

NUEVO REGLAMENTO

de

Construcciones

para

el Distrito Federal



MEXICO

1966

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

REGLAMENTO de construcciones para el Distrito Federal.

Al margen un sello con el Escudo Nacional que dice. Estados Unidos Mexicanos.—Presidencia de la República.

GUSTAVO DIAZ ORDAZ, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, a sus habitantes, sabed:

Que con fundamento en el artículo 89 fracción I de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y artículo 23, fracciones I y II, incisos 3, 4, 9, 12, y 17 V incisos 4, de la Ley Orgánica del Departamento del Distrito Federal.

CONSIDERANDO

Que es indispensable expedir un nuevo Reglamento en que se establezcan disposiciones tendientes a lograr mayor estabilidad, seguridad e higiene de las edificaciones que se construyan en el expresado Distrito, con base en los conocimientos actuales para el diseño de las cimentaciones y estructuración, los cuales consideran además los efectos locales de las condiciones del subsuelo, del hundimiento y de los movimientos sísmicos; y fijando limitaciones a la altura, volúmenes y usos de dichas edificaciones; por todo ello y para hacer más efectiva la aplicación de las normas a que éstas deben sujetarse; he tenido a bien expedir el siguiente.

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL

DISPOSICIONES GENERALES

ARTICULO 1.—Alcance.

Las disposiciones de este Reglamento regirán en el Distrito Federal, debiendo sujetarse a las mismas todas las obras o instalaciones públicas o privadas que se ejecuten en terrenos de propiedad privada o públicas o en las vías públicas; así como el uso de predios, construcciones, estructuras, instalaciones y servicios públicos.

ARTICULO 2.—Facultades.

Corresponde a la Dirección General de Obras Públicas del Departamento del Distrito Federal hacer cumplir las disposiciones de este Reglamento.

Para este fin, dicha Dirección tiene las siguientes facultades:

I.—Acordar determinaciones administrativas para que las construcciones, instalaciones y vías

públicas, reúnan las condiciones necesarias de higiene, seguridad, comodidad y estética.

II.—Controlar el uso de los terrenos y las densidades de población y de construcción, de acuerdo con el interés público.

III.—Conceder o negar, de acuerdo con este Reglamento, permisos para obras relacionadas con la construcción.

IV.—Inspeccionar todas las construcciones o instalaciones que se ejecuten o estén terminadas.

V.—Practicar inspección para conocer el uso que se haga de un predio, estructura, instalación, o construcción.

VI.—Ordenar la suspensión de obras en los casos previstos por este Reglamento.

VII.—Dictar disposiciones en relación con edificios peligrosos y establecimientos malsanos o que causen molestias.

VIII.—Ordenar y ejecutar demoliciones de edificios en los casos previstos por este Reglamento.

IX.—Ejecutar por cuenta de los propietarios, las obras ordenadas en cumplimiento de este Reglamento, que no hagan en el plazo que se les fije.

X.—Autorizar o negar, de acuerdo con este Reglamento, la ocupación o el uso de una construcción, estructura o instalación.

XI.—Imponer las sanciones correspondientes por violaciones a este Reglamento.

XII.—Llevar un registro clasificado de directores responsables de obra.

ARTICULO 3.—Comisión de modificaciones

La Dirección General de Obras Públicas designará una comisión para estudiar y proponer modificaciones y reformas a este Reglamento, con el carácter de asesora de la Dirección en esta materia.

Esta comisión se integrará con un representante del Colegio de Ingenieros Civiles de México, otro del Colegio Nacional de Arquitectos y tres de la Dirección General de Obras Públicas todos ellos directores responsables de obra. Cada miembro tendrá un suplente, que se designará en la misma forma que el propietario.

La Dirección General de Obras Públicas, en el mes de octubre de cada año solicitará de cada uno de estos Colegios una terna con los nombres de los candidatos para representarlos;

de esta terna el Director elegirá al propietario y al suplente.

TÍTULO PRIMERO

VIAS PUBLICAS Y OTROS BIENES DE USO COMUN Y DE SERVICIO PUBLICO

Capítulo I.—Generalidades

ARTICULO 4.—Definición.

Vía pública es todo espacio de uso común que por disposición de la autoridad administrativa se encuentre destinado al libre tránsito de conformidad con las leyes y reglamentos de la materia, así como todo inmueble que de hecho se utilice para ese fin. Es también característica propia de la vía pública el servir para la aereación, iluminación y asoleamiento de los edificios que la limitan; o para dar acceso a los predios colindantes; o para alojar cualquiera instalación de una obra pública o de un servicio público.

Este espacio está limitado por la superficie engendrada por la generatriz vertical que sigue el alineamiento oficial o el lindero de dicha vía pública.

ARTICULO 5.—Régimen de las vías públicas.

Las vías públicas, lo mismo que todos los demás bienes de uso común o destinados a un servicio público, son inalineables e imprescriptibles y se regirán por las disposiciones legales y reglamentarias de la materia.

ARTICULO 6.—Permisos, concesiones.

Los permisos o concesiones que la autoridad competente otorgue para aprovechar con determinados fines las vías públicas o cualesquiera otros bienes de uso común o destinados a un servicio público, no crean sobre éstos a favor del permisionario o concesionario ningún derecho real o posesorio. Tales permisos o concesiones serán siempre revocables y temporales y en ningún caso podrán otorgarse con perjuicio del libre, seguro y expedito tránsito, o del acceso a los predios colindantes, o de los servicios públicos instalados o con perjuicio en general de cualesquiera de los fines a que estén destinadas las vías públicas o bienes mencionados.

Quiénes por permiso o concesión usen la vía pública o los bienes de que se trata, tendrán obligación de proporcionar a la Dirección General de Obras Públicas un plano detallado de o que vayan a ejecutar en ellos.

la localización de las instalaciones ejecutadas

ARTICULO 7.—Presunción de vía pública.

Todo inmueble que aparezca como vía pública en algún plano o registro oficial existente en cualquiera de las dependencias del Depar-

tamento del Distrito Federal o de la Tesorería del Distrito Federal, en el Archivo General de la Nación, o en otro archivo, museo, biblioteca o dependencia oficial, se presumirá que es vía pública y que pertenece al Departamento del Distrito Federal, salvo prueba plena en contrario.

Esta misma disposición será aplicables a todos los demás bienes de uso común o destinados a un servicio público que puedan estar comprendidos en los artículos 81, 82 y 83 de la Ley Orgánica del Departamento del Distrito Federal y se presumirá, salvo prueba plena en contrario, que pertenecen a éste, con el destino o calidad que aparezcan en un plano o registro oficial.

ARTICULO 8.—Vías públicas procedentes de fraccionamientos.

Aprobado un fraccionamiento de acuerdo con las disposiciones legales relativas, los inmuebles que en el plano oficial aparezcan como destinados a vía pública, al uso común o algún servicio público, pasarán por ese solo hecho al dominio público del Departamento del Distrito Federal.

La Dirección General de Obras Públicas remitirá copias de dicho plano al Registro Público de la Propiedad y a la Dirección General de Catastro e Impuesto Predial de la Tesorería del Distrito Federal para los registros y cancelaciones correspondientes.

ARTICULO 9.—Precauciones en la ejecución de obras.

Para la ejecución de obras en la vía pública o en predios de propiedad privada o pública, deberán tomarse todas las medidas técnicas necesarias para evitar daños y perjuicios a las personas o a los bienes.

ARTICULO 10.—Daños en los servicios públicos.

Cuando por la ejecución de una obra, por el uso de vehículos, objetos, sustancias u otras cosas peligrosas, o por cualquiera otra causa, se produzcan daños a cualquier servicio público, obra o instalación pertenecientes al Departamento del Distrito Federal, que existan en una vía pública o en otro inmueble de uso común o destinado al servicio público, la reparación inmediata de los daños será por cuenta del dueño de la obra, vehículo, objeto o sustancia peligrosa.

Si el daño se causa al hacerse uso de una concesión o de un permiso, de cualquiera naturaleza, que haya otorgado el Departamento del Distrito Federal, podrá suspenderse dicha concesión o permiso hasta que el daño sea reparado.

ARTICULO 11.—Predios de propiedad privada usados para acceso a colindantes.

Ningún terreno de propiedad y uso privados, destinado a dar acceso a uno o varios predios, comunes de calles, callejón plaza, retorno, acera podrá ser designado con alguno de los nombres u otros sinónimos, ni con los que se usan para la nomenclatura de la vía pública.

ARTICULO 12.—Colindancia con la vía pública.

Los notarios del Distrito Federal bajo su responsabilidad exigirán del vendedor de un predio la declaración de que éste colinda con la vía pública o no y harán constar esta declaración en la escritura relativa.

ARTICULO 13.—Obras suspendidas.

Los propietarios de las obras cuya construcción sea suspendida por más de treinta días, están obligados a limitar sus predios con la vía pública, de la manera siguiente:

I.—Por medio de una barda cuando falte el muro de fachada.

II.—Clausurando los vanos que existan cuando el muro de fachada esté construido, en forma tal que se impida el acceso a la construcción.

Capítulo II.—Uso de la vía pública

ARTICULO 14.—Licencia.

Ningún particular ni autoridad podrá proceder a ejecutar construcciones, modificaciones o reparaciones en la vía pública, ni a ejecutar obras que de alguna manera modifiquen las existentes, sin licencia de la Dirección General de Obras Públicas.

ARTICULO 15.—Ocupación de la vía pública.

Para ocupar la vía pública se necesitará licencia de la Dirección General de Obras Públicas.

ARTICULO 16.—Carga y descarga de materiales.

Los vehículos que carguen o descargen materiales para una obra, podrán estacionarse en la vía pública, de acuerdo con los horarios que fije la Dirección General de Obras Públicas.

ARTICULO 17.—Materiales y escombros en vía pública.

Los materiales destinados a obras para servicios públicos permanecerán en la vía pública sólo el tiempo preciso para la ejecución de esas obras. Inmediatamente después de que se terminan éstas, los escombros que resulten deberán ser retirados.

ARTICULO 18.—Señales preventivas para obras.

Los escombros, excavaciones y cualquier obs-

táculo para el tránsito en la vía pública, originados por obras públicas o privadas, serán señalados con banderas y letreros durante el día y con señales luminosas claramente visibles durante la noche, por los propietarios o por los encargados de las obras.

ARTICULO 19.—Rampas en aceras.

Los cortes en aceras y en guarniciones, para la entrada de vehículos a los predios, no deberán entorpecer ni hacer molesto el tránsito de peatones. La Dirección General de Obras Públicas puede prohibirlos y ordenar el empleo de rampas móviles.

ARTICULO 20.—Ruptura de pavimento.

La ruptura del pavimento de la vía pública para la ejecución de obras públicas o privadas requerirá licencia previa de la Dirección General de Obras Públicas, que fijará en cada caso, las condiciones bajo las cuales la conceda, el solicitante estará obligado a la reparación correspondiente o al pago de ésta si la hiciere la Dirección General de Obras Públicas.

ARTICULO 21.—Voladizos y salientes.

