción especial o autorizaciones que la propia Administración expida para la ocupación, uso o aprovechamiento de la vía pública, se indicará el plazo para retirar las obras o las instalaciones a que se ha hecho referencia.

ARTÍCULO 14.- En casos de fuerza mayor, las empresas concesionarias para prestar servicios públicos pueden ejecutar las obras de emergencia que se requieran, estando obligadas a dar aviso de inmediato y solicitar la autorización correspondiente a la Administración, en un plazo no mayor de tres días, a partir de aquel en que se inicien dichas obras.

Cuando la Administración tenga necesidad de remover o retirar dichas obras, no estará obligada a pagar cantidad alguna y el costo del retiro será a cargo de la empresa concesionaria correspondiente.

ARTÍCULO 15.- La Administración dictará las medidas administrativas necesarias para mantener o recuperar la posesión de la vía pública y demás bienes de uso común o destinados a un servicio público por la propia Administración, así como para remover cualquier obstáculo, de acuerdo con la legislación vigente.

Las determinaciones que dicte la propia Administración en uso de las facultades que le confiere este artículo, podrán ser reclamadas mediante el procedimiento establecido en la Ley de Procedimiento Administrativo del Distrito Federal.

ARTÍCULO 16.- El que ocupe sin autorización la vía pública con construcciones o instalaciones superficiales, aéreas o subterráneas, está obligado a retirarlas o a demolerlas; de no hacerlo, la Administración lo llevará a cabo con cargo al propietario o poseedor.

ARTÍCULO 17.- La Administración establecerá las restricciones para la ejecución de rampas en guarniciones y banquetas para la entrada de vehículos, así como las características, normas y tipos para las rampas de servicio a personas con discapacidad, y ordenará el uso de rampas móviles cuando corresponda.

CAPÍTULO III

DE LAS INSTALACIONES PARA LAS CONDUCCIONES SUBTERRÁNEAS Y AÉREAS EN LA VÍA PÚBLICA

ARTÍCULO 18.- Las obras para la instalación, mantenimiento o retiro de ductos para la conducción de toda clase de fluidos, telecomunicadores, energía eléctrica y cualesquiera otros en el subsuelo de la vía pública y espacios de uso común del dominio del Distrito Federal, se sujetan a las siguientes disposiciones:

- I. Previo a la expedición de la licencia de construcción especial correspondiente por parte de la Delegación, los interesados deben presentar el proyecto ejecutivo de la obra desarrollado conforme a las Normas, ante la Secretaría de Obras y Servicios, para su estudio y en su caso, obtener el visto bueno. Esta Secretaría definirá las zonas que por razones técnicas tengan que realizarse con sistemas especiales y aprobará el procedimiento constructivo presentado, y
- II. Deben contar con las autorizaciones federales correspondientes en zonas de monumentos arqueológicos.

ARTÍCULO 19.- Todas las instalaciones aéreas en la vía pública que estén sostenidas por estructuras o postes colocados para ese efecto deben satisfacer, además de los requisitos señalados en las fracciones I y II del artículo anterior, las siguientes disposiciones:

- I. Los cables de retenidas y las ménsulas, las alcayatas, así como cualquier otro apoyo para el ascenso a las estructuras, postes o a las instalaciones, deben colocarse a no menos de 2.50 m de altura sobre el nivel de banqueteta, y
- II. Las estructuras, postes e instalaciones deben ser identificados por sus propietarios o poseedores con una señal que apruebe la Secretaría de Obras y Servicios, y están obligados a conservarlos en buenas condiciones de servicio y a retirarlos cuando dejen de cumplir su función.

ARTÍCULO 20.- La Administración podrá ordenar el retiro o cambio de lugar de estructuras, postes o instalaciones por cuenta de sus propietarios o poseedores, por razones de seguridad o porque se modifique el ancho de las banquetetas o se ejecute cualquier obra en la vía pública que lo requiera, y establecerá el plazo para tal efecto.

Si no lo hicieren dentro del plazo que se les haya fijado, la propia Administración lo ejecutará a costa de dichos propietarios o poseedores.

No se permitirá colocar estructuras, postes o instalaciones en banquetetas, cuando con ellos se impida la entrada a un inmueble o se obstruya el servicio de una rampa para personas con discapacidad, así como el libre desplazamiento de éstas en las banquetetas. Si el ac-

ceso al predio se construye estando ya colocados la estructura, el poste o la instalación, deberán ser cambiados de lugar por el propietario de los mismos, pero los gastos serán por cuenta del propietario del inmueble.

CAPÍTULO IV

DE LA NOMENCLATURA

ARTÍCULO 21.- La Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda establecerá la nomenclatura oficial para la denominación de la vía pública, parques, jardines, plazas y predios en el Distrito Federal.

Las placas de nomenclatura constituyen mobiliario urbano, por lo que se rigen por el reglamento de la materia.

ARTÍCULO 22.- La Delegación, previa solicitud del propietario o poseedor, asignará para cada predio que tenga frente a la vía pública, un solo número oficial que debe colocarse en la parte visible de la entrada de cada predio y ser claramente legible a una distancia mínima de 20 m.

ARTÍCULO 23.- La Delegación podrá ordenar el cambio del número oficial, para lo cual lo notificará al propietario o poseedor, quedando éste obligado a colocar el nuevo número en el plazo que se le fije, pudiendo conservar el anterior 90 días naturales más.

La Delegación notificará dicho cambio al Servicio Postal Mexicano, a la Tesorería del Distrito Federal, al Registro de los Planes y Programas de Desarrollo Urbano y al Registro Público de la Propiedad y de Comercio, a fin de que se hagan las modificaciones necesarias en los registros correspondientes, con copia al propietario o poseedor.

CAPÍTULO V

DEL ALINEAMIENTO

ARTÍCULO 24.- El alineamiento 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. El alineamiento contendrá las afectaciones y las restricciones de carácter urbano que señalen la Ley y su Reglamento.

ARTÍCULO 25.- Las Delegaciones expedirán a solicitud del propietario o poseedor, constancias de alineamiento y número oficial que tendrán una vigencia de dos años contados a partir del día siguiente de su expedición.

Si entre la expedición de la constancia a que se refiere este artículo y la presentación de la solicitud de licencia de construcción especial o el registro de manifestación de construcción, se hubiese modificado el alineamiento en los términos del artículo 24 de este Título, el proyecto de construcción deberá ajustarse a los nuevos requerimientos.

CAPÍTULO VI

DE LAS RESTRICCIONES A LAS CONSTRUCCIONES

ARTÍCULO 26.- Los proyectos para edificaciones que contengan dos o más de los usos a que se refiere este Reglamento, se sujetarán en cada una de sus partes a las disposiciones y normas que establezcan los Programas General, Delegacionales y/o Parciales que correspondan.

ARTÍCULO 27.- La Administración hará constar en los permisos, licencias de construcción especial, autorizaciones, constancias de alineamiento, número oficial y certificados que expida, las restricciones para la construcción o para el uso de suelo de los bienes inmuebles, ya sea en forma general, en los conjuntos que indica la Ley y en lugares o en predios específicos que establecen los Programas General, Delegacionales y/o Parciales que correspondan. Los propietarios o poseedores de los inmuebles, tanto públicos como privados, deben respetar las restricciones establecidas.

ARTÍCULO 28.- No podrán ejecutarse nuevas construcciones, obras o instalaciones de cualquier naturaleza, en los monumentos o en las zonas de monumentos a que se refieren la Ley Federal de Monumentos y Zonas Arqueológicas, la Ley de Salvaguarda del Patrimonio Urbanístico y Arquitectónico del Distrito Federal o en aquellas que hayan sido determinadas como de Conservación del Patrimonio Cultural por el Programa, de acuerdo con el catálogo debidamente publicado por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, el Manual Técnico de Procedimientos para la Rehabilitación de Monumentos Históricos en el Distrito Federal, y sin recabar previamente la autorización de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda y la del Instituto Nacional de Antropología e Historia o del Instituto Nacional de Bellas Artes, respectivamente en los ámbitos de su competencia.

ARTÍCULO 29.- Las áreas adyacentes a los aeropuertos serán fijadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y en ellas regirán las limitaciones de altura, uso, destino, densidad e intensidad de las edificaciones que fije el Programa, previo dictamen de la mencionada Secretaría.

ARTÍCULO 30.- La Administración determinará las zonas de protección necesarias en los servicios subterráneos tales como viaductos, pasos a desnivel inferior e instalaciones similares, dentro de cuyos límites solamente podrán realizarse excavaciones, cimentaciones, demoliciones y otras obras previa autorización especial de la Administración, la que señalará las obras de protección que sea necesario realizar o ejecutar para salvaguardar los servicios e instalaciones antes mencionados.

La reparación de los daños que se ocasionen en esas zonas, correrá a cargo de la persona física o moral, pública o privada a quien se otorgue la autorización.

ARTÍCULO 31.- Si las determinaciones del Programa modificaran el alineamiento oficial de un predio, el propietario o poseedor no podrá efectuar obra nueva o ampliación a las edificaciones existentes que se contrapongan a las nuevas disposiciones, salvo en casos especiales y previa autorización expresa de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda.

Título tercero

DE LOS DIRECTORES RESPONSABLES DE OBRA Y CORRESPONSABLES

CAPÍTULO I

DE LOS DIRECTORES RESPONSABLES DE OBRA

ARTÍCULO 32.- Director Responsable de Obra es la persona física auxiliar de la Administración, con autorización y registro de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, que se hace responsable de la observancia de la Ley, de este Reglamento y demás disposiciones aplicables, en el acto en que otorga su responsiva relativa al ámbito de su intervención profesional.

ARTÍCULO 33.- Para obtener el registro de Director Responsable de Obra, se deben satisfacer los siguientes requisitos:

- I. Acreditar que posee cédula profesional correspondiente a alguna de las siguientes profesiones: Arquitecto, Ingeniero Arquitecto, Ingeniero Civil, Ingeniero Constructor Militar o Ingeniero Municipal;
- II. Acreditar ante la Comisión, que conoce la Ley y su Reglamento, el presente Reglamento y sus Normas, la Ley Ambiental y demás leyes y disposiciones relativas al diseño urbano, vivienda, construcción, imagen urbana, anuncios, equipamiento, mobiliario urbano y la conservación del Patrimonio Histórico, Artístico y Arqueológico de la Federación o del Distrito Federal, los Programas y las Normas de Ordenación, para lo cual debe obtener el dictamen favorable a que se refiere la fracción III del artículo 46 de este Reglamento;
- III. Acreditar como mínimo cinco años de experiencia en la construcción de obras a las que se refiere este Reglamento, y
- IV. Acreditar que es miembro activo del Colegio de Profesionales respectivo.

ARTÍCULO 34.- Se entiende que un Director Responsable de Obra otorga su responsiva cuando, con ese carácter:

- I. Suscriba una manifestación de construcción o una solicitud de licencia de construcción especial;

- II. Tome a su cargo la supervisión de la ejecución de una edificación y/o instalación, aceptando la responsabilidad de la misma;
- III. Suscriba un dictamen de estabilidad o seguridad estructural de una edificación o instalación;
- IV. Suscriba el Visto Bueno de Seguridad y Operación de una edificación y/o instalación, y
- V. Suscriba un documento relativo a cualquier otra modalidad que determinen las disposiciones legales y administrativas aplicables.

ARTÍCULO 35.- Para el ejercicio de su función, el Director Responsable de Obra tiene las siguientes obligaciones:

- I. Suscribir y presentar ante la autoridad una manifestación de construcción o una solicitud de licencia de construcción especial;
- II. Dirigir y vigilar la obra asegurándose de que tanto el proyecto, como la ejecución de la misma, cumplan con lo establecido en los ordenamientos y demás disposiciones a que se refiere la fracción II del artículo 33.

El Director Responsable de Obra debe contar con los Corresponsables a que se refiere el artículo 36 de este Reglamento, en los casos que en ese mismo artículo se numeran. En los casos no incluidos en dicho artículo, el Director Responsable de Obra podrá definir libremente la participación de los Corresponsables.

El Director Responsable de Obra debe comprobar que cada uno de los Corresponsables con que cuente, según sea el caso, cumpla con las obligaciones que se indican en el artículo 39 de este Reglamento; de no ser así, deberá notificarlo a la Delegación correspondiente y a la Comisión;

- III. Responder de cualquier violación a las disposiciones de este Reglamento. En caso de no ser atendidas las instrucciones del Director Responsable de Obra por el propietario o poseedor, en relación al cumplimiento del Reglamento, debe notificarlo de inmediato a la Delegación correspondiente;
- IV. Planear y supervisar el cumplimiento de las medidas de seguridad en la obra, relativas al personal, terceras personas, sus colindancias y la vía pública;
- V. Llevar en la obra un libro de bitácora foliado y sellado por la Delegación, en el cual se anotarán en original y dos copias, los siguientes datos:
 - a) Nombre y firma del propietario o poseedor, del Director Responsable de Obra y del Residente, así como de los Corresponsables y del Perito en Desarrollo Urbano, si los hubiere;
 - b) Nombre o razón social de la persona física o moral que ejecute la obra;
 - c) Materiales empleados para fines estructurales o de seguridad;
 - d) Procedimientos generales de construcción y de control de calidad;
 - e) Descripción de los detalles definidos durante la ejecución de la obra;

- f) Fecha de las visitas, observaciones e instrucciones del Director Responsable de Obra, así como de los Corresponsables y Perito en Desarrollo Urbano, en su caso;
 - g) Fecha de inicio de cada etapa de la obra, y
 - h) Incidentes y accidentes;
- VI. Colocar en la obra, en lugar visible y legible desde la vía pública, un letrero con su nombre y, en su caso, de los Corresponsables y sus números de registro, número de registro de manifestación de construcción o de licencia de construcción especial, la vigencia, tipo y uso de la obra y ubicación de la misma;
- VII. Entregar al propietario o poseedor, una vez concluida la obra, los planos actualizados y registrados del proyecto completo en original, el libro de bitácora, memorias de cálculo y conservar un juego de copias de estos documentos;
- VIII. Resellar anualmente el carnet dentro de los 15 días anteriores al aniversario de la fecha de su expedición y refrendar su registro de Director Responsable de Obra cada tres años o cuando lo determine la Administración, sin que sea necesario presentar la documentación que ya obra en poder de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, con excepción del documento del Colegio de Profesionales que lo acredite como miembro activo.
- En particular informará a la Comisión sobre su participación en las responsabilidades suscritas a que se refiere el artículo 34 de este Reglamento durante el periodo anterior al refrendo o resello;
- IX. Elaborar y entregar al propietario o poseedor de la obra, al término de ésta, los manuales de operación y mantenimiento a que se refiere el artículo 232 de este Reglamento, en los casos de las obras que requieran de dictamen de impacto urbano o impacto urbano-ambiental;
- X. Observar en la elaboración del Visto Bueno de Seguridad y Operación las previsiones contra incendio contenidas en el presente Reglamento y en las Normas;
- XI. Acotar en los planos del proyecto ejecutivo las áreas de donación en las obras que señale la normativa aplicable, y
- XII. Las demás que establezcan las disposiciones legales y administrativas aplicables en la materia.

CAPÍTULO II

DE LOS CORRESPONSABLES

ARTÍCULO 36.- Corresponsable es la persona física auxiliar de la Administración, con autorización y registro de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, con los conocimientos técnicos adecuados para responder en forma conjunta con el Director Responsable de Obra, o autónoma en las obras en que otorgue su responsiva, en todos los aspectos técnicos relacionados al ámbito de su intervención profesional, mismos que son relativos a la seguridad estructural, al diseño urbano y arquitectónico e instalaciones, y deberá cumplir con lo establecido en la Ley, en este Reglamento y en las demás disposiciones aplicables.

Se requiere responsiva de los Corresponsables para obtener el registro de manifestación de construcción o la licencia de construcción especial a que se refieren los artículos 53 y 58 de este Reglamento, en los siguientes casos:

- I. Corresponsable en Seguridad Estructural, para:
 - a) Las obras de los grupos A y B1 del artículo 139 de este Reglamento, y
 - b) Las edificaciones ubicadas en zonas del Patrimonio Histórico, Artístico y Arqueológico de la Federación o en áreas de conservación patrimonial del Distrito Federal.

- II. Corresponsable en Diseño Urbano y Arquitectónico, para:
 - a) Habitación Plurifamiliar de más de 50 viviendas, hospitales, clínicas, centros de salud, edificaciones para exhibiciones, baños públicos, estaciones y terminales de transporte terrestre, aeropuertos, estudios cinematográficos y de televisión, estaciones de servicio para el expendio de combustible y carburantes, y pasos peatonales;
 - b) Las edificaciones ubicadas en zonas del Patrimonio Histórico, Artístico y Arqueológico de la Federación o en áreas de conservación patrimonial del Distrito Federal;
 - c) El resto de las edificaciones que tengan más de 2,000 m² cubiertos, o más de 20 m de altura, sobre nivel medio de banquetta, o con capacidad para más de 250 concurrentes en locales cerrados, o más de 1,000 concurrentes en locales abiertos, y
 - d) Estaciones de comunicación celular y/o inalámbrica, chimeneas y/o cualquier otro tipo de instalación que rebase la altura de 15 m sobre su nivel de desplante.

III. Corresponsable en Instalaciones, para:

- a) Habitación plurifamiliar de más de 50 viviendas, baños públicos, lavanderías, tintorerías, lavado y lubricación de vehículos, hospitales, clínicas y centros de salud, instalaciones para exhibiciones, crematorios, aeropuertos, centrales telegráficas, telefónicas y de comunicación, estaciones de radio y televisión, estaciones repetidoras de comunicación celular y/o inalámbrica, estudios cinematográficos, industria pesada y mediana; plantas, estaciones y subestaciones eléctricas; estaciones de bombeo, albercas con iluminación subacuática, circos, ferias de cualquier magnitud, estaciones de servicio para el expendio de combustible y carburantes, y estaciones de transferencia de basura;
- b) El resto de las edificaciones que tengan más de 2,000 m² cubiertos, o más de 20 m de altura, sobre nivel medio de banqueta, o más de 250 concurrentes, y
- c) Toda edificación que cuente con elevadores de pasajeros, de carga, industriales, residenciales o escaleras o rampas electromecánicas.

ARTÍCULO 37.- Para obtener el registro como Corresponsable se requiere:

- I. Acreditar que posee cédula profesional correspondiente a alguna de las siguientes profesiones:
 - a) Para Seguridad Estructural: Ingeniero Civil, Ingeniero Arquitecto o Ingeniero Constructor Militar;
 - b) Para Diseño Urbano y Arquitectónico: Arquitecto, Ingeniero Arquitecto o Ingeniero Municipal;
 - c) Para Instalaciones: Ingeniero Mecánico Electricista, Ingeniero Mecánico o Ingeniero Electricista;Se podrá obtener otra corresponsabilidad distinta a las asignadas de las profesiones mencionadas, siempre y cuando el solicitante apruebe, ante la Comisión, una evaluación de conocimientos afines a la corresponsabilidad a que aspire;
- II. Acreditar ante la Comisión que conoce este Reglamento y sus Normas, en lo relativo a los aspectos correspondientes a su especialidad, para lo cual debe obtener el dictamen favorable a que se refiere la fracción III del artículo 46 de este Reglamento;
- III. Acreditar como mínimo cinco años de experiencia en su especialidad, y
- IV. Acreditar que es miembro activo del Colegio de Profesionales respectivo.

ARTÍCULO 38.- Los Corresponsables otorgarán su responsiva en los siguientes casos:

- I. El Corresponsable en Seguridad Estructural, cuando:
 - a) Suscriba conjuntamente con el Director Responsable de Obra una manifestación de construcción o una solicitud de licencia de construcción especial;

- b) Suscriba los planos del proyecto estructural, la memoria de diseño de la cimentación y la estructura;
 - c) Suscriba los procedimientos de construcción de las obras y los resultados de las pruebas de control de calidad de los materiales empleados;
 - d) Suscriba un dictamen técnico de estabilidad o de seguridad estructural de una edificación o instalación, o
 - e) Suscriba una constancia de seguridad estructural.
- II. El Corresponsable en Diseño Urbano y Arquitectónico, cuando:
- a) Suscriba conjuntamente con el Director Responsable de Obra una manifestación de construcción o una solicitud de licencia de construcción especial, o
 - b) Suscriba la memoria y los planos del proyecto urbano y/o arquitectónico.
- III. El Corresponsable en Instalaciones, cuando:
- a) Suscriba conjuntamente con el Director Responsable de Obra una manifestación de construcción o una solicitud de licencia de construcción especial;
 - b) Suscriba la memoria de diseño y los planos del proyecto de instalaciones, o
 - c) Suscriba conjuntamente con el Director Responsable de Obra el Visto Bueno de Seguridad y Operación.

ARTÍCULO 39.- Para el ejercicio de su función, los Corresponsables tienen las siguientes obligaciones:

- I. El Corresponsable en Seguridad Estructural:
- a) Suscribir, conjuntamente con el Director Responsable de Obra, la manifestación de construcción o la solicitud de licencia de construcción especial cuando se trate de obras clasificadas como grupos A y B1, previstas en el artículo 139 de este Reglamento;
 - b) Verificar que en el proyecto de la cimentación y de la superestructura, se hayan realizado los estudios del suelo y de las construcciones colindantes, con objeto de constatar que el proyecto cumple con las características de seguridad necesarias, establecidas en el Título Sexto de este Reglamento;
 - c) Verificar que el proyecto cumpla con las características generales para seguridad estructural establecidas en el Capítulo II del Título Sexto de este Reglamento;
 - d) Vigilar que la construcción, durante el proceso de la obra, se apege estrictamente al proyecto estructural, y que tanto los procedimientos como

los materiales empleados, correspondan a lo especificado y a las normas de calidad del proyecto. Tendrá especial cuidado en que la construcción de las instalaciones no afecte los elementos estructurales en forma diferente a lo dispuesto en el proyecto;

- e) Notificar al Director Responsable de Obra cualquier irregularidad durante el proceso de la obra que pueda afectar la seguridad estructural de la misma, asentándose en el libro de bitácora. En caso de no ser atendida esta notificación, deberá comunicarlo a la Delegación correspondiente y a la Comisión, y
- f) Responder de cualquier violación a las disposiciones de este Reglamento relativas a su especialidad.

II. Del Corresponsable en Diseño Urbano y Arquitectónico:

- a) Suscribir, conjuntamente con el Director Responsable de Obra, la manifestación de construcción o la solicitud de licencia de construcción especial, cuando se trate de las obras previstas en el artículo 36 de este Reglamento;
- b) Revisar el proyecto en los aspectos correspondientes a su especialidad, verificando que hayan sido realizados los estudios y se hayan cumplido las disposiciones establecidas en los Reglamentos de Construcción y de Anuncios, en los Programas, y las demás disposiciones relativas al Desarrollo Urbano;
- c) Verificar que el proyecto cumpla con las disposiciones relativas al Programa, al Programa General, Delegacional y/o Parcial respectivo, los planos de zonificación para anuncios y las declaratorias de usos, destinos y reservas; con los requerimientos de habitabilidad, accesibilidad, funcionamiento, higiene, servicios, acondicionamiento ambiental, comunicación, prevención de emergencias e integración al contexto e imagen urbana contenidos en el Título Quinto del presente Reglamento, y con las disposiciones legales y reglamentarias en materia de preservación del Patrimonio, tratándose de edificios y conjuntos catalogados como monumentos, o que estén ubicados en áreas de conservación patrimonial;
- d) Vigilar que la construcción, durante el proceso de la obra, se apegue estrictamente al proyecto correspondiente a su especialidad y que tanto los procedimientos como los materiales empleados, correspondan a lo especificado y a las Normas de Calidad del proyecto;
- e) Notificar al Director Responsable de Obra cualquier irregularidad durante el proceso de la obra, que pueda afectar la ejecución del proyecto, asentándose en el libro de bitácora. En caso de no ser atendida esta notificación, deberá comunicarlo a la Delegación correspondiente y a la Comisión, y

- f) Responder de cualquier violación a las disposiciones de este Reglamento relativas a su especialidad.

III. Del Corresponsable en Instalaciones:

- a) Suscribir, conjuntamente con el Director Responsable de Obra, la manifestación de construcción o la solicitud de licencia de construcción especial, cuando se trate de las obras previstas en el artículo 36 de este Reglamento;
- b) Revisar el proyecto en los aspectos correspondientes a su especialidad, verificando la factibilidad de otorgamiento de los servicios públicos y que se hayan cumplido las disposiciones de este Reglamento y la legislación vigente al respecto, relativas a la seguridad, control de incendios y funcionamiento de las instalaciones;
- c) Vigilar que la construcción durante el proceso de la obra, se apege estrictamente al proyecto correspondiente a su especialidad y que tanto los procedimientos como los materiales empleados correspondan a lo especificado y a las Normas de Calidad del proyecto;
- d) Notificar al Director Responsable de Obra cualquier irregularidad durante el proceso de la obra, que pueda afectarla, asentándolo en el libro de bitácora. En caso de no ser atendida esta notificación deberá comunicarla a la Delegación correspondiente y a la Comisión, y
- e) Responder de cualquier violación a las disposiciones de este Reglamento, relativas a su especialidad.

IV. Resellar anualmente el carnet dentro de los 15 días anteriores al aniversario de la fecha de su expedición y refrendar su registro cada tres años o cuando lo determine la Administración, sin que sea necesario presentar la documentación que ya obra en poder de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, con excepción del documento del Colegio de Profesionales que lo acredite como miembro activo.

En particular, informará a la Comisión sobre su participación en las responsabilidades suscritas a que se refiere el artículo 38 de este Reglamento durante el periodo anterior al refrendo o resello.

CAPÍTULO III**DE LAS RESPONSABILIDADES Y SANCIONES
DE LOS DIRECTORES RESPONSABLES DE OBRA
Y CORRESPONSABLES**

ARTÍCULO 40.- Las funciones del Director Responsable de Obra y Corresponsables, en las obras y casos para los que hayan otorgado su responsiva, se terminarán:

- I. Cuando ocurra cambio, suspensión o retiro del Director Responsable de Obra y/o Corresponsables en la obra correspondiente.

En este caso se deberá levantar un acta administrativa ante la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, asentando en detalle los motivos por los que el Director Responsable de Obra y/o Corresponsables suspenden o retiran su responsiva, así como el avance de la obra hasta ese momento, la cual será suscrita por la propia Secretaría, por el Director Responsable de Obra y/o Corresponsables, según sea el caso, y por el propietario o poseedor. Una copia de esta acta se enviará a la Delegación y otra se anexará a la bitácora de la obra.

La Delegación ordenará la suspensión de la obra cuando el Director Responsable de Obra y/o Corresponsables no sean sustituidos en forma inmediata y no permitirá la reanudación hasta en tanto no se designe un nuevo Director Responsable de Obra y/o Corresponsable;

- II. Cuando no hayan refrendado su registro correspondiente, y
- III. Cuando la Delegación expida la autorización de uso y ocupación de la obra.

ARTÍCULO 41.- Para los efectos del presente Reglamento, la responsabilidad de carácter administrativo de los Directores Responsables de Obra y de los Corresponsables termina a los diez años contados a partir de:

- I. La fecha en que se expida la autorización de uso y ocupación a que se refiere el artículo 70 de este Reglamento, o
- II. La fecha en que formalmente hayan terminado su responsiva, según se establece en la fracción I del artículo 40 anterior.

ARTÍCULO 42.- La Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda aplicará sanciones a los Directores Responsables de Obra y/o Corresponsables, que determine la Comisión Dictaminadora señalada en la fracción V del artículo 45 de este Reglamento, independientemente de las sanciones previstas en el Capítulo II del Título Décimo Primero del presente ordenamiento, en los siguientes casos:

- I. Amonestación por escrito al Director Responsable de Obra o a los Corresponsables, según sea el caso, cuando infrinjan el presente Reglamento, sin causar situaciones que pongan en peligro la vida de las personas y/o los bienes, independientemente de la reparación del daño, así como de la responsabilidad derivada de procesos de índole civil o penal;
- II. Suspensión temporal por dos años del registro de Director Responsable de Obra o Corresponsables, según sea el caso, cuando infrinjan el presente Reglamento sin causar situaciones que pongan en peligro la vida de las personas y/o los bienes, independientemente de la reparación del daño, así como de la responsabilidad derivada de procesos de índole civil o penal, cuando:
 - a) Sin conocimiento y aprobación de la Delegación o de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, en su caso, se modifique la obra o instalación sin apegarse a las condiciones de la manifestación de construcción registrada o de la licencia de construcción especial expedida, con excepción de las diferencias permitidas que se señalan en la fracción II del artículo 70 del presente Reglamento, y
 - b) El infractor que acumule dos amonestaciones por escrito en el periodo de un año, contado a partir de la fecha de la primera amonestación, en el supuesto de la fracción I anterior.
- III. Cancelación del registro de Director Responsable de Obra o de Corresponsable, según sea el caso, independientemente de la reparación del daño, así como de la responsabilidad derivada de procesos de índole civil o penal, cuando:
 - a) No cumplan con las disposiciones del presente Reglamento, causando situaciones que pongan en peligro la vida de las personas y/o los bienes, y
 - b) Hayan obtenido con datos falsos su inscripción al padrón de profesionales respectivo, o cuando se presenten documentos con carácter apócrifo en los trámites que gestionen ante la Administración.

En los casos de cancelación de registro, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda no otorgará nuevamente al infractor el registro en ninguna de las especialidades que se señalan en los artículos 33 y 37 del presente Reglamento.

En el caso de las fracciones II y III, los infractores deben entregar su carnet de registro a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, dentro de los cinco días hábiles posteriores a la fecha de notificación de la sanción impuesta. La Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda devolverá el carnet de registro al infractor en el supuesto de la fracción II, al término de la suspensión temporal.

Los Directores Responsables de Obra o Corresponsables que hayan sido sancionados serán boletinados a las Delegaciones para que éstas procedan

conforme al presente Reglamento. Adicionalmente, se informará al Colegio de Profesionales al que pertenezca el infractor.

CAPÍTULO IV

DE LA COMISIÓN DE ADMISIÓN DE DIRECTORES RESPONSABLES DE OBRA Y CORRESPONSABLES

ARTÍCULO 43.- La Comisión de Admisión de Directores Responsables de Obra y Corresponsables es el Órgano Colegiado al que se refiere el tercer párrafo del artículo 92 de la Ley.

ARTÍCULO 44.- La Comisión se integra por:

- I. El Secretario de Obras y Servicios, quien la presidirá, y el Secretario de Desarrollo Urbano y Vivienda, quien fungirá como Secretario Técnico, y
- II. Un representante de cada uno de los Colegios de Profesionales y Cámaras siguientes, a invitación del Presidente de la Comisión:
 - a) Colegio de Arquitectos de la Ciudad de México;
 - b) Colegio de Ingenieros Civiles de México;
 - c) Colegio de Ingenieros Militares;
 - d) Colegio de Ingenieros Municipales de México;
 - e) Colegio Nacional de Ingenieros Arquitectos de México;
 - f) Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas;
 - g) Colegio Mexicano de Ingenieros Civiles;
 - h) Cámara Nacional de Empresas de Consultoría, e
 - i) Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, Delegación Distrito Federal.

Todos los miembros de la Comisión deben contar con un suplente. Los representantes de los Colegios y Cámaras deben tener registro vigente de Director Responsable de Obra o de Corresponsable.

Los miembros de la Comisión no podrán formar parte de los Comités señalados en el artículo 46 de este Reglamento y viceversa.

ARTÍCULO 45.- La Comisión tiene las siguientes atribuciones:

- I. Constatar que los aspirantes a obtener el registro de Director Responsable de Obra o Corresponsable cumplan con los requisitos establecidos en los artículos 33 y 37 de este Reglamento;
- II. Admitir con el carácter de Directores Responsables de Obra o Corresponsables, a las personas físicas que hayan cumplido con los requisitos señalados en la fracción anterior;

- III. Emitir opinión sobre la actuación de los Directores Responsables de Obra y Corresponsables cuando le sea solicitada por autoridades de la Administración o de cualquier otra del fuero local o federal;
- IV. Vigilar la actuación de los Directores Responsables de Obra y/o Corresponsables conforme a las disposiciones normativas aplicables, para lo cual podrá realizar visitas a las obras;
- V. Constituirse en Comisión Dictaminadora de las sanciones que señala el artículo 42 de este Reglamento, y
- VI. Las demás que se establezcan en el Manual de Funcionamiento de la Comisión.

ARTÍCULO 46.- Para el cumplimiento de las atribuciones a que se refiere el artículo anterior, la Comisión contará con cuatro Comités Técnicos, integrados por profesionales de reconocida experiencia y capacidad técnica, los cuales serán nombrados por la Comisión. El Presidente de la Comisión tiene derecho de veto en la designación de los miembros de los Comités. Dichos Comités quedarán integrados de la siguiente forma:

- I. Un Comité Técnico de Directores Responsables de Obra, por dos especialistas en diseño y construcción de cimentaciones y estructuras, dos en diseño urbano y arquitectónico; dos en instalaciones;
- II. Tres Comités Técnicos de Corresponsables, uno por cada una de las siguientes disciplinas: seguridad estructural, diseño urbano y arquitectónico, e instalaciones. Se formará cada cual con seis profesionales especialistas en la correspondiente disciplina;
- III. Los Comités evaluarán los conocimientos de los aspirantes a Director Responsable de Obra y/o Corresponsables a que se refieren la fracción II del artículo 33 y la fracción II del artículo 37, debiendo emitir el dictamen correspondiente y enviarlo a la Comisión, para los efectos conducentes, y
- IV. Los miembros de los Comités durarán en sus funciones dos años. El Secretario de Obras y Servicios expedirá los Manuales de Funcionamiento de la Comisión y de sus Comités Técnicos de conformidad con la normativa aplicable. Dichos manuales deberán publicarse en la Gaceta Oficial del Distrito Federal.

Título cuarto

DE LAS MANIFESTACIONES DE CONSTRUCCIÓN Y DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN ESPECIAL

CAPÍTULO I

DE LAS MANIFESTACIONES DE CONSTRUCCIÓN

ARTÍCULO 47.- Para construir, ampliar, reparar o modificar una obra o instalación de las señaladas en el artículo 51 de este Reglamento, el propietario o poseedor del predio o inmueble, en su caso, el Director Responsable de Obra y los Corresponsables, previo al inicio de los trabajos debe registrar la manifestación de construcción correspondiente, conforme a lo dispuesto en el presente Capítulo.

No procede el registro de manifestación de construcción cuando el predio o inmueble se localice en suelo de conservación.

ARTÍCULO 48.- Para registrar la manifestación de construcción de una obra o instalación, el interesado debe presentar en el formato correspondiente y ante la autoridad competente, la declaración bajo protesta de decir verdad, de cumplir con este Reglamento y demás disposiciones aplicables.

Los derechos que cause el registro de manifestación de construcción deben ser cubiertos conforme a la autodeterminación que realice el interesado, de acuerdo con las tarifas establecidas por el Código Financiero del Distrito Federal para cada modalidad de manifestación de construcción.

El interesado debe llenar el formato correspondiente anexando el comprobante de pago de derechos y, en su caso, de los aprovechamientos que procedan, así como los documentos que se señalan para cada modalidad de manifestación de construcción. La autoridad competente registrará la manifestación de construcción y, en su caso, anotará los datos indicados en el Carnet del Director Responsable de Obra y los Corresponsables, siempre que el interesado cumpla con la entrega de los documentos y proporcione los datos requeridos en el formato respectivo, sin examinar el contenido de los mismos. En caso de que faltare algunos de los requisitos, no se registrará dicha manifestación.

La misma autoridad entregará al interesado la manifestación de construcción registrada y una copia del croquis o los planos y demás documentos técnicos con sello y firma original. A partir de ese momento el interesado podrá iniciar la construcción.

ARTÍCULO 49.- En el caso de las zonas arboladas que la obra pueda afectar, la Delegación establecerá las condiciones mediante las cuales se llevará a cabo la reposición de los árboles afectados con base en las disposiciones que al efecto expida la Secretaría del Medio Ambiente.

ARTÍCULO 50.- Registrada la manifestación de construcción, la autoridad revisará los datos y documentos ingresados y verificará el desarrollo de los trabajos, en los términos establecidos en el Reglamento de Verificación Administrativa para el Distrito Federal.

ARTÍCULO 51.- Las modalidades de manifestación de construcción son las siguientes:

I. Manifestación de construcción tipo A:

- a) Construcción de no más de una vivienda unifamiliar de hasta 200 m² construidos, en un predio con frente mínimo de 6 m, dos niveles, altura máxima de 5.5 m y claros libres no mayores de 4 m, la cual debe contar con la dotación de servicios y condiciones básicas de habitabilidad que señala este Reglamento, el porcentaje del área libre, el número de cajones de estacionamiento y cumplir en general lo establecido en los Programas de Desarrollo Urbano. Cuando el predio esté ubicado en zona de riesgo, se requerirá de manifestación de construcción tipo B;
- b) Ampliación de una vivienda unifamiliar, cuya edificación original cuente con licencia de construcción, registro de obra ejecutada o registro de manifestación de construcción, siempre y cuando no se rebasen: el área total de 200 m² de construcción, incluyendo la ampliación, dos niveles, 5.5 m de altura y claros libres de 4 m;
- c) Reparación o modificación de una vivienda, así como cambio de techos o entrepisos, siempre que los claros libres no sean mayores de 4 m ni se afecten elementos estructurales importantes;
- d) Construcción de bardas con altura máxima de 2.50 m;
- e) Apertura de claros de 1.5 m como máximo en construcciones hasta de dos niveles, si no se afectan elementos estructurales y no se cambia total o parcialmente el uso o destino del inmueble, y
- f) Instalación de cisternas, fosas sépticas o albañales;

II. Manifestación de construcción tipo B. Para usos no habitacionales o mixtos de hasta 5,000 m² o hasta 10,000 m² con uso habitacional, salvo lo señalado en la fracción anterior, y

III. Manifestación de construcción tipo C. Para usos no habitacionales o mixtos de más de 5,000 m² o más de 10,000 m² con uso habitacional, o construcciones que requieran de dictamen de impacto urbano o impacto urbano-ambiental.