Ningún elemento estructural o arquitectónico situado a una altura menor de dos metros cincuenta centímetros podrá sobresalir del alineamiento, los que se encuentren a mayor altura se sujetarán a lo siguiente:

I.—Los elementos arquitectónicos que constituyen el perfil de una fachada como pilastras, sardineles marcos de puertas y ventanas, repisones, cornisas y cejas, podrán sobresalir del alineamiento hasta diez centímetros.

II.—Los balcones abiertos podrán sobresalir del alineamiento hasta un metro, siempre que ninguno de sus elementos esté a menos de dos metros de una línea de transmisión eléctrica. Cuando la acera tenga una anchura menor de un metro cincuenta centímetros la Dirección General de Obras Públicas fijará las dimensiones del balcón.

III.—Las rejas en ventanas podrán sobresalir del alineamiento hasta quince centímetros.

IV.—Las hojas de las ventanas podrán abrirse al exterior siempre que ninguno de sus elementos esté a una distancia menor de dos metros de una línea de transmisión eléctrica.

V.—Las marquesinas podrán sobresalir del alineamiento el ancho de la acera disminuido en un metro. Las marquesinas no deberán usarse como piso cuando estén construidas sobre la vía pública.

VI.—Las cortinas de sol serán enrollables o plegadizas. Cuando estén desplegadas se sujetarán a los lineamientos dados para las marquesinas.

VII.—Los toldos de protección frente a la entrada a los edificios, se colocarán sobre estruc-

turas desmontables, pudiendo sobresalir del alineamiento el ancho de la acera, disminuido en cincuenta centímetros.

Los propietarios de las marquesinas, cortinas de sol y toldos de protección están obligados a conservarlos en buen estado y presentación decorosa.

Las licencias que se expidan para los elementos señalados en este artículo, tendrán siempre el carácter de revocables.

ARTICULO 22.—Drenaje pluvial.

Los techos, balcones, voladizos y en general cualquier saliente, deberán drenarse de manera que se evite absolutamente la caída y escurrimiento de agua sobre la acera.

ARTICULO 23.—Prohibición de uso de las vías públicas.

Se prohíbe:

I.—Usar la vía pública para aumentar el área utilizable de un predio o de una construcción tanto en forma aérea como subterránea.

II.—Usar las vías públicas para establecer puestos comerciales de cualquier clase que sean o usarlas con fines conexos a alguna negociación.

III.—Producir en la vía pública ruidos molestos al vecindario.

IV.—Colocar postes y quioscos para fines de publicidad.

V.—Instalar aparatos y botes de basura, cuando su instalación entorpezca el tránsito en arroyos o aceras.

ARTICULO 24.—Regularización.

El que invada la vía pública con construcciones o instalaciones aéreas o subterráneas, estará obligado a destruirlas o a retirarlas.

En el caso de que las construcciones o instalaciones se hayan ejecutado antes de la vigencia de este Reglamento, se podrá regularizar su situación, pero la ocupación se considerará transitoria y deberá desaparecer cuando lo ordene la Dirección General de Obras Públicas.

La Tesorería del Departamento del Distrito Federal fijará la renta que debe pagar el invasor, por el tiempo que dure la invasión.

ARTICULO 25.—Retiro de obstáculos.

La Dirección General de Obras Públicas dictará las medidas administrativas necesarias para obtener, mantener o recuperar la posesión de las vías públicas y demás bienes de uso común o destinados a un servicio público, del Departamento del Distrito Federal, y para remover los obstáculos, impedimentos o estorbos

para el uso o destino de dichas vías o bienes.

Quienes estorben el aprovechamiento de las vías o de los bienes mencionados, además de las responsabilidades en que incurran, perderán las obras que hubieren ejecutado y éstas podrán ser destruidas por la Dirección General de Obras Públicas.

Las determinaciones que dicte la expresada Dirección en uso de las facultades que se le confieren en este artículo, podrán ser reclamadas ante las autoridades y mediante los procedimientos que prevé el artículo 11 de la Ley General de Bienes Nacionales, aplicables supletoriamente conforme el artículo 89 de la Ley Orgánica del Departamento del Distrito Federal.

Capítulo III.—Nomenclatura

ARTICULO 26.—Denominación.

La nomenclatura oficial fija la denominación de las vías públicas, parques, jardines y plazas y la numeración de los predios del Distrito Federal. Los particulares no podrán alterar las placas de la nomenclatura.

ARTICULO 27.—Número oficial.

La Dirección General de Obras Públicas, previa solicitud, señalará cada predio de propiedad privada o pública, el número que corresponda a la entrada del mismo, siempre que tenga frente a la vía pública.

ARTICULO 28.—Colocación y características del número.

El número oficial debe ser colocado en parte visible de la entrada de cada predio y tener características que lo hagan claramente legible a veinte metros de distancia.

ARTICULO 29.—Cambio de número.

La Dirección General de Obras Públicas cuando ordene el cambio del número oficial, notificará al propietario, quien estará obligado a colocar el nuevo número en el plazo que se le fije, pudiendo conservar el anterior noventa días más.

ARTICULO 30.—Aviso a otras dependencias.

La Dirección General de Obras Públicas dará aviso al Registro Público de la Propiedad, a la Dirección General de Catastro e Impuesto Predial de la Tesorería del Distrito Federal y a la Dirección General de Correos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, de los cambios que se ordene en la denominación de las vías públicas, parques, jardines y plazas y en la numeración de los predios.

ARTICULO 31.—Definición.

Capítulo IV.—Alineamientos

El alineamiento oficial es la traza sobre el terreno que limita el predio respectivo con la vía pública en uso, o con la futura vía pública determinada en los proyectos aprobados por los órganos o autoridades competentes.

ARTICULO 32.—Constancia de alineamiento.

La Dirección General de Obras Públicas, a solicitud del propietario de un predio, en la que precise el uso de que se pretenda dar al mismo, expedirá un documento con los datos del alineamiento oficial en el que se fijarán las restricciones específicas de cada zona o las particulares de cada predio, ya sea que se encuentren establecidos por los órganos de planificación, o por la Dirección General de Obras Públicas conforme a las facultades que se le confieren en el artículo 34 de este reglamento. Esta constancia será válida durante ciento ochenta días.

No habrá obligación de expedir alineamientos, números oficiales, licencias de construcción ni orden o autorización para instalación de servicios públicos, para predios con frente a vías públicas de hecho, si éstas no se ajustan a la planificación oficial o si no satisfacen las condiciones reglamentarias.

ARTICULO 33.—Presentación del alineamiento oficial.

La ejecución de toda obra nueva, la modificación o ampliación de una que ya exista, requiere para que se expida la licencia respectiva, la presentación de la constancia del alineamiento oficial.

ARTICULO 34.—Restricciones.

La Dirección General de Obras Públicas establecerá las restricciones que juzgue necesarias para la construcción o para el uso de los bienes inmuebles, ya sea en forma general; en determinadas zonas; en fraccionamientos; en lugares o en casos concretos y las hará constar en los permisos, licencias o alineamientos que expida, quedando obligados los propietarios o poseedores de los inmuebles a respetarlas.

La propia Dirección hará que se cumplan las restricciones que existan derivadas de la Ley de Planificación.

ARTICULO 35.—Prohibición de hacer obras.

Si como consecuencia de un proyecto de planificación aprobado, el alineamiento oficial quedare dentro de una construcción, no se permitirá hacer obras que modifiquen la parte de construcción que sobresalga del alineamiento, excepto con autorización especial de la Dirección General de Obras Públicas.

ARTICULO 36.—Registro de alineamientos.

La Dirección General de Obras Públicas conservará en el expediente de cada predio, copia del alineamiento respectivo y enviará otra a la Dirección General de Catastro e Impuesto Predial de la Tesorería del Distrito Federal.

Capítulo V.—Instalaciones aéreas o subterráneas

ARTICULO 37.—Instalaciones para servicios públicos.

Las instalaciones subterráneas para los servicios públicos de teléfonos, alumbrado, semáforos, energía eléctrica, gas y cualesquiera otras instalaciones, deberán localizarse a lo largo de aceras o camellones; cuando se localicen en las aceras, deberán quedar alojadas en una faja de un metro cincuenta centímetros de anchura, medido a partir del borde exterior de la guarnición.

ARTICULO 38.—Obligación.

Las personas físicas o morales, particulares o públicas organismos descentralizados o empresas de participación estatal, que ocupen o utilicen las vías públicas u otros bienes de uso común o de servicio público del Departamento del Distrito Federal, para instalaciones, obras o servicios, estarán obligados a mover dichas instalaciones, obras o servicios, sin costo ni cargo alguno en contra del expresado Departamento, cuando éste ejecute obras que requieran dicho movimiento. Todo permiso que se expida para la ocupación o el uso de la vía pública, se entenderá condicionado a la observancia del presente artículo, aunque no se exprese.

ARTICULO 39.—Seguridad y conservación.

Los propietarios de postes o instalaciones estarán obligados a conservarlas en buenas condiciones. La Dirección General de Obras Públicas por razones fundadas de seguridad, podrá ordenar el cambio de lugar o la supresión de un poste o instalación; y sus propietarios estarán obligados a hacerlo por su cuenta y si no lo hicieren dentro del plazo que se les fije, a costa de éstos lo hará la citada Dirección.

ARTICULO 40.—Instalaciones provisionales.

La Dirección General de Obras Públicas, autorizará la colocación de instalaciones provisionales, cuando a su juicio, haya necesidad de las mismas y fijará el plazo máximo que puedan durar instaladas.

En casos de fuerza mayor, las empresas de servicios públicos, podrán hacer de inmediato instalaciones provisionales, pero estarán obligadas a dar aviso y a solicitar la autorización correspondiente en un plazo de tres días a partir de aquel en que se inicien las instalaciones.

ARTICULO 41.—Colocación de postes.

Los postes se colocarán dentro de la acera a una distancia mínima de cuarenta centímetros, entre el borde de la guarnición y el punto más próximo del poste. En las vías públicas en que no haya acera, los interesados solicitarán de la Dirección General de Obras Públicas, el trazo de la guarnición y anchura de la acera y colocarán los postes conforme a sus medidas.

En las aceras con una anchura mínima de un metro quince centímetros o en callejones con anchura menor de tres metros sesenta centímetros, los postes se colocarán a una distancia mínima de sesenta centímetros del alineamiento.

ARTICULO 42.—Retenidas.

Se prohíbe colocar cables de retenidas a menos de dos metros cincuenta centímetros de altura, sobre el nivel de la acera.

Las ménsulas, alcayatas o cualquier apoyo semejante, de los que se usan para el ascenso a los postes, no podrán fijarse a menos de dos metros cincuenta centímetros sobre el nivel del pavimento.

ARTICULO 43.—Cambio de lugar.

Cuando el propietario de un predio pida la remoción de un poste o instalación que se coloque frente a la entrada, dicha remoción se hará por el propietario del poste o instalación y por cuenta de este último.

Si la entrada se hace estando ya colocados el poste o la instalación, deberán cambiarse de lugar por el propietario de ellos, pero los gastos serán por cuenta del propietario del predio.

Los propietarios de postes o instalaciones estarán obligados a cambiar de lugar o suprimirlos a su costa, cuando se modifique la anchura de las aceras o se ejecute cualquier obra en la vía pública que lo haga necesario.

ARTICULO 44.—Distintivos.

Los postes e instalaciones deberán ser marcados por sus propietarios, con el signo que apruebe la Dirección General de Obras Públicas.

ARTICULO 45.—Delimitación de zonas.

La Dirección General de Obras Públicas señalará las áreas, dentro de cuyos límites deban desaparecer determinadas clases de postes o instalaciones. Notificará la determinación respectiva a los propietarios que deban cumplirla, concediéndoles un término de treinta días para que expongan y prueben lo que a sus intereses convenga; si en el término mencionado no presentaren objeciones o si éstas, resultaren infundadas o improcedentes, La dirección ordenará la supresión de los postes o instalaciones, fijando un plazo a los propietarios para que lo hagan por su cuenta y si no lo hicieren dentro del plazo que se les fije, a costa de ellos lo hará la citada Dirección.

TITULO SEGUNDO

PROYECTO ARQUITECTONICO

Capítulo VI.—Generalidades

ARTICULO 46.—Zonificación.

La Dirección General de Obras Públicas determinará las características de los edificios y los lugares en que éstos puedan autorizarse, según sus diferentes clases y usos, para lo cual tomará en cuenta, si las hubiere, las reglas aprobadas con base en la Ley de Planificación.

ARTICULO 47.—Aprobación.

La Dirección General de Obras Públicas aprobará o rechazará los proyectos arquitectónicos de acuerdo con sus características generales y particulares.

ARTICULO 48.—Proximidad a zonas Típicas y monumentos coloniales.

Las construcciones ubicadas en zonas típicas y en calles o plazas donde existan construcciones declaradas monumentos, o de valor excepcional a juicio del Instituto de Antropología e Historia, deberán armonizar con el ambiente general de la calle o plaza de que formen parte.

ARTICULO 49.—Uso mixto.

Los proyectos para edificios de uso mixto se sujetarán en cada una de sus partes a las disposiciones relativas.

ARTICULO 50.—Materiales.

Los materiales que se especifiquen en el proyecto, deberán ser de la especie y calidad que se requieran para el uso a que se destine cada parte del mismo, sujetándose a las disposiciones de este Reglamento sobre diseño y procedimientos de construcción.

ARTICULO 51.—Previsiones contra incendio.

El proyecto deberá incluir las máximas seguridades contra incendio.

ARTICULO 52.—Construcciones provisionales.

Las construcciones provisionales deberán ser seguras, higiénicas, tener buen aspecto y conservarse en buen estado.

ARTICULO 53.—Transportadores mecánicos.

Toda edificación con piezas habitables, excluyendo los servicios, que estén a una altura mayor de trece metros sobre el nivel de la acera deberán tener por lo menos, en servicio, un ascensor para personas.

ARTICULO 54.—Autorización para el uso.

No se podrá usar una construcción sin el permiso previo de la Dirección General de Obras Públicas.

Capítulo VII.—Altura de las edificaciones. Espacios sin construir.

ARTICULO 55.—Altura máxima.

Ningún punto de un edificio podrá estar a mayor altura que 1.75 veces su distancia al paramento vertical correspondiente al alineamiento opuesto de la calle.

En plazas y jardines, el alineamiento opuesto localizará a cinco metros de la guarnición o en límite interior de la acera si ésta tiene más de cinco metros de anchura.

La altura deberá contarse sobre la cota media de la guarnición de la acera, en el tramo de calle correspondiente al frente del predio.

En el caso de que hubiere proyecto de planificación regirán las alturas señaladas en el mismo.

ARTICULO 56.—Altura máxima de edificaciones en esquinas de calles con anchuras diferentes.

La altura de la fachada en el alineamiento de la calle angosta, podrá ser la de la fachada en el alineamiento de la calle ancha, hasta una distancia equivalente a vez y media de la anchura de la calle angosta, medida a partir de la esquina.

ARTICULO 57.—Zona de influencia de campos de aviación.

Las zonas de influencia de los aeródromos serán fijadas por la Dirección de Aeronáutica Civil y en ellas regirán las limitaciones de altura que fije dicha Dirección y las disposiciones de este Reglamento.

ARTICULO 58.—Espacios sin construir y áreas de dispersión.

Los edificios deberán tener los espacios sin construir que sean necesarios para lograr una buena iluminación y ventilación.

En la planta baja de hoteles, oficinas y escuelas debe dejarse como área de dispersión mínima en vestíbulos, patios, plazas o pasillos, el uno por ciento de la suma de áreas construidas.

En las salas de espectáculos, centros de reunión y similares, el área de dispersión será por lo menos de veinticinco decímetros cuadrados por concurrente, debiendo quedar adyacente a la vía pública por lo menos la cuarta parte de dicha área, pudiendo suministrar hasta tres cuartas partes correspondientes en vestíbulos interiores.

En las salas de espectáculos cuyo cupo no esté definido así como en los templos, para los efectos de este artículo se supondrá que corresponde un concurrente por cada cincuenta decímetros cuadrados de sala de reunión.

En los edificios industriales, la Dirección General de Obras Públicas fijará las limitaciones propias en cada caso.

Las áreas de dispersión en edificios de uso mixto, serán por lo menos iguales a la suma de las que se requieran para cada fin, salvo que se demuestre que no existe superposición de horarios en su funcionamiento.

Capítulo VIII.—Edificios para habitaciones

ARTICULO 59.—Superficie descubierta.

A partir del nivel en que se desplanten los pisos de un edificio destinado a habitación, deberán quedar libres las superficies destinadas a patios que sirvan para dar iluminación y ventilación a sus distantes dependencias, sin que dichas superficies puedan ser cubiertas con volados, corredores, pasillos o escaleras.

ARTICULO 60.—Piezas habitables y no habitables.

Se considerarán piezas habitables los locales que se destinen a salas, despachos, comedores y dormitorios y no habitables las destinadas a cocinas, cuartos de baños, ~~el destino de cada~~ local será el que resulte de su ubicación y dimensiones mas no el que se quiera fijarle arbitrariamente.

ARTICULO 61.—Dimensiones mínimas.

La dimensión mínima de una pieza habitable será de dos metros setenta centímetros y su altura será cuando menos de dos metros treinta centímetros.

ARTICULO 62.—Vivienda mínima.

Sólo se autorizará la construcción de viviendas que tengan como mínimo una pieza habitable, con sus servicios completos de cocina y baño.

ARTICULO 62.—Iluminación y ventilación.

Todas las piezas habitables en todos los pisos deberán tener iluminación y ventilación por medio de vanos que darán directamente a patios o a la vía pública. La superficie total de ventanas libres de toda obstrucción será por lo menos de un octavo de la superficie del piso de cada pieza y la superficie libre para ventilación deberá cuando menos de un venticuatavo de la superficie de la pieza.

ARTICULO 64.—Dimensiones de los patios.

Los patios que sirvan para dar iluminación y ventilación a piezas habitables tendrán las siguientes dimensiones mínimas en relación con la altura de los muros que los limiten:

Altura hasta	Dimensión mínima
4.00 mts.	2.50 mts.
8.00 "	3.25 "
12.00 "	4.00 "

En casos de alturas mayores la dimensión mínima del patio debe ser el tercio de la altura total del paramento de los muros.

Para iluminación y ventilación de piezas no habitables:

Altura hasta	Dimensión mínima
4.00 mts.	2.00 mts
8.00 "	2.25 "
12.00 "	2.50 "

En el caso de alturas mayores, la dimensión mínima del patio deberá ser un quinto de la altura total del paramento de los muros.

ARTICULO 65.—Iluminación artificial.

A los edificios para habitación deberán proveerse de medios de alumínación artificial que den cuando menos las cantidades de iluminación que se fijan en el capítulo correspondiente de este Reglamento.

ARTICULO 66.—Circulaciones generales.

Todas las viviendas de un edificio deberán tener salida a pasillos o corredores que conduzcan directamente a las puertas de salida o a las escaleras. El ancho de pasillos o corredores no será menor de un metro veinte centímetros. Cuando haya varandales, éstos deberán tener cuando menos noventa centímetros de altura.

ARTICULO 67.—Escaleras.

Los edificios tendrán siempre escaleras que comuniquen todos los niveles, aunque tengan elevadores.

Cada escalera podrá dar servicio a veinte viviendas como máximo, en cada piso, las escaleras tendrán una anchura mínima de noventa centímetros en edificios unimiliares y la huella de sus escalones no será menor de venticinco centímetros, ni los peraltes mayores de dieciocho centímetros, debiendo construirle con materiales incombustibles y protegerse con barandales con una altura mínima de noventa centímetros.

ARTICULO 68.—Puerta de entrada.

Las puertas a la calle tendrán una anchura libre mínima de noventa centímetros y en ningún caso, la anchura de la entrada será menor que la suma de las anchuras de las escaleras que desemboque en ellas.

ARTICULO 69.—Ventilación en cocinas y baños.

Las cocinas y baños deberán tener directamente luz y ventilación por medio de vanos a la vía pública o a patios al exterior, la superficie de los baños será cuando menos de un octavo del área de la pieza.

Se pueden permitir cocinas y baños sin la ventilación antes señalada, siempre que el lo-

cal esté debidamente ventilado por medios mecánicos de extracción.

ARTICULO 70.—Instalaciones de agua.

Todos los edificios destinados a habitación estarán provistos de instalaciones de agua potable que puedan suministrar al día ciento cincuenta litros por cada habitante Si se instalan tinacos, deberán ser de tal forma que se evite la sedimentación.

ARTICULO 71.—Servicios sanitarios.

Cada una de las viviendas de un edificio deberá tener sus propios servicios de baño, lavabo, excusados y fregadero.

ARTICULO 72.—Desagües pluviales.

Las aguas pluviales que escurran por los techos y terrazas, deberán ser conducidas al drenaje.

ARTICULO 73.—Fosas sépticas.

Cuando no sea posible usar el drenaje municipal, será obligatorio descargar las aguas negras a una fosa séptica.

ARTICULO 74.—Instalaciones eléctricas.

Las instalaciones eléctricas deberán sujetarse a las disposiciones legales de la materia.

ARTICULO 75.—Calderas.

Las instalaciones de calderas, calentadores, aparatos similares y sus accesorios se harán de manera que no causen molestias ni pongan en peligro a los habitantes.

... Capítulo IX —Edificios para comercios y ...

9/100) oficinas. ARTICULO 76.—Patios.

Los patios que sirvan para dar iluminación y ventilación a edificios para comercios y oficinas tendrán las mismas dimensiones que los destinados a habitación, considerándose como piezas habitables las oficinas y comercios.

ARTICULO 77.—Pasillos y corredores.

Las oficinas y locales comerciales de un edificio deberán tener salida a pasillos y corredores que conduzcan directamente a las escaleras o a las salidas a la calle. La anchura de los pasillos y corredores nunca será menor de un metro veinte centímetros.