ARTÍCULO 52.- La manifestación de construcción tipo A se presentará en la Delegación donde se localice la obra en el formato que establezca la Administración suscrita por el propietario o poseedor y debe contar con lo siguiente:

- I. Nombre y domicilio del propietario o poseedor, así como la ubicación del predio donde se pretenda construir;
- II. Constancia de alineamiento y número oficial vigente, con excepción de los incisos e y f de la fracción I del artículo 51 del presente Reglamento;
- III. Comprobantes de pago de los derechos respectivos;
- IV. Plano o croquis que contenga la ubicación, superficie del predio, metros cuadrados por construir, distribución y dimensiones de los espacios, área libre y, en su caso, número de cajones de estacionamiento;
- V. Aviso de intervención registrado por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, cuando el inmueble se encuentre en área de conservación patrimonial del Distrito Federal;
- VI. Autorización emitida por autoridad competente, cuando la obra se ubique en zonas de conservación del Patrimonio Histórico, Artístico y Arqueológico de la Federación, y
- VII. Para el caso de construcciones que requieran la instalación de tomas de agua y conexión a la red de drenaje, la solicitud y comprobante del pago de derechos a que se refiere el artículo 128 de este Reglamento.

En el caso previsto en el inciso b de la fracción I del artículo 51 de este Reglamento, adicionalmente se debe presentar licencia de construcción o el registro de obra ejecutada de la edificación original o, en su caso, el registro de manifestación de construcción, así como indicar en el plano o croquis, la edificación original y el área de ampliación.

El propietario o poseedor se obliga a colocar en la obra, en lugar visible y legible desde la vía pública, un letrero con el número de registro de la manifestación de construcción, datos generales de la obra, ubicación y vigencia de la misma.

ARTÍCULO 53.- Para las manifestaciones de construcción tipos B y C, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- I. Presentar manifestación de construcción ante la Delegación en donde se localice la obra en el formato que establezca la Administración, suscrita por el propietario, poseedor o representante legal, en la que se señalará el nombre, denominación o razón social del o de los interesados, domicilio para oír y recibir notificaciones; ubicación y superficie del predio de que se trate; nombre, número de registro y domicilio del Director Responsable de Obra y, en su caso, del o de los Corresponsables, acompañada de los siguientes documentos:

- a) Comprobantes de pago de los derechos correspondientes y, en su caso, de los aprovechamientos;
- b) Constancia de alineamiento y número oficial vigente y cualquiera de los documentos siguientes: certificado único de zonificación de uso de suelo específico y factibilidades o certificado de acreditación de uso del suelo por derechos adquiridos o el resultado de la consulta del Sistema de Información Geográfica relativo al uso y factibilidades del predio;
- c) Dos tantos del proyecto arquitectónico de la obra en planos a escala, debidamente acotados y con las especificaciones de los materiales, acabados y equipos a utilizar, en los que se debe incluir, como mínimo: croquis de localización del predio, levantamiento del estado actual, indicando las construcciones y árboles existentes; planta de conjunto, mostrando los límites del predio y la localización y uso de las diferentes partes edificadas y áreas exteriores; plantas arquitectónicas, indicando el uso de los distintos locales y las circulaciones, con el mobiliario fijo que se requiera; cortes y fachadas; cortes por fachada, cuando colinden en vía pública y detalles arquitectónicos interiores y de obra exterior; plantas, cortes e isométricos, en su caso, de las instalaciones hidrosanitarias, eléctricas, gas, instalaciones especiales y otras, mostrando las trayectorias de tuberías, alimentaciones y las memorias correspondientes.

Estos planos deben acompañarse de la memoria descriptiva, la cual contendrá como mínimo: el listado de locales construidos y áreas libres de que consta la obra, con la superficie y el número de ocupantes o usuarios de cada uno; los requerimientos mínimos de acceso y desplazamiento de personas con discapacidad, cumpliendo con las Normas correspondientes; coeficientes de ocupación y de utilización del suelo, de acuerdo con los Programas General, Delegacionales y/o Parciales, en su caso; y la descripción de los dispositivos que provean el cumplimiento de los requerimientos establecidos por este Reglamento en cuanto a salidas y muebles hidrosanitarios, niveles de iluminación y superficies de ventilación de cada local, visibilidad en salas de espectáculos, resistencia de los materiales al fuego, circulaciones y salidas de emergencia, equipos de extinción de fuego, y diseño de las instalaciones hidrosanitarias, eléctricas, de gas y otras que se requieran.

Estos documentos deben estar firmados por el propietario o poseedor, por el Director Responsable de Obra y los Corresponsables en Diseño Urbano y Arquitectónico y en Instalaciones, en su caso.

De los dos tantos de planos, uno quedará en poder de la Delegación y el otro en poder del propietario o poseedor; este último tanto debe conservarse en la obra;

- d) Dos tantos del proyecto estructural de la obra en planos debidamente acotados, con especificaciones que contengan una descripción completa y de-

tallada de las características de la estructura incluyendo su cimentación. Se especificarán en ellos los datos esenciales del diseño como las cargas vivas y los coeficientes sísmicos considerados y las calidades de materiales. Se indicarán los procedimientos de construcción recomendados, cuando éstos difieran de los tradicionales. Deberán mostrarse en planos los detalles de conexiones, cambios de nivel y aberturas para ductos. En particular, para estructuras de concreto se indicarán mediante dibujos acotados los detalles de colocación y traslapes de refuerzo de las conexiones entre miembros estructurales.

En los planos de estructuras de acero se mostrarán todas las conexiones entre miembros, así como la manera en que deben unirse entre sí los diversos elementos que integran un miembro estructural. Cuando se utilicen remaches o tornillos se indicará su diámetro, número, colocación y calidad, y cuando las conexiones sean soldadas se mostrarán las características completas de la soldadura; éstas se indicarán utilizando una simbología apropiada y, cuando sea necesario, se complementará la descripción con dibujos acotados y a escala.

En el caso de que la estructura esté formada por elementos prefabricados o de patente, los planos estructurales deberán indicar las condiciones que éstos deben cumplir en cuanto a su resistencia y otros requisitos de comportamiento. Deben especificarse los herrajes y dispositivos de anclaje, las tolerancias dimensionales y procedimientos de montaje.

Deberán indicarse, asimismo, los procedimientos de apuntalamiento, erección de elementos prefabricados y conexiones de una estructura nueva con otra existente.

En los planos de fabricación y en los de montaje de estructuras de acero o de concreto prefabricado, se proporcionará la información necesaria para que la estructura se fabrique y monte de manera que se cumplan los requisitos indicados en los planos estructurales.

Estos planos deben acompañarse de la memoria de cálculo en la cual se describirán, con el nivel de detalle suficiente para que puedan ser evaluados por un especialista externo al proyecto, los criterios de diseño estructural adoptados y los principales resultados del análisis y el dimensionamiento. Se incluirán los valores de las acciones de diseño y los modelos y procedimientos empleados para el análisis estructural.

Se incluirá una justificación del diseño de la cimentación y de los demás documentos especificados en el Título Sexto de este Reglamento.

De los dos tantos de planos, uno quedará en poder de la Delegación y el otro en poder del propietario o poseedor; este último tanto debe conservarse en la obra.

Los planos anteriores deben incluir el proyecto de protección a colindancias y el estudio de mecánica de suelos cuando proceda, de acuerdo

- con lo establecido en este Reglamento. Estos documentos deben estar firmados por el Director Responsable de Obra y el Corresponsable en Seguridad Estructural, en su caso;
- e) Libro de bitácora de obra foliado, para ser sellado por la Delegación correspondiente, el cual debe conservarse en la obra, y
 - f) Responsiva del Director Responsable de Obra del proyecto de la obra, así como de los Corresponsables en los supuestos señalados en el artículo 36 de este Reglamento;
- II. Para el caso de construcciones que requieran la instalación o modificación de tomas de agua y conexión a la red de drenaje, la solicitud y comprobante del pago de derechos a que se refiere el artículo 128 de este Reglamento;
 - III. Presentar dictamen favorable del estudio de impacto urbano o impacto urbano-ambiental, para los casos señalados en la fracción III del artículo 51 de este Reglamento, y
 - IV. Presentar acuse de recibo del aviso de ejecución de obras ante la Secretaría del Medio Ambiente, cuando se trate de proyectos habitacionales de más de 20 viviendas.

Cuando la obra se localice en un predio perteneciente a dos o más Delegaciones, o se trate de vivienda de interés social o popular que forme parte de los programas promovidos por las dependencias y entidades de la Administración, la manifestación de construcción se presentará ante la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda.

Cuando se trate de zonas de conservación del Patrimonio Histórico, Artístico y Arqueológico de la Federación o área de conservación patrimonial del Distrito Federal, se requiere además, cuando corresponda, el dictamen técnico de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, el visto bueno del Instituto Nacional de Bellas Artes y/o la licencia del Instituto Nacional de Antropología e Historia, así como la responsiva de un Corresponsable en Diseño Urbano y Arquitectónico.

En el caso de ampliaciones, modificaciones o reparaciones en edificaciones existentes, se debe presentar, de la obra original, la licencia de construcción especial o el registro de manifestación de construcción o el registro de obra ejecutada, así como indicar en planos la edificación original y el área donde se realizarán estos trabajos.

ARTÍCULO 54.- El tiempo de vigencia del registro de manifestación de construcción será:

- I. Para las obras previstas en los incisos a y b de la fracción I del artículo 51 de este Reglamento, un año prorrogable;
- II. Para las obras previstas en los incisos c, d, e y f de la fracción I del artículo 51 de este Reglamento, un año prorrogable, y

III. Para las obras previstas en las fracciones II y III del artículo 51 de este Reglamento:

- a) Un año para la edificación de obras con superficie hasta de 300 m²;
- b) Dos años para la edificación de obras con superficie mayor a 300 m² y hasta 1,000 m², y
- c) Tres años para la edificación de obras con superficie de más de 1,000 m².

El propietario o poseedor debe informar a la Delegación de la conclusión de los trabajos, dentro de los 15 días siguientes, como se indica en el artículo 65 de este Reglamento.

CAPÍTULO II

DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN ESPECIAL

ARTÍCULO 55.- La licencia de construcción especial es el documento que expide la Delegación antes de construir, ampliar, modificar, reparar, demoler o desmantelar una obra o instalación.

ARTÍCULO 56.- Los derechos que causen las licencias de construcción especial serán cubiertos conforme al Código Financiero del Distrito Federal, los cuales se autodeterminarán por los interesados.

La licencia de construcción especial y una copia de los planos sellados se entregarán al propietario o poseedor, o al representante legal.

En el caso de las zonas arboladas que la obra pueda afectar, la Delegación establecerá las condiciones mediante las cuales se llevará a cabo la reposición de los árboles afectados con base en las disposiciones que al efecto expida la Secretaría del Medio Ambiente.

ARTÍCULO 57.- Las modalidades de licencias de construcción especial que se regulan en el presente Reglamento son las siguientes:

- I. Edificaciones en suelo de conservación;
- II. Instalaciones subterráneas o aéreas en la vía pública;
- III. Estaciones repetidoras de comunicación celular o inalámbrica;
- IV. Demoliciones;
- V. Excavaciones o cortes cuya profundidad sea mayor de un metro;
- VI. Tapiales que invadan la acera en una medida superior a 0.5 m;
- VII. Obras o instalaciones temporales en propiedad privada y de la vía pública para ferias, aparatos mecánicos, circos, carpas, graderías desmontables y otros similares, y
- VIII. Instalaciones o modificaciones en edificaciones existentes, de ascensores para personas, montacargas, escaleras mecánicas o cualquier otro mecanismo de transporte electromecánico.

ARTÍCULO 58.- Para obtener la licencia de construcción especial, se deben cumplir con los siguientes requisitos:

- I. Cuando se trate de edificaciones en suelo de conservación, entregar:
 - a) Solicitud ante la Delegación en donde se localice la obra, en el formato que establezca la Administración, suscrita por el propietario, poseedor o representante legal, en la que se señale el nombre, denominación o razón social del o de los interesados, domicilio para oír y recibir notificaciones; ubicación y superficie del predio de que se trate; nombre, número de registro y domicilio del Director Responsable de Obra y, en su caso, del o de los Corresponsables;
 - b) Comprobante de pago de derechos;
 - c) Constancia de alineamiento y número oficial vigente y además cualesquiera de los documentos siguientes: certificado único de zonificación de uso de suelo específico y factibilidades o certificado de acreditación de uso del suelo por derechos adquiridos o el resultado de la consulta del Sistema de Información Geográfica relativo al uso y factibilidades del predio;
 - d) Proyecto de captación de agua pluvial y tratamiento de aguas residuales autorizados por la Secretaría del Medio Ambiente;
 - e) Dos tantos del proyecto arquitectónico de la obra en planos a escala, debidamente acotados y con las especificaciones de los materiales, acabados y equipos a utilizar, en los que se deberán incluir, como mínimo: croquis de localización del predio, levantamiento del estado actual, indicando las construcciones y árboles existentes; planta de conjunto, mostrando los límites del predio y la localización y uso de las diferentes partes edificadas y áreas exteriores; plantas arquitectónicas, indicando el uso de los distintos locales y las circulaciones, con el mobiliario fijo que se requiera; cortes y fachadas; cortes por fachada, cuando colinden en vía pública y detalles arquitectónicos interiores y de obra exterior; plantas, cortes e isométricos, en su caso, de las instalaciones hidrosanitarias, eléctricas, gas, instalaciones especiales y otras, mostrando las trayectorias de tuberías, alimentaciones y las memorias correspondientes.

Estos planos deberán acompañarse de la memoria descriptiva, la cual contendrá como mínimo: el listado de locales construidos y áreas libres de que consta la obra, con la superficie y el número de ocupantes o usuarios de cada uno; los requerimientos mínimos de acceso y desplazamiento de personas con discapacidad, cumpliendo con las Normas correspondientes; coeficientes de ocupación y de utilización del suelo, de acuerdo a los Programas General, Delegacionales y/o Parciales, en su caso; y la descripción de los dispositivos que provean el cumplimiento de los requerimientos establecidos por este Reglamento en cuanto a salidas y muebles hidrosani-

tarios, niveles de iluminación y superficies de ventilación de cada local, visibilidad en salas de espectáculos, resistencia de los materiales al fuego, circulaciones y salidas de emergencia, equipos de extinción de fuego, y diseño de las instalaciones hidrosanitarias, eléctricas, de gas y otras que se requieran.

Estos documentos deberán estar firmados por el propietario o poseedor, por el Director Responsable de Obra y los Corresponsables en Diseño Urbano y Arquitectónico y en Instalaciones, en su caso.

De los dos tantos de planos, uno quedará en poder de la Delegación y el otro en poder del propietario o poseedor; este último tanto deberá conservarse en la obra;

- f) Dos tantos del proyecto estructural de la obra en planos debidamente acotados, con especificaciones que contengan una descripción completa y detallada de las características de la estructura incluyendo su cimentación. Se especificarán en ellos los datos esenciales del diseño como las cargas vivas y los coeficientes sísmicos considerados y las calidades de materiales. Se indicarán los procedimientos de construcción recomendados, cuando éstos difieran de los tradicionales. Deberán mostrarse en planos los detalles de conexiones, cambios de nivel y aberturas para ductos. En particular, para estructuras de concreto se indicarán mediante dibujos acotados los detalles de colocación y traslapes de refuerzo de las conexiones entre miembros estructurales.

En los planos de estructuras de acero se mostrarán todas las conexiones entre miembros, así como la manera en que deben unirse entre sí los diversos elementos que integran un miembro estructural. Cuando se utilicen remaches o tornillos se indicará su diámetro, número, colocación y calidad, y cuando las conexiones sean soldadas se mostrarán las características completas de la soldadura; éstas se indicarán utilizando una simbología apropiada y, cuando sea necesario, se complementará la descripción con dibujos acotados y a escala.

En el caso de que la estructura esté formada por elementos prefabricados o de patente, los planos estructurales deberán indicar las condiciones que éstos deben cumplir en cuanto a su resistencia y otros requisitos de comportamiento. Deberán especificarse los herrajes y dispositivos de anclaje, las tolerancias dimensionales y procedimientos de montaje.

Deberán indicarse, asimismo, los procedimientos de apuntalamiento, erección de elementos prefabricados y conexiones de una estructura nueva con otra existente.

En los planos de fabricación y en los de montaje de estructuras de acero o de concreto prefabricado, se proporcionará la información necesaria para que la estructura se fabrique y monte de manera que se cumplan los requisitos indicados en los planos estructurales.

Estos planos serán acompañados de la memoria de cálculo en la cual se describirán, con el nivel de detalle suficiente para que puedan ser evaluados por un especialista externo al proyecto, los criterios de diseño estructural adoptados y los principales resultados del análisis y el dimensionamiento. Se incluirán los valores de las acciones de diseño y los modelos y procedimientos empleados para el análisis estructural.

Se incluirá una justificación del diseño de la cimentación y de los demás documentos especificados en el Título Sexto de este Reglamento.

De los dos tantos de planos, uno quedará en poder de la Delegación y el otro en poder del propietario o poseedor; este último tanto deberá conservarse en la obra.

Los planos anteriores deberán incluir el proyecto de protección a colindancias y el estudio de mecánica de suelos cuando proceda, de acuerdo con lo establecido en este Reglamento. Estos documentos deberán estar firmados por el Director Responsable de Obra y el Corresponsable en Seguridad Estructural, en su caso;

- g) Libro de bitácora de obra foliado, para ser sellado por la Delegación correspondiente, el-cual debe conservarse en la obra;
- h) Responsiva del Director Responsable de Obra del proyecto de la obra, así como de los Corresponsables en los supuestos señalados en el artículo 36 de este Reglamento, e
- i) Presentar dictamen favorable del estudio de impacto ambiental, en su caso.

Cuando se trate de zonas de conservación del Patrimonio Histórico, Artístico y Arqueológico de la Federación o área de conservación patrimonial del Distrito Federal, se requiere además, cuando corresponda, el dictamen técnico de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, el visto bueno del Instituto Nacional de Bellas Artes y/o la licencia del Instituto Nacional de Antropología e Historia, así como la responsiva de un Corresponsable en Diseño Urbano y Arquitectónico;

II. Cuando se trate de instalaciones subterráneas o aéreas en la vía pública, se debe entregar:

- a) Solicitud ante la Delegación en donde se localice la obra, en el formato que establezca la Administración, suscrita por el interesado, en la que se señale el nombre, denominación o razón social y, en su caso, del representante legal; domicilio para oír y recibir notificaciones; ubicación y características principales de la instalación de que se trate; nombre, número de registro y domicilio del Director Responsable de Obra y los Corresponsables;
- b) Comprobante de pago de derechos;
- c) Cinco tantos de los planos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones, así como las memorias de cálculo respectivas, signados por el Direc-

tor Responsable de Obra y del Corresponsable en Instalaciones, cuando se trate de obras para la conducción de fluidos eléctricos, gas natural, petroquímicos y petrolíferos.

El proyecto deberá ser formulado de conformidad con las Normas y demás disposiciones aplicables en la materia;

- d) Versión en archivo electrónico de los planos indicados en el inciso anterior;
- e) Memoria descriptiva y de instalaciones signadas por el Director Responsable de Obra y del Corresponsable en Instalaciones, de conformidad con lo dispuesto en el inciso c anterior;
- f) Visto bueno de las áreas involucradas de la Administración Pública Federal y/o local, de conformidad con las disposiciones aplicables;
- g) Libro de bitácora de obra foliado para ser sellado por la Delegación correspondiente, el cual debe conservarse en la obra, y
- h) Responsiva del Director Responsable de Obra y el Corresponsable en Instalaciones.

Cuando se trate de zonas de conservación del Patrimonio Histórico, Artístico y Arqueológico de la Federación, se exigirá el visto bueno del Instituto Nacional de Bellas Artes y/o la licencia del Instituto Nacional de Antropología e Historia.

De los cinco tantos de planos y el archivo electrónico de los mismos, uno quedará en poder de la Delegación, otro será para el interesado, el tercero para el Director Responsable de Obra, el cuarto tanto deberá conservarse en la obra y el quinto junto con el archivo electrónico quedará en poder de la Dirección General de Obras Públicas, de la Secretaría de Obras y Servicios.

III. Cuando se trate de estaciones repetidoras de comunicación celular y/o inalámbrica, se debe entregar:

- a) Solicitud ante la Delegación en donde se localice la obra, en el formato que establezca la Administración, suscrita por el interesado, en la que se señalará el nombre, denominación o razón social y, en su caso, del representante legal; domicilio para oír y recibir notificaciones; ubicación y características principales de la obra y/o instalación de que se trate; nombre, número de registro y domicilio del Director Responsable de Obra y de los Corresponsables;
- b) Comprobantes de pago de derechos;
- c) Constancia de alineamiento y número oficial vigente y el resultado de la consulta del Sistema de Información Geográfica relativo al uso del suelo o certificado de zonificación para usos de suelo específico, o certificado de acreditación de uso del suelo por derechos adquiridos;

- d) Cinco tantos de los planos arquitectónicos, estructurales, de instalaciones, los cálculos y memorias descriptivas, signados por el Director Responsable de Obra y el o los Corresponsables, en su caso. El proyecto debe ser formulado de conformidad con las Normas y demás disposiciones aplicables en la materia;
- e) Versión en archivo electrónico de los planos indicados en el inciso anterior;
- f) Libro de bitácora de obra foliado para ser sellado por la Delegación correspondiente, el cual debe conservarse en la obra;
- g) Responsiva del Director Responsable de Obra y el o los Corresponsables, en su caso, y
- h) Dictámenes de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda y de las demás dependencias, órganos o entidades de la Administración Pública Federal y/o local que señalen las disposiciones en la materia.

Cuando se trate de zonas de conservación del Patrimonio Histórico, Artístico y Arqueológico de la Federación, se exigirá el visto bueno del Instituto Nacional de Bellas Artes y/o la licencia del Instituto Nacional de Antropología e Historia.

De los cinco tantos de planos, uno quedará en poder de la Delegación, otro será para el interesado, el tercero para el Director Responsable de Obra, el cuarto tanto debe conservarse en la obra y el quinto, junto con el archivo electrónico, quedará en poder de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda;

- IV. Cuando se trate de demoliciones, salvo en el caso señalado en la fracción VI del artículo 62, se debe entregar:
- a) Solicitud ante la Delegación en donde se localice la obra, en el formato que establezca la Administración, suscrita por el interesado, en la que se señalará el nombre, denominación o razón social y, en su caso, del representante legal; domicilio para oír y recibir notificaciones; ubicación y características principales de la obra de que se trate; nombre, número de registro y domicilio del Director Responsable de Obra y los Corresponsables;
 - b) Acreditar la propiedad del inmueble;
 - c) Comprobantes de pago de derechos;
 - d) Constancia de alineamiento y número oficial vigente;
 - e) Libro de bitácora foliado para ser sellado por la Delegación;
 - f) Responsiva del Director Responsable de Obra y de los Corresponsables, en su caso;
 - g) Memoria descriptiva del procedimiento que se vaya a emplear y la indicación del sitio de disposición donde se va a depositar el material producto

de la demolición, documentos que deberán estar firmados por el Director Responsable de Obra y el Corresponsable en Seguridad Estructural, en su caso;

- h) Medidas de protección a colindancias, e
- i) En su caso, el programa a que se refiere el artículo 236 y lo establecido en el artículo 238 de este Reglamento.

Se deberá cumplir con lo establecido en la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal y las Normas Ambientales aplicables.

Para demoler inmuebles declarados como parte del Patrimonio Cultural del Distrito Federal, se requiere autorización expresa del Jefe de Gobierno del Distrito Federal.

- V. Cuando se trate de las licencias de construcción especial señaladas en las fracciones V, VI, VII y VIII del artículo 57 de este Reglamento, se debe entregar:

- a) Solicitud ante la Delegación en donde se localice la obra, en el formato que establezca la Administración, suscrita por el interesado, en la que se señale el nombre, denominación o razón social y, en su caso, del representante legal; domicilio para oír y recibir notificaciones; ubicación y características principales de la obra o instalación de que se trate; nombre, número de registro y domicilio del Director Responsable de Obra y los Corresponsables;
- b) Comprobantes de pago de derechos, y
- c) Responsiva del Director Responsable de Obra y los Corresponsables, en su caso.

Para instalaciones o modificaciones en edificaciones existentes, de ascensores para personas, montacargas, escaleras mecánicas o cualquier otro mecanismo de transporte electromecánico, la solicitud de licencia de construcción especial se debe acompañar con los datos referentes a la ubicación del edificio y el tipo de servicios a que se destinará, así como dos juegos completos de planos, especificaciones y bitácora proporcionados por la empresa que fabrique el aparato, y de una memoria donde se detallen los cálculos que hayan sido necesarios. De los dos tantos, uno será para la Delegación y el otro para el propietario; este último debe conservarse en la obra.

ARTÍCULO 59.- La licencia de construcción especial debe expedirse en un plazo máximo de 24 horas contadas a partir del día hábil siguiente a la recepción de la solicitud, con excepción de las que se refieran a la construcción, reparación o mantenimiento de instalaciones subterráneas o aéreas, y a las construcciones que se pretendan ejecutar en suelo de

conservación o aquellas que de acuerdo con las disposiciones aplicables en la materia requieran de la opinión de una o varias dependencias, órganos o entidades de la Administración Pública Federal o local. En estos casos, el plazo será de 30 días hábiles contados a partir de la fecha de recepción de la solicitud.

Una vez que el propietario o poseedor haya cumplido con los requisitos establecidos en el formato que corresponda, la Delegación debe expedir la licencia de construcción especial, sin revisar el proyecto, anotando los datos correspondientes en el carnet del Director Responsable de Obra y/o Corresponsables, en su caso.

Transcurridos los plazos señalados en este artículo sin haber resolución de la autoridad, se entenderá otorgada la licencia de construcción especial, procediendo la afirmativa ficta, salvo que se trate de construcciones que se pretendan ejecutar en suelo de conservación o aquellas relativas a instalaciones subterráneas o aéreas, en cuyo caso se entenderá negada la licencia.

Expedida la licencia de construcción especial, la Delegación podrá revisar el expediente y realizar visitas de verificación cuando lo considere conveniente, y procederá conforme a sus atribuciones.

El Director Responsable de Obra, es responsable de que el proyecto de la obra o instalación y los requisitos constructivos cumplan con lo establecido en este Reglamento y demás disposiciones aplicables en la materia.

ARTÍCULO 60.- El tiempo de vigencia de la licencia de construcción especial, será como sigue:

- I. Hasta por tres meses para las obras previstas en las fracciones II, III, V, VI, VII y VIII del artículo 57 de este Reglamento, y
- II. Hasta por un año en el caso de las fracciones I y IV del artículo 57 de este Reglamento.

CAPÍTULO III

DE LAS DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS SOBRE MANIFESTACIONES DE CONSTRUCCIÓN Y LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN ESPECIAL

ARTÍCULO 61.- Para ejecutar obras, instalaciones públicas o privadas en la vía pública o en predios de propiedad pública o privada, es necesario registrar la manifestación de construcción u obtener la licencia de construcción especial, salvo en los casos a que se refieren los artículos 62 y 63 de este Reglamento.

ARTÍCULO 62.- No se requiere manifestación de construcción ni licencia de construcción especial, para efectuar las siguientes obras:

- I. En el caso de las edificaciones derivadas del “Programa de Mejoramiento en Lote Familiar para la Construcción de Vivienda de Interés Social y Popular” y programas de vivienda con características semejantes promovidos por el Gobierno del Distrito Federal a través del Instituto de Vivienda del Distrito Federal de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, mediante el otorgamiento de créditos en sus distintas modalidades, para la construcción de vivienda de interés social o popular, misma que deberá contar con la dotación de servicios y condiciones básicas de habitabilidad que señalan este Reglamento y sus Normas, respetando el número de niveles, los coeficientes de utilización y de ocupación del suelo y en general lo establecido en los Programas de Desarrollo Urbano;
- II. 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 instalaciones de la misma;
- III. Divisiones interiores en pisos de oficinas o comercios cuando su peso se haya considerado en el diseño estructural;
- IV. Impermeabilización y reparación de azoteas, sin afectar elementos estructurales;
- V. Obras urgentes para prevención de accidentes, a reserva de dar aviso a la Delegación, dentro de un plazo máximo de cinco días hábiles contados a partir del inicio de las obras;
- VI. Demolición de una edificación de hasta 60 m² en planta baja, o de un cuarto de hasta 16 m², sin afectar la estabilidad del resto de la construcción. Esta excepción no operará cuando se trate de los inmuebles a que se refiere la Ley Federal de Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas y la Ley de Salvaguarda del Patrimonio Urbanístico Arquitectónico del Distrito Federal, o que se ubiquen en área de conservación patrimonial del Distrito Federal;
- VII. Construcciones provisionales para uso de oficinas, bodegas o vigilancia de predios durante la edificación de una obra y de los servicios sanitarios correspondientes;
- VIII. La obra pública que realice la Administración, ya sea directamente o a través de terceros; la que en todo caso debe cumplir con los requisitos técnicos que establece el Reglamento de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal, este Reglamento y sus Normas;
- IX. En pozos de exploración para estudios varios y obras de jardinería;
- X. Tapiales que invadan la acera en una medida menor de 0.5 m, y
- XI. Obras similares a las anteriores cuando no afecten elementos estructurales.

ARTÍCULO 63.- No procede el registro de manifestación de construcción ni la expedición de la licencia de construcción especial respecto de lotes o fracciones de terrenos que

hayan resultado de la fusión, subdivisión o relotificación de predios, efectuados sin autorización de la Administración.

La Delegación sólo registrará la manifestación de construcción o expedirá licencia de construcción especial en predios con dimensiones menores de 90 m² de superficie y de seis metros de frente.

No obstante lo dispuesto en el párrafo anterior, la Delegación registrará la manifestación de construcción o expedirá licencia de construcción especial en fracciones remanentes de predios afectados por obras públicas cuya superficie sea al menos de 30 m², en los que tengan forma rectangular o trapezoidal, y de 45 m² en los de forma triangular, siempre que unos y otros tengan un frente a la vía pública no menor de seis metros, con excepción de los previamente regularizados por la Dirección General de Regularización Territorial o por la Comisión para la Regularización de la Tenencia de la Tierra, y se respeten los usos permitidos.

Tratándose de predios ya existentes con superficie menor a 90 m² que no sean fracciones remanentes de afectaciones por obras públicas, se aplicará lo que establezcan los Programas indicados en la Ley.

ARTÍCULO 64.- Dentro de los 15 días hábiles anteriores al vencimiento de la vigencia del registro de manifestación de construcción, el interesado, en caso necesario, debe presentar ante la Delegación o autoridad competente el aviso de prórroga en el formato establecido por la Administración, en el que se señalen los datos siguientes:

- I. Nombre, denominación o razón social del o de los interesados y, en su caso, del representante legal;
- II. Domicilio para oír y recibir notificaciones;
- III. Ubicación de la construcción, y
- IV. Número, fecha de registro y vencimiento de la manifestación de construcción. Cuando se trate de licencia de construcción especial, el interesado debe presentar solicitud en el formato correspondiente, la cual debe contener además: el número, fecha de expedición y de vencimiento de la licencia, el porcentaje de avance de la obra, la descripción de los trabajos que se vayan a llevar a cabo para continuar la obra y los motivos que impidieron su conclusión en el plazo autorizado.

Presentada la solicitud correspondiente, la Delegación debe resolver la prórroga dentro de los tres días hábiles siguientes. Si no resuelve en el plazo señalado, procederá la afirmativa ficta.

En los casos de solicitudes de prórroga para construcciones que se ejecuten en suelo de conservación o para realizar obras de construcción, reparación o mantenimiento de las instalaciones subterráneas o aéreas a que se refiere el artículo 18 de este Reglamento, la solicitud debe resolverse en un plazo de 15 días hábiles. Si la autoridad no resuelve en el plazo señalado, procederá la ne-

gativa ficta, de conformidad con lo previsto en la Ley de Procedimiento Administrativo del Distrito Federal.

Cuando la manifestación de construcción registrada o la licencia de construcción especial hayan sido suscritas por un Director Responsable de Obra y Corresponsables, en su caso, el aviso o solicitud de prórroga debe contar con la responsiva de profesionales con ese mismo carácter.

Asimismo, el aviso o solicitud debe acompañarse del comprobante de pago de derechos, de acuerdo con lo establecido en el Código Financiero del Distrito Federal.

Las vigencias de las prórrogas se sujetarán a lo dispuesto en los artículos 54 y 60 de este Reglamento.

CAPÍTULO IV

DE LA OCUPACIÓN Y DEL VISTO BUENO DE SEGURIDAD Y OPERACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES

ARTÍCULO 65.- Los propietarios o poseedores están obligados a dar aviso por escrito a la Delegación de la terminación de las obras ejecutadas, en un plazo no mayor de 15 días hábiles, contados a partir de la conclusión de las mismas, a fin de que la Delegación constate que la obra se haya ejecutado sin contravenir las disposiciones de este Reglamento.

La Delegación autorizará diferencias en la obra ejecutada, de las previstas en la fracción II del artículo 70 del presente Reglamento, para lo cual se deben anexar dos copias de los planos que contengan dichas modificaciones, cumpliendo con este Reglamento y sus Normas, suscritos por el propietario o poseedor y, en su caso, por el Director Responsable de Obra y los Corresponsables, así como realizar el pago de los derechos correspondientes por los metros cuadrados de construcción adicional, en su caso, de acuerdo con el Código Financiero del Distrito Federal. Una copia de los planos sellados por la Delegación se entregará al propietario.

En el caso de la manifestación de construcción tipo A, sólo se requiere dar aviso de terminación de obra, misma que estará sujeta a lo establecido en el Reglamento de Verificación Administrativa para el Distrito Federal. Salvo lo dispuesto en el párrafo anterior, en los demás casos, la Delegación otorgará la autorización de uso y ocupación cuando la construcción se haya apegado a lo manifestado o autorizado.

ARTÍCULO 66.- Si del resultado de la visita al inmueble y del cotejo de la documentación correspondiente se desprende que la obra no se ajustó a la manifestación de construcción registrada o a la licencia de construcción especial o a las modificaciones al proyecto autorizado, la Administración ordenará al propietario efectuar las modificaciones que fueren necesarias, conforme a este Reglamento, y en tanto éstas no se ejecuten, la Delegación no autorizará el uso y ocupación de la obra.

ARTÍCULO 67.- La Administración está facultada para ordenar la demolición parcial o total de una obra, con cargo al propietario, que se haya ejecutado en contravención a este Reglamento, independientemente de las sanciones que procedan.

ARTÍCULO 68.- El propietario o poseedor de una instalación o edificación recién construida, referidas en los artículos 69 y 90 relativas a las edificaciones de riesgo alto, y 139 de este Reglamento, así como de aquellas donde se realicen actividades de algún giro industrial en las que excedan la ocupación de 40 m², debe presentar junto con el aviso de terminación de obra ante la Delegación respectiva, el Visto Bueno de Seguridad y Operación con la responsiva de un Director Responsable de Obra y del o los Corresponsables, en su caso. El Visto Bueno de Seguridad y Operación debe contener:

- I. El nombre, denominación o razón social del o los interesados, y en el caso del representante legal, acompañar los documentos con los que se acredite su personalidad;
- II. El domicilio para oír y recibir notificaciones;
- III. La ubicación del inmueble de que se trate;
- IV. El nombre y número de registro del Director Responsable de Obra y, en su caso, del Corresponsable;
- V. La declaración bajo protesta de decir verdad del Director Responsable de Obra de que la edificación e instalaciones correspondientes reúnen las condiciones de seguridad previstas por este Reglamento para su operación y funcionamiento.
En el caso de giros industriales, debe acompañarse de la responsiva de un Corresponsable en Instalaciones;
- VI. En su caso, los resultados de las pruebas a las que se refieren los artículos 185 y 186 de este Reglamento, y
- VII. La declaración del propietario y del Director Responsable de Obra de que en la construcción de que se trate se cuenta con los equipos y sistemas de seguridad para situaciones de emergencia, cumpliendo con las Normas y las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

Visto Bueno de Seguridad y Operación debe incluir la Constancia de Seguridad Estructural, en su caso.

La renovación del Visto Bueno de Seguridad y Operación se realizará cada tres años, para lo cual se deberá presentar la responsiva del Director Responsable de Obra y, en su caso, la del Corresponsable.

Cuando se realicen cambios en las edificaciones o instalaciones a que se refiere este artículo, antes de que se cumpla el plazo señalado en el párrafo anterior, debe renovarse el Visto Bueno de Seguridad y Operación dentro de los 60 días hábiles siguientes al cambio realizado.

ARTÍCULO 69.- Requieren el Visto Bueno de Seguridad y Operación las edificaciones e instalaciones que a continuación se mencionan:

- I. Escuelas públicas o privadas y cualquier otra edificación destinada a la enseñanza;
- II. Centros de reunión, tales como cines, teatros, salas de conciertos, salas de conferencias, auditorios, cabarets, discotecas, peñas, bares, restaurantes, salones de baile, de fiesta o similares, museos, estadios, arenas, hipódromos, plazas de toros, hoteles, tiendas de autoservicio y cualquier otro con una capacidad de ocupación superior a las 50 personas;
- III. Instalaciones deportivas o recreativas que sean objeto de explotación mercantil, tales como canchas de tenis, frontenis, squash, karate, gimnasia rítmica, boliches, albercas, locales para billares o juegos de salón y cualquier otro con una capacidad de ocupación superior a las 50 personas;
- IV. Ferias con aparatos mecánicos, circos, carpas y cualesquier otro con usos semejantes. En estos casos la renovación se hará además, cada vez que cambie su ubicación, y
- V. Ascensores para personas, montacargas, escaleras mecánicas o cualquier otro mecanismo de transporte electromecánico.