ARTICULO 78.—Escaleras.

Los edificios para comercios y oficinas tendrán siempre escaleras que comuniquen todos los niveles aun cuando tengan elevadores. La anchura mínima de las escaleras será de un metro veinte centímetros y la máxima de dos metros cuarenta centímetros; las huellas ten-

drán un mínimo de veintiocho centímetros y los peraltes un máximo de dieciocho centímetros; las escaleras deberán construirse con materiales incombustibles y tener pasamanos, o barandales en caso de que se requieren, con una altura de noventa centímetros.

Cada escalera no podrá dar servicio a más de mil cuatrocientos metros cuadrados de planta y sus anchuras variarán en la forma siguiente:

Hasta 700 m2.....Anchura 1.20 mts.

De 700 M2 a 1.050 M2.....Anchura 1.80 mts

De 1,050 M2 a 1,400 M2 ...Anchura 2.40 mts

ARTICULO 79.—Instalaciones.

Las instalaciones eléctricas y sanitarias de los edificios para comercios y oficinas se harán de acuerdo con las disposiciones legales de la materia.

ARTICULO 80.—Servicios sanitarios.

Los edificios para comercios y oficinas deberán tener dos locales para servicios sanitarios por piso, uno destinado al servicio de hombres y el otro al de mujeres ubicados en tal forma que no sea necesario subir o bajar más de un nivel para tener acceso a cualesquiera de ellos.

Para cada cuatrocientos metros cuadrados o fracción de la superficie contruida se instalará un excusado y un mingitorio para hombres y por cada trescientos metros cuadrados o fracción un excusado para mujeres.

ARTICULO 81.—Ventilación e iluminación.

La ventilación e iluminación de los edificios para comercios y oficinas podrán ser naturales o artificiales; cuando sean naturales se observarán las reglas del capítulo sobre las habitaciones y cuando sean artificiales deberán satisfacer las condiciones necesarias para que haya suficiente aeración y visibilidad.

Capítulo X.—Edificios para la educación

ARTICULO 82.—Ubicación.

Para que pueda otorgarse licencia de construcción ampliación, adaptación o modificación de edificios que se destinen total o parcialmente a la educación a cualquier otro uso semejante será requisito indispensable que previamente se apruebe su ubicación.

ARTICULO 83.—Superficie mínima.

La superficie total del terreno destinado a la construcción de edificios para la educación será a razón de cinco metros cuadrados por alumno, como mínimo. El número de alumnos se calculará de acuerdo con la capacidad total de las aulas.

ARTICULO 84.—Aulas.

La capacidad de las aulas deberá calcularse a razón de un metro cuadrado por alumno. Cada aula tendrá una capacidad máxima de cincuenta alumnos.

La altura mínima de las aulas será de tres metros.

ARTICULO 85.—Iluminación y ventilación.

Las aulas deberán estar iluminadas y ventiladas por medio de ventanas a la vía públicas o a patios.

Las ventanas deberán abarcar por lo menos, toda la longitud de uno de los muros más largos.

La superficie libre total de ventanas tendrá un mínimo de un quinto de la superficie del piso del aula y la superficie libre para ventilación, deberá ser por lo menos de un quinceavo del piso del aula.

ARTICULO 86.—Patio para iluminación.

Los patios que sirvan para dar iluminación y ventilación a las aulas, deberán tener por lo menos, una dimensión de un medio de la altura del paramento y como mínimo tres metros.

ARTICULO 87.—Iluminación artificial.

La iluminación artificial de las aulas será directa y uniforme.

ARTICULO 88.—Espacio para recreo.

Los edificios para la educación, deberán contar con un espacio para el esparcimiento físico de los alumnos, con una superficie mínima equivalente a vez y media el área construida con fines diferentes del esparcimiento. Estos espacios deberán tener pavimento adecuado.

Se exceptúan de esta obligación las escuelas especializadas.

ARTICULO 89.—Puertas.

Cada aula tendrá una puerta de un metro veinte centímetros de anchura por lo menos. Los salones de reunión tendrán dos puertas con esa anchura mínima y los que tengan capacidad para más de trescientas personas, se sujetarán a lo dispuesto en el capítulo relativo a centros de reunión.

ARTICULO 90.—Escaleras.

Las escaleras de los edificios para la educación se construirán con materiales incombustibles, de un metro veinte centímetros de anchura mínima; podrán dar servicio para cuatro aulas por piso y deberán ser aumentadas en sesenta centímetros por cada dos aulas o fracción; pero en ningún caso podrán tener una anchura mayor de dos metros cuarenta centíme-

tros. Sus tramos serán rectos; los escalones tendrán huellas mínimas de veintiocho centímetros y peraltes de diecisiete centímetros como máximo. La altura mínima de los barandales será de noventa centímetros.

ARTICULO 91.—Dormitorios.

La capacidad de los dormitorios de los edificios, para la educación se calculará a razón de diez metros cúbicos por cama, como mínimo.

ARTICULO 92.—Iluminación y ventilación de dormitorios.

Los dormitorios tendrán ventanas con un área total mínima de un quinto de la superficie del piso, de la cual deberán abrirse el equivalente a un quinceavo de la superficie del piso.

ARTICULO 93.—Servicios sanitarios.

Las escuelas contarán con servicios sanitarios separados para hombres y mujeres. Estos servicios se calcularán en la siguiente forma: en escuelas primarias, como mínimo un excusado y un mingitorio por cada treinta alumnos y un excusado por cada veinte alumnas. En ambos servicios un lavabo por cada sesenta educandos. En escuela de segunda enseñanza y preparatorias; un excusado y un mingitorio por cada cincuenta hombres y un excusado por cada setenta mujeres. En ambos servicios un lavabo por cada doscientos educandos. Todas las escuelas tendrán un bebedero por cada cien alumnos, alimentado directamente de la toma municipal.

La concentración máxima de los muebles para los servicios sanitarios deberán estar en la planta baja.

Los dormitorios contarán con servicios sanitarios de acuerdo con el número de camas debiendo tener como mínimo un excusado por cada veinte, un mingitorio por cada treinta, un lavabo por cada diez una regadera con agua tibia por cada diez y un bebedero conectado directamente a la toma municipal por cada cincuenta.

ARTICULO 94.—Enfermería.

Toda escuela tendrá un local adecuado para enfermería, dotado con equipo de emergencia.

Capítulo XI.—Instalaciones deportivas

ARTICULO 95.—Drenaje.

El suelo de los terrenos destinados a campos deportivos deberá estar convenientemente drenado.

ARTICULO 96.—Albercas.

Deberán demarcarse debidamente las zonas para natación y para clavados y señalarse en lugar visible: la profundidad mínima, la máxima, el punto en que la profundidad sea de un

metro cincuenta centímetros y en donde se cambie la pendiente del piso.

ARTICULO 97.—Vestidores.

Las instalaciones deportivas tendrán siempre servicio de vestidores.

ARTICULO 98.—Graderías.

Las estructuras de las graderías serán de materiales incombustibles: sólo en caso excepcionales, la Dirección General de Obras Públicas podrá autorizar que se construyan de madera.

ARTICULO 99.—Servicios sanitarios.

Toda instalación deportiva deberá contar con servicios sanitarios suficientes e higiénicos.

... Capítulo XII.—Baños.

ARTICULO 100.—Regaderas.

En los edificios para baños el departamento de regaderas tendrán como mínimo, una regadera por cada cuatro casilleros o vestidores, sin comprender las regaderas de presión.

ARTICULO 101.—Baños de vapor o de aire caliente.

Los locales destinados a baño de vapor o de aire caliente, tendrán una superficie que se calculará a razón de un metro cuadrado por casillero o vestidor, con un mínimo de catorce metros cuadrados y una altura mínima de tres metros cincuenta centímetros.

ARTICULO 102.—Recubrimientos.

Los baños públicos deberán tener pisos impermeables antiderrapantes, recubrimientos de muros y techos de materiales impermeables, lisos y de fácil aseo. Los ángulos deberán redondearse.

ARTICULO 103.—Ventilación.

La ventilación en los edificios para baño serán suficiente para evitar una concentración inconveniente de bióxido de carbono.

ARTICULO 104.—Iluminación.

La iluminación en los edificios para baños podrá ser natural o artificial; cuando sea natural, las ventanas tendrán una superficie mínima igual a un octavo de la superficie del piso del local y cuando sea artificial, se proporcionará por medio de instalaciones eléctricas adecuadas para resistir la humedad.

ARTICULO 105.—Servicios sanitarios.

En los edificios para baños los departamentos de hombres tendrán como mínimo: un excusado, dos mingitorios y un lavabo por cada doce casilleros o vestidores. Los de mujeres ten-

drán como mínimo: un excusado y un lavabo por cada ocho casilleros o vestidores.

ARTICULO 106.—Albercas.

Deberán separarse debidamente las zonas para natación y para clavados y señalarse en lugar visible: la profundidad mínima, la máxima, el punto en que la profundidad sea de un metro cincuenta centímetros y en donde se cambie la pendiente del psio.

ARTICULO 107.—Instalaciones hidráulicas.

Las instalaciones hidráulicas y de vapor de los edificios para baños deberán tener fácil acceso para su mantenimiento y conservación.

ARTICULO 108.—Autorización.

Para otorgar la licencia de construcción de los edificios para baños, se deberá recabar previamente la autorización de la Secretaría de Salubridad y Asistencia y de la Dirección General de Aguas y Saneamiento.

Capítulo XIII.—Hospitales

ARTICULO 109.—Dimensiones.

Las dimensiones mínimas de los cuartos para enfermos de los corredores y patios, se sujetarán a lo dispuesto en el capítulo de habitaciones, y las escaleras a disposiciones del capítulo de las habitaciones, y las escaleras a disposiciones del capítulo de comercios y oficinas.

Las dimensiones de las salas generales para enfermos, se calcularán en la misma forma que las de dormitorios en edificios para la educación.

La instalación eléctrica general se abastecerá, en caso de falla del servicio público, de una planta con la capacidad que se requiera, la cual deberá ser instalada por el propietario del hospital.

No se autorizará la ocupación ni el uso del hospital sin que se satisfaga este requisito, y si ya estuviere construido, podrá clausurarse hasta que se satisfaga, sin perjuicio de la sanción prevista en el artículo 413 fracción VI de este Reglamento.

Toda construcción destinada a un uso diferente del de hospital, que pretenda destinarse o adaptarse para este fin deberá sujetarse a estos requisitos.

ARTICULO 110.—Disposiciones diversas.

Los edificios para hospitales se regirán además por las disposiciones legales de la materia.

Capítulo XIV Industrias

ARTICULO 111.—Autorización.

Para que pueda otorgarse licencia de construcción, ampliación, adaptación o modificación de un edificio para usos industriales, será requisito indispensable que previamente se apruebe su ubicación conforme a las disposiciones legales aplicables.

Las industria que por su importancia y por la naturaleza de sus actividades y desechos, impliquen riesgos, se ubicarán fuera de la zona urbana; las que causen molestias, en zonas industriales, y si las molestias son tolerables, en cualquier zona siempre que no exista prohibiciones o restricciones que lo impidan.

ARTICULO 112.—Para expedir la licencia a que se refiere el artículo anterior, la Dirección General de Obras Públicas deberá cuidar que las construcciones satisfagan lo previsto en los reglamentos de medidas preventivas, de accidentes, y de higiene del trabajo.

Capítulo XV.—Salas de espectáculos

ARTICULO 113.—Autorización.

Para otorgar la licencia de construcción, ampliación adaptación o modificación de edificios que se destinen total o parcialmente para teatros, cinematógrafos, salas de conciertos, salas de conferencias o cualesquier otros, con usos semejantes, será requisito indispensable la aprobación previa de su ubicación, y demás requisitos conforme a las disposiciones legales aplicables.

ARTICULO 114.—Comunicación con la vía pública.

Las salas de espectáculos deberán tener accesos y salidas directas a la vía pública o comunicarse con ella, por pasillos con una anchura mínima igual a la suma de las anchuras de todas las circulaciones que desalojen las salas por esos pasillos.

Los accesos y salidas de las salas de espectáculos se localizarán de preferencia en calles diferentes.

ARTICULO 115.—Salidas.

Toda la sala de espectáculos deberá tener por lo menos tres salidas, con anchura mínima de un metro ochenta centímetros cada una.

ARTICULO 116.—Vestíbulos.

Las salas de espectáculos deberán tener vestíbulos que comuniquen la sala con la vía pública o con los pasillos que den acceso a ésta; estos vestíbulos tendrán una superficie mínima de quince decímetros cuadrados por concurrente. Además cada clase de localidad deberá tener un espacio para el descanso de los espectadores en los intermedios, que se calculará a razón de quince decímetros cuadrados por concurrente.

Los pasillos de la sala desembocarán al vestíbulo, a nivel con el piso de éste.

En total de las anchuras de las puertas que comuniquen con la calle o con los pasillos, deberá ser por lo menos igual a las cuatro terceras partes de la suma de las anchuras de las puertas que comuniquen el interior de la sala con los vestíbulos.

Sobre las puertas a la vía pública se deberán poner marquesinas.

ARTICULO 117.—Taquillas.

Las taquillas para la venta de boletos no deben obstruir la circulación por los accesos y se localizarán en forma visible. Habrá una, por cada mil quinientas personas o fracción para cada tipo de localidad.

ARTICULO 118.—Altura libre.

El volumen de la sala se calculará a razón de dos y medio metros cúbicos por espectador, como mínimo. La altura libre de la misma, en ningún punto será menos que tres metros.

ARTICULO 119.—Butacas.

En las salas de espectáculos solo se permitirá la instalación de butacas, por tanto se prohibirá la de gradas.

La anchura mínima de las butacas, será de cincuenta centímetros y la distancia mínima entre sus respaldos, de ochenta y cinco centímetros, deberá quedar un espacio libre como mínimo de cuarenta centímetros, entre el frente de un asiente y el respaldo del próximo, medido entre verticales. La distancia desde cualquier butaca al punto más cercano de la pantalla será la mitad de la dimensión mayor de ésta, pero en ningún caso menor de siete metros.

Se ordenará el retiro de butacas de las zonas de visibilidad defectuosa.

Las butacas deberán estar fijas en el piso, con excepción de las que se encuentran en los palcos y plateas. Los asientos serán plegadizos.

Las filas que desemboques en los pasillos, no podrán tener más de catorce butacas y las que desemboquen a uno solo, no más de siete.

ARTICULO 120.—Pasillos interiores.

La anchura mínima de los pasillos longitudinales con asientos en ambos lados, deberán ser de un metro veinte centímetros; la de los que tengan un sólo lado, de noventa centímetros.

En los pasillos con escalones, las huellas de éstos tendrán un mínimo de treinta centímetros, y sus peraltes un máximo de diecisiete centímetros, convenientemente iluminados.

En los muros de los pasillos, no se permitirán saliente a una altura menor de tres metros, en relación con el piso de los mismos.

ARTICULO 121.—Puertas.

La anchura de las puertas que comuniquen la salida con el vestíbulo, deberá permitir la

evacuación de la sala entres minutos, considerando que cada persona puede salir por una anchura de sesenta centímetros en un segundo. La anchura siempre será múltiplo de sesenta centímetros y la mínima, de un metro veinte centímetros.

ARTICULO 122.—Salida de emergencia.

Cada piso o tipo de localidad, con cupo superior a cien personas, deberá tener por lo menos, además de las puertas especificadas en el artículo anterior, una salida de emergencia que comunique a la calle directamente o por medio de pasajes independientes.

La anchura de las salidas y de los pasajes, deberán permitir el desalojo de la sala en tres minutos.

Las hojas de las puertas deberán abrirse hacia el exterior y estar colocadas de manera que, al abrirse, no obstruyan algún pasillo, ni escalera ni descanso; tendrán los dispositivos necesarios que permitan su apertura con el simple empuje de las personas que salgan. Ninguna puerta se abrirá directamente sobre un tramo de escalera, sino a un descanso mínimo de un metro.

ARTICULO 123.—Puertas simuladas.

Se prohíbe que en los lugares destinados a la permanencia o al tránsito del público, haya puertas simuladas o espejos, que hagan aparecer el local con mayor amplitud que la que realmente tenga.

ARTICULO 124.—Letreros.

En todas las puertas que conduzcan al exterior habrá letreros con la palabra SALIDA, y flechas luminosas indicando la dirección de las salidas; las letras tendrán una altura mínima de quince centímetros y estarán permanentemente iluminadas, aunque se interrumpa el servicio eléctrico general.

ARTICULO 125.—Escaleras.

Las escaleras tendrán una anchura mínima igual a la suma de las anchuras de las puertas o pasillos a los que den servicio, paralles máximos de diecisiete centímetros y huellas mínimas de treinta centímetros; deberán construirse de materiales incombustibles y tener pasamanos a noventa centímetros de altura en cada faja de un metro veinte centímetros de anchura.

Cada piso deberá tener por lo menos dos escaleras.

ARTICULO 126.—Guardarropas.

Los guardarropas no obstruirán el tránsito del público.

ARTICULO 127.—Aislamiento.

Los escenarios, vestidores, bodegas, talleres, cuartos de máquinas y casetas de proyección, deberán estar aislados entre sí y de la sala, mediante muros, techos, pisos, telones y puertas de materiales incombustibles. Las puertas tendrán dispositivos que las mantengan cerradas.

ARTICULO 128.—Salidas de servicios.

Los escenarios, vestidores, bodegas, talleres cuartos de máquinas y casetas de proyección deberán tener salidas independientes de las de la sala.

ARTICULO 129.—Casetas.

La dimensión mínima de las casetas de proyección será de dos metros veinte centímetros. No tendrán comunicación directa con la sala.

Deberán tener ventilación artificial y estar debidamente protegidas contra incendio.

ARTICULO 130.—Instalaciones eléctricas.

La instalación eléctrica general se abastecerá, en caso de falla de servicio público, de una planta con la capacidad que se requiera.

Habrà una instalación de emergencia con encendido automático, alimentada por acumuladores o baterías, que proporcionará a la sala, vestíbulos y pasos de circulación, mientras entre en operación la planta, la iluminación señalada en el capítulo XXI.

ARTICULO 131.—Ventilación.

Todas las salas de espectáculos deberán tener ventilación artificial.

La temperatura del aire tratado, estará comprendida entre los veintitrés y veintisiete grados centígrados. su humedad relativa entre el treinta y sesenta por ciento y la concentración de bióxido de carbono no será mayor de quinientas partes por millón.

ARTICULO 132.—Servicios sanitarios.

Las salas de espectáculos tendrán servicios sanitarios para cada localidad, una para cada sexo precedidos por un vestíbulo, ventilados artificialmente de acuerdo con las normas señaladas en el artículo 131.

Estos servicios se calcularán en la siguiente forma: en el departamento de hombres, un excusado, tres mingitorios y dos lavabos por cada cuatrocientos cincuenta espectadores y en el departamento para mujeres, dos excusados y un lavabo, por cada cuatrocientos cincuenta espectadores.

En cada departamento habrá por lo menos un bebedero con agua potable.

Además, tendrán servicio sanitario adecuado para los actores.

Estos servicios deberán tener pisos impermeables y convenientemente drenados. Recubrimientos de muros con una altura mínima de un metro ochenta centímetros, con materiales impermeables lisos y de fácil aseo. Los ángulos deberán redondearse.

Tendrán depósitos para agua con capacidad de seis litros por espectador.

ARTICULO 133.—Previsiones contra incendio.

Las salas de espectáculos tendrán una instalación hidráulica independiente, para casos de incendio; la tubería de conducción será de un diámetro mínimo de siete y medio centímetros y la presión necesaria en toda la instalación para que el chorro de agua alcance el punto más alto del edificio.

Dispondrán de depósitos para agua conectados a la instalación contra incendio, con capacidad de cinco litros por espectador.

El sistema hidroneumático deberá instalarse de modo que funcione con la planta de emergencia, por medio de una conexión independiente y blindada.

En cada piso y en el proscenio; se colocarán dos mangueras, una a cada lado, conectadas a la instalación contra incendio.

Se sujetarán, además, a todas las disposiciones que dicte el Cuerpo de Bomberos de la Jefatura de Policía.

ARTICULO 134.—Autorización de funcionamiento.

Sólo se autorizará el funcionamiento de las salas de espectáculos cuando los resultados de las pruebas de carga y de sus instalaciones, sean satisfactorios. Esta autorización deberá recabarse anualmente.

Capítulo XVI.—Centros de reunión

ARTICULO 135.—Ubicación.

Para otorgar la licencia de construcción, ampliación, adaptación o modificación de edificios que se destinen total o parcialmente para casinos, cabarets, restaurantes, salas de baile o cual quier otros con usos semejantes, será requisito indispensable la aprobación previa de su ubicación.

ARTICULO 136.—Comunicación con la vía pública.

Los centros de reunión deberán tener accesos y salidas directamente a la vía pública o comunicarse con ella, por pasillos de una anchura mínima a igual a la suma de las anchuras de todas las fajas de circulación que conduzcan a ellas.

ARTICULO 137.—Altura libre.

La altura libre mínima de las salas de los centros de reunión serán de tres metros.

ARTICULO 138.—Cupo.

El cupo de los centros de reunión se calculará a razón de un metro cuadrado por persona, descontándose la superficie de la pista de baile, en su caso, la que deberá tener veinticinco decímetros cuadrados por persona.

ARTICULO 139.—Puertas.

La anchura de las puertas de los centros de reunión deberá permitir la salida de los asistentes en tres minutos, considerando que una persona puede salir por una anchura de sesenta centímetros en un segundo. La anchura siempre será múltiple de sesenta centímetros y la mínima, de un metro veinte centímetros.