ARTÍCULO 70.- Recibido el aviso de terminación de obra, así como el Visto Bueno de Seguridad y Operación, en su caso, se procederá conforme a lo siguiente:

- I. La Delegación otorgará la autorización de uso y ocupación, para lo cual el propietario o poseedor se constituirá desde ese momento, en los términos del artículo 68 de este Reglamento, en el responsable de la operación y mantenimiento de la construcción, a fin de satisfacer las condiciones de seguridad e higiene; dicha autorización se otorgará en un plazo de cinco días hábiles contados a partir de que se hubiere presentado el aviso de terminación de obra. Transcurrido dicho plazo sin que exista resolución de la autoridad, procederá la afirmativa ficta, y
- II. La Delegación autorizará diferencias en la obra ejecutada con respecto al proyecto presentado, siempre que no se afecten las condiciones de seguridad, estabilidad, destino, uso, servicio, habitabilidad e higiene, se respeten las restricciones indicadas en el resultado del Sistema de Información Geográfica, el certificado único de zonificación de uso de suelo específico y factibilidades, la constancia de alineamiento y las características de la manifestación de construcción registrada o de la licencia de construcción especial respectiva, y las tolerancias que fijan este Reglamento y sus Normas.

ARTÍCULO 71.- Para las construcciones del grupo A, a que se refiere el artículo 139 de este Reglamento, se debe registrar ante la Delegación una Constancia de Seguridad Estructural, renovada cada cinco años o después de un sismo cuando la Administración lo de-

termine, en la que un Corresponsable en Seguridad Estructural haga constar que dichas construcciones se encuentran en condiciones adecuadas de seguridad, de acuerdo con las disposiciones de este Reglamento y sus Normas.

Si la constancia del Corresponsable determina que la construcción no cumple con las condiciones de seguridad, ésta debe reforzarse o modificarse para satisfacerlas.

ARTÍCULO 72.- Cuando la obra se haya ejecutado sin registro de manifestación de construcción o licencia de construcción especial, y se demuestre que cumple con este Reglamento y los demás ordenamientos legales respectivos, así como con las disposiciones del Programa, la Delegación concederá el registro de obra ejecutada al propietario o poseedor, siempre y cuando se sujete al siguiente procedimiento:

- I. Presentar solicitud de registro de obra ejecutada, con la responsiva de un Director Responsable de Obra y de los Corresponsables, en su caso, y
- II. Acompañar a la solicitud los documentos siguientes: constancia de alineamiento y número oficial vigente, certificado de la instalación de toma de agua y de la conexión del albañal, planos arquitectónicos y estructurales de la obra ejecutada y los demás documentos que este Reglamento y otras disposiciones exijan para el registro de manifestación de construcción o para la expedición de licencia de construcción especial, con la responsiva de un Director Responsable de Obra, y de los Corresponsables, en su caso, y recibida la documentación, la Delegación procederá a su revisión y practicará una visita a la obra de que se trate, para constatar que cumple con los requisitos legales aplicables y se ajusta a los documentos exhibidos con la solicitud de registro de obra ejecutada. La Delegación autorizará su registro, previo pago de los derechos y las sanciones que establecen, respectivamente, el Código Financiero del Distrito Federal y este Reglamento.

ARTÍCULO 73.- Para cambiar el uso de edificaciones para ser destinadas a alguno de los supuestos señalados en los artículos 69, fracciones I y II; 90, referentes a las edificaciones de riesgo alto, y 139, fracción I, de este Reglamento, o a algún giro industrial, en las que excedan la ocupación de 40 m², el propietario o poseedor debe presentar ante la Delegación correspondiente los siguientes documentos:

- I. El Visto Bueno de Seguridad y Operación;
- II. La constancia de alineamiento y número oficial vigente y cualesquiera de los documentos siguientes: certificado único de zonificación de uso de suelo específico y factibilidades, el resultado de la consulta del Sistema de Información Geográfica, certificado de acreditación de uso del suelo por derechos adquiridos o, en su caso, licencia de uso del suelo o dictamen favorable de impacto urbano o impacto urbano-ambiental;
- III. La licencia de construcción especial o el registro de manifestación de construcción, y

- IV. En su caso, la Constancia de Seguridad Estructural. Las edificaciones pertenecientes al grupo A, a las que se refiere el artículo 139 de este Reglamento, deben cumplir además de los requisitos antes descritos, con memoria de cálculo que contenga los criterios de diseño estructural adoptados y los resultados de las pruebas necesarias y suficientes que garanticen la seguridad estructural de la edificación cumpliendo con este Reglamento y sus Normas, para que puedan ser evaluados por un especialista externo al proyecto.

Título quinto

DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

ARTÍCULO 74.- Para garantizar las condiciones de habitabilidad, accesibilidad, funcionamiento, higiene, acondicionamiento ambiental, eficiencia energética, comunicación, seguridad en emergencias, seguridad estructural, integración al contexto e imagen urbana de las edificaciones en el Distrito Federal, los proyectos arquitectónicos correspondientes deben cumplir con los requerimientos establecidos en este Título para cada tipo de edificación, en las Normas y demás disposiciones legales aplicables.

ARTÍCULO 75 .- Los elementos arquitectónicos que constituyen el perfil de una fachada a la vía pública, tales como pilastras, sardineles, marcos de puertas y ventanas, deben cumplir con lo que establecen las Normas.

Los balcones que se proyecten sobre vía pública constarán únicamente de piso, pretil, balaustrada o barandal y cubierta, sin cierre o ventana que los haga funcionar como locales cerrados o formando parte integral de otros locales internos.

ARTÍCULO 76.- Las alturas de las edificaciones, la superficie construida máxima en los predios, así como las áreas libres mínimas permitidas en los predios deben cumplir con lo establecido en los Programas señalados en la Ley.

ARTÍCULO 77.- La separación de edificios nuevos o que han sufrido modificaciones o ampliaciones, con predios o edificios colindantes debe cumplir con lo establecido en las Normas de Ordenación de Desarrollo Urbano y con los artículos 87, 88 y 166 de este Reglamento.

ARTÍCULO 78.- La separación entre edificaciones dentro del mismo predio será cuando menos la que resulte de aplicar la dimensión mínima establecida en los Programas General, Delegacionales y/o Parciales, y lo dispuesto en los artículos 87, 88 y 166 de este Reglamento y sus Normas, de acuerdo con el tipo del local y con la altura promedio de los paramentos de las edificaciones en cuestión.

ARTÍCULO 79.- Las edificaciones deben contar con la funcionalidad, el número y dimensiones mínimas de los espacios para estacionamiento de vehículos, incluyendo aquellos exclusivos para personas con discapacidad que se establecen en las Normas.

CAPÍTULO II

DE LA HABITABILIDAD, ACCESIBILIDAD Y FUNCIONAMIENTO

ARTÍCULO 80.- Las dimensiones y características de los locales de las edificaciones, según su uso o destino, así como de los requerimientos de accesibilidad para personas con discapacidad, se establecen en las Normas.

CAPÍTULO III

DE LA HIGIENE, SERVICIOS Y ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL

ARTÍCULO 81.- Las edificaciones deben estar provistas de servicio de agua potable, suficiente para cubrir los requerimientos y condiciones a que se refieren las Normas y/o Normas Oficiales Mexicanas.

ARTÍCULO 82.- Las edificaciones deben estar provistas de servicios sanitarios con el número, tipo de muebles y características que se establecen a continuación:

- I. Las viviendas con menos de 45 m² contarán, cuando menos, con un excusado, una regadera y uno de los siguientes muebles: lavabo, fregadero o lavadero;
- II. Las viviendas con superficie igual o mayor a 45 m² contarán, cuando menos, con un baño provisto de un excusado, una regadera y un lavabo, así como de un lavadero y un fregadero;
- III. Los locales de trabajo y comercio con superficie hasta de 120 m² y con hasta 15 trabajadores o usuarios contarán, como mínimo, con un excusado y un lavabo o vertedero;
- IV. En los demás casos se proveerán los muebles sanitarios, incluyendo aquellos exclusivos para personas con discapacidad, de conformidad con lo dispuesto en las Normas, y
- V. Las descargas de agua residual que produzcan estos servicios se ajustarán a lo dispuesto en las Normas y/o Normas Oficiales Mexicanas.

ARTÍCULO 83.- Las albercas contarán, cuando menos, con:

- I. Equipos de recirculación, filtración y purificación de agua;
- II. Boquillas de inyección para distribuir el agua recirculada y de succión para los aparatos limpiadores de fondo, y
- III. Los sistemas de filtración de agua se instalarán de acuerdo con las Normas y/o Normas Oficiales Mexicanas.

ARTÍCULO 84.- Las edificaciones deben contar con espacios y facilidades para el almacenamiento, separación y recolección de los residuos sólidos, según lo dispuesto en las Normas y/o Normas Oficiales Mexicanas.

ARTÍCULO 85.- Las edificaciones para almacenar residuos sólidos peligrosos, químico-tóxicos o radiactivos se ajustarán a la Ley Federal de Salud, la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal, la Ley Ambiental del Distrito Federal, sus Reglamentos, así como a las Normas Oficiales Mexicanas.

ARTÍCULO 86.- Las edificaciones y obras que produzcan contaminación por humos, olores, gases, polvos y vapores, energía térmica o lumínica, ruidos y vibraciones, se sujetarán al presente Reglamento, a la Ley Ambiental del Distrito Federal y demás ordenamientos aplicables.

ARTÍCULO 87.- La iluminación natural y la artificial para todas las edificaciones deben cumplir con lo dispuesto en las Normas y/o Normas Oficiales Mexicanas.

ARTÍCULO 88.- Los locales en las edificaciones contarán con medios de ventilación natural o artificial que aseguren la provisión de aire exterior, en los términos que fijan las Normas.

ARTÍCULO 89.- Las edificaciones que se destinen a industrias, establecimientos mercantiles, de servicios, de recreación, centros comerciales, obras en construcción mayores a 2,500 m² y establecimientos dedicados al lavado de autos, deben utilizar agua residual tratada, de conformidad con lo establecido en la Ley de Aguas del Distrito Federal, las Normas y demás disposiciones aplicables en la materia.

CAPÍTULO IV

DE LA COMUNICACIÓN, EVACUACIÓN Y PREVENCIÓN DE EMERGENCIAS

SECCIÓN PRIMERA

DE LAS CIRCULACIONES Y ELEMENTOS DE COMUNICACIÓN

ARTÍCULO 90.- Para efectos de este Capítulo, las edificaciones se clasifican en función al grado de riesgo de incendio de acuerdo con sus dimensiones, uso y ocupación, en: riesgos bajo, medio y alto, de conformidad con lo que se establece en las Normas.

ARTÍCULO 91.- Para garantizar tanto el acceso como la pronta evacuación de los usuarios en situaciones de operación normal o de emergencia en las edificaciones, éstas contarán con un sistema de puertas, vestibulaciones y circulaciones horizontales y vertica-

les con las dimensiones mínimas y características para este propósito, incluyendo los requerimientos de accesibilidad para personas con discapacidad que se establecen en este Capítulo y en las Normas.

En las edificaciones de riesgos bajo y medio a que se refiere el artículo anterior, el sistema normal de acceso y salida se considerará también como ruta de evacuación con las características de señalización y dispositivos que establecen las Normas.

En las edificaciones de riesgo alto a que se refiere el artículo anterior, el sistema normal de acceso y salida será incrementado con otro u otros sistemas complementarios de pasillos y circulaciones verticales de salida de emergencia.

Ambos sistemas de circulaciones, el normal y el de salida de emergencia, se considerarán rutas de evacuación y contarán con las características de señalización y dispositivos que se establecen en las Normas.

La existencia de circulaciones horizontales o verticales mecanizadas tales como bandas transportadoras, escaleras eléctricas, elevadores y montacargas se considerará adicional al sistema normal de uso cotidiano o de emergencia formado por vestíbulos, pasillos, rampas y escaleras de acceso o de salida.

ARTÍCULO 92.- La distancia desde cualquier punto en el interior de una edificación a una puerta, a una circulación horizontal o vertical que conduzca directamente a la vía pública, áreas exteriores o al vestíbulo de acceso de la edificación, medidas a lo largo de la línea de recorrido, será de cincuenta metros como máximo en edificaciones de riesgo alto y de sesenta metros como máximo en edificaciones de riesgos medio y bajo.

ARTÍCULO 93.- Las salidas a vía pública en edificaciones de salud y de entretenimiento contarán con marquesinas que cumplan con lo indicado en las Normas.

ARTÍCULO 94.- Las edificaciones para la educación deben contar con áreas de dispersión y espera dentro de los predios, donde desemboquen las puertas de salida de los alumnos antes de conducir a la vía pública, con dimensiones mínimas de 0.10 m² por alumno.

ARTÍCULO 95.- Las dimensiones y características de las puertas de acceso, intercomunicación, salida y salida de emergencia deben cumplir con las Normas.

ARTÍCULO 96.- Las circulaciones horizontales, como corredores, pasillos y túneles deben cumplir con las dimensiones y características que al respecto señalan las Normas.

ARTÍCULO 97.- Las edificaciones deben tener siempre escaleras o rampas peatonales que comuniquen todos sus niveles, aun cuando existan elevadores, escaleras eléctricas o montacargas, con las dimensiones y condiciones de diseño que establecen las Normas.

ARTÍCULO 98.- Las rampas peatonales que se proyecten en cualquier edificación deben cumplir con las dimensiones y características que establecen las Normas.

ARTÍCULO 99.- Salida de emergencia es el sistema de circulaciones que permite el desalojo total de los ocupantes de una edificación en un tiempo mínimo en caso de sismo, incendio u otras contingencias y que cumple con lo que se establece en las Normas; comprenderá la ruta de evacuación y las puertas correspondientes, debe estar debidamente señalizado y cumplir con las siguientes disposiciones:

- I. En los edificios de riesgo se debe asegurar que todas las circulaciones de uso normal permitan este desalojo previendo los casos en que cada una de ellas o todas resulten bloqueadas. En los edificios de riesgo alto se exigirá una ruta adicional específica para este fin;
- II. Las edificaciones de más de 25 m de altura requieren escalera de emergencia, y
- III. En edificaciones de riesgo alto hasta de 25 m de altura cuya escalera de uso normal desembarque en espacios cerrados en planta baja, se requiere escalera de emergencia.

ARTÍCULO 100.- Las edificaciones de entretenimiento y sitios de reunión, en las que se requiera instalar butacas, deben ajustarse a lo que se establece en las Normas.

ARTÍCULO 101.- Las edificaciones para deportes, aulas, teatros u otros espacios para actos y espectáculos al aire libre en las que se requiera de graderías debe cumplir con lo que se establece en las Normas.

ARTÍCULO 102.- Los elevadores, escaleras eléctricas y bandas transportadoras deben cumplir con las Normas y las Normas Oficiales Mexicanas.

ARTÍCULO 103.- Los locales destinados a cines, auditorios, teatros, salas de concierto, aulas o espectáculos deportivos deben cumplir con las Normas en lo relativo a visibilidad y audición.

ARTÍCULO 104.- Los equipos y maquinaria instalados en las edificaciones y/o espacios abiertos que produzcan ruido y/o vibración deben cumplir con lo que establece la Ley Ambiental del Distrito Federal, las Normas Oficiales Mexicanas y las Normas.

Los establecimientos de alimentos y bebidas y los centros de entretenimiento en ningún caso deben rebasar 65 decibeles a 0.50 m del paramento exterior del local o límite del predio.

ARTÍCULO 105.- Todo estacionamiento público a descubierto debe tener drenaje o estar drenado y bardeado en sus colindancias con los predios vecinos.

ARTÍCULO 106.- Los estacionamientos públicos y privados, en lo relativo a las circulaciones horizontales y verticales, deben ajustarse con lo establecido en las Normas.

ARTÍCULO 107.- Los estacionamientos públicos deben contar con carriles separados para entrada y salida de los vehículos, área de espera techada para la entrega y recepción de vehículos y caseta o casetas de control.

ARTÍCULO 108.- Todas las edificaciones deben contar con buzones para recibir comunicación por correo, accesibles desde el exterior.

SECCIÓN SEGUNDA

DE LAS PREVENCIONES CONTRA INCENDIO

ARTÍCULO 109.- Las edificaciones deben contar con las instalaciones y los equipos necesarios para prevenir y combatir los incendios.

Los equipos y sistemas contra incendio deben mantenerse en condiciones de funcionar en cualquier momento, para lo cual deben ser revisados y probados periódicamente.

En las obras que requieran Visto Bueno de Seguridad y Operación según el artículo 69 de este Reglamento, el propietario o poseedor del inmueble llevará un libro de bitácora donde el Director Responsable de Obra registrará los resultados de estas pruebas, debiendo mostrarlo a las autoridades competentes cuando éstas lo requieran.

Para cumplir con el dictamen de prevención de incendios a que se refiere la Ley del H. Cuerpo de Bomberos del Distrito Federal, se deben aplicar con las disposiciones de esta Sección y con lo establecido en las Normas.

ARTÍCULO 110.- Las características que deben tener los elementos constructivos y arquitectónicos para resistir al fuego, así como los espacios y circulaciones previstos para el resguardo o el desalojo de personas en caso de siniestro, y los dispositivos para prevenir y combatir incendios, se establecen en las Normas.

ARTÍCULO 111.- Durante las diferentes etapas de la construcción de cualquier obra deben tomarse las precauciones necesarias para evitar incendios, y en su caso, para combatirlos mediante el equipo de extinción adecuado de acuerdo con las Normas y demás disposiciones aplicables.

Esta protección debe proporcionarse en el predio, en el área ocupada por la obra y sus construcciones provisionales.

Los equipos de extinción deben ubicarse en lugares de fácil acceso y se identificarán mediante señales, letreros o símbolos claramente visibles.

ARTÍCULO 112.- El diseño, selección, ubicación e instalación de los sistemas contra incendio en edificaciones de riesgo alto deben estar avalados por un Corresponsable en Instalaciones.

ARTÍCULO 113.- Los casos no previstos en esta Sección quedarán sujetos a la responsabilidad del Director Responsable de Obra y/o Corresponsable, en su caso, quienes deben exigir que se hagan las adecuaciones respectivas al proyecto y durante la ejecución de la obra.

SECCIÓN TERCERA

DE LOS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN

ARTÍCULO 114.- Los locales destinados a la guarda y exhibición de animales y las edificaciones de deportes y recreación, deben contar con rejas y/o desniveles para protección al público, en el número, dimensiones mínimas y condiciones de diseño que establezcan las Normas.

ARTÍCULO 115.- Los aparatos mecánicos de ferias deberán contar con rejas o barreras de por lo menos 1.20 m de altura en todo su perímetro y a una distancia de por lo menos 1.50 m de la proyección vertical de cualquier giro o movimiento del aparato mecánico.

Las líneas de conducción y los tableros eléctricos deben estar aislados y protegidos, eléctrica y mecánicamente, para evitar que causen daño al público, cuyo diseño y fijación se establezca en las Normas y demás disposiciones aplicables.

ARTÍCULO 116.- Los locales destinados al depósito o venta de explosivos y combustibles, deben ajustarse con lo establecido en las Normas y demás disposiciones aplicables y, en su caso, la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos.

ARTÍCULO 117.- Las edificaciones deben estar equipadas de pararrayos en los casos y bajo las condiciones que se mencionan en las Normas y demás disposiciones aplicables.

ARTÍCULO 118.- Los vanos, ventanas, cristales y espejos de piso a techo, en cualquier edificación, deben contar con barandales y manguetas a una altura de 0.90 m del nivel del piso, diseñados de manera que impidan el paso de niños a través de ellos, o estar protegidos con elementos que impidan el choque del público contra ellos.

ARTÍCULO 119.- Las edificaciones destinadas a la educación, centros culturales, recreativos, centros deportivos, de alojamiento, comerciales e industriales deben contar con un local de servicio médico para primeros auxilios de acuerdo con lo establecido en las Normas.

ARTÍCULO 120.- Las albercas deben contar con los elementos y medidas de protección establecidos en las Normas y demás disposiciones aplicables.

CAPÍTULO V

DE LA INTEGRACIÓN AL CONTEXTO E IMAGEN URBANA

ARTÍCULO 121.- Las edificaciones que se proyecten en zonas del Patrimonio Histórico, Artístico y Arqueológico de la Federación o del Distrito Federal y sus áreas de influencia, cuando se encuentren delimitadas en los Programas General, Delegacionales y/o Parciales, deben sujetarse a las restricciones de altura, vanos, materiales, acabados, colores y todas las demás que señalen para cada caso el Instituto Nacional de Antropología e Historia y el Instituto Nacional de Bellas Artes, así como la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, en los términos que establecen las Normas de Ordenación de los Programas de Desarrollo Urbano y las Normas.

ARTÍCULO 122.- El empleo de vidrios espejo y otros materiales que produzcan reflexión total en superficies exteriores aisladas mayores a 20 m² o que cubran más del 30% de los paramentos de fachada, se permitirá siempre y cuando se demuestre, mediante estudios de asoleamiento y reflexión especular, que el reflejo de los rayos solares no provocará en ninguna época del año ni hora del día deslumbramientos peligrosos o molestos, o incrementos en la carga térmica en edificaciones vecinas o vía pública.

ARTÍCULO 123.- Las fachadas de colindancia de las edificaciones de cinco niveles o más que formen parte de los paramentos de patios de iluminación y ventilación de edificaciones vecinas, deben tener acabados de color claro.

CAPÍTULO VI

DE LAS INSTALACIONES

SECCIÓN PRIMERA

DE LAS INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS

ARTÍCULO 124.- Los conjuntos habitacionales y las edificaciones de cinco niveles o más deben contar con cisternas con capacidad para satisfacer dos veces la demanda diaria de agua potable de la edificación y estar equipadas con sistema de bombeo.

ARTÍCULO 125.- Las instalaciones hidráulicas y sanitarias, los muebles y accesorios de baño, las válvulas, tuberías y conexiones deben ajustarse a lo que disponga la Ley de Aguas del Distrito Federal y sus Reglamentos, las Normas y, en su caso, las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas aplicables.

ARTÍCULO 126.- Queda prohibido el uso de gárgolas o canales que descarguen agua a chorro fuera de los límites propios de cada predio.

ARTÍCULO 127.- Durante el proceso de construcción, no se permitirá desalojar agua freática o residual al arroyo de la calle. Cuando se requiera su desalojo al exterior del predio, se debe encauzar esta agua entubada directamente a la coladera pluvial evitando descargar sólidos que azolven la red de alcantarillado en tanto la Dependencia competente construya el albañal autorizado.

ARTÍCULO 128.- En los predios ubicados en calles con redes de agua potable, de alcantarillado público y, en su caso, de agua tratada, el propietario o poseedor debe solicitar en el formato correspondiente al Sistema de Aguas de la Ciudad de México, por conducto de la Delegación, las conexiones de los servicios solicitados con dichas redes, de conformidad con lo que disponga la Ley de Aguas del Distrito Federal y sus Reglamentos, y pagar los derechos que establezca el Código Financiero del Distrito Federal.

SECCIÓN SEGUNDA

DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

ARTÍCULO 129.- Los proyectos deben contener, como mínimo, en su parte de instalaciones eléctricas, lo siguiente:

- I. Planos de planta y elevación, en su caso;
- II. Diagrama unifilar;
- III. Cuadro de distribución de cargas por circuito;
- IV. Croquis de localización del predio en relación a las calles más cercanas;

- V. Especificación de materiales y equipo por utilizar, y
- VI. Memorias técnica descriptiva y de cálculo, conforme a las Normas y Normas Oficiales Mexicanas.

ARTÍCULO 130.- Las instalaciones eléctricas de las edificaciones deben ajustarse a las disposiciones establecidas en las Normas y las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas.

ARTÍCULO 131.- Los locales habitables, cocinas y baños domésticos deben contar, por lo menos, con un contacto y salida para iluminación con la capacidad nominal que se establezca en la Norma Oficial Mexicana.

ARTÍCULO 132.- El sistema de iluminación eléctrica de las edificaciones de vivienda debe tener, al menos, un apagador para cada local; para otros usos o destinos se debe prever un interruptor o apagador por cada 50 m² o fracción de superficie iluminada. La instalación se sujetará a lo dispuesto en la Norma Oficial Mexicana.

ARTÍCULO 133.- Las edificaciones de salud, recreación, comunicaciones y transportes deben tener sistemas de iluminación de emergencia con encendido automático, para iluminar pasillos, salidas, vestíbulos, sanitarios, salas y locales de concurrentes, salas de curaciones, operaciones y expulsión, y letreros indicadores de salidas de emergencia en los niveles de iluminación establecidos en las Normas y las Normas Oficiales Mexicanas.

SECCIÓN TERCERA

DE LAS INSTALACIONES DE COMBUSTIBLES

ARTÍCULO 134.- Las edificaciones que requieran instalaciones de combustibles deben ajustarse con las disposiciones establecidas en las Normas, así como en las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones aplicables.

SECCIÓN CUARTA

DE LAS INSTALACIONES TELEFÓNICAS, DE VOZ Y DATOS

ARTÍCULO 135.- Las instalaciones telefónicas, de voz y datos y de telecomunicaciones de las edificaciones, deben ajustarse con lo que establecen las Normas y demás disposiciones aplicables.

SECCIÓN QUINTA**DE LAS INSTALACIONES DE ACONDICIONAMIENTO
DE AIRE Y DE EXPULSIÓN DE AIRE**

ARTÍCULO 136.- Las edificaciones que requieran instalaciones para acondicionamiento de aire o expulsión de aire hacia el exterior, deben sujetarse a las disposiciones establecidas en las Normas, así como en las Normas Oficiales Mexicanas.

Título sexto

DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS CONSTRUCCIONES

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

ARTÍCULO 137.- Los procedimientos de revisión de la seguridad estructural para construcciones como puentes, túneles, torres, chimeneas y estructuras no convencionales deben ser aprobados por la Secretaría de Obras y Servicios.

ARTÍCULO 138.- La Secretaría de Obras y Servicios expedirá Normas para definir los requisitos específicos de ciertos materiales y sistemas estructurales, así como procedimientos de diseño para los efectos de las distintas acciones y de sus combinaciones, incluyendo tanto las acciones permanentes y las variables, en particular las cargas muertas y vivas, como las acciones accidentales, en particular los efectos de sismo y viento.

ARTÍCULO 139.- Para los efectos de este Título las construcciones se clasifican en los siguientes grupos:

- I. Grupo A: edificaciones cuya falla estructural podría constituir un peligro significativo por contener sustancias tóxicas o explosivas, así como edificaciones cuyo funcionamiento es esencial a raíz de una emergencia urbana, como: hospitales, escuelas, terminales de transporte, estaciones de bomberos, centrales eléctricas y de telecomunicaciones, estadios, depósitos de sustancias flamables o tóxicas, museos y edificios que alojen archivos y registros públicos de particular importancia, y otras edificaciones a juicio de la Secretaría de Obras y Servicios;
- II. Grupo B: edificaciones comunes destinadas a viviendas, oficinas y locales comerciales, hoteles y construcciones comerciales e industriales no incluidas en el Grupo A, las que se subdividen en:
 - a) Subgrupo B1: edificaciones de más de 30 m de altura o con más de 6,000 m² de área total construida, ubicadas en las zonas I y II a que se alude en el artículo 170 de este Reglamento, y construcciones de más de 15 m de

altura o más de 3,000 m² de área total construida, en zona III; en ambos casos las áreas se refieren a un solo cuerpo de edificio que cuente con medios propios de desalojo: acceso y escaleras, incluyendo las áreas de anejos, como pueden ser los propios cuerpos de escaleras. El área de un cuerpo que no cuente con medios propios de desalojo se adicionará a la de aquel otro a través del cual se desaloje;

- b) Edificios que tengan locales de reunión que puedan alojar más de 200 personas, templos, salas de espectáculos, así como anuncios autosoportados, anuncios de azotea y estaciones repetidoras de comunicación celular y/o inalámbrica, y
- c) Subgrupo B2: las demás de este grupo.

CAPÍTULO II

DE LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS EDIFICACIONES

ARTÍCULO 140.- El proyecto de las edificaciones debe considerar una estructuración eficiente para resistir las acciones que puedan afectar la estructura, con especial atención a los efectos sísmicos.

El proyecto, de preferencia, considerará una estructuración regular que cumpla con los requisitos que establecen las Normas.

Las edificaciones que no cumplan con los requisitos de regularidad, se diseñarán para condiciones sísmicas más severas, en la forma que se especifique en las Normas.

ARTÍCULO 141.- Toda edificación debe separarse de sus linderos con predios vecinos la distancia que señala la Norma correspondiente, la que regirá también las separaciones que deben dejarse en juntas de construcción entre cuerpos distintos de una misma edificación. Los espacios entre edificaciones vecinas y las juntas de construcción deben quedar libres de toda obstrucción.

Las separaciones que deben dejarse en colindancias y juntas de construcción se indicarán claramente en los planos arquitectónicos y en los estructurales.

ARTÍCULO 142.- Los acabados y recubrimientos cuyo desprendimiento pudiera ocasionar daños a los ocupantes de la edificación o a quienes transiten en su exterior, deben fijarse mediante procedimientos aprobados por el Director Responsable de Obra y por el Corresponsable en Seguridad Estructural, en su caso. Particular atención deberá darse a los recubrimientos pétreos en fachadas y escaleras, a las fachadas prefabricadas de concreto, así como a los plafones de elementos prefabricados de yeso y otros materiales pesados.

ARTÍCULO 143.- Los elementos no estructurales que puedan restringir las deformaciones de la estructura, o que tengan un peso considerable, muros divisorios, de colindancia y de fachada, pretilas y otros elementos rígidos en fachadas, escaleras y equipos pesados, tanques, tinacos y casetas, deben ser aprobados en sus características y en su forma de sus-

tentación por el Director Responsable de Obra y por el Corresponsable en Seguridad Estructural en obras en que éste sea requerido.

El mobiliario, los equipos y otros elementos cuyo volteo o desprendimiento puedan ocasionar daños físicos o materiales ante movimientos sísmicos, como libreros altos, anaqueles, tableros eléctricos o telefónicos y aire acondicionado, etcétera, deben fijarse de tal manera que se eviten estos daños ante movimientos sísmicos.

ARTÍCULO 144.- Los anuncios adosados, colgantes, en azotea, autosoportados y en marquesina, deben ser objeto de diseño estructural en los términos de este Título, con particular atención a los efectos del viento. Deben diseñarse sus apoyos y fijaciones a la estructura principal y revisar su efecto en la estabilidad de dicha estructura.

ARTÍCULO 145.- Cualquier perforación o alteración de un elemento estructural para alojar ductos o instalaciones deberá ser aprobada por el Director Responsable de Obra o por el Corresponsable en Seguridad Estructural, en su caso.

Las instalaciones, particularmente las de gas, agua y drenaje que crucen juntas constructivas estarán provistas de conexiones flexibles o de tramos flexibles.

CAPÍTULO III

DE LOS CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL

ARTÍCULO 146.- Toda edificación debe contar con un sistema estructural que permita el flujo adecuado de las fuerzas que generan las distintas acciones de diseño, para que dichas fuerzas puedan ser transmitidas de manera continua y eficiente hasta la cimentación. Debe contar además con una cimentación que garantice la correcta transmisión de dichas fuerzas al subsuelo.

ARTÍCULO 147.- Toda estructura y cada una de sus partes deben diseñarse para cumplir con los requisitos básicos siguientes:

- I. 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
- II. No rebasar ningún estado límite de servicio ante combinaciones de acciones que corresponden a condiciones normales de operación.

El cumplimiento de estos requisitos se comprobará con los procedimientos establecidos en este Capítulo y en las Normas.

ARTÍCULO 148.- Se considerará como estado límite de falla cualquier situación que corresponda al agotamiento de la capacidad de carga de la estructura o de cualquiera de sus componentes, incluyendo la cimentación, o al hecho de que ocurran daños irreversibles que afecten significativamente su resistencia ante nuevas aplicaciones de carga. Las Normas establecerán los estados límite de falla más importantes para cada material y tipo de estructura.

ARTÍCULO 149.- Se considerará como estado límite de servicio la ocurrencia de desplazamientos, agrietamientos, vibraciones o daños que afecten el correcto funcionamiento de la edificación, pero que no perjudiquen su capacidad para soportar cargas. Los valores específicos de estos estados límite se definen en las Normas.

ARTÍCULO 150.- En el diseño de toda estructura deben tomarse en cuenta los efectos de las cargas muertas, de las cargas vivas, del sismo y del viento, cuando este último sea significativo. Las intensidades de estas acciones que deban considerarse en el diseño y la forma en que deben calcularse sus efectos se especifican en las Normas correspondientes.

Cuando sean significativos, deben tomarse en cuenta los efectos producidos por otras acciones, como los empujes de tierras y líquidos, los cambios de temperatura, las contracciones de los materiales, los hundimientos de los apoyos y las sollicitaciones originadas por el funcionamiento de maquinaria y equipo que no estén tomadas en cuenta en las cargas especificadas en las Normas correspondientes.

ARTÍCULO 151.- Se considerarán tres categorías de acciones, de acuerdo con la duración en que obren sobre las estructuras con su intensidad máxima, las cuales están contenidas en las Normas correspondientes.

ARTÍCULO 152.- Cuando deba considerarse en el diseño el efecto de acciones cuyas intensidades no estén especificadas en este Reglamento ni en sus Normas, estas intensidades deberán establecerse siguiendo los procedimientos aprobados por la Secretaría de Obras y Servicios y con base en los criterios generales que se mencionan en las Normas.

ARTÍCULO 153.- La seguridad de una estructura debe verificarse para el efecto combinado de todas las acciones que tengan una probabilidad no despreciable de ocurrir simultáneamente, considerándose dos categorías de combinaciones que se describen en las Normas.

ARTÍCULO 154.- El propietario o poseedor del inmueble es responsable de los perjuicios que ocasione el cambio de uso de una edificación, cuando produzca cargas muertas o vivas mayores o con una distribución más desfavorable que las del diseño aprobado. También es responsable de los perjuicios que puedan ser ocasionados por modificaciones a la estructura y al proyecto arquitectónico que modifiquen la respuesta de la estructura ante acciones sísmicas.

ARTÍCULO 155.- Las fuerzas internas y las deformaciones producidas por las acciones se determinarán mediante un análisis estructural realizado por un método reconocido que tome en cuenta las propiedades de los materiales ante los tipos de carga que se estén considerando.

ARTÍCULO 156.- Los procedimientos para la determinación de la resistencia de diseño y de los factores de resistencia correspondientes a los materiales y sistemas constructivos más comunes se establecen en las Normas de este Reglamento. En los casos no comprendidos en las Normas mencionadas, la resistencia de diseño se determinará con procedimientos analíticos basados en evidencia teórica y experimental, o con procedimientos experimentales de acuerdo con el artículo 157 de este Reglamento. En ambos casos, el procedimiento para la determinación de la resistencia de diseño deberá ser aprobado por la Secretaría de Obras y Servicios. Cuando se siga un procedimiento no establecido en las Normas, la Delegación, previo dictamen de la Secretaría de Obras y Servicios, podrá exigir una verificación directa de la resistencia por medio de una prueba de carga realizada de acuerdo con lo que dispone el Capítulo XII de este Título.

ARTÍCULO 157.- La determinación de la resistencia debe 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 Normas de este Reglamento.

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, debe hacerse de manera que se obtengan las condiciones más desfavorables que puedan presentarse en la práctica, pero 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 ensaye, el número de especímenes y el criterio para la determinación de la resistencia de diseño se fijarán con base en criterios probabilísticos y deben ser aprobados por la Secretaría de Obras y Servicios, la cual podrá exigir una comprobación de la resistencia de la estructura mediante una prueba de carga de acuerdo con el Capítulo XII de este Título.

ARTÍCULO 158.- Se revisará que para las distintas combinaciones de acciones especificadas en el artículo 153 de este Reglamento 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, multiplicado por los factores de carga correspondientes, según lo especificado en las Normas.

Los factores de carga se establecen en la Norma correspondiente. También se revisará que bajo el efecto de las posibles combinaciones de acciones sin multiplicar por factores de carga, no se rebase algún estado límite de servicio.

ARTÍCULO 159.- Se podrán emplear criterios de diseño estructural diferentes de los especificados en este Capítulo y en las Normas si se justifican, a satisfacción de la Secretaría de Obras y Servicios, que los procedimientos de diseño empleados dan lugar a niveles de seguridad no menores que los que se obtengan empleando los previstos en este Reglamento; tal justificación debe realizarse previamente a la declaración de la manifestación de construcción o a la solicitud de la licencia de construcción especial.

CAPÍTULO IV

DE LAS CARGAS MUERTAS

ARTÍCULO 160.- Se consideran 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.

La determinación de las cargas muertas se hará conforme a lo especificado en las Normas.

CAPÍTULO V

DE LAS CARGAS VIVAS

ARTÍCULO 161.- Se consideran 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 las Normas.

ARTÍCULO 162.- Para la aplicación de las cargas vivas unitarias se deben tomar en consideración las que se indican en las Normas.

ARTÍCULO 163.- Durante el proceso de la edificación deben 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/m² (150 kg/m²). Se considerará, además, una concentración de 1.5 KN (150 kg) en el lugar más desfavorable.

CAPÍTULO VI

DEL DISEÑO POR SISMO

ARTÍCULO 164.- En las Normas se establecen las bases y requisitos generales mínimos de diseño para que las estructuras tengan seguridad adecuada ante los efectos de los sismos. Los métodos de análisis y los requisitos para estructuras específicas se detallarán en las Normas.

ARTÍCULO 165.- Las estructuras se analizarán bajo la acción de dos componentes horizontales ortogonales no simultáneos del movimiento del terreno. En el caso de estructuras que no cumplan con las condiciones de regularidad, deben analizarse mediante modelos tridimensionales, como lo especifican las Normas.

ARTÍCULO 166.- Toda edificación debe separarse de sus linderos con los predios vecinos o entre cuerpos en el mismo predio según se indica en las Normas.

En el caso de una nueva edificación en que las colindancias adyacentes no cumplan con lo estipulado en el párrafo anterior, la nueva edificación debe cumplir con las restricciones de separación entre colindancias como se indica en las Normas.

Los espacios entre edificaciones colindantes y entre cuerpos de un mismo edificio deben quedar libres de todo material, debiendo usar tapajuntas entre ellos.

ARTÍCULO 167.- El análisis y diseño estructural de otras construcciones que no sean edificios, se harán de acuerdo con lo que marquen las Normas y, en los aspectos no cubiertos por ellas, se hará de manera congruente con ellas y con este Capítulo, previa aprobación de la Secretaría de Obras y Servicios.

CAPÍTULO VII

DEL DISEÑO POR VIENTO

ARTÍCULO 168.- Las bases para la revisión de la seguridad y condiciones de servicio de las estructuras ante los efectos de viento y los procedimientos de diseño se establecen en las Normas.

CAPÍTULO VIII

DEL DISEÑO DE CIMENTACIONES

ARTÍCULO 169.- Toda edificación se soportará por medio de una cimentación que cumpla con los requisitos relativos al diseño y construcción que se establecen en las Normas. Las edificaciones no podrán en ningún caso desplantarse sobre tierra vegetal, suelos o rellenos sueltos o desechos. Sólo será aceptable cimentar sobre terreno natural firme o rellenos artificiales que no incluyan materiales degradables y hayan sido adecuadamente compactados.

ARTÍCULO 170.- Para fines de este Título, el Distrito Federal se divide en tres zonas con las siguientes características generales:

- Zona I. Lomas, formadas por rocas o suelos generalmente firmes que fueron depositados fuera del ambiente lacustre, pero en los que pueden existir, superficialmente o intercalados, depósitos arenosos en estado suelto o cohesivos relativamente blandos. En esta Zona, es frecuente la presencia de oquedades en rocas y de cavernas y túneles excavados en suelo para explotar minas de arena;
- Zona II. Transición, en la que los depósitos profundos se encuentran a 20 m de profundidad, o menos, y que está constituida predominantemente por estratos arenosos y limoarenosos intercalados con capas de arcilla lacustre, el espesor de éstas es variable entre decenas de centímetros y pocos metros, y Lacustre, integrada por potentes depósitos de arcilla altamente comprensible, separados por capas arenosas con contenido diverso de limo o arcilla. Estas capas arenosas son de consistencia firme a muy dura y de espesores variables de centímetros a varios metros. Los depósitos lacustres suelen estar cubiertos superficialmente por suelos aluviales y rellenos artificiales; el espesor de este conjunto puede ser superior a 50 m.
- Zona III.

La zona a que corresponda un predio se determinará a partir de las investigaciones que se realicen en el subsuelo del predio objeto de estudio, tal como se establecen en las Normas. En caso de edificaciones ligeras o medianas, cuyas características se definan en dichas Normas, podrá deter-

minarse la zona mediante el mapa incluido en las mismas, si el predio está dentro de la porción zonificada; los predios ubicados a menos de 200 m de las fronteras entre dos de las zonas antes descritas se supondrán ubicados en la más desfavorable.

ARTÍCULO 171.- La investigación del subsuelo del sitio mediante exploración de campo y pruebas de laboratorio debe ser suficiente para definir de manera confiable los parámetros de diseño de la cimentación, la variación de los mismos en la planta del predio y los procedimientos de edificación. Además, debe ser tal que permita definir:

- I. En la zona I a que se refiere el artículo 170 de este Reglamento, si existen materiales sueltos superficiales, grietas, oquedades naturales o galerías de minas, y en caso afirmativo su apropiado tratamiento, y
- II. En las zonas II y III a que se refiere el artículo 170 de este Reglamento, la existencia de restos arqueológicos, cimentaciones antiguas, grietas, variaciones fuertes de estratigrafía, historia de carga del predio o cualquier otro factor que pueda originar asentamientos diferenciales de importancia, de modo que todo ello pueda tomarse en cuenta en el diseño.

ARTÍCULO 172.- Deben investigarse el tipo y las condiciones de cimentación de las edificaciones 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 edificación no cause daños a tales instalaciones ni sea afectada por ellas.

ARTÍCULO 173.- En el diseño de toda cimentación, se considerarán los estados límite de falla y de servicio tal y como se indican en las Normas.

CAPÍTULO IX

DE LAS OTRAS OBRAS

ARTÍCULO 174.- En el diseño de las excavaciones se considerarán los estados límite de falla y de servicio tal y como se indican en las Normas.

ARTÍCULO 175.- Los muros de contención exteriores construidos para dar estabilidad a desniveles del terreno, deben diseñarse de tal forma que no 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 limite el desarrollo de empujes superiores a los de diseño por efectos de presión del agua.

Los empujes debidos a solicitaciones sísmicas se calcularán de acuerdo con el criterio definido en el Capítulo VI de este Título.

ARTÍCULO 176.- En las edificaciones del Grupo A y Subgrupo B1 a que se refiere el artículo 139 de este Reglamento, deben hacerse nivelaciones durante la edificación y hasta que los movimientos diferidos se estabilicen, a fin de observar el comportamiento de las excavaciones y cimentaciones y prevenir daños a la propia edificación, a las edificaciones 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 los planos, memorias de cálculo y otros documentos sobre el diseño de la cimentación a los diseñadores de edificios que se construyan en predios contiguos.

CAPÍTULO X

DE LAS CONSTRUCCIONES DAÑADAS

ARTÍCULO 177.- No es necesario revisar la seguridad de edificaciones construidas antes del año 1900 si no han sufrido daños o inclinación significativos y siempre que no se hayan modificado sus muros u otros elementos estructurales ni se hayan incrementado significativamente las cargas originales.

No será necesaria la verificación cuantitativa de que cumplan los requisitos de estabilidad estructural establecidos en el Título Sexto de este Reglamento, en las edificaciones del Grupo A que satisfagan simultáneamente las siguientes condiciones:

- I. Que haya evidencia de que el edificio en cuestión no tiene daños estructurales ni los ha tenido ni ha sido reparado, y que el comportamiento de la cimentación ha sido satisfactorio; la evidencia se obtendrá de inspección exhaustiva de los elementos principales de la estructura, así como del comportamiento de la cimentación; se verificará que no se hayan efectuado modificaciones que afecten desfavorablemente su comportamiento;
- II. Que no existan defectos en la calidad de los materiales ni en la ejecución de la estructura, según conste en los datos disponibles sobre la construcción de la edificación, en la inspección de la estructura y en los resultados de las pruebas realizadas a los materiales;
- III. Que el sistema estructural sea idóneo para resistir fuerzas sísmicas y en particular, no presente excesivas asimetrías, discontinuidades ni irregularidades en planta o elevación que pudieran ser perjudiciales; en caso de que presente alguno de los defectos anteriores, éstos puedan eliminarse sin que se afecte la resistencia de la estructura, y

- IV. Que se trate de una escuela, que no sea de educación inicial, preescolar, primaria, media o media superior, o no aloje a más de cincuenta alumnos.

La verificación de que se cumpla con todos los requisitos anteriores deberá asentarse en la constancia expedida por un Corresponsable en Seguridad Estructural.

ARTÍCULO 178.- Todo propietario o poseedor de un inmueble tiene obligación de denunciar ante la Delegación los daños de que tenga conocimiento que se presenten en dicho inmueble, como los que pueden ser debidos a efectos del sismo, viento, explosión, incendio, hundimiento, peso propio de la edificación y de las cargas adicionales que obran sobre ella, o a deterioro de los materiales e instalaciones.

ARTÍCULO 179.- Los propietarios o poseedores de las edificaciones que presenten daños, recabarán la constancia de seguridad estructural por parte de un Corresponsable en Seguridad Estructural, y del buen estado de las instalaciones por parte de los Corresponsables respectivos. Si se demuestra que los daños no afectan la estabilidad y buen funcionamiento de las instalaciones de la edificación en su conjunto o de una parte significativa de la misma puede dejarse en su situación actual, o bien sólo repararse o reforzarse localmente. De lo contrario, el propietario o poseedor de la edificación está obligado a llevar a cabo las obras de refuerzo y renovación de las instalaciones que se especifiquen en el proyecto respectivo, según lo que se establece en el artículo siguiente.

ARTÍCULO 180.- El proyecto de refuerzo estructural y las renovaciones de las instalaciones de una edificación, a que se refiere el artículo anterior, deben cumplir con lo siguiente:

- I. Diseñarse para que la edificación alcance cuando menos los niveles de seguridad establecidos en este Reglamento para las edificaciones nuevas;
- II. Basarse en una inspección detallada de los elementos estructurales y de las instalaciones, en la que se retiren los acabados y recubrimientos que puedan ocultar daños estructurales, y de las instalaciones;
- III. Contener las consideraciones hechas sobre la participación de la estructura existente y de refuerzo en la seguridad del conjunto, así como detalles de liga entre ambas, y las modificaciones de las instalaciones;
- IV. Basarse en el diagnóstico del estado de la estructura y las instalaciones dañadas, así como en la eliminación de las causas de los daños que se hayan presentado;
- V. Incluir una revisión detallada de la cimentación y de las instalaciones ante las condiciones que resulten de las modificaciones a la estructura, y
- VI. Someterse al proceso de revisión que establezca la Delegación para el registro de manifestación de construcción o la expedición de la licencia de construcción especial respectiva.

ARTÍCULO 181.- Para la revisión de la seguridad estructural en edificaciones que estén inclinadas más de 1% de su altura, se incrementarán los coeficientes de diseño sísmico, según se establece en las Normas.

ARTÍCULO 182.- Antes de iniciar las obras de refuerzo y reparación, debe demostrarse que la edificación dañada cuenta con la capacidad de soportar las cargas verticales estimadas y 30% de las laterales que se obtendrían aplicando las presentes disposiciones con las cargas vivas previstas durante la ejecución de las obras. Para alcanzar dicha resistencia será necesario en los casos que se requieran, recurrir al apuntalamiento o rigidización temporal de la estructura, completa o alguna de sus partes.

CAPÍTULO XI

DE LAS OBRAS PROVISIONALES Y MODIFICACIONES

ARTÍCULO 183.- Las obras provisionales, como tribunas para eventos especiales, pasos de carácter temporal para peatones o vehículos durante obras viales o de otro tipo, tapiales, obras falsas y cimbras, deben proyectarse para cumplir los requisitos de seguridad de este Reglamento.

Las obras provisionales que puedan ser ocupadas por más de 100 personas deben ser sometidas, antes de su uso, a una prueba de carga en términos del Capítulo XII de este Título.

ARTÍCULO 184.- Las modificaciones de edificaciones existentes, que impliquen una alteración en su funcionamiento estructural, serán objeto de un proyecto estructural que garantice que tanto la zona modificada como la estructura en su conjunto y su cimentación cumplan con los requisitos de seguridad de este Reglamento. El proyecto debe incluir los apuntalamientos, rigidizaciones y demás precauciones que se necesiten durante la ejecución de las modificaciones.

CAPÍTULO XII

DE LAS PRUEBAS DE CARGA

ARTÍCULO 185.- Será necesario comprobar la seguridad de una estructura por medio de pruebas de carga en los siguientes casos:

- I. En las obras provisionales o de recreación que puedan albergar a más de 100 personas;
- II. Cuando no exista suficiente evidencia teórica o experimental para juzgar en forma confiable la seguridad de la estructura en cuestión, y
- III. Cuando la Delegación previa opinión de la Secretaría de Obras y Servicios lo determine conveniente en razón de duda en la calidad y resistencia de los materiales o en cuanto al proyecto estructural y a los procedimientos constructivos. La opinión de la Secretaría tendrá el carácter de vinculatorio.

ARTÍCULO 186.- 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 la Secretaría de Obras y Servicios, 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.

Podrá considerarse que los elementos horizontales han pasado la prueba de carga, aun si la recuperación de las flechas no alcanzaran en 75%, siempre y cuando la flecha máxima no exceda de $2 \text{ mm} + L^2 / (20,000h)$, 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;

- X. En caso de que la prueba no sea satisfactoria, debe presentarse a la Delegación un estudio proponiendo las modificaciones pertinentes, el cual será objeto de opinión por parte de la Secretaría de Obras y Servicios. Una vez realizadas las modificaciones, se llevará a cabo una nueva prueba de carga;
- XI. Durante la ejecución de la prueba de carga, deben tomarse las medidas necesarias para proteger la seguridad de las personas.

El procedimiento para realizar pruebas de carga de pilotes será el incluido en las Normas, y

- XII. 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 la Secretaría de Obras y Servicios.

Título séptimo

DE LA CONSTRUCCIÓN

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

ARTÍCULO 187.- Una copia de los planos registrados y de la licencia de construcción especial, debe conservarse en las obras durante la ejecución de éstas y estar a disposición de la Delegación.

Durante la ejecución de una obra deben tomarse las medidas necesarias para no alterar la accesibilidad y el funcionamiento de las edificaciones e instalaciones en predios colindantes o en la vía pública.

Deben observarse las disposiciones establecidas por la Ley Ambiental del Distrito Federal y su Reglamento, así como las demás disposiciones aplicables para la Protección del Medio Ambiente.

ARTÍCULO 188.- Los materiales de construcción, escombros u otros residuos con excepción de los peligrosos, generados en las obras, podrán colocarse en las banquetas de vía pública por no más de 24 horas, sin invadir la superficie de rodamiento y sin impedir el paso de peatones y de personas con discapacidad, previo permiso otorgado por la Delegación, durante los horarios y bajo las condiciones que fije en cada caso.

ARTÍCULO 189.- Los vehículos que carguen o descarguen materiales para una obra podrán realizar sus maniobras en la vía pública durante los horarios que autorice la Delegación, mismo que será visible en el letrero de la obra a que hace referencia el artículo 35 fracción VI de este Reglamento; y se apegará a lo que disponga al efecto el Reglamento de Tránsito del Distrito Federal.

ARTÍCULO 190.- Los escombros, excavaciones y cualquier otro obstáculo para el tránsito en la vía pública, originados por obras públicas o privadas, serán protegidos con barreras, cambio de textura o borde en piso a una distancia mínima de un metro para ser percibidos por los invidentes y señalados por los responsables de las obras con banderas y letreros durante el día y con señales luminosas claramente visibles durante la noche, de acuerdo al Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito en Zonas Urbanas y Suburbanas emitido por la Secretaría de Transporte y Vialidad.

ARTÍCULO 191.- Los propietarios o poseedores están obligados a reparar por su cuenta las banquetas y guarniciones que hayan deteriorado con motivo de la ejecución de la

obra. En su defecto, la Delegación ordenará los trabajos de reparación o reposición con cargo a los propietarios o poseedores. Si se trata de esquinas y no existen rampas peatonales, se realizarán de acuerdo con lo establecido en las Normas.

ARTÍCULO 192.- Los equipos eléctricos en instalaciones provisionales, utilizados durante la obra, deben cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas que correspondan.

ARTÍCULO 193.- Los propietarios o poseedores de las obras cuya construcción sea suspendida por cualquier causa por más de 60 días naturales, están obligados a dar aviso a la autoridad correspondiente, a limitar sus predios con la vía pública por medio de cercas o bardas y a clausurar los vanos que fuere necesario, a fin de impedir el acceso a la construcción.

ARTÍCULO 194.- Los tapiales, de acuerdo con su tipo, deberán ajustarse a las siguientes disposiciones:

- I. De barrera: cuando se ejecuten obras de pintura, limpieza o similares, se colocarán barreras que se puedan remover al suspenderse el trabajo diario. Estarán pintadas y tendrán leyendas de "Precaución". Se construirán de manera que no obstruyan o impidan la vista de las señales de tránsito, de las placas de nomenclatura o de los aparatos y accesorios de los servicios públicos, en caso necesario, se solicitará a la Administración su traslado provisional a otro lugar;
- II. De marquesina: cuando los trabajos se ejecuten a más de 10 m de altura, se colocarán marquesinas que cubran suficientemente la zona inferior de las obras, tanto sobre la banqueta como sobre los predios colindantes. Se colocarán de tal manera que la altura de caída de los materiales de demolición o de construcción sobre ellas, no exceda de cinco metros;
- III. Fijos: en las obras que se ejecuten en un predio a una distancia menor de 10 m de la vía pública, se colocarán tapiales fijos que cubran todo el frente de la misma. Serán de madera, lámina, concreto, mampostería o de otro material que ofrezca garantías de seguridad. Tendrán una altura mínima de 2.40 m; deben estar pintados y no tener más claros que los de las puertas, las cuales se mantendrán cerradas. Cuando la fachada quede al paño del alineamiento, el tapial podrá abarcar una franja anexa hasta de 0.50 m sobre la banqueta. Previa solicitud, la Delegación podrá conceder mayor superficie de ocupación de banquetas; siempre y cuando no se impida el paso de peatones incluyendo a personas con discapacidad;
- IV. De paso cubierto: en obras cuya altura sea mayor de 10 m y en aquellas en que la invasión de banqueta lo amerite, la Delegación exigirá la construcción de un paso cubierto, además del tapial. Tendrá, cuando menos, una altura de 2.40 m y una anchura libre de 1.20 m, y en casos especiales, la Delegación podrá permitir o exigir, en su caso, otro tipo de tapiales diferentes a los especificados en este artículo.

Ningún elemento de los tapiales quedará a menos de 0.50 m de la vertical sobre la guarnición de la banqueta.

CAPÍTULO II

DE LA SEGURIDAD E HIGIENE EN LAS OBRAS

ARTÍCULO 195.- Durante la ejecución de cualquier edificación, el Director Responsable de Obra o el propietario de la misma, si ésta no requiere Director Responsable de Obra, tomarán las precauciones, adoptarán las medidas técnicas y realizarán los trabajos necesarios para proteger la vida y la integridad física de los trabajadores y la de terceros, para lo cual deberán cumplir con lo establecido en este Capítulo y con el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.

ARTÍCULO 196.- Durante las diferentes etapas de construcción de cualquier edificación, deben tomarse las precauciones necesarias para evitar los incendios y para combatirlos mediante el equipo de extinción adecuado. Esta protección debe proporcionarse tanto al área ocupada por la obra en sí, como a las colindancias, bodegas, almacenes y oficinas. El equipo de extinción de fuego debe ubicarse en lugares de fácil acceso en las zonas donde se ejecuten soldaduras u otras operaciones que puedan originar incendios y se identificará mediante señales, letreros o símbolos claramente visibles.

Los extintores de fuego deben cumplir con lo indicado en este Reglamento y sus Normas, y en el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.

Los aparatos y equipos que se utilicen en la edificación, que produzcan humo o gas proveniente de la combustión, deben ser colocados de manera que se evite el peligro de incendio o de intoxicación.

ARTÍCULO 197.- Deben usarse redes de seguridad donde exista la posibilidad de caída de los trabajadores de las edificaciones, cuando no puedan usarse cinturones de seguridad, líneas de amarre o andamios con barandales.

ARTÍCULO 198.- Los trabajadores deben usar los equipos de protección personal en los casos que se requiera, de conformidad con el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.

ARTÍCULO 199.- En las obras deben proporcionarse a los trabajadores servicios provisionales de agua potable y un sanitario portátil, excusado o letrina por cada 25 trabajadores o fracción excedente de 15; y mantener permanentemente un botiquín con los medicamentos e instrumentales de curación necesarios para proporcionar primeros auxilios.

CAPÍTULO III

DE LOS MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

ARTÍCULO 200.- Los materiales empleados en la construcción deben ajustarse a las siguientes disposiciones:

- I. La resistencia, calidad y características de los materiales empleados en la construcción, serán las que se señalen en las especificaciones de diseño y los planos constructivos registrados, y deben satisfacer las Normas de este Reglamento, y las Normas Oficiales Mexicanas o Normas Mexicanas, y
- II. Cuando se proyecte utilizar en una construcción algún material nuevo del cual no existan Normas o Normas Oficiales Mexicanas o Normas Mexicanas, el Director Responsable de Obra debe solicitar la aprobación previa de la Secretaría de Obras y Servicios, para lo cual presentará los resultados de las pruebas de verificación de calidad de dicho material.

ARTÍCULO 201.- Los materiales de construcción deben ser almacenados en las obras de tal manera que se evite su deterioro y la intrusión de materiales extraños que afecten las propiedades y características del material.

ARTÍCULO 202.- El Director Responsable de Obra debe vigilar que se cumpla con este Reglamento y con lo especificado en el proyecto, principalmente en lo que se refiere a los siguientes aspectos:

- I. Propiedades mecánicas de los materiales;
- II. Tolerancias en las dimensiones de los elementos estructurales, como medidas de claros, secciones de las piezas, áreas y distribución del acero y espesores de recubrimientos;
- III. Nivel y alineamiento de los elementos estructurales, y
- IV. Cargas muertas y vivas en la estructura, incluyendo las que se deban a la colocación de materiales durante la ejecución de la obra.

ARTÍCULO 203.- Podrán utilizarse los nuevos procedimientos de construcción que el desarrollo de la técnica introduzca, previa autorización de la Secretaría de Obras y Servicios, para lo cual el Director Responsable de Obra debe presentar una justificación de idoneidad detallando el procedimiento propuesto y anexando, en su caso, los datos de los estudios y los resultados de las pruebas experimentales efectuadas.

ARTÍCULO 204.- Deben realizarse las pruebas de verificación de calidad de materiales que señalen las normas oficiales correspondientes y las Normas. En caso de duda, la Administración podrá exigir los muestreos y las pruebas necesarias para verificar la calidad y resistencia especificadas de los materiales, aun en las obras terminadas.

El muestreo debe efectuarse siguiendo métodos estadísticos que aseguren que el conjunto de muestras sea representativo en toda la obra.

La Secretaría de Obras y Servicios llevará un registro de los laboratorios o empresas que, a su juicio, puedan realizar estas pruebas.

ARTÍCULO 205.- Los elementos estructurales que se encuentren en ambiente corrosivo o sujetos a la acción de agentes físicos, químicos o biológicos que puedan hacer disminuir su resistencia, deben ser de material resistente a dichos efectos, o recubiertos con materiales o sustancias protectoras y tendrán un mantenimiento preventivo que asegure su funcionamiento dentro de las condiciones previstas en el proyecto.

En los paramentos exteriores de los muros debe impedirse el paso de la humedad; el mortero de las juntas debe resistir el intemperismo.

CAPÍTULO IV

DE LAS MEDICIONES Y TRAZOS

ARTÍCULO 206.- En las edificaciones en que se requiera llevar registro de posibles movimientos verticales, de acuerdo con el artículo 176 de este Reglamento, así como en aquellas en que el Director Responsable de Obra lo considere necesario o la Administración lo ordene, se instalarán referencias o bancos de nivel, suficientemente alejados de la cimentación o estructura de que se trate, para no ser afectados por los movimientos de las mismas o de otras cargas cercanas, y se referirán a éstos las nivelaciones que se hagan.

En este caso, también se efectuarán nivelaciones a las edificaciones ubicadas en los predios colindantes a la construcción con objeto de observar su comportamiento.

ARTÍCULO 207.- Antes de iniciarse una construcción debe verificarse el trazo del alineamiento del predio con base en la constancia de alineamiento y número oficial, y las medidas de la poligonal del perímetro, así como la situación del predio en relación con los colindantes, la cual debe coincidir con los datos correspondientes del título de propiedad, en su caso. Se trazarán después los ejes principales del proyecto, refiriéndolos a puntos que puedan conservarse fijos. Si los datos que arroje el levantamiento del predio exigen un ajuste de las distancias entre los ejes consignados en los planos arquitectónicos, debe dejarse constancia de las diferencias mediante anotaciones en bitácora o elaborando planos del proyecto ajustado. El Director Responsable de Obra debe hacer constar que las diferencias no afectan la seguridad estructural ni el funcionamiento de la construcción, ni la separación exigida entre edificaciones adyacentes a que se refiere el artículo 166 de este Reglamento. En caso necesario deben hacerse las modificaciones pertinentes al proyecto arquitectónico y al estructural.

CAPÍTULO V

DE LAS EXCAVACIONES Y CIMENTACIONES

ARTÍCULO 208.- Para la ejecución de las excavaciones y la construcción de cimentaciones se observarán las disposiciones del Capítulo VIII del Título Sexto de este Reglamento, así como las Normas. En particular se cumplirá lo relativo a las precauciones para que no resulten afectadas las edificaciones y predios vecinos ni los servicios públicos, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 172 de este Reglamento.

ARTÍCULO 209.- Si en el proceso de una excavación se encuentran restos fósiles o arqueológicos, se debe suspender de inmediato la excavación en ese lugar y notificar a la Delegación para que lo haga del conocimiento de las dependencias de la Administración Pública Federal y/o Local competentes.

ARTÍCULO 210.- El uso de explosivos en excavaciones queda condicionado a la autorización y cumplimiento de los ordenamientos que señale la Secretaría de la Defensa Nacional y a las restricciones y elementos de protección que ordene la Delegación.

CAPÍTULO VI

DEL DISPOSITIVO PARA TRANSPORTE VERTICAL EN LAS OBRAS

ARTÍCULO 211.- Los dispositivos empleados para transporte vertical de materiales o de personas durante la ejecución de las obras, deben ofrecer adecuadas condiciones de seguridad. Sólo se permitirá transportar personas en las obras por medio de elevadores cuando éstos hayan sido diseñados, contruidos e instalados con barandales, freno automático que impida la caída libre y guías en toda su altura que eviten el volteamiento.

Los elevadores deben contar con todas las medidas de seguridad adecuadas.

ARTÍCULO 212.- Las máquinas elevadoras y bandas transportadoras empleadas durante la ejecución de las obras, incluidos sus elementos de sujeción, anclaje y sustentación, deben:

- I. Ser de buena construcción mecánica y resistencia adecuada;
- II. Mantenerse en buen estado de conservación y funcionamiento;
- III. Revisarse y examinarse periódicamente durante la operación en la obra y antes de ser utilizadas, particularmente en sus elementos mecánicos tales como: cables, anillos, cadenas, garfios, manguitos, poleas, y eslabones giratorios usados para izar y/o descender materiales o como medio de suspensión;
- IV. Indicar claramente la carga útil máxima de la máquina de acuerdo con sus características, incluyendo la carga admisible para cada caso, si ésta es variable, y
- V. Estar provistas de los accesorios necesarios para evitar descensos accidentales.

ARTÍCULO 213.- Antes de instalar grúas-torre en una obra, se debe despejar el sitio para permitir el libre movimiento de la carga y del brazo giratorio y vigilar que dicho movimiento no dañe edificaciones vecinas, instalaciones o líneas eléctricas en vía pública. Se debe hacer una prueba completa de todas las funciones de las grúas-torre después de su erección o extensión y antes de que entren en operación.

Semanalmente deben revisarse y corregirse, en su caso, cables, contraventeos, malacates, brazo giratorio, frenos, sistema de control de sobrecarga y todos los elementos de seguridad. Debe elaborarse un reporte de verificación de esta revisión semanal y anexarse a la bitácora de obra.

CAPÍTULO VII

DE LAS INSTALACIONES

ARTÍCULO 214.- Las instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, contra incendio, de gas, vapor, combustible, líquidos, aire acondicionado, telefónicas, de comunicación y todas aquellas que se coloquen en las edificaciones, serán las que indique el proyecto, y garantizarán la eficiencia de las mismas, así como la seguridad de la edificación, trabajadores y usuarios, para lo cual deben cumplir con lo señalado en este Capítulo, en las Normas y las demás disposiciones aplicables a cada caso.

ARTÍCULO 215.- En las instalaciones se emplearán únicamente tuberías, válvulas, conexiones materiales y productos que satisfagan las Normas y las demás disposiciones aplicables.

ARTÍCULO 216.- Los procedimientos para la colocación de instalaciones se sujetarán a las siguientes disposiciones:

- I. El Director Responsable de Obra programará la colocación de las tuberías de instalaciones en los ductos destinados a tal fin en el proyecto, los pasos complementarios y las preparaciones necesarias para no romper los pisos, muros, plafones y elementos estructurales;
- II. En los casos que se requiera ranurar muros y elementos estructurales para la colocación de tuberías, se trazarán previamente las trayectorias de dichas tuberías, y su ejecución será aprobada por el Director Responsable de Obra y el Corresponsable en Seguridad Estructural y el Corresponsable en Instalaciones, en su caso. Las ranuras en elementos de concreto no deben afectar a los recubrimientos mínimos del acero de refuerzo señalados en las Normas;
- III. Los tramos verticales de las tuberías de instalaciones se colocarán empotrados en los muros o elementos estructurales o sujetos a éstos mediante abrazaderas, y
- IV. Las tuberías alojadas en terreno natural se sujetarán a las disposiciones indicadas en las Normas.

ARTÍCULO 217.- Los tramos de tuberías de las instalaciones hidráulicas, sanitarias, contra incendio, de gas, vapor, combustibles líquidos, aire comprimido, oxígeno y otros, deben unirse y sellarse herméticamente, de manera que se impida la fuga del fluido que conduzcan, para lo cual debe observarse lo que se establece en las Normas y demás disposiciones aplicables.

ARTÍCULO 218.- Las tuberías para las instalaciones a que se refiere el artículo anterior se probarán según el uso y tipo de instalación, de acuerdo con lo indicado en las Normas y demás disposiciones aplicables.

CAPÍTULO VIII

DE LAS FACHADAS

ARTÍCULO 219.- Las placas de materiales en fachadas se fijarán mediante el sistema que proporcione el anclaje necesario, y se tomarán las medidas que permitan los movimientos estructurales previsibles, así como para evitar el paso de humedad a través del revestimiento.

ARTÍCULO 220.- Los vidrios y cristales deben colocarse tomando en cuenta los posibles movimientos de la edificación y contracciones ocasionadas por cambios de temperatura. Los asientos y selladores empleados en la colocación de piezas mayores a 1.5 m² deberán absorber tales deformaciones y conservar su elasticidad, debiendo observarse lo dispuesto en el Capítulo VI del Título Sexto de este Reglamento y las Normas, respecto de las holguras necesarias para absorber movimientos sísmicos.

ARTÍCULO 221.- Las ventanas, cancelos, fachadas integrales y otros elementos de fachada deben resistir las cargas ocasionadas por ráfagas de viento, según lo que establece el Capítulo VII del Título Sexto de este Reglamento y las Normas.

Para estos elementos, la Delegación, previa opinión de la Secretaría de Obras y Servicios o por sí misma, podrán exigir pruebas de resistencia al viento a tamaño natural.

CAPÍTULO IX

DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD

ARTÍCULO 222.- Cuando la Administración tenga conocimiento de que una edificación, estructura o instalación presente algún peligro para las personas o los bienes, previo dictamen técnico de autoridad competente, requerirá a su propietario o poseedor con la urgencia que el caso amerite, para que realice las reparaciones, obras o demoliciones necesarias, de conformidad con la Ley.

Cuando la demolición tenga que hacerse en forma parcial, ésta comprenderá también la parte que resulte afectada por la continuidad estructural.

ARTÍCULO 223.- Cuando se interrumpa una excavación, se ejecutarán las obras necesarias para evitar que se presenten movimientos que puedan dañar a las edificaciones y predios colindantes o a las instalaciones de la vía pública y que ocurran fallas en los taludes o fondo de la excavación por intemperismo prolongado, descompensación del terreno o por cualquier otra causa.

Se tomarán también las precauciones necesarias para impedir el acceso al sitio de la excavación mediante señalamiento adecuado y barreras para evitar accidentes.

ARTÍCULO 224.- El propietario y el Director Responsable de Obra deben asegurarse de que las obras suspendidas a que se refiere el artículo 193 de este Reglamento, queden en condiciones de estabilidad y seguridad, que no impliquen un riesgo para los vecinos, peatones y construcciones contiguas.

ARTÍCULO 225.- Una vez concluidas las obras o los trabajos que hayan sido ordenados de acuerdo con el artículo 222 de este Reglamento, el propietario o el Director Responsable de Obra dará aviso de terminación a la autoridad que ordenó los trabajos, quien verificará la correcta ejecución de los mismos, pudiendo, en su caso, ordenar su modificación o corrección y quedando obligados a realizarlas.

ARTÍCULO 226.- Si como resultado del dictamen técnico y una vez que el particular hubiere sido requerido para realizar las reparaciones, obras o demoliciones indispensables y fuere necesario ejecutar algunos de los trabajos mencionados en el artículo 222 de este Reglamento, para los que se requieran efectuar la desocupación parcial o total de una edificación, la Administración, una vez que se haya requerido al particular realizar las reparaciones, obras y demoliciones necesarias, y siempre que existan razones de urgencia ante la presencia de una situación de peligro inminente para sus ocupantes podrá hacer uso de la fuerza pública para hacer cumplir la orden.

ARTÍCULO 227.- En caso de desacuerdo del o los ocupantes de una construcción, en contra de la orden de desocupación a que se refiere el artículo anterior, los afectados podrán interponer recurso de inconformidad de acuerdo con lo previsto en la Ley de Procedimiento Administrativo del Distrito Federal. Si se confirma la orden de desocupación y persiste la renuencia a acatarla, la Administración podrá hacer uso de la fuerza pública para hacer cumplir la orden.

El término para la interposición del recurso a que se refiere este precepto será de tres días hábiles contados a partir de la fecha en que se haya notificado al interesado la orden de desocupación. La Autoridad debe resolver el recurso dentro de un plazo de tres días hábiles, contados a partir de la fecha de interposición del mismo.

La orden de desocupación no implica la pérdida de los derechos u obligaciones que existan entre el propietario y los inquilinos del inmueble.

ARTÍCULO 228.- La autoridad competente podrá imponer como medida de seguridad la suspensión total de las obras, terminadas o en ejecución, de acuerdo con lo dispuesto por la Ley y el Reglamento de Verificación Administrativa del Distrito Federal, cuando la construcción:

- I. No se ajuste a las medidas de seguridad y demás protecciones que señala este Reglamento;
- II. Se ejecute sin ajustarse al proyecto registrado o aprobado, con excepción de las diferencias permitidas en el artículo 70 de este Reglamento;
- III. Represente peligro grave o inminente, con independencia de aplicar en su caso el supuesto señalado en el artículo 254 de este Reglamento;

Cuando la autoridad imponga alguna medida de seguridad debe señalar el plazo que concede al visitado para efectuar las correcciones y trabajos necesarios, procediendo el levantamiento de sellos de suspensión, previa solicitud del interesado, para el solo efecto de que se realicen los trabajos y acciones que corrijan las causas que motivaron la imposición de la medida de seguridad.

La corrección de las causas que motivan la imposición de medidas de seguridad no exime al interesado de las sanciones aplicables.

Título octavo

DEL USO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

CAPÍTULO ÚNICO

**DEL USO Y CONSERVACIÓN DE PREDIOS
Y EDIFICACIONES**

ARTÍCULO 229.- La Delegación establecerá las medidas de protección que, además de lo dispuesto en la Ley Ambiental del Distrito Federal, deben cumplir los inmuebles cuando:

- I. Produzcan, almacenen, distribuyan, vendan o manejen objetos o sustancias tóxicas, contaminantes, corrosivas, reactivas, explosivas o flamables, según el área en que se encuentren: habitacional, industrial, entre otras;
- II. Acumulen escombros o basura;
- III. Se trate de excavaciones profundas;
- IV. Impliquen la aplicación de cargas o la transmisión de vibraciones a las edificaciones, mayores a las de diseño autorizado, y
- V. Produzcan humedad, salinidad, gases, humos, polvos, ruidos, cambios importantes de temperatura, malos olores, u otros efectos perjudiciales o molestos que puedan ocasionar daño al medio ambiente, a terceros en su persona, sus propiedades o posesiones.

ARTÍCULO 230.- Ningún inmueble podrá utilizarse para un uso diferente del autorizado ni modificar el funcionamiento estructural del proyecto aprobado, sin haber obtenido previamente el cambio de uso, de lo contrario, la Delegación ordenará, con base en el dictamen técnico, lo siguiente:

- I. La restitución de inmediato al uso aprobado, en caso de que pueda hacerse sin la necesidad de efectuar obras, y
- II. La ejecución de obras, adaptaciones, instalaciones y otros trabajos que sean necesarios para el correcto funcionamiento del inmueble y restitución al uso aprobado, dentro del plazo que para ello se señale.

ARTÍCULO 231.- Los propietarios o poseedores de las edificaciones y predios tienen obligación de conservarlos en buenas condiciones de estabilidad, servicio, aspecto e higiene, evitar que se conviertan en molestia o peligro para las personas o los bienes, reparar y corregir los desperfectos, fugas, de no rebasar las demandas de consumo del diseño autorizado en las instalaciones y observar las siguientes disposiciones:

- I. Los acabados en las fachadas deben mantenerse en buen estado de conservación, aspecto e higiene;
- II. Los predios, excepto los que se ubiquen en zonas que carezcan de servicios públicos de urbanización, deben contar con cercas en sus límites que no colindan con edificaciones permanentes o con cercas existentes, de una altura mínima de 2.50 m, construidas con cualquier material, excepto madera, cartón, alambrado de púas y otros similares que pongan en peligro la seguridad de personas y bienes;
- III. Los predios no edificados deben estar libres de escombros, basura y drenados adecuadamente;
- IV. Quedan prohibidas las instalaciones y edificaciones precarias en las azoteas, cualquiera que sea el uso que pretenda dárseles, y
- V. El suelo de cimentación debe protegerse contra deterioro por intemperismo, arrastre por flujo de aguas superficiales o subterráneas y secado local por la operación de calderas o equipos similares.

ARTÍCULO 232.- Las edificaciones que requieran de dictamen de impacto urbano o impacto urbano-ambiental, según lo establecido en el Título Cuarto de este Reglamento, deben contar con manuales de operación y mantenimiento, cuyo contenido mínimo será:

- I. Tendrá tantos capítulos como sistemas de instalaciones, estructura, acabados y mobiliario tenga la edificación;
- II. En cada capítulo se hará la descripción del sistema en cuestión y se indicarán las acciones mínimas de mantenimiento preventivo y correctivo. Los equipos de extinción de fuego deben someterse a lo que establezcan las Normas;
- III. Para mantenimiento preventivo se indicarán los procedimientos y materiales a utilizar, así como su periodicidad.
Se señalarán también los casos que requieran la intervención de especialistas, y
- IV. Para mantenimiento correctivo se indicarán los procedimientos y materiales a utilizar para los casos más frecuentes, así como las acciones que requieran la intervención de especialistas.