Las hojas de las puertas deberán abrir hacia el exterior y estar colocadas de manera que, al abrirse, no obstruyan ningún pasillo, escalera o descanso y tendrán los dispositivos necesarios que permitan su apertura con el simple empuje de las personas que salgan. Ninguna puerta se abrirá directamente sobre un tramo de escalera, sino a un descanso mínimo de un metro.

ARTICULO 140.—Letreros.

En todas las puertas que conduzcan al exterior habrá letreros con la palabra SALIDA, y flechas luminosas indicando la dirección de la salida; las letras tendrán una altura mínima de quince centímetros y estarán permanentemente iluminadas, aunque se interrumpa el servicio eléctrico general.

ARTICULO 141.—Escaleras.

Las escaleras tendrán una anchura mínima igual a la suma de las anchuras de las puertas o pasillos a los que den servicio, peraltes máximos de diecisiete centímetros y huellas mínimas de treinta centímetros; deberán construirse con materiales incombustibles y tener pasamanos a noventa centímetros de altura por cada faja de un metro veinte centímetros de anchura.

ARTICULO 142.—Guardarropa.

Los guardarropas no obstruirán el tránsito

del público.

ARTICULO 143.—Aislamiento.

Los escenarios, vestidores, cocinas, bodegas, talleres y cuartos de máquinas, deberán estar aislados entre sí y de las salas, mediante muros, techos, pisos, telones y puertas de materiales incombustibles. Las puertas tendrán dispositivos que las mantengan cerradas.

ARTICULO 144.—Instalaciones eléctricas.

Los centros de reunión tendrán una instalación de emergencia con encendido automático, alimentada por acumuladores o baterías, que proporcionará a la sala, vestíbulos y circulaciones, cuando falte el servicio público, la iluminación señalada en el capítulo XXI.

Además, la instalación eléctrica general de los cabarets, se abastecerá en caso de falla del servicio público de una planta con la capacidad que se requiera.

ARTICULO 145.—Ventilación.

Los centros de reunión en caso de ser insuficiente la ventilación natural, deberán tenerla artificial.

ARTICULO 146.—Servicios sanitarios.

Los servicios sanitarios en los centros de reunión se calcularán en la siguiente forma, en el departamento para hombres, un excusado, tres mingitorios y dos lavabos por cada doscientos veinticinco concurrentes y en el departamento para mujeres, dos excusados y un lavabo, por cada doscientos veinticinco concurrentes.

Además tendrán servicio sanitarios adecuados para empleados y actores.

Estos servicios deberán tener piso impermeable y convenientemente drenados; recubrimiento de muros con una altura mínima de un metro ochenta centímetros, con materiales impermeables, lisos y de fácil aseo. Los ángulos deberán redondearse.

Tendrán depósitos para agua con capacidad de seis litros por concurrente.

ARTICULO 147.—Previsiones contra incendio.

Los centros de reunión se sujetarán a todas las disposiciones que dicte el Cuerpo de Bomberos de la Jefatura de Policía.

ARTICULO 148.—Autorización de funcionamiento.

Sólo se autorizará el funcionamiento de los centros de reunión cuando los resultados de

las pruebas de carga y de sus instalaciones, sean satisfactorios. Esta autorización deberá recabarse anualmente.

Capítulo XVII.—Edificios para espectáculos deportivos.

ARTICULO 149.—Ubicación.

Para otorgar la licencia de construcción, ampliación, adaptación o modificación de edificios que se destinen total o parcialmente para estadios, plazas de toros, arenas, hipódromos, lienzos charros o cualesquier otros con usos semejantes, será requisito indispensable la aprobación previa de su ubicación.

ARTICULO 150.—Ventilación e iluminación.

Los edificios para espectáculos deportivos se sujetarán a lo dispuesto en el Capítulo XV, por lo que respecta a iluminación y ventilación.

ARTICULO 151.—Gradas.

Las gradas deberán tener una altura mínima de cuarenta centímetros y máxima de cincuenta centímetros y una profundidad mínima de setenta centímetros. Para calcular el cupo, se considerará un módulo longitudinal de cuarenta y cinco centímetros por espectador. Deberán construirse de materiales incombustibles, solo en casos excepcionales la Dirección General de Obras Públicas podrá autorizar que se construyan de materiales que no cumplan con ese requisito.

En las gradas con techo, la altura libre mínima será de tres metros. Las butacas se sujetarán a los requisitos señalados en el Capítulo XV.

ARTICULO 152.—Circulaciones.

Las gradas tendrán escaleras cada nueve metros, con anchura mínima de noventa centímetros, huellas mínimas de veintisiete centímetros y peraltes máximos de dieciocho centímetros. Cada diez filas, habrá pasillos paralelos a las gradas, con anchura mínima igual a la suma de las anchuras de las escaleras que desemboken a ellos, entre dos puertas o vomitorios contiguos.

ARTICULO 153.—Accesos.

Las puertas o vomitorios de los edificios para espectáculos deportivos deberán permitir la salida de los espectadores en tres minutos, considerando que una persona puede salir por una anchura de sesenta centímetros en un segundo. La anchura siempre será múltiplo de sesenta centímetros y la mínima, de un metro veinte centímetros.

ARTICULO 154.—Protecciones.

Los edificios para espectáculos deportivos deberán tener instalaciones especiales para proteger debidamente a los espectadores, de los riesgos propios del espectáculo.

ARTICULO 155.—Enfermería.

Los edificios para espectáculos deportivos tendrán un local adecuado para enfermería, dotado con equipo de emergencia.

ARTICULO 156.—Servicios sanitarios.

Los edificios para espectáculos deportivos tendrán servicios sanitarios en cada localidad, para cada sexo precedidos por un vestíbulo, ventilación artificial de acuerdo con las normas señaladas en el artículo 131. Estos servicios se calcularán en la siguiente forma: en el departamento para hombres, un excusado, tres mingitorios y dos lavabos, por cada cuatrocientos cincuenta espectadores; en el departamento para mujeres, dos excusados y un lavabo por cada cuatrocientos cincuenta espectadores. En cada departamento habrá por lo menos, un bebedero con agua potable. Además, tendrán vestidores y servicios sanitarios adecuados para los participantes.

Estos servicios deberán tener pisos impermeables y convenientemente drenados. Recubrimientos de muros con una altura mínima de un metro ochenta centímetros con materiales impermeables, lisos y de fácil aseo. Los ángulos deberán redondearse.

Los edificios para espectáculos deportivos tendrán depósitos para agua con capacidad de dos litros por espectador.

ARTICULO 157.—Previsiones contra incendio.

Los edificios para espectáculos deportivos se sujetarán a todas las disposiciones que dicte el Cuerpo de Bomberos de la Jefatura de Policía.

ARTICULO 158.—Autorización de funcionamiento.

Sólo se autorizará el funcionamiento de los edificios para espectáculos deportivos cuando los resultados de las pruebas de carga y de sus instalaciones, sean satisfactorios. Esta autorización deberá recabarse anualmente.

Capítulo XVIII.—Templos.

ARTICULO 159.—Ubicación.

Para otorgar licencia de construcción, ampliación, adaptación o modificación de edificios que se destinen total o parcialmente para templos o cualesquier otros con usos semejantes,

será requisito indispensable la aprobación previa de su ubicación.

ARTICULO 160.—Cupo.

El cupo de los templos se calculará a razón de dos asistentes por metro cuadrado.

ARTICULO 161.—Volumen.

El volumen de las salas de los templos se calculará a razón de dos y medio metros cúbicos por asistente, como mínimo.

ARTICULO 162.—Puertas.

La anchura de las puertas de los templos deberá permitir la salida de los asistentes en tres minutos, considerando que una persona puede salir por una anchura de sesenta centímetros en un segundo. La anchura siempre será múltiplo de sesenta centímetros y la mínima de un metro veinte centímetros.

ARTICULO 163.—Ventilación.

La ventilación de los templos podrá ser natural o artificial. Cuando sea natural, la superficie de ventilación deberá ser por lo menos la décima parte de la superficie de la sala y cuando sea artificial, será adecuada y operará satisfactoriamente.

Capítulo XIX.—Estacionamientos.

ARTICULO 164.—Generalidades.

Estacionamiento es un lugar de propiedad pública o privada destinado para guardar vehículos.

ARTICULO 165.—Ubicación.

Para otorgar licencia de construcción, ampliación, adaptación o modificación, de lugares que se destinan total o parcialmente para estacionamientos, será requisito previo la aprobación de su ubicación.

ARTICULO 166.—Entradas y salidas.

Los estacionamientos deberán tener carriles separados para la entrada y la salida de los vehículos, con una anchura mínima de dos metros cincuenta centímetros.

ARTICULO 167.—Áreas para ascenso y descenso de personas.

Los estacionamientos tendrán áreas para el ascenso y descenso de personas, al nivel de las aceras, a cada lado de los carriles, con una longitud mínima de seis metros y una anchura mínima de un metro ochenta centímetros.

ARTICULO 168.—Altura mínima.

En las construcciones para estacionamientos ningún punto tendrá una altura libre menor de dos metros diez centímetros.

ARTICULO 169.—Ventilación.

Los estacionamientos deberán tener ventilación natural por medio de vanos, con superficie mínima de un décimo de la superficie de la planta correspondiente, o ventilación artificial adecuada.

ARTICULO 170.—Rampas.

Las rampas de los estacionamientos tendrán una pendiente máxima de quince por ciento; anchura mínima de circulación en rectas, de dos metros cincuenta centímetros y en curvas, de tres metros cincuenta centímetros, con radio mínimo de siete metros cincuenta centímetros al eje de la rampa.

Estarán delimitadas por una guarnición con altura de quince centímetros y una banquetta de protección de treinta centímetros de anchura en rectas, y de cincuenta centímetros de anchura, en curvas.

Las circulaciones verticales, ya sean rampas o montacargas, serán independientes de las áreas para ascenso y descenso de personas.

ARTICULO 171.—Cajones.

En los estacionamientos se marcarán cajones cuyas dimensiones serán de dos por cuatro metros o de dos metros treinta y cinco centímetros por cinco metros cincuenta centímetros; delimitados por topes colocados a setenta y cinco centímetros y un metro veinticinco centímetros respectivamente, de los paños de muros o fachadas.

ARTICULO 172.—Protecciones.

Las columnas y muros de los estacionamientos para vehículos, deberán tener una banquetta de quince centímetros de altura y treinta centímetros de anchura, con los ángulos redondeados.

ARTICULO 173.—Pendiente en los pisos.

Si las áreas de estacionamiento no estuvieren a nivel los cajones se dispondrán en forma tal que en caso de que falle el sistema de freno, el vehículo quede detenido en los topes del cajón.

ARTICULO 174.—Servicios sanitarios.

Los estacionamientos tendrán servicios sanitarios precedidos por un vestíbulo, para hombres y mujeres.

ARTICULO 175.—Casetas de control.

Los estacionamientos tendrán una caseta de control con área de espera para el público.

ARTICULO 176.—Lotes.