ARTÍCULO 233.- Los propietarios de las edificaciones deben conservar y exhibir, cuando sean requeridos por las autoridades, los planos, memoria de diseño y el libro de bitácora, que avalen la seguridad estructural de la edificación en su proyecto original y en caso de existir modificaciones, dichos planos y memoria de diseño deben estar actualizados.

Título noveno

DE LAS AMPLIACIONES DE OBRAS

CAPÍTULO ÚNICO

DE LAS AMPLIACIONES DE OBRAS

ARTÍCULO 234.- Las obras de ampliación sólo podrán ser autorizadas si el Programa y los Programas General, Delegacionales y/o Parciales permiten el uso del suelo y la nueva densidad o intensidad de ocupación del suelo, y además, cumplen con los requerimientos que establecen la Ley y este Reglamento. El propietario o poseedor que cuente con el certificado de acreditación de uso del suelo por derechos adquiridos no podrá ampliar su área autorizada.

ARTÍCULO 235.- En las obras de ampliación no se podrán sobrepasar los límites de resistencia estructural, las capacidades de servicio de las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias de las edificaciones en uso, excepto en los casos que exista la infraestructura necesaria para proporcionar el servicio, previa solicitud y aprobación de las autoridades correspondientes.

Título décimo

DE LAS DEMOLICIONES

CAPÍTULO ÚNICO

DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS EN DEMOLICIONES

ARTÍCULO 236.- Con la solicitud de licencia de construcción especial para demolición considerada en el Título Cuarto de este Reglamento, se debe presentar un programa en el que se indicará el orden, volumen estimado y fechas aproximadas en que se demolerán los elementos de la edificación. En caso de prever el uso de explosivos, el programa señalará con toda precisión el o los días y la hora o las horas en que se realizarán las explosiones, que estarán sujetas a la aprobación de la Delegación.

El uso de explosivos para demoliciones queda condicionado a que la Secretaría de la Defensa Nacional otorgue el permiso correspondiente.

ARTÍCULO 237.- Las demoliciones de edificaciones con un área mayor de 60 m² en planta baja o de un cuarto en cualquier otro nivel con un área mayor a 16 m², deben contar con la responsiva de un Director Responsable de Obra o Corresponsable, en su caso, según lo dispuesto en el Título Cuarto de este Reglamento.

ARTÍCULO 238.- Cualquier demolición en zonas del Patrimonio Histórico, Artístico y Arqueológico de la Federación o cuando se trate de inmuebles parte del patrimonio cultural urbano y/o ubicados dentro del Área de Conservación Patrimonial del Distrito Federal requerirá, previo a la licencia de construcción especial para demolición, la autorización por parte de las autoridades federales que correspondan y el dictamen técnico de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, debiendo contar en todos los casos, con responsiva de un Director Responsable de Obra y de los Corresponsables.

ARTÍCULO 239.- Previo al inicio de la demolición y durante su ejecución, se deben proveer todas las medidas de seguridad que determine en cada caso la Delegación.

ARTÍCULO 240.- En los casos autorizados de demolición con explosivos, la Delegación debe avisar a los vecinos la fecha y hora exacta de las explosiones, cuando menos con 24 horas de anticipación.

ARTÍCULO 241.- El procedimiento de demolición será propuesto por el Director Responsable de Obra y el Corresponsable en su caso y autorizado por la Delegación.

ARTÍCULO 242.- El horario de trabajo en el proceso de las obras de demolición quedará comprendido entre las 8:00 y las 18:00 horas. En caso de que sea necesario ampliar o modificar este horario, previo consentimiento de los vecinos, se deberá solicitar a la Delegación su aprobación.

ARTÍCULO 243.- Los materiales, desechos y escombros provenientes de una demolición deben ser retirados en su totalidad en un plazo no mayor de 30 días hábiles contados a partir del término de la demolición y bajo las condiciones que establezcan las autoridades correspondientes en materia de vialidad, transporte y sitio de disposición final.

Título décimo primero

DE LAS VISITAS DE VERIFICACIÓN, SANCIONES Y RECURSOS

CAPÍTULO I

DE LAS VISITAS DE VERIFICACIÓN

ARTÍCULO 244.- Una vez registrada la manifestación de construcción o expedida la licencia de construcción especial, la Delegación y en su caso la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, ejercerá las funciones de vigilancia y verificación que correspondan, de conformidad con lo previsto en la Ley, la Ley de Procedimiento Administrativo para el Distrito Federal y el Reglamento de Verificación Administrativa para el Distrito Federal.

ARTÍCULO 245.- Las verificaciones a que se refiere este Reglamento tienen por objeto comprobar que los datos y documentos contenidos en el registro de manifestación de construcción y de la licencia de construcción especial, referentes a obras o instalaciones que se encuentren en proceso o terminadas, cumplan con las disposiciones de la Ley, de los Programas, de este Reglamento y sus Normas y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

CAPÍTULO II

DE LAS SANCIONES

ARTÍCULO 246.- La autoridad competente impondrá las medidas de seguridad y sanciones que resulten procedentes, en los términos de este Reglamento y demás disposiciones aplicables, independientemente de la responsabilidad civil o penal que resulte.

Las sanciones previstas en este Reglamento podrán ser impuestas conjunta o separadamente a los responsables, independientemente de las medidas de seguridad que ordene la autoridad competente.

La imposición y cumplimiento de las sanciones no eximirá al infractor de la obligación de corregir las irregularidades que hayan dado motivo al levantamiento de la infracción.

ARTÍCULO 247.- La autoridad competente para fijar la sanción, debe tomar en cuenta las condiciones personales del infractor, la gravedad de la infracción y las modalidades y demás circunstancias en que la misma se haya cometido.

ARTÍCULO 248.- Las sanciones por infracciones a este Reglamento son las siguientes:

- I. Amonestación por escrito;
- II. Multa que podrá ser de 50 a 800 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal;
- III. Suspensión temporal del registro de Director Responsable de Obra y/o Corresponsable;
- IV. Cancelación del registro del Director Responsable de Obra y/o Corresponsable;
- V. Clausura, parcial o total;
- VI. Revocación;
- VII. Nulidad, y
- VIII. Demolición, parcial o total.

ARTÍCULO 249.- Independientemente de la aplicación de las sanciones pecuniarias a que se refiere el presente Capítulo, la autoridad competente procederá a clausurar las obras o instalaciones en ejecución, cuando:

- I. Previo dictamen técnico emitido u ordenado por la Administración, se declare en peligro inminente la estabilidad o seguridad de la construcción;
- II. La ejecución de una obra o de una demolición, se realice sin las debidas precauciones y ponga en peligro la vida o la integridad física de las personas, o pueda causar daños a bienes públicos o a terceros;
- III. No se dé cumplimiento a una orden de las previstas por el artículo 222 de este Reglamento, dentro del plazo que se haya fijado para tal efecto;
- IV. La construcción no se ajuste a las restricciones impuestas en el resultado del Sistema de Información Geográfica, en el certificado de zonificación para usos de suelo específico, o el certificado único de zonificación de uso de suelo específico y factibilidades y en la constancia de alineamiento y número oficial;
- V. Se obstaculice o se impida en alguna forma el cumplimiento de las funciones de verificación reglamentaria del personal autorizado por la Administración;
- VI. La obra se ejecute sin registro de manifestación de construcción, en su caso;
- VII. La obra se ejecute sin licencia de construcción especial, en su caso;
- VIII. El registro de manifestación de construcción sea declarado nulo o haya terminado su vigencia;
- IX. La licencia de construcción especial sea revocada o haya terminado su vigencia;
- X. La obra se ejecute sin la intervención y vigilancia, en su caso del Director Responsable de Obra y de los Corresponsables, en los términos de este Reglamento, y
- XI. Se usen explosivos sin el permiso correspondiente.

No obstante el estado de clausura, en el caso de las fracciones I, II, III y IV, de este artículo, la autoridad competente podrá ordenar que se lleven a cabo las obras que procedan para hacer cesar el peligro o para corregir los daños o violaciones, quedando el propietario obligado a realizarlas.

El estado de clausura impuesto con base en este artículo no será levantado en tanto el propietario o poseedor no dé cabal cumplimiento a lo ordenado por la autoridad competente y se realicen las correcciones correspondientes y se hayan pagado las multas derivadas de las violaciones a este Reglamento.

ARTÍCULO 250.- Independientemente de la imposición de las sanciones pecuniarias a que haya lugar, la autoridad competente procederá a la clausura de las obras o instalaciones terminadas cuando:

- I. La obra se haya ejecutado sin registro de manifestación de construcción, en su caso;
- II. La obra se haya ejecutado sin licencia de construcción especial, en su caso;
- III. La obra se haya ejecutado sin observar el proyecto aprobado fuera de los límites de tolerancia y sin sujetarse a lo previsto por los Títulos Cuarto, Quinto, Sexto y Séptimo de este Reglamento y las Normas;
- IV. Se use una construcción o parte de ella para un uso diferente del autorizado;
- V. No se haya registrado ante la Delegación correspondiente el Visto Bueno de Seguridad y Operación a que se refiere el artículo 68 de este Reglamento, y
- VI. Las condiciones originales en las que se otorgó el Visto Bueno de Seguridad y Operación hubieren variado y no se presente su renovación conforme al artículo 68.

El estado de clausura podrá ser total o parcial y no será levantado hasta en tanto no se hayan regularizado las obras o ejecutado los trabajos ordenados, en los términos del artículo 66 de este Reglamento.

ARTÍCULO 251.- Se sancionará al Director Responsable de Obra o al propietario o poseedor, con independencia de la reparación de los daños ocasionados a las personas o a los bienes, en los siguientes casos:

- I. Con multa equivalente de 50 a 100 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, cuando:
 - a) En la obra o instalación no muestre indistintamente, a solicitud del Verificador, copia del registro de manifestación de construcción o de la licencia de construcción especial, los planos sellados y la bitácora de obra, en su caso;
 - b) Se ocupe temporalmente con materiales de cualquier naturaleza la vía pública, sin contar con el permiso o autorización correspondiente, y

- c) Se obstaculice o se impida en cualquier forma las funciones de los verificadores señaladas en el Capítulo anterior y en las disposiciones relativas del Reglamento de Verificación Administrativa para el Distrito Federal.
- II. Con multa equivalente de 100 a 250 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, cuando:
- a) Se violen las disposiciones relativas a la conservación de edificaciones y predios previstas en este Reglamento, y
 - b) El propietario o poseedor no realice el trámite de Aviso de Terminación de Obra, según lo previsto en este Reglamento.
- III. Con multa equivalente de 200 a 500 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, cuando:
- a) Se hagan cortes en banquetas, arroyos, guarniciones y/o pavimentos, sin contar con el permiso o autorización correspondiente;
 - b) Por la vía de un dictamen de seguridad estructural, que emita u ordene la Administración, se determine que por la realización de excavaciones u otras obras, se afecten la estabilidad del propio inmueble o de las edificaciones y predios vecinos;
 - c) En la obra o instalación no se respeten las previsiones contra incendio previstas en este Reglamento;
 - d) Haya hecho uso de documentos apócrifos para obtener el registro de manifestación de construcción; la expedición de licencia de construcción especial, permisos o autorizaciones, durante la ejecución y ocupación de la edificación;
 - e) Con motivo de la ejecución de la obra, instalación, demolición o excavación, se deposite material producto de estos trabajos en barrancas, escurremientos naturales o afluentes hidrológicos, y
 - f) En la ejecución de la obra o instalación y sin previa autorización de la autoridad competente se dañe, mutile o demuela algún elemento de edificaciones consideradas patrimonio artístico, histórico o cultural, además de la reposición del daño de las piezas mutiladas o demolidas, con las características de dimensiones, materiales y acabados de las piezas originales o los que en su caso indiquen las autoridades federales o locales, en el ámbito de sus atribuciones.
- IV. Con multa equivalente del uno al cinco por ciento del valor de las construcciones o instalaciones, de acuerdo al avalúo correspondiente que emita un valuador registrado ante la Secretaría de Finanzas, en el caso de que en la obra o instalación se excedan las tolerancias permitidas en el artículo 70 de este Reglamento.

ARTÍCULO 252.- Se sancionará al Director Responsable de Obra y al Corresponsable que incurra en las siguientes infracciones:

- I. Con multa equivalente de 150 a 300 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, cuando:
 - a) No se observen las disposiciones de este Reglamento durante la ejecución de la obra, en lo que se refiere a los dispositivos de elevación de materiales o de personas, así como en el uso de transportadores electromecánicos en la edificación;
 - b) Sin autorización previa de la Secretaría de Obras y Servicios, se utilicen los procedimientos de construcción a que se refiere el artículo 203 de este Reglamento;
 - c) No se acaten las disposiciones relativas contenidas en el Título Quinto de este Reglamento en la edificación de que se trate, salvo en el caso de las infracciones que prevé y sanciona el artículo 250 de este Reglamento, y
 - d) En la elaboración del Visto Bueno de Seguridad y Operación, no se hayan observado las normas de seguridad, estabilidad, prevención de emergencias, higiene y operación contenidas en el presente Reglamento.

- II. Con multa equivalente de 200 a 500 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, cuando:
 - a) No se cumpla con lo previsto por los artículos 35 y 39 de este Reglamento, con excepción de la fracción VIII del artículo 35 y fracción IV del artículo 39;
 - b) En la construcción, demolición de obras o para llevar a cabo excavaciones, se usen explosivos sin contar con la autorización previa correspondiente, y
 - c) No se vigile que se cumplan las resoluciones dictadas por la Administración y/o no se denuncie ante la misma, la negativa del propietario o poseedor de acatar dichas resoluciones.

- III. Con multa equivalente de 300 a 800 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, cuando en una obra no se tomen las medidas necesarias para proteger la vida y salud de los trabajadores y de cualquier otra persona a la que pueda causarse daño.

ARTÍCULO 253.- Se sancionará al propietario o poseedor con multa equivalente del cinco al 10 por ciento del valor de las construcciones en proceso o terminadas, en su caso, de acuerdo con el avalúo emitido por un valuator registrado ante la Secretaría de Finanzas, cuando:

- I. Se realicen las obras o instalaciones sin haber obtenido previamente el registro de manifestación de construcción, la licencia de construcción especial, la autorización o permiso respectivo de acuerdo con lo establecido en este Reglamento, y
- II. Las obras o instalaciones no concuerden con el proyecto autorizado y no se cumpla con las disposiciones contenidas en las Normas de Ordenación de los Programas General, Delegacionales y/o Parciales, o no se respeten las características señaladas en el resultado de la consulta del Sistema de Información Geográfica, certificado de acreditación de uso del suelo por derechos adquiridos, certificado único de zonificación de uso de suelo específico y factibilidades o con la constancia de alineamiento y número oficial.

ARTÍCULO 254.- En caso de que el propietario o poseedor de un predio o de un inmueble no cumpla con las órdenes de la Administración, la misma autoridad, previo dictamen que emita u ordene, está facultada para ejecutar, a costa del propietario o poseedor, las obras, reparaciones o demoliciones que haya ordenado, en los siguientes casos:

- I. Cuando un inmueble se utilice total o parcialmente para algún uso diferente al autorizado, sin haber cumplido con lo previsto en el artículo 73 de este Reglamento;
- II. Cuando el propietario o poseedor de una construcción señalada como peligrosa, no cumpla con las órdenes emitidas con base en los artículos 222 y 226 de este Reglamento, dentro del plazo fijado para tal efecto;
- III. Cuando se invada la vía pública con una construcción, y
- IV. Cuando no se respeten las afectaciones y las restricciones físicas y de uso impuestas a los predios en: el resultado de la consulta del Sistema de Información Geográfica, el certificado único de zonificación de uso de suelo específico y factibilidades, el certificado de acreditación de uso del suelo por derechos adquiridos y en la constancia de alineamiento y número oficial.

En caso de que el propietario o poseedor del inmueble obstaculice o impida que la Administración realice las obras de reparación o de demolición señaladas en el dictamen respectivo, la propia Administración podrá hacer uso de la fuerza pública para hacer cumplir sus resoluciones.

Si el propietario o poseedor del predio en el que la Administración se vea obligada a ejecutar obras de reparación o de demolición conforme a este artículo, se negare a pagar el costo de las mismas, la Administración por conducto de la Secretaría de Finanzas, efectuará su cobro por medio del procedimiento económico coactivo.

ARTÍCULO 255.- Al infractor reincidente se le aplicará el doble de la sanción que le haya sido impuesta, sin que su monto exceda del doble del máximo establecido para esa infracción.

Para los efectos de este Reglamento se considera reincidente al infractor que incurra en otra falta igual a aquella por la que haya sido sancionado con anterioridad.

ARTÍCULO 256.- La autoridad competente declarará la nulidad del registro de manifestación de construcción, de la licencia de construcción especial, de la autorización o del permiso, cuando:

- I. Se haya expedido con base en informes o documentos falsos o apócrifos; que no contengan firma autógrafa, o por autoridad no competente, y
- II. Los documentos relacionados con el registro de manifestación de construcción o con la expedición de licencia de construcción especial, que se hubieren otorgado en contravención a lo dispuesto por el presente Reglamento.

Procederá la revocación del registro de manifestación de construcción o de la licencia de construcción especial, cuando sobrevengan cuestiones de oportunidad o interés público en los términos de la Ley de Procedimiento Administrativo del Distrito Federal.

CAPITULO III

DE LOS RECURSOS

ARTÍCULO 257.- Los interesados afectados por los actos y resoluciones que emitan las autoridades administrativas, podrán interponer el recurso de inconformidad o juicio de nulidad, según lo previsto por la Ley de Procedimiento Administrativo del Distrito Federal.

TRANSITORIOS

ARTÍCULO PRIMERO.- El presente Reglamento entrará en vigor a partir del día 16 de febrero de 2004.

ARTÍCULO SEGUNDO.- Se abroga el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal publicado en la Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federal el 2 de agosto de 1993.

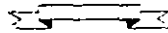
ARTÍCULO TERCERO.- La Secretaría de Obras y Servicios expedirá las Normas Técnicas Complementarias a que hace referencia este Reglamento dentro de los 120 días siguientes a la fecha de su publicación.

En tanto se expiden dichas Normas, se seguirán aplicando las Normas Técnicas Complementarias vigentes al momento de publicación del presente Reglamento.

ARTÍCULO CUARTO.- Las solicitudes que se encuentren en trámite se resolverán de conformidad con lo establecido en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal publicado en la Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federal el 2 de agosto de 1993, o bien el interesado podrá optar por efectuar el trámite establecido en el presente Reglamento.

ARTÍCULO QUINTO.- En los casos en que la Ley hace referencia a la licencia de construcción se entenderá la señalada en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal publicado en la Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federal el 2 de agosto de 1993.

Dado en la Residencia oficial del Jefe de Gobierno del Distrito Federal, en la Ciudad de México, a los veintisiete días del mes de enero del año dos mil cuatro.- **EL JEFE DE GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL, ANDRÉS MANUEL LÓPEZ OBRADOR.- FIRMA.- EL SECRETARIO DE GOBIERNO, ALEJANDRO ENCINAS RODRÍGUEZ.- FIRMA.- LA SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA, LAURA ITZEL CASTILLO JUÁREZ.- FIRMA.- EL SECRETARIO DE OBRAS Y SERVICIOS, CÉSAR BUENROSTRO HERNÁNDEZ.-FIRMA.**





**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

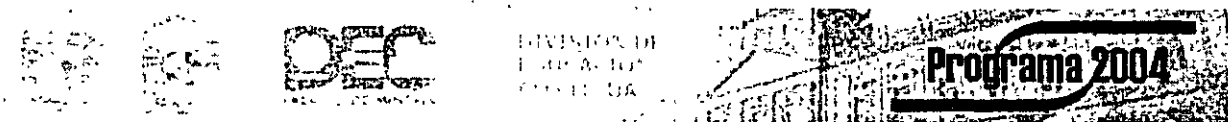


**CA 043 ANALISIS COMPARADO Y CASOS PRACTICOS DE
APLICACIÓN DEL NUEVO REGLAMENTO DE
CONSTRUCCIONES 2004 PARA EL DISTRITO FEDERAL.**

TEMA: NTC DE MAMPOSTERIA

**EXPOSITOR: COLEGIO DE INGENIEROS MUNICIPALES DE
MÉXICO, A.C.**

PALACIO DE MINERÍA: JULIO 2004



ÍNDICE

Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería..... 4

NOTACIÓN..... 4

1. CONSIDERACIONES GENERALES 5

- 1.1 Alcance..... 5
- 1.2 Otros tipos de piezas y otras modalidades de refuerzo y construcción de muros 5
- 1.3 Sistema de unidades..... 5

2. MATERIALES PARA MAMPOSTERÍA..... 6

- 2.1 Piezas 6
 - 2.1.1 Tipos de piezas 6
 - 2.1.1.1 Piezas macizas 6
 - 2.1.1.2 Piezas huecas 6
 - 2.1.2 Resistencia a compresión..... 6
- 2.2 Cementantes..... 7
 - 2.2.1 Cemento hidráulico..... 7
 - 2.2.2 Cemento de albañilería 7
 - 2.2.3 Cal hidratada..... 7
- 2.3 Agregados pétreos..... 7
- 2.4 Agua de mezclado 7
- 2.5 Morteros..... 7
 - 2.5.1 Resistencia a compresión..... 7
 - 2.5.2 Mortero para pegar piezas..... 7
 - 2.5.3 Morteros y concretos de relleno..... 8
- 2.6 Acero de refuerzo..... 8
- 2.7 Mampostería 8
 - 2.7.1 Resistencia a compresión..... 8
 - 2.7.1.1 Ensayes de pilas construidas con las piezas y morteros que se emplearán en la obra..... 8
 - 2.7.1.2 A partir de la resistencia de diseño de las piezas y el mortero..... 9
 - 2.7.1.3 Valores indicativos..... 10
 - 2.7.2 Resistencia a compresión diagonal..... 10
 - 2.7.2.1 Ensayes de muretes construidos con las piezas y morteros que se emplearán en la obra..... 10
 - 2.7.2.2 Valores indicativos..... 11
 - 2.7.3 Resistencia al aplastamiento 11
 - 2.7.4 Resistencia a tensión..... 11
 - 2.7.5 Módulo de elasticidad..... 11
 - 2.7.5.1 Ensayes de pilas construidas con las piezas y morteros que se emplearán en la obra..... 11
 - 2.7.5.2 Determinación a partir de la resistencia de diseño a compresión de la mampostería..... 11
 - 2.7.6 Módulo de cortante..... 11
 - 2.7.6.1 Ensayes de muretes construidos con las piezas y morteros que se emplearán en la obra..... 11
 - 2.7.6.2 Determinación a partir del módulo de elasticidad de la mampostería..... 12

3. ESPECIFICACIONES GENERALES DE ANÁLISIS Y DISEÑO 12

3.1 Criterios de diseño 12

- 3.1.1 Estado límite de falla..... 12
- 3.1.2 Estado límite de servicio..... 12
- 3.1.3 Diseño por durabilidad..... 12
- 3.1.4 Factores de resistencia..... 12
 - 3.1.4.1 En muros sujetos a compresión axial..... 12
 - 3.1.4.2 En muros sujetos a flexocompresión en su plano o a flexocompresión fuera de su plano... 12
 - 3.1.4.3 En muros sujetos a fuerza cortante 12
- 3.1.5 Contribución del refuerzo a la resistencia a cargas verticales 12
- 3.1.6 Hipótesis para la obtención de resistencias de diseño a flexión 13
- 3.1.7 Resistencia de la mampostería a cargas laterales... 13
- 3.2 Métodos de análisis 13
 - 3.2.1 Criterio general 13
 - 3.2.2 Análisis por cargas verticales..... 13
 - 3.2.2.1 Criterio básico..... 13
 - 3.2.2.2 Fuerzas y momentos de diseño..... 13
 - 3.2.2.3 Factor de reducción por los efectos de excentricidad y esbeltez..... 14
 - 3.2.2.4 Efecto de las restricciones a las deformaciones laterales..... 14
 - 3.2.3 Análisis por cargas laterales..... 14
 - 3.2.3.1 Criterio básico..... 14
 - 3.2.3.2 Métodos de análisis dinámico y estático 15
 - 3.2.3.3 Método simplificado..... 16
 - 3.2.4 Análisis por temperatura 17
- 3.3 Detallado del refuerzo..... 17
 - 3.3.1 General..... 17
 - 3.3.2 Tamaño del acero de refuerzo 17
 - 3.3.2.1 Diámetro del acero de refuerzo longitudinal... 17
 - 3.3.2.2 Diámetro del acero de refuerzo horizontal... 17
 - 3.3.3 Colocación y separación del acero de refuerzo longitudinal..... 17
 - 3.3.3.1 Distancia libre entre barras 17
 - 3.3.3.2 Paquetes de barras 17
 - 3.3.3.3 Espesor de mortero de relleno y refuerzo..... 17
 - 3.3.4 Protección del acero de refuerzo..... 17
 - 3.3.4.1 Recubrimiento en castillos exteriores y dadas.. 17
 - 3.3.4.2 Recubrimiento en castillos interiores y en muros con refuerzo interior..... 17
 - 3.3.4.3 Recubrimiento de refuerzo horizontal..... 17
 - 3.3.5 Dobleces del refuerzo..... 17
 - 3.3.5.1 En barras rectas..... 18
 - 3.3.5.2 En estribos..... 18
 - 3.3.5.3 En grapas..... 18
 - 3.3.6 Anclaje..... 18
 - 3.3.6.1 Requisitos generales..... 18
 - 3.3.6.2 Barras rectas a tensión 19
 - 3.3.6.3 Barras a tensión con dobleces a 90 ó 180 grados..... 19
 - 3.3.6.4 Refuerzo horizontal en juntas de mortero 19
 - 3.3.6.5 Mallas de alambre soldado..... 19
 - 3.3.6.6 Uniones de barras 20

4. MUROS DIAFRAGMA 20

4.1 Alcance..... 20

4.2	Fuerzas de diseño	21	6.3.2.1	Método general de diseño	29
4.3	Resistencia a fuerza cortante en el plano	21	6.3.2.2	Método optativo	29
4.3.1	Fuerza cortante resistida por la mampostería	21	6.4	Resistencia a cargas laterales.....	29
4.4	Volteo del muro diafragma	21	6.4.1	Consideraciones generales.....	29
4.5	Interacción marco—muro diafragma en el plano ..	21	6.4.2	Fuerza cortante resistida por la mampostería.....	29
5.	MAMPOSTERÍA CONFINADA.....	21	6.4.3	Fuerza cortante resistida por el acero de refuerzo horizontal.....	29
5.1	Alcance	21	6.4.3.1	Tipos de acero de refuerzo.....	29
5.1.1	Castillos y dadas exteriores	21	6.4.3.2	Separación del acero de refuerzo horizontal ..	30
5.1.2	Muros con castillos interiores.....	23	6.4.3.3	Cuantías mínima y máxima del acero de refuerzo horizontal.....	30
5.1.3	Muros con aberturas.....	23	6.4.3.4	Diseño del refuerzo horizontal.....	30
5.1.4	Espesor y relación altura a espesor de los muros ..	23	7.	MAMPOSTERÍA NO CONFINADA NI REFORZADA.....	30
5.2	Fuerzas y momentos de diseño.....	23	7.1	Alcance	30
5.3	Resistencia a compresión y flexocompresión en el plano del muro.....	23	7.2	Fuerzas y momentos de diseño	30
5.3.1	Resistencia a compresión de muros confinados	23	7.3	Refuerzo por integridad estructural.....	30
5.3.2	Resistencia a flexocompresión en el plano del muro	24	7.3.1	Refuerzo vertical.....	30
5.3.2.1	Método general de diseño	24	7.3.2	Refuerzo horizontal	31
5.3.2.2	Método optativo.....	24	7.4	Resistencia a compresión y flexocompresión en el plano del muro	31
5.4	Resistencia a cargas laterales	24	7.4.1	Resistencia a compresión.....	31
5.4.1	Consideraciones generales	24	7.4.2	Resistencia a flexocompresión.....	31
5.4.2	Fuerza cortante resistida por la mampostería	25	7.5	Resistencia a cargas laterales.....	31
5.4.3	Fuerza cortante resistida por el acero de refuerzo horizontal.....	25	8.	MAMPOSTERÍA DE PIEDRAS NATURALES. 31	
5.4.3.1	Tipos de acero de refuerzo	25	8.1	Alcance	31
5.4.3.2	Separación del acero de refuerzo horizontal ..	25	8.2	Materiales.....	32
5.4.3.3	Cuantías mínima y máxima del acero de refuerzo horizontal	25	8.2.1	Piedras	32
5.4.3.4	Diseño del refuerzo horizontal	25	8.2.2	Morteros	32
5.4.4	Fuerza cortante resistida por malla de alambre soldado recubierta de mortero	25	8.3	Diseño	32
5.4.4.1	Tipo de refuerzo y de mortero	25	8.3.1	Esfuerzos resistentes de diseño.....	32
5.4.4.2	Cuantías mínima y máxima de refuerzo	26	8.3.2	Determinación de la resistencia	32
5.4.4.3	Diseño de la malla	26	8.4	Cimientos.....	32
6.	MAMPOSTERÍA REFORZADA INTERIORMENTE.....	26	8.5	Muros de contención	33
6.1	Alcance	26	9.	CONSTRUCCIÓN	33
6.1.1	Cuantías de acero de refuerzo horizontal y vertical.....	26	9.1	Planos de construcción	33
6.1.2	Tamaño, colocación y separación del refuerzo horizontal y vertical.	27	9.2	Construcción de mampostería de piedras artificiales.....	33
6.1.3	Mortero y concreto de relleno	27	9.2.1	Materiales	33
6.1.4	Anclaje del refuerzo horizontal y vertical	27	9.2.1.1	Piezas.....	33
6.1.5	Muros transversales	27	9.2.1.2	Morteros.....	34
6.1.6	Muros con aberturas	27	9.2.1.3	Concretos.....	34
6.1.7	Espesor y relación altura a espesor de los muros ..	27	9.2.2	Procedimientos de construcción	34
6.1.8	Pretilas.....	28	9.2.2.1	Juntas de mortero	34
6.1.9	Supervisión.....	28	9.2.2.2	Aparejo.....	34
6.2	Fuerzas y momentos de diseño.....	28	9.2.2.3	Concreto y mortero de relleno	34
6.3	Resistencia a compresión y flexocompresión en el plano del muro.....	28	9.2.2.4	Refuerzo	35
6.3.1	Resistencia a compresión de mampostería con refuerzo interior.....	28	9.2.2.5	Tuberías y ductos	35
6.3.2	Resistencia a flexocompresión en el plano del muro	29	9.2.2.6	Construcción de muros	35
			9.2.2.7	Tolerancias	35
			9.3	Construcción de mampostería de piedras naturales.....	35
			9.3.1	Piedras	35
			9.3.2	Mortero.....	35

9 3 3 Procedimiento constructivo	36	11.2.5 3 Capacidad remanente.....	39
10. INSPECCIÓN Y CONTROL DE OBRA	36	11 2 5 4 Cálculo de la capacidad estructural	39
10.1 Inspección	36	11.2.6 Determinación de la necesidad de rehabilitación ..	40
10 1.1 Antes de la construcción de muros de		11.2 6.1 Daño ligero.....	40
mampostería.....	36	11.2.6 2 Daño mayor.....	40
10.1 2 Durante la construcción	36	11.3 Rehabilitación.....	40
10.2 Control de obra.....	37	11.3.1 Apuntalamiento, rehabilitación temporal y	
10 2.1 Alcance	37	demolición.....	40
10.2.2 Muestreo y ensayos.....	37	11.3 1.1 Control del acceso.....	40
10 2.2.1 Mortero para pegar piezas	37	11.3.1 2 Rehabilitación temporal	40
10.2.2 2 Mortero y concreto de relleno	37	11.3 1.3 Seguridad durante la rehabilitación.....	40
10.2.2.3 Mampostería	37	11.3.2 Conexión entre elementos existentes y materiales	
10 2.2.4 Penetración del mortero en piezas		o elementos nuevos	40
multiperforadas	37	11.3.3 Reparación de elementos.....	40
10.2.3 Criterio de aceptación	38	11.3.3.1 Alcance.....	40
10 2 3 1 De morteros y mampostería.....	38	11.3.3.2 Reemplazo de piezas, mortero, barras y	
10 2 3 2 De la penetración del mortero en piezas		concreto dañados	40
multiperforadas	38	11.3.3.3 Reparación de grietas.....	40
10.3 Inspección y control de obra de edificaciones en		11 3.3.4 Reparación de daños debidos a corrosión	41
rehabilitación	38	11.3.4 Refuerzo	41
11. EVALUACIÓN Y REHABILITACIÓN	38	11.3.4 1 Generalidades	41
11.1 Alcance.....	38	11.3.4.2 Encamisado de elementos de concreto y de	
11.2 Evaluación.....	38	mampostería.....	41
11.2.1 Necesidad de evaluación.....	38	11 3.4.3 Adición de elementos confinantes de concreto	
11 2.2 Proceso de evaluación	38	reforzado	41
11 2.3 Investigación y documentación de la edificación		11.3.4 4 Adición o retiro de muros.....	42
y de las acciones que la dañaron	38	11.3.5 Construcción, supervisión y control de calidad.....	42
11.2 3.1 Información básica.....	38	APÉNDICE NORMATIVO A – CRITERIO DE	
11.2.3 2 Determinación de las propiedades de los		ACEPTACIÓN DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	
materiales.....	39	A BASE DE MAMPOSTERÍA DISEÑADOS POR	
11.2.4 Clasificación del daño en los elementos de la		SISMO.....	42
edificación.....	39	A.1 Definiciones.....	42
11 2.4 1 Modo de comportamiento.....	39	A.2 Notación.....	42
11 2.4.2 Magnitud de daño	39	A.3 Alcance.....	42
11 2 5 Evaluación del impacto de elementos dañados		A.4 Criterio de diseño de los especímenes.....	42
en el comportamiento de la edificación	39	A.5 Especímenes de pruebas	43
11.2.5.1 Impacto del daño.....	39	A.6 Laboratorio.....	43
11.2.5.2 Edificación sin daño estructural	39	A.7 Protocolo de ensayo.....	43
		A.8 Informe de pruebas.....	43
		A.9 Criterio de aceptación.....	44

Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería

NOTACIÓN

A_s	área total de acero de refuerzo longitudinal colocada en cada uno de los castillos extremos del muro	F_{AE}	factor de área efectiva de los muros de carga
A_{sc}	área del acero de refuerzo transversal de los castillos colocada a una separación s	F_E	factor de reducción por efectos de excentricidad y esbeltez
A_{sh}	área del acero de refuerzo horizontal colocada a una separación s_h	F_R	factor de resistencia
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	f_c'	resistencia especificada del concreto en compresión
A_{sv}	área del acero de refuerzo vertical colocada a una separación s_v	\bar{f}_j	media de la resistencia a compresión de cubos de mortero o de cilindros de concreto
A_T	área bruta de la sección transversal del muro o segmento de muro, que incluye a los castillos	f_j^*	resistencia de diseño a compresión del mortero
B	dimensión en planta del entrepiso, medida paralelamente a la excentricidad torsional estática, e_s	\bar{f}_m	media de la resistencia a compresión de pilas de mampostería, corregida por su relación altura a espesor y referida al área bruta
b	longitud de apoyo de una losa soportada por el muro	f_m^*	resistencia de diseño a compresión de la mampostería, referida al área bruta
c_j	coeficiente de variación de la resistencia a compresión del mortero o del concreto de relleno	\bar{f}_p	media de la resistencia a compresión de las piezas, referida al área bruta
c_m	coeficiente de variación de la resistencia a compresión de pilas de mampostería	f_p^*	resistencia de diseño a compresión de las piezas, referida al área bruta
c_p	coeficiente de variación de la resistencia a compresión de piezas	f_y	esfuerzo de fluencia especificado del acero de refuerzo
c_v	coeficiente de variación de la resistencia a compresión diagonal de muretes de mampostería	f_{yh}	esfuerzo de fluencia especificado del acero de refuerzo horizontal o malla de alambre soldado
c_z	coeficiente de variación de la resistencia de interés de las muestras	G_m	módulo de cortante de la mampostería
d	distancia entre el centroide del acero de tensión y la fibra a compresión máxima	H	altura libre del muro entre elementos capaces de darle apoyo lateral
d_h	diámetro de barras de refuerzo	H_o	longitud mínima, medida en los extremos de los castillos, sobre la cual se deben colocar estribos con una menor separación
d'	distancia entre los centroides del acero colocado en ambos extremos de un muro	h_c	dimensión de la sección del castillo o dala que confina al muro en el plano del mismo
E_m	módulo de elasticidad de la mampostería para esfuerzos de compresión normales a las juntas	k	factor de altura efectiva del muro
E_s	módulo de elasticidad del acero de refuerzo ordinario	L	longitud efectiva del muro
e	excentricidad con que actúa la carga en elementos de mampostería de piedras naturales y que incluye los efectos de empujes laterales, si existen	L_d	longitud de anclaje de una barra de refuerzo recta a tensión
e_c	excentricidad con que se transmite la carga de la losa a muros extremos	L'	separación entre elementos que rigidizan transversalmente al muro
e_s	excentricidad torsional estática	M_R	momento flexionante resistente de diseño, aplicado en el plano, en un muro sujeto a flexocompresión
e^*	excentricidad calculada para obtener el factor de reducción por excentricidad y esbeltez	M_o	momento flexionante, aplicado en el plano, que resiste el muro en flexión pura
		P	carga axial total que obra sobre el muro, sin multiplicar por el factor de carga
		P_R	resistencia de diseño del muro a carga vertical

P_u	carga axial total que obra sobre el muro multiplicada por el factor de carga
ρ_h	cuantía de acero de refuerzo horizontal en el muro, calculada como $A_{sh}/S_h t$
ρ_v	cuantía de acero de refuerzo vertical en el muro, calculada como $A_{sv}/S_v t$
Q	factor de comportamiento sísmico
Q^*	factor de reducción de las fuerzas inducidas por el sismo con fines de diseño, función del periodo natural
R	resistencia lateral calculada del espécimen (Apéndice Normativo A)
R_d	resistencia lateral aproximada del espécimen (Apéndice Normativo A)
R_{max}	resistencia (carga lateral máxima) del espécimen medida en laboratorio (Apéndice Normativo A)
s	separación del acero de refuerzo
S_h	separación del acero de refuerzo horizontal en el muro o de los alambres horizontales de una malla de alambre soldado
s_v	separación del acero de refuerzo vertical en el muro
t	espesor del muro
V_{mR}	fuerza cortante de diseño que toma la mampostería
V_{sR}	fuerza cortante de diseño que toma el acero de refuerzo horizontal o mallas de alambre soldado
v_m^*	resistencia de diseño a compresión diagonal de muretes, sobre área bruta medida a lo largo de la diagonal paralela a la carga
\bar{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
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, e ,
z^*	resistencia de diseño de interés
\bar{z}	media de las resistencias de las muestras
Δ	desplazamiento lateral aplicado en la parte superior del espécimen (Apéndice Normativo A)
η	factor de eficiencia del refuerzo horizontal
λ	factor de sobrerresistencia de las conexiones (Apéndice Normativo A)
θ	distorsión (Apéndice Normativo A)

1. CONSIDERACIONES GENERALES

1.1 Alcance

Estas Normas contienen requisitos mínimos para el análisis, diseño y construcción de estructuras de mampostería.

Los Capítulos 2 a 10 de estas disposiciones se aplican al análisis, diseño, construcción e inspección de 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.

Los Capítulos 4 a 7 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 8 se aplica al diseño de estructuras hechas con piedras naturales

Los Capítulos 9 y 10 se refieren a la construcción y a la inspección y control de obra.

El Capítulo 11 se aplica a la evaluación y rehabilitación de estructuras de mampostería.

En el Apéndice Normativo A se presenta un criterio de aceptación de sistemas constructivos a base de mampostería diseñados por sismo.

1.2 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 deberá ser evaluado según lo establece el Reglamento y el Apéndice Normativo A de estas Normas.

1.3 Sistema de unidades

Las disposiciones de estas Normas se presentan en unidades del Sistema Métrico (cuyas unidades básicas son metro, kilogramo fuerza y segundo), y entre paréntesis en Sistema Internacional. La conversión entre ellas se ha aproximado, de modo que la equivalencia no es necesariamente exacta.

2. MATERIALES PARA MAMPOSTERÍA

2.1 Piezas

2.1.1 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 señalado en la sección 2.1.1.2 (fig. 2.1). El peso volumétrico neto mínimo de las piezas, en estado seco, será el indicado en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Peso volumétrico neto mínimo de piezas, en estado seco

Tipo de pieza	Valores en kg/m ³ (kN/m ³)
Tabique de barro recocido	1300 (13)
Tabique de barro con huecos verticales	1700 (17)
Bloque de concreto	1700 (17)
Tabique de concreto (tabicón)	1500 (15)

En el Capítulo 5 de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo se fijan distintos factores de comportamiento sísmico, Q , en función del tipo de piezas que compone un muro y de su refuerzo.

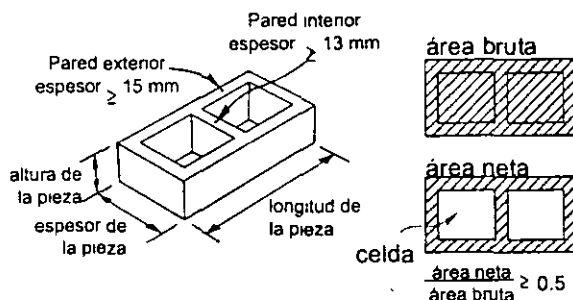
2.1.1.1 Piezas macizas

Para fines de aplicación del Capítulo 5 de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo y de estas disposiciones, se considerarán como piezas macizas aquellas 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.

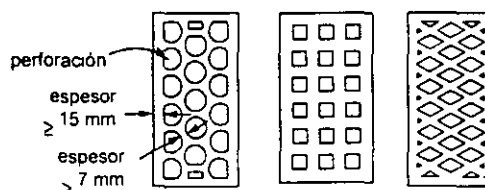
2.1.1.2 Piezas huecas

Las piezas huecas a que hace referencia el Capítulo 5 de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo, y estas disposiciones 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 (fig. 2.1). Para piezas huecas con dos hasta cuatro celdas, el espesor mínimo de las paredes interiores deberá ser de 13 mm. Para piezas multiperforadas y cuyas perforaciones sean de las mismas dimensiones, y cuya distribución sea uniforme, el espesor mínimo de las paredes interiores será de 7 mm. Se entiende como piezas multiperforadas aquellas con más de siete perforaciones o alvéolos (fig. 2.1).

Para fines de esta Norma sólo se permite usar piezas huecas con celdas o perforaciones ortogonales a la cara de apoyo.



a. Piezas huecas



b. Ejemplos de piezas multiperforadas

Figura 2.1 Piezas

2.1.2 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

$$f_p^* = \frac{\overline{f_p}}{1 + 2.5 c_p} \quad (2.1)$$

donde

$\overline{f_p}$ 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.

2.2 Cementantes

2.2.1 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. Quedan excluidos de esta Norma los cementos de fraguado rápido

2.2.2 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-ONNCCE

2.2.3 Cal hidratada

En la elaboración de morteros se podrá usar cal hidratada que cumpla con los requisitos especificados en la norma NMX-C-003-ONNCCE.

2.3 Agregados pétreos

Los agregados deben cumplir con las especificaciones de la norma NMX-C-111

2.4 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.

2.5 Morteros

2.5.1 Resistencia a compresión

La resistencia a compresión del mortero, sea para pegar piezas o de relleno, se determinará de acuerdo con el ensayo especificado en la norma NMX-C-061.

La resistencia a compresión del concreto de relleno se determinará del ensayo de cilindros elaborados, curados y probados de acuerdo con las normas NMX-C-160 y NMX-C-083-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 al menos tres muestras, cada una de al menos tres probetas cúbicas. Las nueve probetas se ensayarán siguiendo la norma NMX-C-061.

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 NMX-C-160 y NMX-C-083-ONNCCE.

La resistencia de diseño será

$$f_j^* = \frac{\overline{f_j}}{1 + 2.5 c_j} \quad (2.2)$$

donde

$\overline{f_j}$ 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.

2.5.2 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 40 kg/cm² (4 MPa).
- Siempre deberán contener cemento en la cantidad mínima indicada en la tabla 2.2.
- 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 trabajable.

Si el mortero incluye cemento de albañilería, la cantidad máxima de éste, a usar en combinación con cemento, será la indicada en la tabla 2.2.

Tabla 2.2 *Proporcionamientos, en volumen, recomendados para mortero en elementos estructurales*

Tipo de mortero	Partes de cemento hidráulico	Partes de cemento de albañilería	Partes de cal hidratada	Partes de arena ¹	Resistencia nominal en compresión, f_c^* , kg/cm ² (MPa)
I	1	—	0 a 1/4	No menos de 2.25 ni más de 3 veces la suma de cementantes en volumen	125 (12.5)
	1	0 a 1/2	—		
II	1	—	1/4 a 1/2		75 (7.5)
	1	1/2 a 1	—		
III	1	—	1/2 a 1 1/4	40 (4)	

¹ El volumen de arena se medirá en estado suelto.

2.5.3 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 125 kg/cm² (12.5 MPa).
- 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 trabajabilidad.
- En la tabla 2.3 se incluyen revenimientos nominales recomendados para morteros y concretos de relleno según la absorción de las piezas.

Tabla 2.3 *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 \pm 25 mm.

En la tabla 2.4 se muestran las relaciones volumétricas recomendadas entre los distintos componentes.

Tabla 2.4 *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

¹ El volumen de arena se medirá en estado suelto.

2.6 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 alambón, únicamente en estribos, en mallas de alambre soldado o en conectores. El diámetro mínimo del alambón 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 2×10^6 kg/cm² (2×10^5 MPa).

Para diseño se considerará el esfuerzo de fluencia mínimo, f_y , establecido en las Normas citadas.

2.7 Mampostería

2.7.1 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 2.7.1.1 a 2.7.1.3. 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 evaluar la resistencia para el tiempo estimado según 2.7.1.1.

2.7.1.1 Ensayes de pilas construidas con las piezas y morteros que se emplearán en la obra

Las pilas (fig. 2.2) 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.

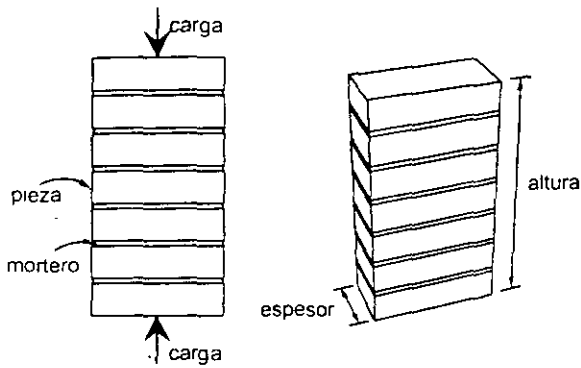


Figura 2.2 Pila para prueba en compresión

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.

El esfuerzo medio obtenido, calculado sobre el área bruta, se corregirá multiplicándolo por los factores de la tabla 2.5.

Tabla 2.5 Factores correctivos para las resistencias de pilas con diferentes relaciones altura a espesor

Relación altura a espesor de la pila ¹	2	3	4	5
Factor correctivo	0.75	0.90	1.00	1.05

¹ Para relaciones altura a espesor intermedias se interpolará linealmente

La resistencia de diseño a compresión se calculará como

$$f_m^* = \frac{\overline{f_m}}{-1 + 2.5 c_m} \quad (2.3)$$

donde

$\overline{f_m}$ 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.

2.7.1.2 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 2.1 y 2.5, respectivamente

a) Para bloques y tabiques de concreto con relación altura a espesor no menor que 0.5, y con $f_p^* \geq 100 \text{ kg/cm}^2$ (10

MPa), la resistencia de diseño a compresión podrá ser la que indica la tabla 2.6.

Tabla 2.6 Resistencia de diseño a compresión de la mampostería de piezas de concreto (f_m^* , sobre área bruta)

f_p^* , kg/cm ² (MPa) ¹	f_m^* , kg/cm ² (MPa)		
	Mortero I	Mortero II	Mortero III
100 (10)	50 (5)	45 (4.5)	40 (4)
150 (15)	75 (7.5)	60 (6)	60 (6)
200 (20)	100 (10)	90 (9)	80 (8)

¹ Para valores intermedios se interpolará linealmente.

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 2.1, 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 2.7.1.1.

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 2.7.

Tabla 2.7 Resistencia de diseño a compresión de la mampostería de piezas de barro (f_m^* , sobre área bruta)

f_p^* , kg/cm ² (MPa) ¹	f_m^* , kg/cm ² (MPa)		
	Mortero I	Mortero II	Mortero III
50 (6)	20 (2)	20 (2)	20 (2)
75 (7.5)	30 (3)	30 (3)	25 (2.5)
100 (10)	40 (4)	40 (4)	30 (3)
150 (15)	60 (6)	60 (6)	40 (4)
200 (20)	80 (8)	70 (7)	50 (5)
300 (30)	120 (12)	90 (9)	70 (7)
400 (40)	140 (14)	110 (11)	90 (9)
500 (50)	160 (16)	130 (13)	110 (11)

¹ Para valores intermedios se interpolará linealmente.

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 2.1, 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 2.7.1.1.

2.7.1.3 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 2.8.

Tabla 2.8 Resistencia de diseño a compresión de la mampostería, f_m^* , para algunos tipos de piezas, sobre área bruta

Tipo de pieza	f_m^* , kg/cm ² (MPa)		
	Mortero I	Mortero II	Mortero III
Ábique de barro recocido ($f_p^* \geq 60$ kg/cm ² , 6 MPa)	15 (1.5)	15 (1.5)	15 (1.5)
Ábique de barro con huecos verticales ($f_p^* \geq 120$ kg/cm ² , 12 MPa)	40 (4)	40 (4)	30 (3)
Bloque de concreto (pesado ¹) ($f_p^* \geq 100$ kg/cm ² , 10 MPa)	20 (2)	15 (1.5)	15 (1.5)
Ábique de concreto (tabicón) ($f_p^* \geq 100$ kg/cm ² , 10 MPa)	20 (2)	15 (1.5)	15 (1.5)

¹ Con peso volumétrico neto, en estado seco, no menor que 2000 kg/m³ (20 kN/m³).

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 2.1, 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 2.7.1.1.

2.7.2 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 2.7.2.1 y 2.7.2.2. 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 evaluar la resistencia para el tiempo estimado según 2.7.2.1.

2.7.2.1 Ensayes de muretes construidos con las piezas y morteros que se emplearán en la obra

Los muretes (fig. 2.3) 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 sometidos 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.

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 construidos con piezas provenientes de por lo menos tres lotes diferentes.

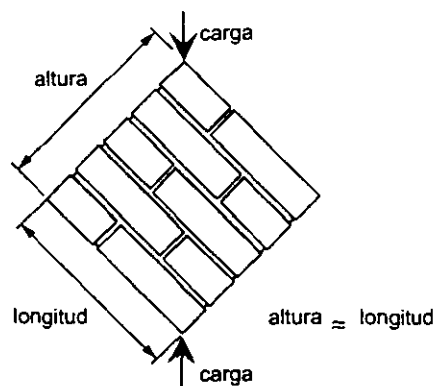


Figura 2.3 Murete para prueba en compresión diagonal

La resistencia de diseño a compresión diagonal, v_m^* , será igual a

$$v_m^* = \frac{v_m}{1 + 2.5 c_v} \quad (2.4)$$

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.

2.7.2.2 *Valores indicativos*

Si no se realizan ensayos de muretes, la resistencia de diseño a compresión diagonal será la que indica la tabla 2.9. Las piezas huecas referidas en la tabla deben cumplir con lo dispuesto en la sección 2.1.1.

Tabla 2.9 Resistencia de diseño a compresión diagonal para algunos tipos de mampostería, sobre área bruta

Pieza	Tipo de mortero	v_m^{*1} , kg/cm ² (MPa)
Tabique de barro recocido ($f_p^* \geq 60$ kg/cm ² , 6 MPa)	I	3.5 (0.35)
	II y III	3 (0.3)
Tabique de barro con huecos verticales ($f_p^* \geq 120$ kg/cm ² , 12 MPa)	I	3 (0.3)
	II y III	2 (0.2)
Bloque de concreto (pesado ²) ($f_p^* \geq 100$ kg/cm ² , 10 MPa)	I	3.5 (0.35)
	II y III	2.5 (0.25)
Tabique de concreto (tabicón) ($f_p^* \geq 100$ kg/cm ² , 10 MPa)	I	3 (0.3)
	II y III	2 (0.2)

¹ Cuando el valor de la tabla sea mayor que $0.8\sqrt{f_m^*}$, en kg/cm² ($0.25\sqrt{f_m^*}$, en MPa) se tomara este último valor como v_m^* .

² Con peso volumétrico neto, en estado seco, no menor que 2000 kg/m³ (20 kN/m³).

Los valores v_m^* de esta tabla son válidos para piezas que cumplen con la resistencia f_p^* señalada en ella y con la sección 2.1, 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 2.7.2.1.

2.7.3 Resistencia al aplastamiento

Cuando una carga concentrada se transmite directamente a la mampostería, el esfuerzo de contacto no excederá de $0.6f_m^*$.

2.7.4 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.

2.7.5 Módulo de elasticidad

El módulo de elasticidad de la mampostería, E_m , se determinará con alguno de los procedimientos indicados en las secciones 2.7.5.1 y 2.7.5.2.

2.7.5.1 *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 2.7.1.1. 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.

2.7.5.2 *Determinación a partir de la resistencia de diseño a compresión de la mampostería*

a) Para mampostería de tabiques y bloques de concreto:

$$E_m = 800 f_m^* \text{ para cargas de corta duración} \quad (2.5)$$

$$E_m = 350 f_m^* \text{ para cargas sostenidas} \quad (2.6)$$

b) Para mampostería de tabique de barro y otras piezas, excepto las de concreto:

$$E_m = 600 f_m^* \text{ para cargas de corta duración} \quad (2.7)$$

$$E_m = 350 f_m^* \text{ para cargas sostenidas} \quad (2.8)$$

2.7.6 Módulo de cortante

El módulo de cortante de la mampostería, G_m , se determinará con alguno de los procedimientos indicados en las secciones 2.7.6.1 y 2.7.6.2. Se aplicará la sección 2.7.6.2 si el módulo de elasticidad se determinó según la sección 2.7.5.2.

2.7.6.1 *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 2.7.2.1. El módulo de cortante se determinará según lo especificado en la Norma Mexicana correspondiente.

2.7.6.2 Determinación a partir del módulo de elasticidad de la mampostería

Si se opta por usar la sección 2.7.5.2 para determinar el módulo de elasticidad de la mampostería, el módulo de cortante de la mampostería se puede tomar como

$$G_m = 0.4 E_m \quad (2.9)$$

3. ESPECIFICACIONES GENERALES DE ANÁLISIS Y DISEÑO

3.1 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 el Título Sexto del Reglamento y en estas Normas, o por algún procedimiento optativo que cumpla con los requisitos del Título Sexto. 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 3.2.

3.1.1 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 3.1.4.

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 el Título Sexto del Reglamento y en las Normas Técnicas Complementarias sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones.

3.1.2 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.

3.1.3 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 A_1 y A_2 , según las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto.

Si el elemento estará expuesto a ambientes más agresivos, se deberán aplicar los criterios de diseño por durabilidad de estructuras de concreto.

3.1.4 Factores de resistencia

Las resistencias deberán reducirse por un factor de resistencia F_R . Se acepta aplicar estos valores en aquellas modalidades constructivas y de refuerzo cuyo comportamiento experimental ha sido evaluado y satisface el Apéndice Normativo A. Los valores del factor de resistencia serán los siguientes.

3.1.4.1 En muros sujetos a compresión axial

$F_R = 0.6$ para muros confinados (Cap. 5) o reforzados interiormente (Cap. 6)

$F_R = 0.3$ para muros no confinados ni reforzados interiormente (Cap. 7)

3.1.4.2 En muros sujetos a flexocompresión en su plano o a flexocompresión fuera de su plano

$F_R = 0.8$ si $P_u \leq \frac{P_R}{3}$

$F_R = 0.6$ si $P_u > \frac{P_R}{3}$

3.1.4.3 En muros sujetos a fuerza cortante

$F_R = 0.7$ para muros diafragma (Cap. 4), muros confinados (Cap. 5) y muros con refuerzo interior (Cap. 6)

$F_R = 0.4$ para muros no confinados ni reforzados interiormente (Cap. 7)

3.1.5 Contribución del refuerzo a la resistencia a cargas verticales

La contribución a la resistencia a carga vertical de castillos y dalas (Cap. 5) o del refuerzo interior (Cap. 6) se considerará según las secciones 5.3.1 y 6.3.1 de estas Normas, a menos

que mediante ensayos a escala natural se haya demostrado que se justifica un incremento mayor en la resistencia debido a dicho refuerzo.

3.1.6 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 del muro, t .

3.1.7 Resistencia de la mampostería a cargas laterales

La fuerza cortante que toma la mampostería, según las modalidades descritas en los Capítulos 4 a 7, se basa en el esfuerzo cortante resistente de diseño que, en esta Norma, se toma igual a la resistencia a compresión diagonal, v_m^* .

3.2 Métodos de análisis

3.2.1 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 2.6, 2.7.5 y 2.7.6, respectivamente. Para el concreto se usará el valor supuesto en la sección 1.4.1 de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto.

3.2.2 Análisis por cargas verticales

3.2.2.1 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-losa, la rigidez 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.

3.2.2.2 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

$$e_c = \frac{t}{2} - \frac{b}{3} \quad (3.1)$$

donde t es el espesor del muro y b es longitud de apoyo de una losa soportada por el muro (fig. 3.1).

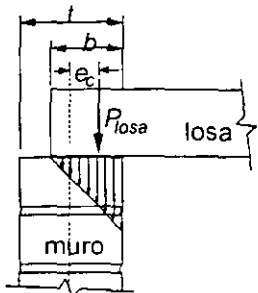


Figura 3.1 Excentricidad de la carga vertical

3.2.2.3 Factor de reducción por los efectos de excentricidad y esbeltez

Se podrán tomar en cuenta mediante los valores aproximados del factor de reducción F_E .

a) 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:

- 1) 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 que $t/12$ y no hay fuerzas significativas que actúan en dirección normal al plano del muro; y
- 3) La relación altura libre a espesor del muro, H/t , no excede de 20

b) Cuando no se cumplan las condiciones del inciso 3.2.2.3 a, el factor de reducción por excentricidad y esbeltez se determinará como el menor entre el que se especifica en el inciso 3.2.2.3 a, y el que se obtiene con la ecuación siguiente

$$F_E = \left(1 - \frac{2e'}{t}\right) \left[1 - \left(\frac{kH}{30t}\right)^2\right] \quad (3.2)$$

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

3.2.2.4 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 castillos que restrinjan su deformación lateral, el factor F_E se calculará como

$$F_E = \left(1 - \frac{2e'}{t}\right) \left[1 - \left(\frac{kH}{30t}\right)^2\right] \left[\left(1 - \frac{H}{L'}\right) + \frac{H}{L'}\right] \leq 0.9 \quad (3.3)$$

donde L' es la separación de los elementos rigidizantes transversales al muro (fig.3.2).

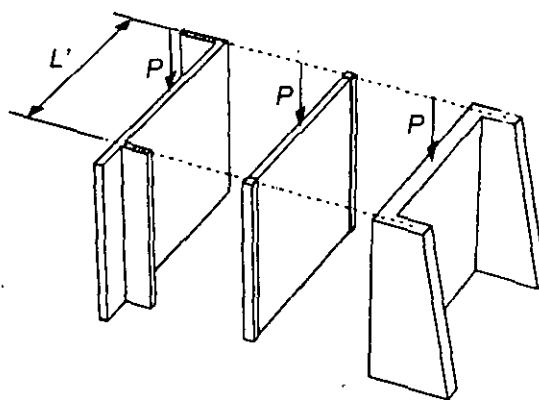


Figura 3.2 Restricción a la deformación lateral

3.2.3 Análisis por cargas laterales

3.2.3.1 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 3.2.3.2), o bien empleando el método simplificado de

análisis descrito en la sección 3.2.3.3. Se deberá considerar el efecto de aberturas en la rigidez y resistencia laterales

3.2.3.2 Métodos de análisis dinámico y estático

Se aceptará el análisis mediante métodos dinámicos o estáticos que cumplan con el Capítulo 2 de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo.

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 pretiles.

En estructuras de mampostería confinada o reforzada interiormente, los muros y segmentos sin aberturas se pueden modelar como columnas anchas (fig. 3.3), con momentos de inercia y áreas de cortante iguales a las del muro o segmento real. En muros largos, como aquellos 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.

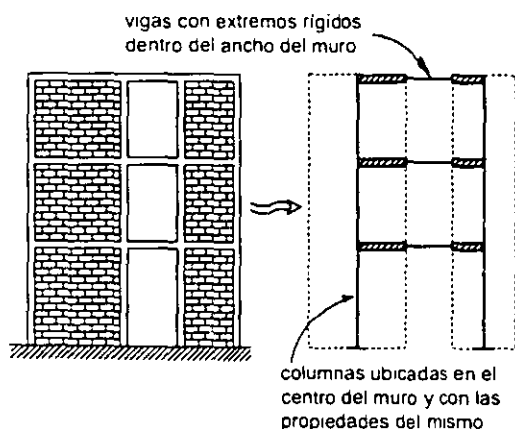


Figura 3.3 Modelo de columna ancha

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 pretiles

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 2.7.5 y 2.7.6). 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 9.1).

Para estimar la rigidez a flexión en losas, con o sin pretiles, 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 (fig. 3.4).

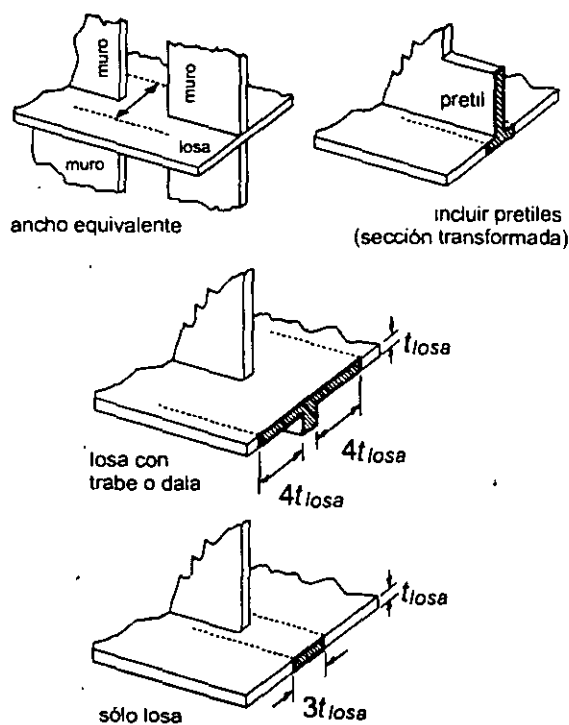


Figura 3.4 Ancho equivalente en losas

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 (fig. 3.5).

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 (fig. 3.3), en cuyo caso los segmentos sólidos del muro se modelarán como columnas anchas y éstas se acoplarán por vigas

conforme se establece en el párrafo anterior. 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.

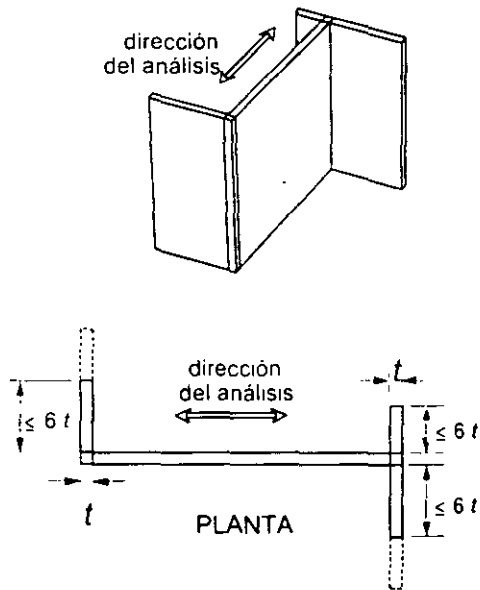


Figura 3.5 Ancho del patín a compresión en muros I, T, C o L

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.

Si se usa el cuerpo principal de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo, las distorsiones laterales permisibles que se usarán en la revisión de los desplazamientos laterales serán las indicadas a continuación:

- 0.006 en muros diafragma.
- 0.0035 en muros de carga de mampostería confinada de piezas macizas con refuerzo horizontal o mallas (Cap. 5).
- 0.0025 en muros de carga de:
 - a) mampostería confinada de piezas macizas (Cap. 5);

- b) mampostería de piezas huecas confinada y reforzada horizontalmente (Cap. 5);
- c) mampostería de piezas huecas confinada y reforzada con malla (Cap. 5).

0.002 en muros de carga de mampostería de piezas huecas con refuerzo interior (Cap. 6).

0.0015 en muros de carga de mampostería que no cumplan las especificaciones para mampostería confinada ni para mampostería reforzada interiormente (Cap. 7).

3.2.3.3 Método simplificado

Será admisible considerar que la fuerza cortante que toma cada muro o segmento es proporcional a su área transversal, ignorar los efectos de torsión y de momento de volteo, y emplear el método simplificado de diseño sísmico especificado en el Capítulo 7 de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo, cuando se cumplan los requisitos especificados en el Capítulo 2 de las Normas citadas y que son los siguientes:

- a) En cada planta, al menos 75 por ciento de las cargas verticales están 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. Para ello, la excentricidad torsional calculada estáticamente, e_s , no excederá del diez por ciento de la dimensión en planta del entrepiso medida paralelamente a dicha excentricidad, B . La excentricidad torsional e_s 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 (fig. 3.6). 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

$$F_{AE} = 1, \quad \text{si } \frac{H}{L} \leq 1.33$$

$$F_{AE} = \left(1.33 \frac{L}{H}\right)^2, \quad \text{si } \frac{H}{L} > 1.33 \quad (3.4)$$

donde H es la altura libre del muro y L es la longitud efectiva del muro.

- b) 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.

- c) 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

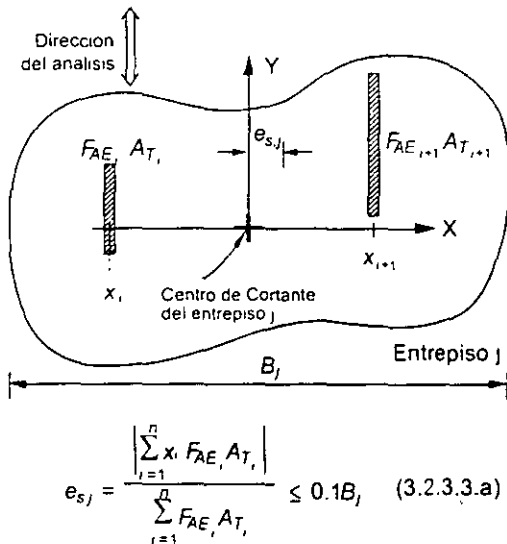


Figura 3.6 Requisito para considerar distribución simétrica de muros en una dirección

3.2.4 Análisis por temperatura

Cuando por el 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 al evaluar los efectos en función de las características mecánicas de la mampostería.

3.3 Detallado del refuerzo

3.3.1 General

Los planos de construcción deberán tener figuras o notas con los detalles del refuerzo (sección 9.1). 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 3.3.6.4.

3.3.2 Tamaño del acero de refuerzo

3.3.2.1 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 dadas, el diámetro de la barra más gruesa no deberá exceder de un sexto de la menor dimensión (fig. 3.7).

3.3.2.2 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 (ver sección 9.2.2.1) (fig. 3.7).

3.3.3 Colocación y separación del acero de refuerzo longitudinal

3.3.3.1 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 (fig. 3.7).

3.3.3.2 Paquetes de barras

Se aceptarán paquetes de dos barras como máximo.

3.3.3.3 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 (fig. 3.7).

3.3.4 Protección del acero de refuerzo

3.3.4.1 Recubrimiento en castillos exteriores y dadas

En muros confinados con castillos exteriores, las barras de refuerzo longitudinal de castillos y dadas deberán tener un recubrimiento mínimo de concreto de 20 mm (fig. 3.7).

3.3.4.2 Recubrimiento en castillos interiores y en muros con refuerzo interior

Si la cara del muro está expuesta a tierra, el recubrimiento será de 35 mm para barras no mayores del No. 5 (15.9 mm de diámetro) o de 50 mm para barras más gruesas (fig. 3.7).

3.3.4.3 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 (fig. 3.7).

3.3.5 Dobleces del refuerzo

El radio interior de un dobléz será el especificado para concreto reforzado.

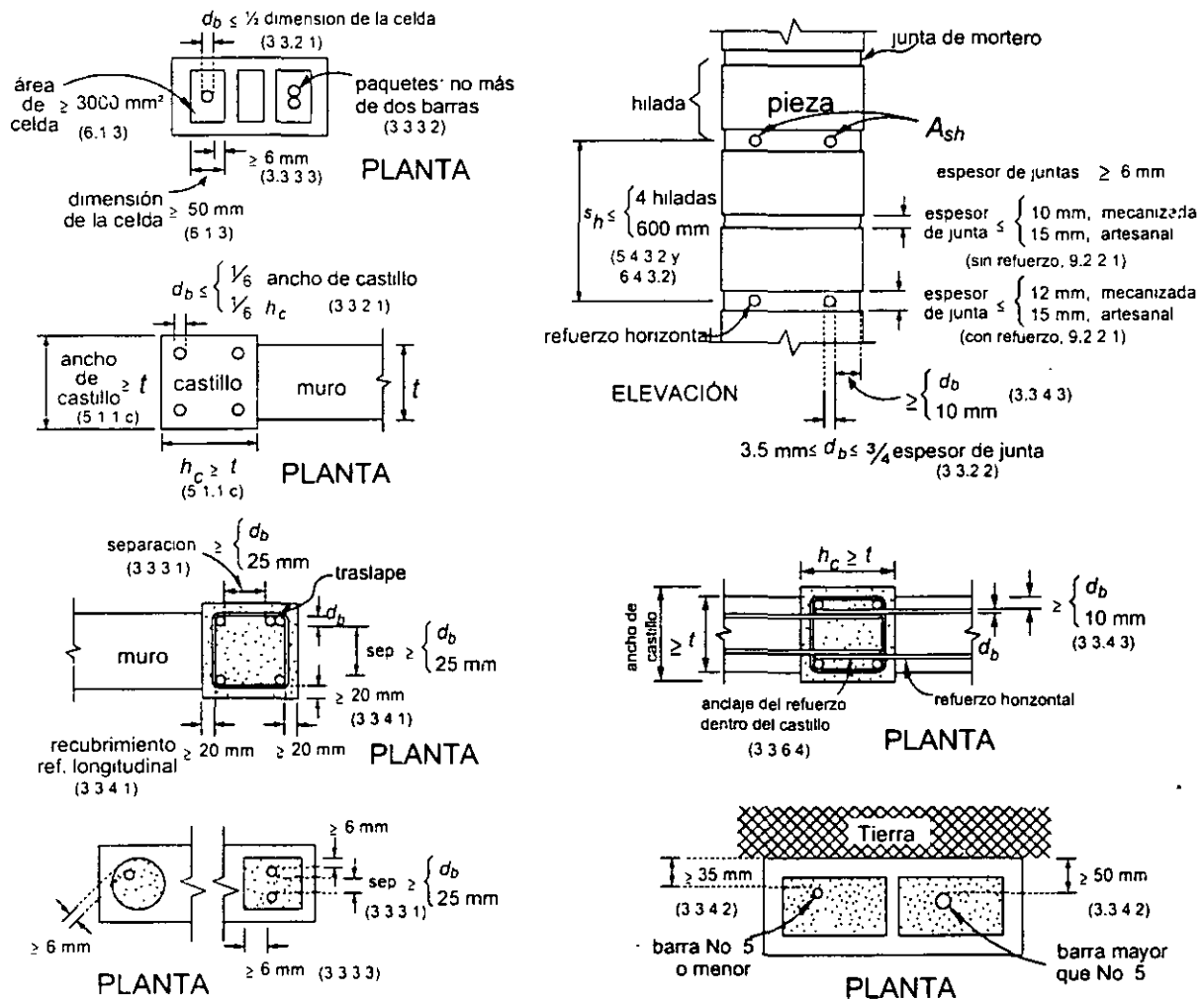


Figura 3.7 Tamaño, colocación y protección del refuerzo

3.3.5.1 En barras rectas

Las barras a tensión podrán terminar con un doblé a 90 ó 180 grados. El tramo recto después del doblé no será menor que $12 d_b$ para doblés a 90 grados, ni menor que $4 d_b$ para doblés a 180 grados, donde d_b es el diámetro de la barra (fig. 3.8)

3.3.5.2 En estribos

Los estribos deberán ser cerrados, de una pieza, y deben rematar en una esquina con doblés de 135 grados, seguidos de tramos rectos de no menos de $6 d_b$ de largo ni de 35 mm (fig. 3.8).

3.3.5.3 En grapas

Las grapas deberán rematarse con doblés a 180 grados, seguidos de tramos rectos de no menos de $6 d_b$ de largo ni de 35 mm (fig. 3.8).

3.3.6 Anclaje

3.3.6.1 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.

En lo general, se aplicará lo dispuesto en las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto.

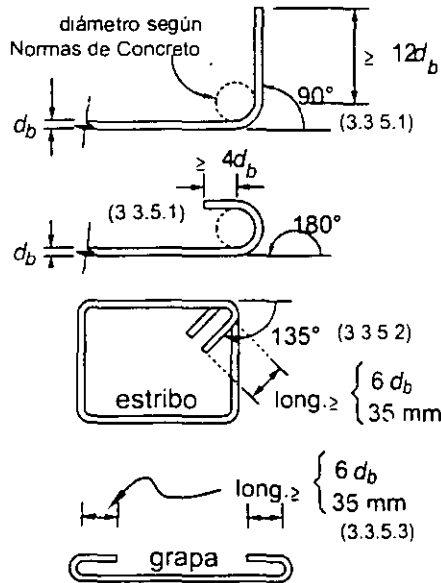


Figura 3.8 Dobles del refuerzo

3.3.6.2 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.

3.3.6.3 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.

3.3.6.4 Refuerzo horizontal en juntas de mortero

El refuerzo horizontal colocado en juntas de mortero (5.4.3 y 6.4.3) 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 (fig. 3.9). Se deberá anclar mediante dobleces a 90 grados

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.

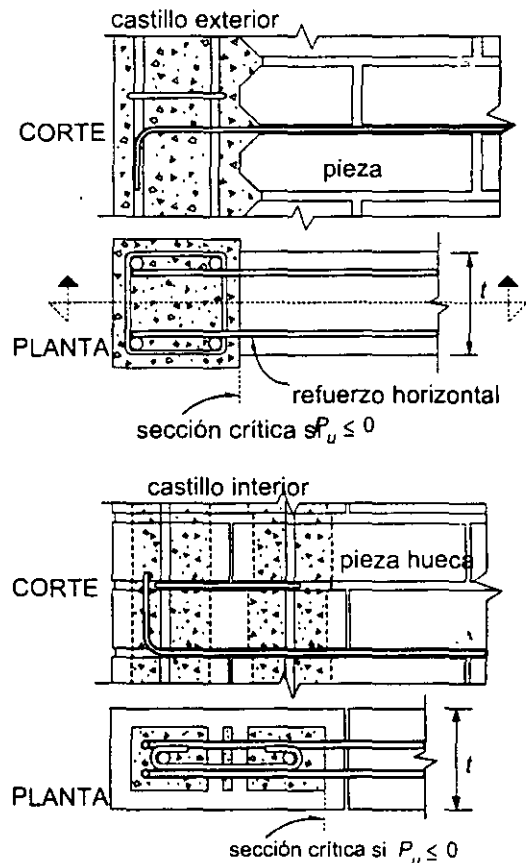


Figura 3.9 Anclaje de refuerzo horizontal

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 Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto. Para fines de revisar la longitud de anclaje, la sección crítica será la cara del castillo o la pared de la celda rellena en contacto con la mampostería (fig. 3.9).