Cuando no se construyan edificios para estacionamiento de vehículos sino solamente se utilice el terreno, éste deberá pavimentarse y drenarse adecuadamente, contar con entradas y salidas independientes, con las mismas dimensiones que se señalan en el artículo 166; tendrán delimitadas las áreas de circulación con los cajones; contarán con topes para las ruedas, bardas propias en todos sus linderos de una altura mínima de dos metros cincuenta centímetros; casetas de control y servicios sanitarios. Los cajones y topes tendrán las mismas características que se señalan en el artículo 171.

ARTICULO 177.—Excepciones.

Los estacionamientos privados no estarán obligados a tener carriles separados, ni a cumplir con las disposiciones de los artículos 167, 174 y 175 de este capítulo.

Capítulo XX.—Ferias con aparatos mecánicos.

ARTICULO 178.—Ubicación.

Para otorgar licencia para la instalación de ferias con aparatos mecánicos, será requisito indispensable la aprobación previa de su ubicación.

ARTICULO 179.—Protecciones y circulaciones.

Los aparatos mecánicos deberán estar cercados debidamente para protección del público y las circulaciones tendrán las anchuras adecuadas.

ARTICULO 180.—Servicios sanitarios.

Las ferias con aparatos mecánicos deberán contar con los servicios sanitarios que en cada caso señale la Dirección General de Obras Públicas.

ARTICULO 181.—Autorización de funcionamiento.

Sólo se autorizará el funcionamiento de las ferias con aparatos mecánicos cuando los resultados de las pruebas de sus instalaciones sean satisfactorios. Esta autorización deberá recabarse anualmente o cada vez que cambie de ubicación la feria, sin perjuicio de las inspecciones que deberán efectuarse con la frecuencia necesarias para garantizar el buen funcionamiento de los aparatos mecánicos.

Capítulo XXI.—Iluminación artificial.

ARTICULO 182.—Niveles de iluminación.

Los niveles mínimos de iluminación en xes serán los siguientes:

I.—Edificios para habitación

Circulaciones	100
---------------	-----

II.—Edificios para comercio y oficinas

Circulaciones	100
Vestíbulos	300
Oficinas	400
Comercios	300
Sanitarios	100
Elevadores	100

III.—Edificios para la educación

Circulaciones	100
Salones de clase	400
Salones de dibujo	600
Salones de costura	900
Sanitarios	100

IV.—Instalaciones deportivas

Circulaciones	100
Sanitarios	100

V.—Baños

Circulaciones	100
Baños y sanitarios	100

VI.—Hospitales

Circulaciones	100
Salas de espera	200
Sala de encamados	60
Consultorios	400
Sanitarios	100

VII.—Industrias.

Circulaciones	100
Sanitarios	100
Comedores	200

VIII.—Salas de espectáculos

Circulaciones	100
Vestíbulo	200
Salas de descanso	50
Sala durante la función	1
Sala durante los intermedios	50
Emergencia en la sala	5
Emergencia en las circulaciones	10
Sanitarios	100

IX.—Centros de reunión

Circulaciones	100
Cabarets	30
Restaurantes	100
Cocinas	200
Sanitarios	100
Emergencia en la sala	5
Emergencia en las circulaciones	10

X.—Edificios para espectáculos deportivos

Circulaciones	100
Sanitarios	100
Emergencia en circulaciones	10

XI.—Templos

Altar y retablos	600
Nave principal	100
Sanitarios	100

XII.—Estacionamientos

Entrada	300
Espacio para circulación	100
Espacio para estacionamiento	50
Sanitarios	100

XIII.—Gasolineras

Acceso	15
Area, bombas de gasolina	200
Area de servicio	30
Sanitarios	100

XIV.—Ferias y Aparatos Mecánicos

Circulaciones	100
Sanitario	100

TITULO TERCERO

DISEÑO ESTRUCTURAL

Capítulo XXII —Generalidades

ARTICULO 183.—Análisis y diseños

Las estructuras se analizarán por los procedimientos reconocidos de análisis elástico o inelástico, siempre que se sujete a los requisitos que señala este Título.

Pueden emplearse métodos de cálculo diferentes de los que dispone el párrafo anterior, pero el diseño deberá ser aprobado por la Dirección General de Obras Públicas.

Toda estructura debe diseñarse de tal manera que sea capaz de resistir, cuando menos las siguientes condiciones de carga:

I.—Cargas muertas, vivas y accidentales impuestas durante la construcción, con factores

de seguridad no menores que los que especifica este Título para la combinación de dichas cargas, debiendo tomarse en cuenta la resistencia de los materiales a la edad en que puedan verse sujetos a las mismas.

II.—En la construcción terminada, la combinación de las cargas muertas y vivas sobre toda la estructura. Los factores de seguridad para esta condición no serán menores que los especificados para la acción de cargas estáticas.

III.—En la construcción terminada, la combinación de cargas accidental, muerta y viva sobre la estructura. El factor de seguridad no será menor que el requerido para la combinación de cargas estáticas y accidental.

IV.—En construcciones para las que la relación de carga viva a carga total exceda 0.4 y para todas aquellas en las que ciertaa distribución de carga viva pueda invertir el signo de los momentos flexionantes o cargas axiales, se diseñará la estructura de tal manera, que sea capaz de resistir las distribuciones más desfavorables de carga viva, siendo en estos casos admisible reducir el factor de seguridad, al mismo valor que se permite para la combinación de carga estática y accidental.

En el diseño de superestructura cuya longitud exceda de 50 m. y en las de planta irregular, en L. T. u otras, que no se hayan dividido en unidades independientes de forma regular, con dimensión máxima de 50 m., mediante juntas de dilatación, deberán tomarse en cuenta los efectos de contracción y temperatura. También se tomarán en cuenta estos efectos en el diseño de toda estructura en que se epuedan tener importancia.

Si se diseña bajo la distribución más desfavorable de carga viva, para cálculo de fuerzas cortantes máximas y momentos negativos máximos en secciones próximas a los apoyos interiores de vigas, será admisible suponer que la peor condición de carga se obtiene cuando están cargados simultáneamente dos tramos contiguos.

Para momentos positivos máximos, será admisible suponer que está cargado únicamente el tramo en cuestión.

Para fuerzas cortantes y momentos máximos en columnas, será admisible suponer que está cargado un tramo y descargado el contiguo correspondiente.

Para momentos negativos máximos, en la proximidad de cada viga, será admisible suponer que el tramo en cuestión se halla cargado y los contiguos cargados.

En tableros de losas y otros elementos estructurales es aplicable un criterio análogo.

Será admisible cada sección y miembro estructural para la carga accidental más desfavorable, sea ésta viento o sismo, siendo necesario suponer la acción simultánea de ambas.

Para cálculo de asentamiento se admitirán las cargas vivas que marca el capítulo correspondiente.

Al estudiar la posibilidad de flotación se supondrá nula la carga viva.

ARTICULO 184.—Estructuras especiales.

El diseño de estructuras especiales que por sus características o materiales no estén señaladas en este Título, requerirá aprobación especial de la Dirección General de Obras Públicas.

Capítulo XXIII.—Cargas muertas

ARTICULO 185.—Definición.

Cargas muertas son las que actúan permanentemente en una construcción y deberán con-

siderarse como tales los pesos de los materiales y de las instalaciones, la reacción del suelo empujes de tierra e hidrostáticos y sub-presión

ARTICULO 186.—Pesos volumétricos.

Para el diseño de miembros aislados se tomará el límite superior del peso de los materiales que se señalan en la tabla de pesos unitarios.

En los casos en que la condición más desfavorable para la estabilidad de una parte o de toda la construcción, sea la de considerar los pesos volumétricos menores, se usarán los mínimos señalados para cada material en la tabla de pesos unitarios; estos casos pueden presentarse cuando existan problemas de flotación, sobrecompensación, lastres contrapesos u otros semejantes.

Quando se usen materiales que no estén especificados en la tabla o se pretendan usar pesos distintos de los señalados, será necesaria la aprobación de la Dirección General de obras Públicas.

TABLA DE PESOS UNITARIOS

En todos los casos se tomará en cuenta la po-

sibilidad de variación en el contenido de hume-

Material

Piedras naturales

Areniscas (chilucas y canteras)	secas	1.75	2.45
Areniscas	saturadas	2.00	2.50
Basaltos (piedra braza, recinto, laja, etc.)	secos	2.35	2.60
Basaltos	saturado	2.45	2.65
Granito natural		2.40	3.20
Mármol		2.55	2.60
Pizarras	secas	2.30	2.80
Pizarras	saturadas	2.35	2.85
Tepetates (depósitos superficiales duros tales como brechas cohesivas, tobas mecánicas o conglomerados aluviales)			
Tepetates			
Tezontles			
Tezontles	saturados	1.15	1.55

Peso en ton/m3 mínimo máximo

Suelos

Arena cuyos granos son sensiblemente del mismo tamaño	seca	1.40	1.75
Arena cuyos granos son sensiblemente del mismo tamaño	saturada	1.85	2.10
Arena bien graduada	seca	1.55	1.90
Arena bien graduada	saturada	1.95	2.28

Piedras artificiales y morteros

Concreto simple con agregados de peso normal.		2.00	2.20
Concreto reforzado hasta 250 kg. de acero por m3		2.20	2.40
Mortero de cal y arena		1.40	1.50

y morteros Piedras artificiales

Peso en ton/m3
mínimo máximo

Mortero de cemento y arena	1.90	2.00
Mortero de yeso	1.20	1.50
Tabique o ladrillo rojo macizo hecho a mano ..	1.55	1.65
Tabique o ladrillo rojo macizo refractario o prensado	1.55	2.25

Maderas

Caoba	seca	0.56	0.65
Caoba	saturada	0.70	1.00
Cedro rojo	seco	0.40	0.55
Cedro rojo	saturado	0.55	0.70
Oyamel	seco	0.35	0.40
Oyamel	saturado	0.60	0.65
Encino	seco	0.75	0.90
Encino	saturado	0.80	1.00
Palma real	seca	0.60	0.70
Palma real	saturada	1.00	1.10
Pinos (diversas especies, incluyendo ayacahuite, etc.)	secos	0.45	0.65
Pinos	saturados	0.80	1.00

Vidrio estructural

Bloques de vidrio para muros	0.65	1.25
Prismáticos para tragaluces	1.50	2.00
Vidrio plano	2.80	3.10

Mosaicos

kg/m2
mínimo máximo

Pasta	25	35
Granito o terrazo		
20 x 20	35	45
30 x 30	45	55

Azulejos y losetas

Azulejo	10	15
Losetas vinílica, asfáltica o de hule hasta de 4 mm. de espesor, incluyendo pegamento de las losetas	5	10

En el cálculo del peso de muros y demás elementos de mampostería, así como en revestimientos, debe adicionarse el peso de aplanados y juntas de mortero. En muros de bloque huecos se tomará en cuenta el mortero que pueda entrar en los huecos, salvo que se adopten pre cauciones para evitar dicha penetración. Se tomarán en cuenta los pesos de las fachadas en el cálculo de cargas muertas.

Capítulo XXIV.—Cargas vivas

ARTICULO 187.—Definición.