3.3.6.5 Mallas de alambre soldado

Las mallas de alambre soldado se deberán anclar a la mampostería, así como a los castillos y dalas si existen, de manera que pueda alcanzar su esfuerzo especificado de fluencia (fig. 3.10). 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 (fig. 3.10). 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, el número mínimo será de nueve por metro cuadrado (9/m²).

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 Joblarla alrededor de bordes verticales de muros y los bordes de aberturas, se aceptará colocar un refuerzo en forma de 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 3.3.6.6.

Se admitirá que la malla se fije en contacto con la mampostería.

3.3.6.6 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 4200 kg/cm² (420 MPa) 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 estos exteriores o interiores) de planta baja a lo largo de la longitud H_o , definida en el inciso 5.1.1 h

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 colocara 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.

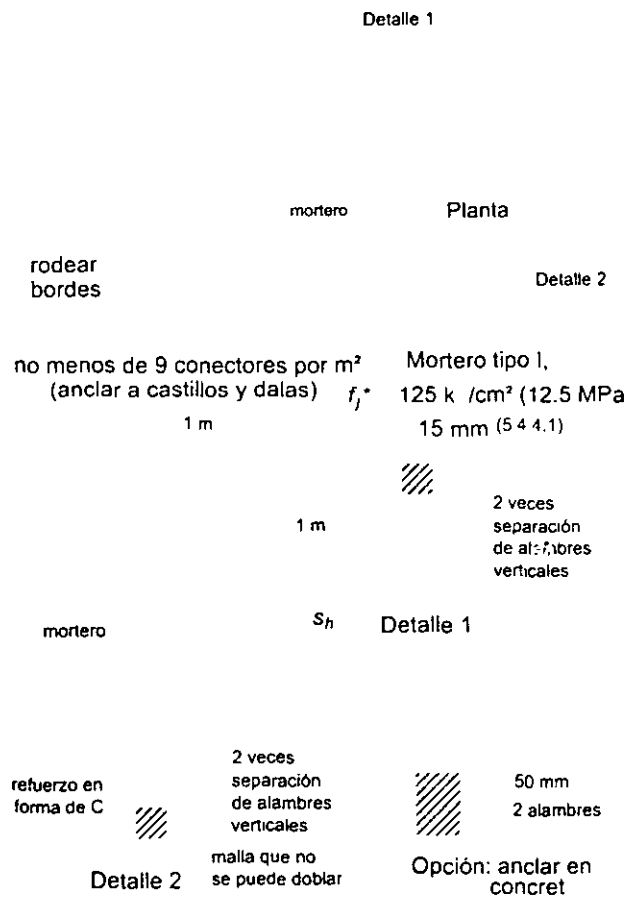


Figura 3.10 Refuerzo con malla de alambre soldado y recubrimiento de mortero

4. MUROS DIAFRAGMA

4.1 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 (Cap. 5), reforzada interiormente (Cap. 6) o no reforzada (Cap. 7). El espesor de los muros no será menor de 100 mm.

Los muros se construirán e inspeccionarán como se indica en los Capítulos 9 y 10, respectivamente.

4.2 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.

4.3 Resistencia a fuerza cortante en el plano

4.3.1 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 3.1.4.3).

4.4 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 (fig. 4.1). La resistencia a flexión perpendicular al plano del muro se calculará de acuerdo con la sección 3.1.6.

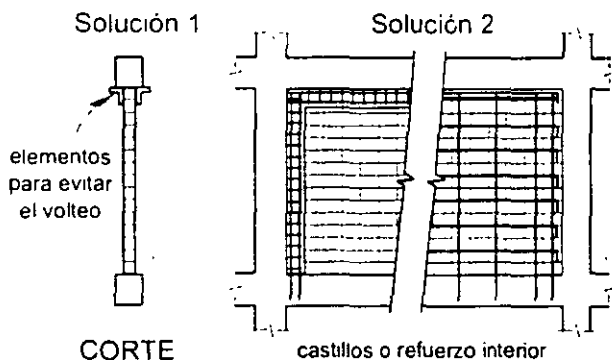


Figura 4.1 Detallado de muros diafragma

4.5 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 (fig. 4.2).

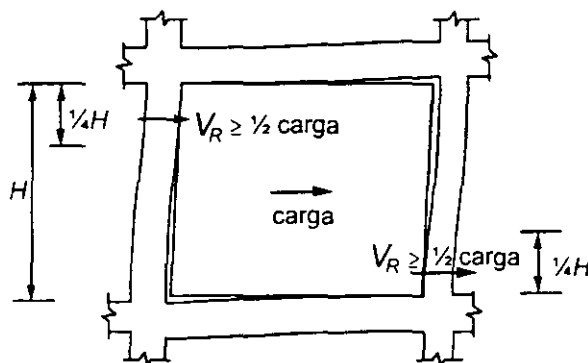


Figura 4.2 Interacción marco-muro diafragma

5. MAMPOSTERÍA CONFINADA

5.1 Alcance

Es la que está reforzada con castillos y dalas. Para ser considerados como confinados, los muros deben cumplir con los requisitos 5.1.1 a 5.1.4 (fig. 5.1 a 5.3).

Para diseño por sismo, se usará $Q = 2$ cuando las piezas sean macizas o bien cuando se usen piezas multiperforadas con refuerzo horizontal con al menos la cuantía mínima y los muros estén confinados con castillos exteriores. Se usará $Q = 1.5$ cuando los muros sean de piezas huecas, independientemente de la cuantía de refuerzo horizontal o tipo de castillo.

Los muros se construirán e inspeccionarán como se indica en los Capítulos 9 y 10, respectivamente.

5.1.1 Castillos y dalas exteriores

Los castillos y dalas deberán cumplir con lo siguiente (fig. 5.1 y 5.2):

- 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 parapetos o pretiles 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. Aun en este caso, se deberá colocar refuerzo longitudinal y transversal como lo establecen los incisos 5.1.1.e y 5.1.1.g. Además, existirán dalas en el interior del muro a una separación no mayor de 3 m y en la

parte superior de parapetos o pretiles cuya altura sea superior a 500 mm.

- c) Los castillos y dalas tendrán como dimensión mínima el espesor del muro, t .
- d) El concreto de castillos y dalas tendrá un resistencia a compresión, f'_c , no menor de 150 kg/cm² (15 MPa).
- e) 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 cc. 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.

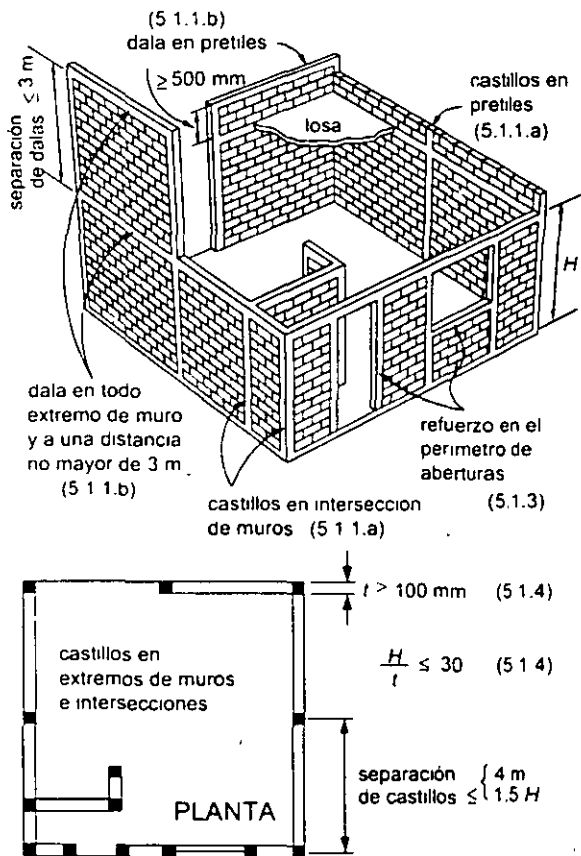


Figura 5.1 Requisitos para mampostería confinada

- 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.

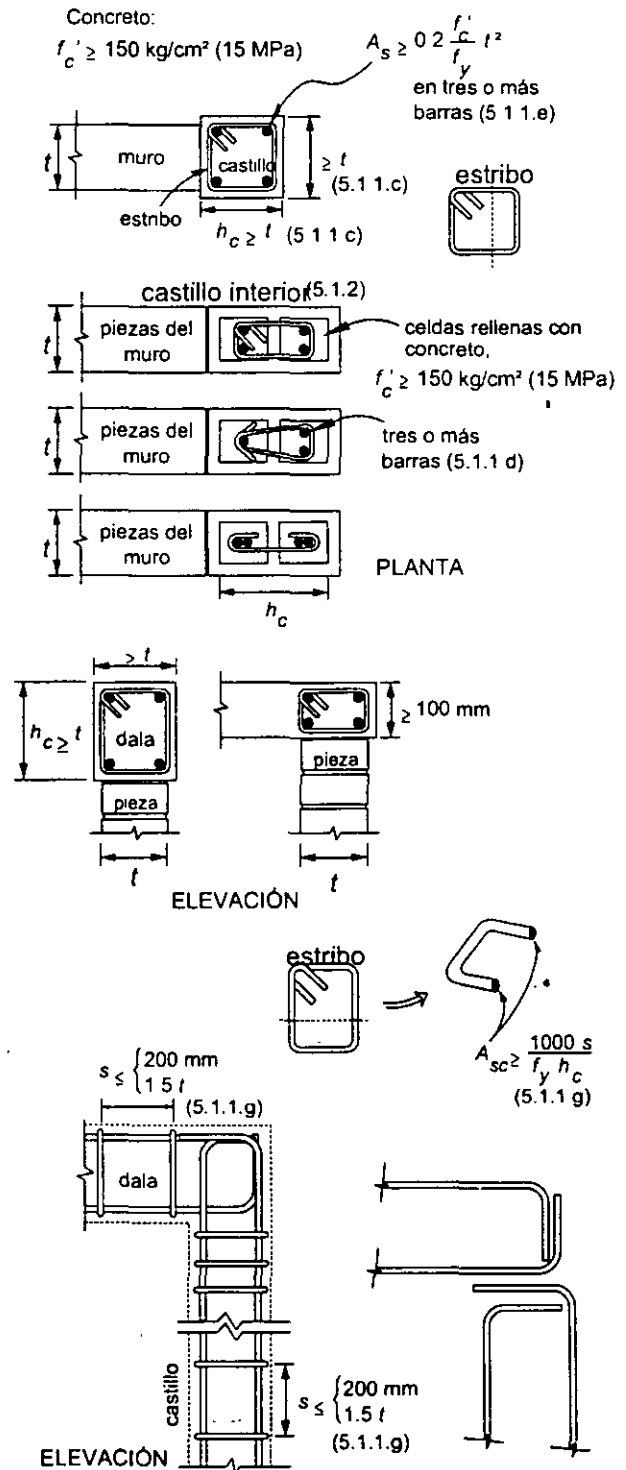


Figura 5.2 Castillos y dalas

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 ec. 5.2.

$$A_{sc} = \frac{1000 s}{f_y h_c} \quad (5.2)$$

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 6 kg/cm^2 (0.6 MPa), se suministrará refuerzo transversal, con área igual a la calculada con la ec. 5.2 y con una separación no mayor que una hilada dentro de una longitud H_o en cada extremo de los castillos.

H_o se tomará como el mayor de $H/6$, $2 h_c$ y 400 mm.

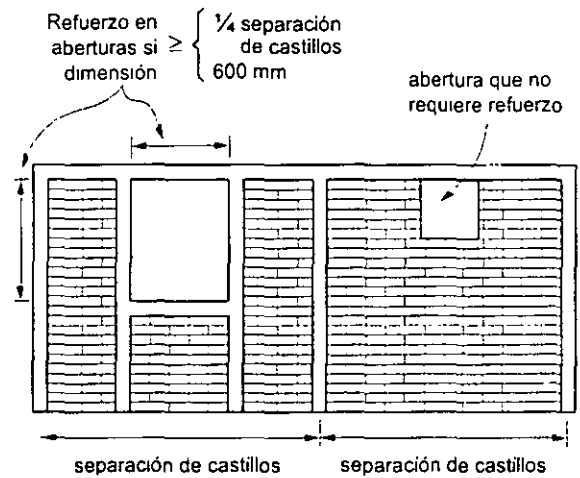


Figura 5.3 Refuerzo en el perímetro de aberturas

5.1.2 Muros con castillos interiores

Se acepta considerar a los muros como confinados si los castillos interiores y las dalas cumplen con todos los incisos de 5.1.1, con excepción de 5.1.1.c. Se deberán colocar estribos o grapas en los extremos de los castillos como se indica en el inciso 5.1.1 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 5.4.3) o de malla de alambre soldado (sección 5.4.4).

5.1.3 Muros con aberturas

Existirán elementos de refuerzo con las mismas características que las dalas y castillos en el perímetro de toda abertura cuya dimensión horizontal exceda de la cuarta parte de la longitud del muro o separación entre castillos, o de 600 mm (fig. 5.3). También se colocarán elementos verticales y horizontales de refuerzo en aberturas con altura igual a la del muro (fig. 5.1). En muros con castillos interiores, se aceptará substituir 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 una tensión a la fluencia de 2980 kg (29.8 kN).

5.1.4 Espesor y relación altura a espesor de los muros

El espesor de los muros, t , no será menor que 100 mm y la relación altura libre a espesor del muro, H/t , no excederá de 30.

5.2 Fuerzas y momentos de diseño

Las fuerzas y momentos de diseño se obtendrán a partir de los análisis indicados en las secciones 3.2.2 y 3.2.3, empleando las cargas de diseño que incluyan el factor de carga correspondiente.

La resistencia ante cargas verticales y laterales de un muro de mampostería 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 3.2.2.

Cuando sean aplicables los requisitos del método simplificado de diseño sísmico (sección 3.2.3.3), 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 a longitud, H/L , mayor que dos.

5.3 Resistencia a compresión y flexocompresión en el plano del muro

5.3.1 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 3.2.2; y

F_R se tomará igual a 0.6.

Alternativamente, P_R se podrá calcular con

$$P_R = F_R F_E (f_m^* + 4) A_T, \text{ si se usan kg/cm}^2 \text{ y cm}^2 \quad (5.4)$$

$$(P_R = F_R F_E (f_m^* + 0.4) A_T, \text{ si se usan MPa y mm}^2)$$

5.3.2 Resistencia a flexocompresión en el plano del muro

5.3.2.1 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 3.1.6. La resistencia de diseño se obtendrá reduciendo la resistencia por el factor de resistencia indicado en la sección 3.1.4.2.

5.3.2.2 Método optativo

Para muros con barras longitudinales colocadas simétricamente en sus castillos extremos, sean éstos exteriores o interiores, las fórmulas simplificadas siguientes (ecs. 5.5 y 5.6) dan valores suficientemente aproximados y conservadores del momento resistente de diseño.

El momento resistente de diseño de la sección, M_R , se calculará de acuerdo con las ecuaciones (fig. 5.4)

$$M_R = F_R M_o + 0.3 P_u d; \quad \text{si } 0 \leq P_u \leq \frac{P_R}{3} \quad (5.5)$$

$$M_R = (1.5 F_R M_o + 0.15 P_R d) \left(1 - \frac{P_u}{P_R}\right); \quad \text{si } P_u > \frac{P_R}{3} \quad (5.6)$$

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 resistente M_o , afectando el resultado por $F_R = 0.8$.

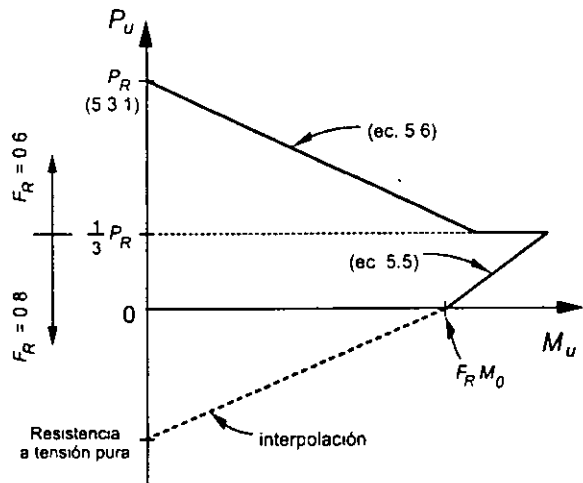
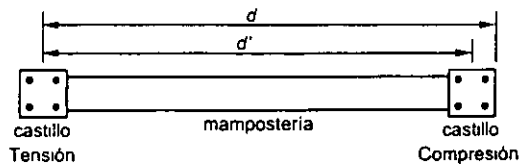


Figura 5.4 Diagrama de interacción carga axial-momento resistente de diseño con el método optativo

5.4 Resistencia a cargas laterales

5.4.1 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 5.1.

La resistencia a cargas laterales será proporcionada por la mampostería (sección 5.4.2). Se acepta que parte de la fuerza cortante sea resistida por acero de refuerzo horizontal (sección 5.4.3) o por mallas de alambre soldado (sección 5.4.4). 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 3.2.3.3), la resistencia a fuerza cortante de los muros (calculada en las secciones 5.4.2, 5.4.3 y 5.4.4) 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 3.1.4.3).

5.4.2 Fuerza cortante resistida por la mampostería

La fuerza cortante resistente de diseño, V_{mR} , se determinará como sigue:

$$V_{mR} = F_R (0.5 v_m^* A_T + 0.3 P) \leq 1.5 F_R v_m^* A_T \quad (5.7)$$

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 6 kg/cm² (0.6 MPa), a menos que se demuestre con ensayos que satisfagan la sección 2.7.2.1, 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.

5.4.3 Fuerza cortante resistida por el acero de refuerzo horizontal

5.4.3.1 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 escalerillas para resistir fuerza cortante inducida por sismo.

El esfuerzo de fluencia para diseño, f_{yh} , no deberá ser mayor que 6000 kg/cm² (600 MPa).

El refuerzo horizontal se detallará como se indica en las secciones 3.3.2.2, 3.3.4.3, 3.3.5.1 y 3.3.6.4.

5.4.3.2 Separación del acero de refuerzo horizontal

La separación máxima del refuerzo horizontal, s_h , no excederá de cuatro hiladas ni de 600 mm.

5.4.3.3 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 $3/f_{yh}$, si se usan kg/cm² ($0.3/f_{yh}$ si se usan MPa) 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

$12/f_{yh}$ para piezas macizas, ni que $9/f_{yh}$ para piezas huecas si se usan kg/cm² ($1.2/f_{yh}$ y $0.9/f_{yh}$, respectivamente, si se usan MPa).

5.4.3.4 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:

$$\eta = \begin{cases} 0.6 & ; \text{ si } p_h f_{yh} \leq 6 \text{ kg/cm}^2 \text{ (0.6 MPa)} \\ 0.2 & ; \text{ si } p_h f_{yh} \geq 9 \text{ kg/cm}^2 \text{ (0.9 MPa)} \end{cases}$$

Para valores de $p_h f_{yh}$ comprendidos entre 6 y 9 kg/cm² (0.6 y 0.9 MPa), η se hará variar linealmente (fig. 5.5).

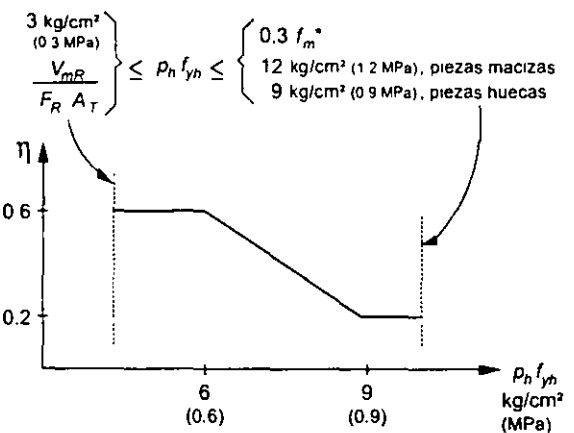


Figura 5.5 Factor de eficiencia η

5.4.4 Fuerza cortante resistida por malla de alambre soldado recubierta de mortero

5.4.4.1 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 5000 kg/cm² (500 MPa).

Las mallas se anclarán y se detallarán como se señala en las secciones 3.3 4.3, 3.3 6.5 y 3.3.6.6

Las mallas deberán ser recubiertas por una capa de mortero tipo I (tabla 2.2) con espesor mínimo de 15 mm.

5 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 del muro, t .

Las cuantías mínima y máxima serán las prescritas en la sección 5.4.3.3

5 4 4.3 *Diseño de la malla*

La fuerza cortante que tomará la malla se obtendrá como se indica en sección 5 4.3 4.

6. MAMPOSTERÍA REFORZADA INTERIORMENTE

6.1 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 6.1 1 a 6 1.9 (fig. 6.1 a 6.3).

Para diseño por sismo se usará $Q = 1.5$

Los muros se construirán e inspeccionarán como se indica en los Capítulos 9 y 10, respectivamente.

6 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:

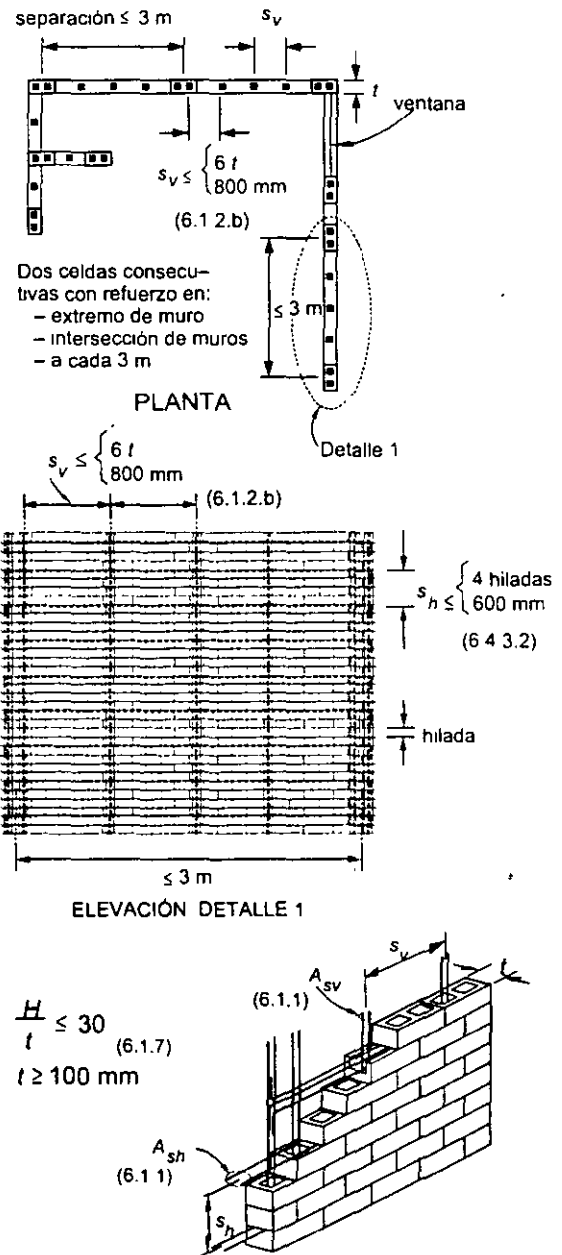


Figura 6.1 *Requisitos para mampostería con refuerzo interior*

$$p_h + p_v \geq 0.002$$

$$p_h \geq 0.0007; \quad p_v \geq 0.0007 \quad (6.1)$$

donde

$$p_h = \frac{A_{sh}}{s_h t}; \quad p_v = \frac{A_{sv}}{s_v t}; \quad (6.2)$$

A_{sh} área de acero de refuerzo horizontal que se colocará a una separación vertical s_h (fig. 6.1); y

A_{sv} área de acero de refuerzo vertical que se colocará a una separación s_v .

- b) Cuando se emplee acero de refuerzo con esfuerzo de fluencia especificado mayor que 4200 kg/cm² (420 MPa), las cuantías de refuerzo calculadas en el inciso 6.1.1.a se podrán reducir multiplicándolas por 4200/ f_y , en kg/cm² (420/ f_y , en MPa).

6.1.2 Tamaño, colocación y separación del refuerzo horizontal y vertical

- a) Se deberá cumplir con las disposiciones aplicables de la sección 3.3.
- b) 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

El refuerzo longitudinal de la dala deberá dimensionarse para resistir las componentes vertical y horizontal correspondiente 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 ec. 6.3

$$A_v = 0.2 \frac{f_c}{f_y} t^2 \quad (6.3)$$

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.

$$A_{sc} = \frac{1000 s}{f_y h_c} \quad (6.4)$$

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.

- c) Deberá colocarse por lo menos una barra No. 3 (9.5 mm de diámetro) con esfuerzo especificado de fluencia de 4200 kg/cm² (420 MPa), 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. 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 (fig. 6.1).

6.1.3 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 2.5.3, o el mismo mortero que se usa para pegar las piezas, si es del tipo I (sección 2.5.2). El hueco de las piezas (celda) tendrá una dimensión mínima mayor de 50 mm y un área no menor de 3000 mm².

6.1.4 Anclaje del refuerzo horizontal y vertical

Las barras de refuerzo horizontal y vertical deberán cumplir con la sección 3.3.6.

6.1.5 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. Los dispositivos deberán ser capaces de resistir 1.33 veces la resistencia de diseño a fuerza cortante del muro transversal dividida por el 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

$$A_{st} = \frac{V_{mR} + V_{sR}}{4F_R} \frac{t}{L} \frac{s}{f_y} \quad (6.5)$$

donde V_{mR} y V_{sR} 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, y f_y es el refuerzo especificado de fluencia de los dispositivos o conectores. La separación s no deberá exceder de 300 mm (fig. 6.2).

6.1.6 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 del muro, de la cuarta parte de la distancia entre intersecciones de muros o de 600 mm, o bien en aberturas con altura igual a la del muro (fig. 6.3). Los elementos de refuerzo vertical y horizontal serán como los señalados en la sección 6.1.2.

6.1.7 Espesor y relación altura a espesor de los muros

El espesor de los muros, t , no será menor que 100 mm y la relación altura a espesor del muro, H/t , no excederá de 30.

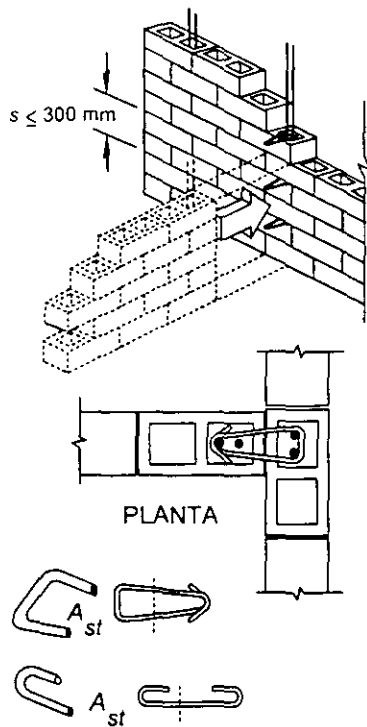


Figura 6.2 Conectores entre muros sin traslape de piezas

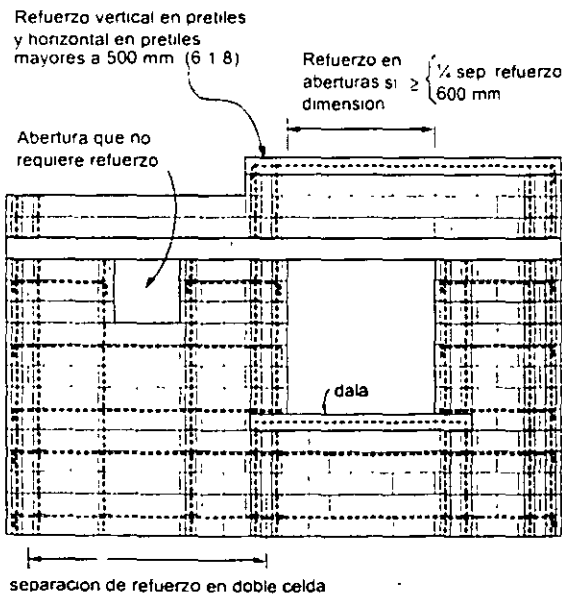


Figura 6.3 Refuerzo en aberturas y pretiles

6.1.8 Pretiles

Los pretiles o parapetos deberán reforzarse interiormente con barras de refuerzo vertical como las especificadas en el inciso 6.1.2.b. Se deberá proporcionar refuerzo horizontal en la parte superior de parapetos o pretiles cuya altura sea superior a 500 mm de acuerdo con la sección 6.1.6 (fig 6.3).

6.1.9 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.

6.2 Fuerzas y momentos de diseño

Las fuerzas y momentos de diseño se obtendrán a partir de los análisis indicados en las secciones 3.2.2 y 3.2.3, 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 3.2.2.

Cuando sean aplicables los requisitos del método simplificado de diseño sísmico (sección 3.2.3.3), 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 a longitud, H/L , mayor que dos.

6.3 Resistencia a compresión y flexocompresión en el plano del muro

6.3.1 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

$$P_R = F_R F_E (f_m^* A_T + 7) \leq 1.25 F_R F_E f_m^* A_T \quad (6.7)$$

si se usa kg/cm² y cm²

$$(P_R = F_R F_E (f_m^* A_T + 0.7) \leq 1.25 F_R F_E f_m^* A_T$$

si se usa MPa y mm²)

6.3.2 Resistencia a flexocompresión en el plano del muro

6.3.2.1 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 3.1.6. La resistencia de diseño se obtendrá reduciendo la resistencia por el factor de resistencia indicado en la sección 3.1.4.2.

6.3.2.2 Método optativo

Para muros con barras longitudinales colocadas simétricamente en sus castillos extremos, sean éstos exteriores o interiores, las fórmulas simplificadas siguientes (ecs. 6.8 y 6.9) dan valores suficientemente aproximados y conservadores del momento resistente de diseño.

El momento resistente de diseño de la sección, M_R , se calculará de acuerdo con las ecuaciones

$$M_R = F_R M_o + 0.3 P_u d; \quad \text{si } 0 \leq P_u \leq \frac{P_R}{3} \quad (6.8)$$

$$M_R = (1.5 F_R M_o + 0.15 P_R d) \left(1 - \frac{P_u}{P_R} \right), \quad \text{si } P_u > \frac{P_R}{3} \quad (6.9)$$

donde

$M_o = A_s f_y d'$ 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. 6.8 y 6.9; 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 resistente M_o , afectando el resultado por $F_R = 0.8$ (ver fig. 5.4).

6.4 Resistencia a cargas laterales

6.4.1 Consideraciones generales

La resistencia a cargas laterales será proporcionada por la mampostería (sección 6.4.2). Se acepta que parte de la fuerza cortante sea resistida por acero de refuerzo horizontal (sección 6.4.3). 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 3.2.3.3), la resistencia a fuerza cortante de los muros (calculada en las secciones 6.4.2 y 6.4.3) 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 3.1.4.3).

6.4.2 Fuerza cortante resistida por la mampostería

La fuerza cortante resistente de diseño, V_{mR} , se determinará como sigue:

$$V_{mR} = F_R (0.5 v_m^* A_T + 0.3 P) \leq 1.5 F_R v_m^* A_T \quad (6.10)$$

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 6 kg/cm² (0.6 MPa), a menos que se demuestre con ensayos que satisfagan la sección 2.7.2.1, 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.

6.4.3 Fuerza cortante resistida por el acero de refuerzo horizontal

6.4.3.1 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 6000 kg/cm² (600 MPa).

El refuerzo horizontal se detallará como se indica en las secciones 3.3.2.2, 3.3.4.3, 3.3.5.1 y 3.3.6.4.

6.4.3.2 Separación del acero de refuerzo horizontal

La separación máxima del refuerzo horizontal, s_h , no excederá de cuatro hiladas o 600 mm.

6.4.3.3 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 $3/f_{yh}$, si se usan kg/cm² ($0.3/f_{yh}$ si se usan MPa) 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

$12/f_{yh}$ para piezas macizas, ni que $9/f_{yh}$ para piezas huecas si se usan kg/cm² ($1.2/f_{yh}$ y $0.9/f_{yh}$, respectivamente, si se usan MPa)

6.4.3.4 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:

$$\eta = \begin{cases} 0.6 & ; \quad \text{si } p_h f_{yh} \leq 6 \text{ kg/cm}^2 \text{ (0.6 MPa)} \\ 0.2 & ; \quad \text{si } p_h f_{yh} \geq 9 \text{ kg/cm}^2 \text{ (0.9 MPa)} \end{cases}$$

Para valores de $p_h f_{yh}$ comprendidos entre 6 y 9 kg/cm² (0.6 y 0.9 MPa), η se hará variar linealmente (ver fig. 5.5).

7. MAMPOSTERÍA NO CONFINADA NI REFORZADA

7.1 Alcance

Se considerarán como muros no confinados ni reforzados aquéllos que, contando con algún tipo de refuerzo interior o confinamiento (exterior o interior), no tengan el refuerzo

necesario para ser incluidos en alguna de las categorías descritas en los Capítulos 5 y 6. El espesor 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 los Capítulos 9 y 10, respectivamente

7.2 Fuerzas y momentos de diseño

Las fuerzas y momentos de diseño se obtendrán a partir de los análisis indicados en las secciones 3.2.2 y 3.2.3, 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 3.2.2.

Cuando sean aplicables los requisitos del método simplificado de diseño sísmico (sección 3.2.3.3), 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 H/L del muro no exceda de 2. En caso contrario, se deberán valuar los efectos de la flexión en el plano del muro y de la fuerza cortante.

7.3 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 7.3.1 y 7.3.2. El refuerzo por integridad estará alojado en secciones rectangulares de concreto reforzado de cuando menos 50 mm de lado. No se aceptarán detalles de uniones entre muros y entre muros y sistemas de piso/techo que dependan exclusivamente de cargas gravitacionales.

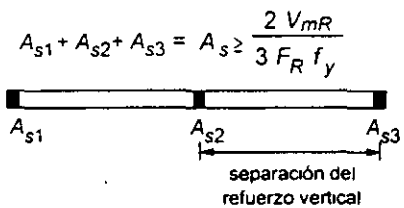
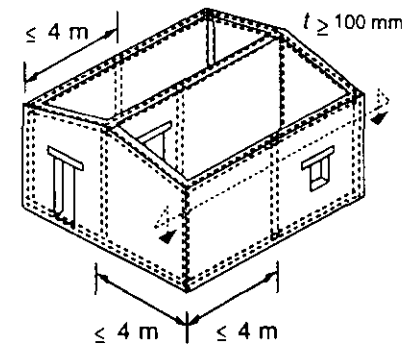
7.3.1 Refuerzo vertical

Los muros serán reforzados en sus extremos 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

$$A_s = \frac{2 V_{mR}}{3 F_R f_y} \quad (7.1)$$

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 .



SECCIÓN DEL MURO

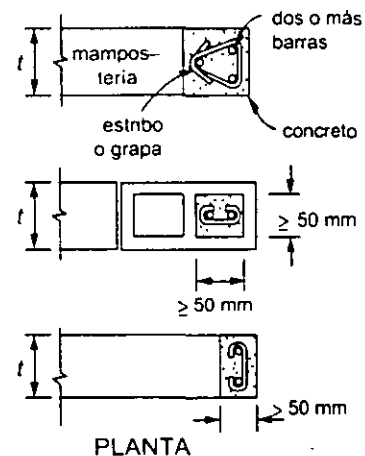


Figura 7.1 Refuerzo por integridad

7.3.2 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 ec. 7.1, multiplicando

el resultado por la altura libre del muro, H , y dividiéndolo por la separación entre el refuerzo vertical

7.4 Resistencia a compresión y flexocompresión en el plano del muro

7.4.1 Resistencia a compresión

La carga vertical resistente P_R se calculará como:

$$P_R = F_R F_E f_m^* A_T \quad (7.2)$$

donde

F_E se obtendrá de acuerdo con la sección 3.2.2; y

F_R se tomará igual a 0.3.

7.4.2 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 3.1.4.2.

7.5 Resistencia a cargas laterales

Cuando se use el método simplificado de análisis (sección 3.2.3.3), 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:

$$V_{mR} = F_R (0.5 v_m^* A_T + 0.3 P) \leq 1.5 F_R v_m^* A_T \quad (7.3)$$

donde

F_R se tomará igual a 0.4 (sección 3.1.4); y

P está en compresión.

Si la carga vertical es de tensión, se tomará $V_{mR} = 0$.

8. MAMPOSTERÍA DE PIEDRAS NATURALES

8.1 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

8.2 Materiales

8.2.1 Piedras

Las piedras que se empleen en elementos estructurales deberán satisfacer los requisitos siguientes:

- a) Su resistencia mínima a compresión en dirección normal a los planos de formación sea de 150 kg/cm² (15 MPa);
- b) Su resistencia mínima a compresión en dirección paralela a los planos de formación sea de 100 kg/cm² (10 MPa);
- c) La absorción máxima sea de 4 por ciento; y
- d) 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 30 kg (300 N), cada una.

8.2.2 Morteros

Los morteros que se empleen para mampostería de piedras naturales deberán ser al menos del tipo III (tabla 2.2), tal que la resistencia mínima en compresión sea de 40 kg/cm² (4 MPa)

La resistencia se determinará según lo especificado en la norma NMX-C-061

8.3 Diseño

8.3.1 Esfuerzos resistentes de diseño

Los esfuerzos resistentes de diseño en compresión, f_m^* , y en cortante, v_m^* , se tomarán como sigue.

- a) Mampostería unida con mortero de resistencia a compresión no menor de 50 kg/cm² (5 MPa).

$$F_R f_m^* = 20 \text{ kg/cm}^2 \text{ (2 MPa)}$$

$$F_R v_m^* = 0.6 \text{ kg/cm}^2 \text{ (0.06 MPa)}$$

- b) Mampostería unida con mortero de resistencia a compresión menor que 50 kg/cm² (5 MPa).

$$F_R f_m^* = 15 \text{ kg/cm}^2 \text{ (1.5 MPa)}$$

$$F_R v_m^* = 0.4 \text{ kg/cm}^2 \text{ (0.04 MPa)}$$

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

8.3.2 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

$$P_R = F_R f_m^* A_T \left(1 - \frac{2e}{t} \right) \tag{8.1}$$

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 3.2.2).

La fuerza cortante actuante no excederá de la resistente obtenida de multiplicar el área transversal de la sección más desfavorable por el esfuerzo cortante resistente según la sección 8.3.1.

8.4 Cimientos

En cimientos de piedra brasa la pendiente de las caras inclinadas (escarpio), medida desde la arista de la dala o muro, no será menor que 1.5 (vertical) : 1 (horizontal) (fig. 8.1).

En cimientos de mampostería de forma trapezoidal 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 8.1.

En la tabla 8.1, 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 400 mm.

En el diseño se deberá considerar la pérdida de área debido al cruce de los cimientos.

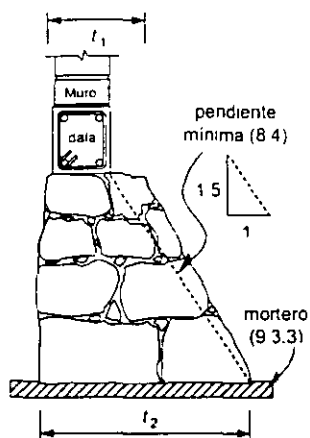


Figura 8.1 Cimiento de piedra

Tabla 8.1 Separación máxima de cimientos perpendiculares a cimientos donde no se revise la estabilidad a torsión

Presión de contacto con el terreno, kg/m^2 (MPa)	Claro máximo, m
menos de 2000 (0.02)	10.0
2000 (0.02) a 2500 (0.025)	9.0
2500 (0.025) a 3000 (0.03)	7.5
3000 (0.03) a 4000 (0.04)	6.0
4000 (0.04) a 5000 (0.05)	4.5

8.5 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.

9. CONSTRUCCIÓN

9.1 Planos de construcción

Adicionalmente a lo establecido en el Reglamento, 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 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 3.2.3.2), 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 10.2.2.

9.2 Construcción de mampostería de piedras artificiales

9.2.1 Materiales

9.2.1.1 Piezas

Las fórmulas y procedimientos de cálculo especificados en estas disposiciones son aplicables en muros contruidos 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:

- a) Condición de las piezas Las piezas empleadas deberán estar limpias y sin rajaduras
- b) 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.
- c) 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 2.1.1.2).

9.2.1.2 Morteros

Deberán cumplir con lo siguiente:

- a) 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. La consistencia del mortero se ajustará tratando de que alcance la mínima fluidez compatible con una fácil colocación. 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
- b) 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.
- c) Los morteros a base de cemento ordinario deberán usarse dentro del lapso de 2.5 h a partir del mezclado inicial
- d) 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 2.5.3

9.2.1.3 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. El tamaño máximo del agregado será de 10 mm.

9.2.2 Procedimientos de construcción

9.2.2.1 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 12 mm si se coloca refuerzo horizontal en las juntas, ni de 10 mm 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.

9.2.2.2 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.

Las fórmulas y procedimientos de cálculo especificados en estas disposiciones son aplicables sólo si las piezas se colocan en forma cuatrapeada (fig. 9.1); para otros tipos de aparejo, el comportamiento de los muros deberá deducirse de ensayos a escala natural.

9.2.2.3 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:

- a) 500 mm, si el área de la celda es de hasta 2500 mm²; o
- b) 1.5 m, si el área de la celda es mayor que 2500 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 (fig. 9.1).

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 (fig. 9.1).

No se permite doblar el refuerzo una vez iniciada la colocación del mortero o concreto.

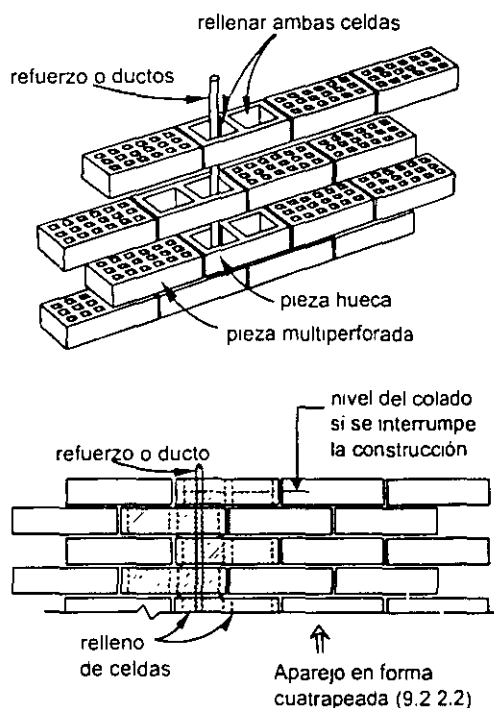


Figura 9.1 Relleno de piezas

9.2.2.4 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 3.3. No se admitirá traslape de barras de refuerzo colocadas en juntas horizontales.

9.2.2.5 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:

- La profundidad de la ranura no exceda de la cuarta parte del espesor del muro ($t/4$).
- El recorrido sea vertical; y
- El recorrido no sea mayor que la mitad de la altura libre del muro ($H/2$)

En muros con piezas huecas no se podrá alojar tubos o ductos en celdas con refuerzo. Las celdas con tubos y ductos deberán ser rellenas 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 los Capítulos 5 y 6, respectivamente.

9.2.2.6 Construcción de muros

En la construcción de muros, además de los requisitos de las secciones anteriores, se cumplirán los siguientes:

La dimensión de la sección transversal de un muro que cumpla alguna función estructural o que sea de fachada no será menor de 100 mm.

Todos los muros que se toquen o crucen deberán anclarse o ligarse entre sí (secciones 5.1.1, 6.1.2 y 6.1.5), salvo que se tomen precauciones que garanticen su estabilidad y buen funcionamiento.

Las superficies de las juntas de construcción deberán estar limpias y rugosas. Se deberán humedecer en caso de usar piezas de arcilla

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.

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.

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

9.2.2.7 Tolerancias

- En ningún punto el eje de un muro que tenga función estructural distará más de 20 mm del indicado en los planos
- El desplomo de un muro no será mayor que 0.004 veces su altura ni 15 mm.

9.3 Construcción de mampostería de piedras naturales

9.3.1 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.

9.3.2 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 9.2.1.2.

9.3.3 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 9.2.2.6 que sean aplicables

10. INSPECCIÓN Y CONTROL DE OBRA

10.1 Inspección

El Director Responsable de Obra deberá supervisar el cumplimiento de las disposiciones constructivas señaladas en los Capítulos 9 y 10.

10.1.1 Antes de la construcción de muros de mampostería

Se deberá verificar que la cimentación se haya construido con las tolerancias señaladas en las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto, si la cimentación es de concreto, o en la sección 8.4 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 inciso 3.3.6.6 a

10.1.2 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, dadas 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 15 mm.
- 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 densidad (por metro cuadrado) 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.

10.2 Control de obra

10.2.1 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 (según el artículo 5 del Reglamento): 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.

10.2.2 Muestreo y ensayos

10.2.2.1 Mortero para pegar piezas

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 entrecimiso 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, ensayo y determinación de la resistencia de las probetas se hará según lo especificado en la norma NMX-C-061. 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.

10.2.2.2 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 entrecimiso 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, ensayo y determinación de la resistencia de las probetas de mortero se hará según lo especificado en la norma NMX-C-061. La elaboración, curado y ensayo de cilindros de concreto de relleno se hará de acuerdo con las normas NMX-C-160 y NMX-C-083-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.

10.2.2.3 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 entrecimiso 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.

10.2.2.4 Penetración del mortero en piezas multiperforadas

Se aceptará la aplicación de cualquiera de los procedimientos siguientes:

- a) 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 entrecimiso si el edificio tiene más niveles.
- b) 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 entrecimiso si el edificio tiene más niveles.

10.2.3 Criterio de aceptación

10.2.3.1 De morteros y mampostería

El criterio de aceptación se basa en que el 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

$$z^* \geq \frac{\bar{z}}{1 + 2.5 c_z} \quad (10.1)$$

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);

\bar{z} media de las resistencias de las muestras obtenidas según la sección 10.2.2; 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 2.7.1.1 y 2.7.2.1 para pilas y muretes, respectivamente.

10.2.3.2 De la penetración del mortero en piezas multiperforadas

Si se opta por el inciso 10.2.2.4.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 aceptara si, aplicando el inciso 10.2.2.4.b, el consumo de mortero varia entre 0.8 y 1.2 veces el consumo indicado en los planos de construcción.

10.3 Inspección y control de obra de edificaciones en rehabilitación

Se debe cumplir con lo señalado en las secciones 10.1 y 10.2. 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

11. EVALUACIÓN Y REHABILITACIÓN

11.1 Alcance

Estas disposiciones son complementarias al Título Sexto del Reglamento.

11.2 Evaluación

11.2.1 Necesidad de evaluación

Se deberá evaluar la seguridad estructural de una edificación cuando se tengan indicios de que ha sufrido algún daño, presente problemas de servicio o de durabilidad, vaya a sufrir alguna modificación, cambie su uso, o bien, cuando se requiera verificar el cumplimiento del nivel de seguridad establecido en el Título Sexto del Reglamento.

11.2.2 Proceso de evaluación

El proceso de evaluación deberá incluir:

- Investigación y documentación de la estructura, incluyendo daños causados por sismos u otras acciones.
- Si es aplicable, clasificación del daño en cada elemento de la edificación (estructural y no estructural) según su severidad y modo de comportamiento.
- Si aplica, estudio de los efectos del daño en los elementos estructurales en el desempeño futuro de la edificación.
- Determinación de la necesidad de rehabilitar

11.2.3 Investigación y documentación de la edificación y de las acciones que la dañaron

11.2.3.1 Información básica

Se deberá recolectar información básica de la edificación y de las acciones que la dañaron; en particular se deberá:

- Recopilar memorias, especificaciones, planos arquitectónicos y estructurales, así como informes y dictámenes disponibles.
- Inspeccionar la edificación, así como reconocer su edad y calidad de la construcción.
- Estudiar el reglamento y normas de construcción en vigor a la fecha de diseño y construcción de la estructura.
- Determinar las propiedades de los materiales y del suelo.
- Definir el alcance y magnitud de los daños.
- Tener entrevistas con los propietarios, ocupantes, así como con los constructores y diseñadores originales.

- g) Obtener información sobre las acciones que originaron el daño, tal como su magnitud, duración, dirección, espectros de respuesta u otros aspectos relevantes.

Al menos, se debe realizar una inspección en sitio con el fin de identificar el sistema estructural, su configuración y condición. Si es necesario, se deben retirar los recubrimientos y demás elementos que obstruyan la revisión visual.

11.2.3.2 *Determinación de las propiedades de los materiales*

La determinación de las propiedades de los materiales podrá efectuarse mediante procedimientos no destructivos o destructivos, siempre que por estos últimos no se deteriore la capacidad de los elementos estructurales. En caso de que se tengan daños en la cimentación o modificaciones en la estructura que incidan en ella, será necesario verificar las características del subsuelo mediante un estudio geotécnico.

11.2.4 *Clasificación del daño en los elementos de la edificación*

11.2.4.1 *Modo de comportamiento*

Atendiendo al modo de comportamiento de los elementos estructurales y no estructurales, se deberá clasificar el tipo y magnitud de daño. El modo de comportamiento se define por el tipo de daño predominante en el elemento. El modo de comportamiento dependerá de la resistencia relativa del elemento a los distintos elementos mecánicos que actúen en él.

11.2.4.2 *Magnitud de daño*

La magnitud o severidad del daño en elementos estructurales se podrá clasificar en cinco niveles.

- Insignificante, que no afecta de manera relevante la capacidad estructural (resistente y de deformación). La reparación será de tipo superficial.
- Ligero, cuando afecta ligeramente la capacidad estructural. Se requieren medidas de reparación sencillas para la mayor parte de elementos y de modos de comportamiento.
- Moderado, cuando afecta medianamente la capacidad estructural. La rehabilitación de los elementos dañados depende del tipo de elemento y modo de comportamiento.
- Severo, cuando el daño afecta significativamente la capacidad estructural. La rehabilitación implica una intervención amplia, con reemplazo o refuerzo de algunos elementos.
- Muy grave, cuando el daño ha deteriorado a la estructura al punto que su desempeño no es confiable.

Abarca el colapso total o parcial. La rehabilitación involucra el reemplazo o refuerzo de la mayoría de los elementos, o incluso la demolición total o parcial.

11.2.5 *Evaluación del impacto de elementos dañados en el comportamiento de la edificación*

11.2.5.1 *Impacto del daño*

Se deberá evaluar el efecto de grietas u otros signos de daño en el desempeño futuro de una edificación, en función de los posibles modos de comportamiento de los elementos dañados, sean estructurales o no estructurales.

11.2.5.2 *Edificación sin daño estructural*

Si la edificación no presenta daño estructural alguno, se deberán estudiar los diferentes modos posibles de comportamiento de los elementos, y su efecto en el desempeño de la edificación.

11.2.5.3 *Capacidad remanente*

Para evaluar la seguridad estructural de una edificación será necesario determinar la capacidad remanente en cada elemento para cada modo de comportamiento posible o predominante. Dicha capacidad estará definida por el nivel de acciones con el cual el elemento, de la estructura o cimentación, alcanza un primer estado límite de falla o de servicio, dependiendo del tipo de revisión que se lleve a cabo.

11.2.5.4 *Cálculo de la capacidad estructural*

Para obtener la capacidad estructural se podrán usar los métodos de análisis elástico convencionales, así como los requisitos y ecuaciones aplicables de estas Normas o de otras Normas Técnicas Complementarias. Cuando en la inspección en sitio no se observe daño estructural alguno, se puede suponer que la capacidad original del elemento estructural está intacta. En edificaciones con daños estructurales, deberá considerarse la participación de los elementos dañados, afectando su capacidad individual según el tipo y nivel de daño. En edificaciones inclinadas deberá incluirse el efecto del desplomo en el análisis.

11.2.5.5 *Consideraciones para evaluar la seguridad estructural*

Para evaluar la seguridad estructural de una edificación se deberán considerar, entre otros, su deformabilidad, los defectos e irregularidades en la estructuración y cimentación, el riesgo inherente a su ubicación, la interacción con las estructuras vecinas, la calidad del mantenimiento y el uso a que se destine.

11.2.6 Determinación de la necesidad de rehabilitación

11.2.6.1 Daño ligero

Si como resultado del proceso de evaluación de la seguridad estructural se concluye que cumple con la normativa vigente y sólo presenta daños estructurales insignificantes o ligeros, deberá hacerse un proyecto de rehabilitación que considere la restauración o reparación de dichos elementos

11.2.6.2 Daño mayor

Si se concluye que no cumple con el Reglamento, se presentan daños estructurales moderados o de mayor nivel, o se detectan situaciones que pongan en peligro la estabilidad de la estructura, deberá elaborarse un proyecto de rehabilitación que considere, no sólo la reparación de los elementos dañados, sino la modificación de la capacidad de toda la estructura. La evaluación podrá igualmente recomendar la demolición total o parcial de la estructura

11.3 Rehabilitación

11.3.1 Apuntalamiento, rehabilitación temporal y demolición

11.3.1.1 Control del acceso

Si se detectan daños en la estructura que puedan poner en peligro su estabilidad, deberá controlarse el acceso a la misma y proceder a su rehabilitación temporal en tanto se termina la evaluación. En aquellos casos en que los daños hagan inminente el derrumbe total o parcial, con riesgo para las construcciones o vías de comunicación vecinas, será necesario proceder a la demolición urgente de la estructura o de la zona que representa riesgo

11.3.1.2 Rehabilitación temporal

Cuando el nivel de daños observados en una edificación así lo requiera, será necesario rehabilitar temporalmente, o apuntalar, de modo que se proporcione la rigidez y resistencia provisionales necesarias para la seguridad de los trabajadores que laboren en el inmueble, así como de los vecinos y peatones en las zonas adyacentes. La rehabilitación temporal será igualmente necesaria cuando se efectúen modificaciones a una estructura que impliquen la disminución transitoria de la rigidez o capacidad resistente de algún elemento estructural

11.3.1.3 Seguridad durante la rehabilitación

Las obras de rehabilitación temporal, o apuntalamiento, deberán ser suficientes para garantizar la estabilidad de la estructura. Antes de iniciar las obras de rehabilitación, deberá demostrarse que el edificio cuenta con la capacidad de soportar simultáneamente las acciones verticales estimadas (cargas muerta y viva) y 30 por ciento de las

accidentales obtenidas de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo con las acciones permanentes previstas durante la ejecución de las obras. Para alcanzar dicha capacidad será necesario, en los casos que se requiera, recurrir a la rigidización temporal de algunas partes de la estructura.

11.3.2 Conexión entre elementos existentes y materiales o elementos nuevos

Las conexiones entre elementos existentes y los materiales o elementos nuevos se deben diseñar y ejecutar de manera de alcanzar un comportamiento monolítico y de asegurar la transmisión de fuerzas entre ellos. Se admitirá usar anclas, fijadores o pernos adhesivos o de percusión (estos últimos son instalados mediante cargas explosivas de potencia controlada).

11.3.3 Reparación de elementos

11.3.3.1 Alcance

Cuando se requiera recuperar la capacidad original de un elemento será necesaria su reparación o restauración. Aquellos elementos dañados que adicionalmente serán reforzados deberán ser reparados antes.

Conviene hacer notar que el éxito de una reparación, por ejemplo de inyección de grietas, para alcanzar a restituir totalmente la capacidad original del elemento, depende, entre otros factores, de la magnitud del daño y de la calidad de la ejecución. Por tanto, se debe considerar en el análisis y en la evaluación, el nivel de restitución de la capacidad estructural que sea factible alcanzar para el modo de comportamiento, magnitud de daño y calidad de ejecución de la edificación.

11.3.3.2 Reemplazo de piezas, mortero, barras y concreto dañados

En elementos con daño severo y muy grave, puede ser necesario sustituir a los materiales dañados por materiales nuevos, previo apuntalamiento del elemento por reparar. Se deberá promover una buena adherencia entre los materiales existentes y los nuevos, así como pequeños cambios volumétricos debidos a la contracción por fraguado. Se usarán materiales del mismo tipo y con una resistencia al menos igual que la del material original.

11.3.3.3 Reparación de grietas

a) Inyección de fluidos

Se podrá recurrir a la inyección de resinas o fluidos a base de polímeros o cementos hidráulicos. No se admitirán inyecciones por el método de vacío.

Los fluidos a base de cementos hidráulicos (lechadas) deberán dosificarse de modo de asegurar que fluyan a través de grietas y vacíos, pero sin aumentar la segregación, sangrado y contracción plástica

La viscosidad y tipo de la resina epóxica se determinarán en función del ancho de las grietas por obturar y de la absorción de las piezas.

Cuando las grietas tengan un ancho significativo (del orden de 5 mm), se podrán rellenar mediante pedazos de piezas, denominadas rajuelas. Las rajuelas deben acuñarse debidamente y deben pegarse con mortero tipo I

En todos los casos, se debe retirar el acabado del muro cuando menos en los 300 mm adyacentes a la grieta.

b) Inserción de piezas metálicas

Se aceptará insertar placas, grapas, pernos u otros elementos metálicos que crucen las grietas. Los elementos metálicos deberán anclarse en la mampostería o en el concreto de modo que puedan desarrollar la fuerza de diseño. Los refuerzos deben dejarse cubiertos de mortero impermeable para protegerlos del intemperismo. Si esta técnica se aplica para reparar daño debido a sismo, se deberán tomar precauciones para evitar el pandeo de las grapas durante los ciclos de desplazamiento

Se podrá insertar barras metálicas en perforaciones previamente realizadas en la mampostería y que se adhieren a ella mediante lechada que ha sido inyectada en los huecos. La perforación deberá realizarse con equipo que no dañe la mampostería. Las barras podrán ser presforzadas.

c) Aplanado sobre malla

Las grietas se podrán reparar por medio de bandas hechas de malla de alambre soldado, conectadas a la mampostería y recubiertas con un aplanado de mortero de algunos centímetros de espesor. Las bandas de malla se deberán anclar a la mampostería de modo que puedan alcanzar la fuerza de diseño

11.3.3.4 Reparación de daños debidos a corrosión

Se deberá retirar el concreto o la mampostería agrietada y exponer totalmente las barras de refuerzo corroídas y sanas que estén dentro de la zona afectada. Para asegurar la adherencia entre los materiales nuevos, las barras de refuerzo y el concreto o mampostería viejos, se deberán limpiar las barras y las superficies del material existente. Si las barras corroídas han perdido más de un 25 por ciento de su sección transversal, se debe reemplazarlas o bien colocar barras suplementarias ancladas adecuadamente. El concreto o mampostería nueva que se coloque deberá tener una

menor permeabilidad que la de los materiales existentes. Se deberá considerar la conveniencia de proteger de la corrosión al refuerzo expuesto a través de medidas activas o pasivas.

11.3.4 Refuerzo

11.3.4.1 Generalidades

Cuando se requiera modificar las capacidades resistente o de deformación de un elemento estructural, será necesario recurrir a su refuerzo. El refuerzo de un elemento suele producir cambios en su rigidez que deberán tomarse en cuenta en el análisis estructural. Se debe revisar que la modificación de los elementos sujetos a refuerzo no produzca que los elementos no intervenidos alcancen prematuramente, estados límite de servicio o de falla, que puedan conducir a comportamientos desfavorables y no estables. El análisis estructural podrá efectuarse suponiendo el comportamiento monolítico del elemento original y su refuerzo, si el diseño y ejecución de las conexiones entre los materiales así lo aseguran.

11.3.4.2 Encamisado de elementos de concreto y de mampostería

Los elementos de concreto y de mampostería se pueden rehabilitar colocando mallas metálicas o plásticas recubiertas con mortero o bien, encamisando a los elementos con ferrocemento o con materiales plásticos adheridos con resinas.

En el diseño, detallado y construcción de encamisados con mortero o ferrocemento se aplicará lo indicado en las secciones 3.3.6.5, 5.4.4, y en el Capítulo 9 de estas Normas.

Cuando el refuerzo de un elemento estructural se realice mediante encamisado con elementos hechos con fibras de materiales plásticos, deberá prepararse la superficie del elemento para que sea lisa y se deben retirar los recubrimientos que afecten la adherencia de los materiales plásticos y las resinas. Las aristas de los elementos deben redondearse para evitar la rotura de las fibras. Se debe garantizar la compatibilidad entre las resinas y fibras usadas. Se deberán recubrir con un material protector aquellos elementos que estén expuestos directamente a la radiación solar y que en su encamisado se hayan usado resinas degradables con los rayos ultravioleta.

11.3.4.3 Adición de elementos confinantes de concreto reforzado

Se pueden construir en aquellas edificaciones que no tengan castillos o dalas, o bien cuando los castillos o dalas no cumplan con los requisitos señalados en las secciones 3.3 y 5.1 de estas Normas. En el diseño, detallado y construcción de los nuevos castillos y dalas se deberá seguir lo indicado en las secciones 3.3, 5.1 y el Capítulo 9. Se deberá anclar el

refuerzo longitudinal de manera que alcance su esfuerzo de fluencia especificado.

11.3.4.4 Adición o retiro de muros

Será necesario adicionar o retirar muros cuando se requiera corregir irregularidades o defectos en la estructuración, reforzar la edificación en su conjunto o efectuar una modificación del proyecto original. En el diseño deberá cuidarse que la rigidez de los nuevos elementos sea compatible con la de la estructura original si se desea un trabajo conjunto. Requiere especial atención el diseño de las conexiones entre los nuevos elementos y la estructura original. Asimismo, deberá revisarse la transmisión de las cargas a la cimentación, lo que frecuentemente puede llevar también a la necesidad de modificarla.

Si se colocan muros diafragma de mampostería se deberá cumplir con lo señalado en el Capítulo 4 de estas Normas.

11.3.5 Construcción, supervisión y control de calidad

Los trabajos de rehabilitación deberán satisfacer las disposiciones del Capítulo 9. La inspección y control de calidad deben cumplir con lo señalado en el Capítulo 10 de estas Normas.

APÉNDICE NORMATIVO A – CRITERIO DE ACEPTACIÓN DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS A BASE DE MAMPOSTERÍA DISEÑADOS POR SISMO

A.1 Definiciones

Distorsión

Rotación del eje vertical del muro bajo carga lateral, con respecto a la vertical. Se puede obtener dividiendo el desplazamiento lateral aplicado a nivel de losa entre la altura del entrepiso.

Espécimen

Estructura probada en el laboratorio que representa el arreglo común del refuerzo y condiciones de borde.

Resistencia

Máxima capacidad de carga en un ciclo o para una distorsión determinada. Puede ser medida o calculada.

Energía disipada equivalente

Cociente de la energía disipada del espécimen sometido a deformaciones laterales cíclicas reversibles y de la energía disipada ideal. Se calcula como el área contenida por la curva histerética para ese ciclo dividida entre el área

circunscrita por los paralelogramos definidos por la rigidez del primer ciclo y la carga máxima del ciclo para el cual se calcula la energía disipada equivalente.

Rigidez de ciclo

Pendiente de la secante que une los puntos de máxima distorsión, en sentidos positivo y negativo, para un mismo ciclo.

A.2 Notación

H altura no restringida del muro

R resistencia lateral calculada del espécimen

R_u resistencia lateral aproximada del espécimen

R_{max} resistencia (carga lateral máxima) del espécimen medida en laboratorio

Δ desplazamiento lateral aplicado en la parte superior del espécimen

λ factor de sobrerresistencia de las conexiones

θ distorsión

A.3 Alcance

En este apéndice se establece el criterio de aceptación de sistemas constructivos a base de muros de mampostería que sean diseñados para resistir las fuerzas inducidas por los sismos. La aceptación se apoya en evidencia experimental de su desempeño, así como en análisis matemáticos.

El comportamiento del sistema constructivo evaluado deberá ser, al menos, igual al exhibido por la mampostería diseñada y construida según las modalidades de estas Normas, y hecha con piezas macizas o huecas.

Se deberá establecer, mediante las pruebas de laboratorio de los especímenes, la resistencia a carga lateral, la capacidad de desplazamiento lateral, la capacidad de disipación de energía y la rigidez lateral.

El espécimen de prueba deberá mantener su integridad estructural y su capacidad de carga vertical a distorsiones al menos iguales a 0.006 para piezas macizas y 0.004 para piezas huecas.

A.4 Criterio de diseño de los especímenes

Antes de realizar las pruebas, se deberá contar con un proceso de diseño, en cuyo desarrollo se hayan incluido el comportamiento no lineal de los materiales, el efecto de conexiones y refuerzo, así como la influencia de las cargas cíclicas reversibles. Si el desarrollo del proceso requiere de pruebas preliminares, éstas no serán parte de las pruebas para aceptación objeto del Apéndice.

Los especímenes se diseñarán con este proceso de diseño. Se determinará la resistencia lateral calculada, R , a partir de las propiedades geométricas especificadas, de los esfuerzos especificados de fluencia del acero, de las resistencias especificadas de la mampostería y concreto (si aplica), de un análisis de compatibilidad de deformación y usando un factor de reducción unitario.

Se diseñarán los especímenes de manera que tal que la resistencia lateral asociada a la falla de la conexión más débil sea λ veces la resistencia lateral aproximada del espécimen, R_u . El término conexión se refiere, por ejemplo, a la unión entre muros transversales u oblicuos, a la unión del espécimen con la cimentación y con sistemas de piso o techo, y a la unión entre elementos que proporcionan resistencia, rigidez o confinamiento, como es el caso de castillos en la mampostería confinada. El valor mínimo del factor de sobrerresistencia de las conexiones, λ , será 1.3

La resistencia lateral aproximada del espécimen, R_u , se calculará usando el proceso de diseño del sistema, a partir de las propiedades geométricas y mecánicas reales (medidas), con un factor de reducción unitario, incluyendo, si aplica, los efectos de endurecimiento por deformación del acero

A.5 Especímenes de pruebas

Se probará, al menos, un espécimen para cada configuración característica del refuerzo, o condiciones de borde.

Los especímenes se diseñarán y construirán a una escala que permita reproducir fielmente los fenómenos de transmisión de carga, en particular en las conexiones y bordes. La menor escala permitida será un medio.

Se deberán reproducir las condiciones de borde (restricciones a giros o desplazamientos) de la configuración estudiada.

A.6 Laboratorio

Las pruebas se llevarán a cabo en un laboratorio de reconocido prestigio y que cuente con equipos calibrados. El programa experimental y los análisis de datos deberán ser revisados por el Comité Asesor en Seguridad Estructural del Gobierno del Distrito Federal

A.7 Protocolo de ensayo

Los especímenes serán probados bajo la serie de ciclos a deformación controlada de la figura A.1. Las pruebas se harán bajo una carga vertical constante que represente las acciones permanentes del Reglamento consistentes con el uso que se pretende dar al sistema constructivo, así como con la magnitud (número de niveles). Para cada distorsión se aplicarán dos ciclos. Los dos primeros pares de ciclos se aplicarán controlando por carga, y corresponderán a la

cuarta parte y a la mitad de la menor de la carga calculada de agrietamiento inclinado del muro o de fluencia del refuerzo vertical. El tercer par de ciclos corresponderá al primer agrietamiento inclinado o a la primera fluencia del muro, lo que ocurra primero. A partir de ahí se aplicarán las distorsiones de la figura A.1 hasta alcanzar, al menos, una distorsión de 0.006 si se usan piezas macizas o de 0.004 si se usan piezas huecas.

Durante los ensayos se llevará, al menos, un registro gráfico continuo de la curva carga lateral-distorsión, uno fotográfico del espécimen al término de cada pareja de ciclos a misma distorsión y uno escrito con la fecha de la prueba, operador y la información de los sucesos relevantes ocurridos durante el ensayo, tales como agrietamientos, desconchamientos, fracturas, ruidos, fugas de aceite, y otros.

A.8 Informe de pruebas

El informe de las pruebas deberá contener, como mínimo, lo siguiente:

A.8.1 Teoría usada para calcular la resistencia (con factor de reducción unitario) y el valor predicho. Si se espera más de un modo de falla, se deberán incluir las teorías y resistencias asociadas.

A.8.2 Detalles de los especímenes ensayados (dimensiones, cuantía y detallado de refuerzo), así como de la construcción. Se deberán incluir figuras claras e ilustrativas.

A.8.3 Propiedades de los materiales, tanto aquéllas especificadas en el diseño, como las medidas mediante probetas en el laboratorio.

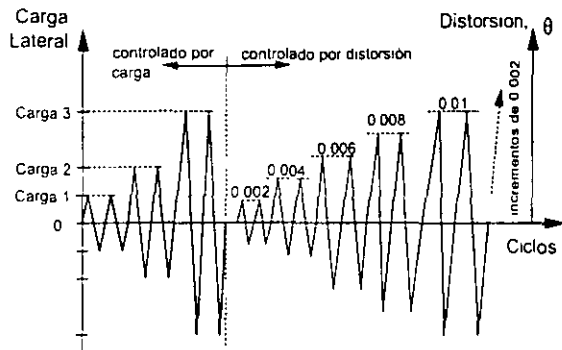
A.8.4 Descripción del arreglo para aplicación de la carga, con fotos o figuras.

A.8.5 Tipo, localización y propósito de los sensores usados en la instrumentación. Se deberán incluir, si aplica, las características del sistema de captura de datos. Se presentarán fotos y figuras.

A.8.6 Gráfica de la historia de distorsiones aplicada al espécimen.

A.8.7 Descripción del desempeño observado durante los experimentos, con fotos del espécimen inmediatamente después de algún suceso relevante. Al menos se incluirán fotos correspondientes al primer agrietamiento inclinado, a la formación de un patrón estable de agrietamiento, a la distorsión asociada a la resistencia medida, a la distorsión asociada a una caída del 20 por ciento de la resistencia medida y al final de la prueba.

A.8.8 Gráfica de la curva carga lateral-distorsión.



Carga 1 = 0.25 veces la carga calculada de agrietamiento o fluencia
 Carga 2 = 0.5 veces la carga calculada de agrietamiento o fluencia
 Carga 3 = carga de agrietamiento o primera fluencia (experimental)

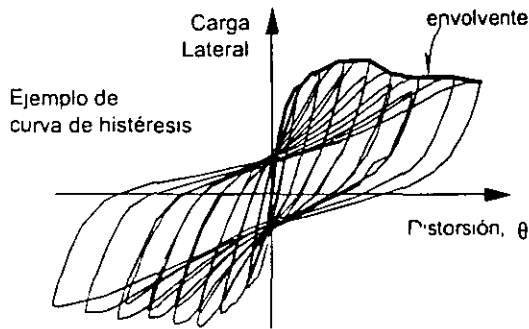


Figura A.1 Historia de carga y curva carga lateral-distorsión

A.8.9 Gráfica de la curva energía disipada equivalente-distorsión

A.8.10 Gráfica de la curva rigidez de ciclo-distorsión.

A.8.11 Fecha de la prueba, nombre del laboratorio, operadores y autores, supervisor (corresponsable en seguridad estructural) y patrocinador.

A.9 Criterio de aceptación

Se considerará que el desempeño del espécimen es satisfactorio si se cumplen todos los criterios siguientes en ambos sentidos de comportamiento cíclico:

A.9.1 El espécimen alcanza una resistencia, R_{max} , igual o superior a la calculada, R , para una distorsión menor o igual

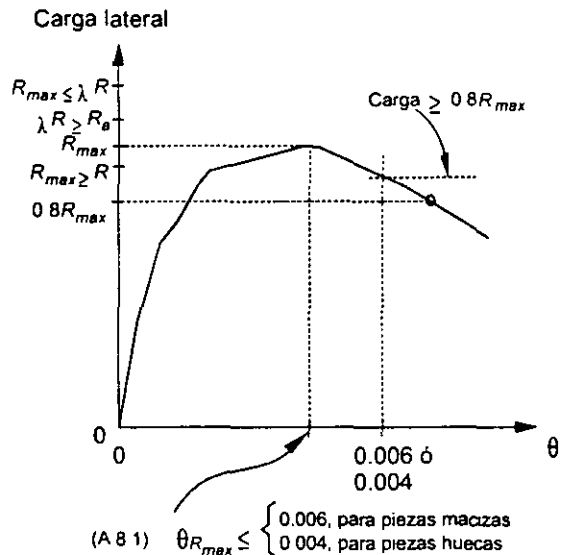
que 0.006 para piezas macizas y 0.004 para piezas huecas (fig. A.2).

A.9.2 La resistencia medida, R_{max} , es menor que λR (fig. A.2), donde λ es el factor de sobrerresistencia para las conexiones descrito en A.4.

A.9.3 Las características del segundo ciclo a una distorsión de 0.006 para piezas macizas y 0.004 para piezas huecas satisfacen que:

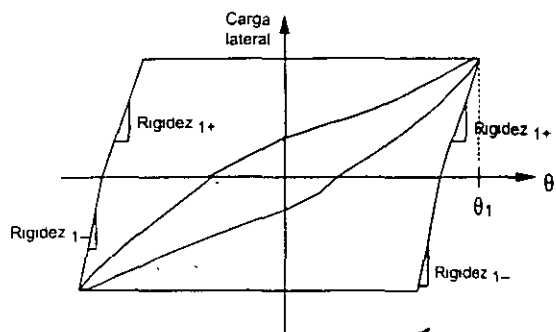
- a) La carga máxima sea al menos igual a $0.8R_{max}$ en el mismo sentido de carga (fig. A.2)
- b) La energía disipada equivalente no sea menor que 0.15 (fig. A.3).
- c) La rigidez de ciclo para la distorsión de 0.006 para piezas macizas y 0.004 para piezas huecas no sea menor de 0.1 veces la rigidez de ciclo calculada a partir del primer ciclo aplicado en el experimento (fig. A.3).

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.



$$(A.8.1) \quad \theta_{R_{max}} \leq \begin{cases} 0.006, & \text{para piezas macizas} \\ 0.004, & \text{para piezas huecas} \end{cases}$$

Figura A.2 Envoltura de la curva carga lateral-distorsión



Energía disipada equivalente = $\frac{\text{área hachurada}}{\text{área rectangular}} \geq 0.15$

Rigidez ₁₊ = rigidez del primer semi-ciclo positivo

Rigidez ₁₋ = rigidez del primer semi-ciclo negativo

$$\theta_1 = \begin{cases} 0.006, & \text{para piezas macizas} \\ 0.004, & \text{para piezas huecas} \end{cases}$$

Figura A.3 Definición de energía disipada equivalente

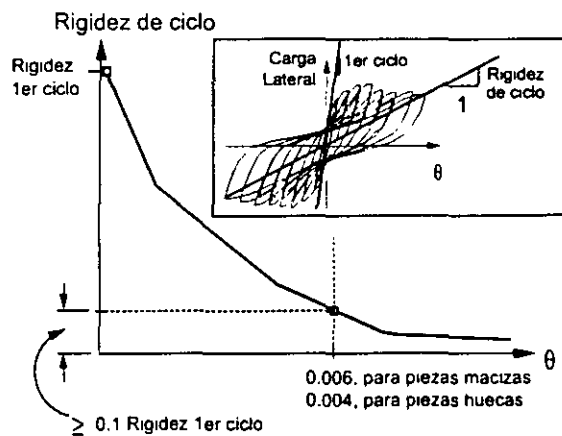


Figura A.4 Degradación de rigidez de ciclo