Cargas vivas son las gravitacionales que obran en una construcción y no tienen carácter permanente y no serán menores que las especificadas en la tabla siguiente:

TABLA DE CARGAS VIVAS

Destino del piso	Limitaciones (1)	Peso en Kg/m2 Carga viva
Habitación (casas-habitación, apartamentos, vi- viendas, dormitorios, cuartos de hotel, inter-	Area trib. 8 a 8 m2	350 300

nados de escuelas, cuarteles, cárceles, correccionales, hospitales y similares); oficinas, despachos y laboratorios (3).

Area trib.	8 a 13m2	275
Area trib.	13 a 23m2	250 (2)
Area trib.	23 a 63m2	200 (2)
Area trib. mayor que 63m2		150
Para fuerzas sísmicas		110
Para hundimientos en arcilla		40

Comunicación de uso público para peatones (pasillos, escaleras, rampas, vestíbulos y pasajes de acceso libre al público; estadios y lugares para espectáculos provistos de gradas provistos de vancas o butacas).

Para diseño estructural	500
Para fuerzas sísmicas	250
Para hundimientos en arcilla	100

Destino del piso

Otros lugares de reunión (templos, cines teatros gimnacios, salones de bailes, restaurantes, bibliotecas (3), aulas, salas de juego y similares).

Comercios y fábricas de mercancía ligera (4)..

Limitaciones (1)

kg/m2
Carga viva

Para diseño estructural	400
Para fuerzas sísmicas	200
Para hundimientos en arcilla	80

Area trib.	4 a 20 m2	400
Area trib. mayor que 20 m2		350
Para fuerzas sísmicas		250
Para hundimientos en arcilla		250

Comercios y fábricas de mercancías peso intermedio (4)

Area trib.	0 a 20 m2	600
Area trib. mayor que 20 m2		500
Para fuerzas sísmicas		400
Para hundimientos en arcilla		400

Comercios y fábricas de mercancía pesada (4)

Area trib.	0 a 20 m2	800
Area trib. mayor que 20 m2		700
Para fuerzas sísmicas		600
Para hundimientos en arcilla		600

Azoteas con pendientes no mayor que 5% (5)

Para diseño estructural	100
Para fuerzas sísmicas	40
Para hundimientos en arcilla	40

Azoteas con pendiente superior a 5%

Area trib.	4 a 10 m2	100
Area trib.	10 a 63 m2	70
Area trib. mayor que 63 m2		40

Volados en vía pública (marquesinas, balcones y similares).

Para fuerzas sísmicas	20
Para hundimientos en arcilla	20
Para diseño estructural	100
Para fuerzas sísmicas	200
Para hundimientos en arcilla	40

Garages y estacionamientos (para automóviles exclusivamente).

Para diseño estructural	150 (6)
Para fuerzas sísmicas	150
Para hundimientos en arcilla	80

Andamios y cimbra para concreto.

Para Para diseño estructural	100 (7)
Para fuerzas sísmicas	50
Para hundimientos en arcilla	50

(1).—La carga viva especificada en renglones para los que se estipula área tributaria, es la mínima que se requiere para diseño estructural ante la acción de cargas gravitacionales, entendiéndose por área tributaria en cada caso la del miembro estructural que se diseña. Para áreas tributarias menores que 4 m2 (como las que corresponden a precolados pequeños y láminas de techo), la carga viva de diseño en kg/m2, no será menor que

$$w = 80 + \frac{60c}{\sqrt{A}}$$

donde w representa la máxima carga tabulada para el piso de que se trate, y A el área tributaria en m2.

La carga especificada para fuerzas sísmicas es la mínima que debe tomarse en cuenta como uniformemente repartida, en la obtención de fuerzas laterales debidas al sismo.

Las cargas que se especifican para hundimientos en arcillas son las que deben suponerse al calcular hundimientos y diseñar la cimentación de estructuras que descansan en material cohesivo. Para el cálculo de asentamientos en material no cohesivo y, en todos los casos, para el cálculo de estabilidad del subsuelo, se admiten las cargas que se marcan para diseño estructural, tomando como área tributaria el área construida cuya cimentación se analice.

(2).—Por lo menos en una estancia (o sala-comedor) de las que contribuyen a la carga de una viga, columna u otro elemento estructural en una casa habitación, edificios de departamentos o similares, debe considerarse para diseño estructural por cargas gravitacionales, una carga de 250 kg/m² y en las demás, lo que corresponda al área tributaria en cuestión.

(3).—Las cargas especificadas no incluyen el peso de muros divisorios de tabique o de otros objetos no usuales. Cuando se prevean tales cargas deben diseñarse zonas de la construcción destinadas a ellas, especificarse en los planos estructurales y señalar su ubicación y carga permisible, mediante placas metálicas colocadas en lugares fácilmente visibles de la construcción.

(4).—La carga unitaria de diseño correspondiente a un área tributaria comprendida entre 0 y 20 m² o 4 y 20 m² según el caso se tomará como carga permisible, debe especificarse en los planos estructurales y en las placas metálicas colocadas en lugares fácilmente visibles de la construcción.

Se tendrá especial cuidado de diseñar para cargas vivas mayores que las que marca la tabla cuando el destino de la fábrica o comercio así lo amerite, siguiendo el criterio que abajo se marca para bodegas.

(5).—Las cargas vivas en estas azoteas pueden disminuirse si mediante lloraderos adecuados se asegura que el nivel máximo que puede alcanzar el agua de lluvias en caso de que se tapen las bajadas no produce una carga viva superior a la propuesta; pero en ningún caso este valor será menor que el correspondiente al especificado para azoteas con pendiente mayor que cinco por ciento.

Las cargas vivas especificadas para azoteas no incluyen las cargas productivas por tinacos y anuncios. Estas cargas adicionales deben preverse por separado y especificarse en los planos estructurales.

En el diseño de pretilas de azoteas y barandales para escaleras, rampas, pasillos y balcones, se admitirá una carga viva horizontal no menor de cien kg/m actuando al nivel y en la dirección más desfavorable.

(6).—Más una concentración de 1.5 ton. en el lugar más desfavorable del miembro es-

tructural de que se trate.

(7).—Más una concentración de 100 kg. en el lugar más desfavorable; debe cumplirse además con lo dispuesto en el capítulo de andamios.

Tratándose de columnas y muros de carga se tomará como valor para la carga viva, el que corresponde a la suma de las áreas tributarias de los diversos pisos que gravitan sobre el elemento en cuestión, según la tabla correspondiente.

En bodegas se estimará la carga unitaria máxima a que puedan estar sujetas y ésta se tomará como correspondiente a una área tributaria de 4 a 20 m², admitiéndose el 80 por ciento de la misma para áreas tributarias mayores y 70 por ciento para cálculo de fuerzas sísmicas y de hundimientos en arcillas. La carga de diseño se señalará en los planos estructurales y en la construcción terminada como se exige para comercios y fábricas.

ARTICULO 188.—Cargas vivas durante la construcción.

Durante el proceso de construcción deberán considerarse las cargas vivas transitorias que puedan producirse; estas cargas deberán incluir el peso de los materiales que puedan almacenarse temporalmente, el de los vehículos y equipo, el del colado de plantas superiores que se apoyen en la planta que se analiza y el del personal necesario, no siendo este último menor que la carga viva que se especifica para azoteas.

ARTICULO 189.—Cambios de cargas.

El propietario será responsable de los perjuicios que ocasione el cambio de destino de una construcción, cuando produzca cargas mayores que las del diseño aprobado.

Capítulo XXV.—Cimentaciones

ARTICULO 190.—Zonas.

Para la aplicación de este capítulo y desde el punto de vista de la composición del subsuelo, se considera el territorio del Distrito Federal dividido en zonas de alta comprensibilidad y de baja comprensibilidad, de acuerdo con los "Plano de Zonas de Comprensibilidad de la ciudad de México, D. F." y "Zonas de Comprensibilidad del Distrito Federal", que se insertan a continuación:

(Ver página 40, 41 120 y 121).

ARTICULO 191.—Obligación de cimentar.

Toda construcción o estructura se soportará por medio de una cimentación apropiada.

Los cimientos en ningún caso podrán construirse sobre la tierra vegetal, rellenos o dese-

chos, los cuales serán removidos en su totalidad para desplantar la infraestructura. Se aceptará que éstos son compactos o se han construido compactándolos adecuadamente para este fin.

ARTICULO 192.—Profundidad mínima de desplante.

Los cimientos deberán desplantarse, por lo menos, 50, cm. bajo la superficie del terreno, satisfaciendo lo establecido en el artículo anterior. Se exceptúa de este requisito las construcciones cimentadas directamente sobre roca.

ARTICULO 193.—Separación mínima entre cimentaciones.

El paramento exterior de toda cimentación quedará a una distancia tal, que no se desarrolle fricción importante por desplazamiento relativo de las infraestructuras vecinas y se cumplirá lo establecido en el artículo 194.

ARTICULO 194.—Movimientos verticales.

El tipo de cimentación elegido, así como su diseño y ejecución deberán asegurar que los movimientos verticales (totales y diferenciales, que ocurran durante la construcción del edificio y la vida del mismo, no afecten su estabilidad ni la de construcciones vecinas y además, no interfieran el buen funcionamiento de las instalaciones en la vía pública, ni el de sus respectivas conexiones a los inmuebles. Durante la ejecución de la obra y después de terminada ésta, se llevará un registro de dichos movimientos.

ARTICULO 195.—Tipos de cimentación.

Las cimentaciones podrán ser superficiales, compensadas, piloteadas, de cilindros y mixtas; también de la Dirección General de Obras Públicas.

ARTICULO 196.—Cargas y factores de seguridad.

Toda cimentación deberá calcularse para soportar las cargas muertas y vivas, de conformidad con los capítulos respectivos de cargas del edificio, incluyendo su peso propio y el de los rellenos, lastres o depósitos que contengan, y las accidentales producidas por sismos o viento.

El factor de seguridad mínimo admisible contra falla del suelo por esfuerzo cortante, será de 3 cuando no se consideren las cargas accidentales, salvo excepciones indicadas en otros artículos de este capítulo.

Cuando las cargas accidentales se tomen en cuenta, el factor de seguridad podrá reducirse a los dos tercios del valor especificado.

ARTICULO 197.—Memoria de cálculo.

La memoria de cálculo a que se hace referencia en el artículo relativo, capítulo de Licencias, deberá incluir una justificación del tipo de cimentación proyectado, adjuntando para tal objeto los datos necesarios sobre exploraciones, sondeos, pruebas de laboratorios y otras determinaciones, así como cargas medias unitarias, áreas ocupadas, clase de cimientos de los inmuebles colindantes, distancia en su caso, que se dejará entre estos cimientos y los de la cimentación proyectada, y descripción de las precauciones que se tomarán para evitar el volteo de dichos cimientos colindantes.

Para cumplir con los requisitos de exploración, sondeo y pruebas de laboratorio, se permitirá aprovechar los datos que se hubieren obtenido en zonas distantes no más de 50 m., del área cargada salvo en la inmediación de las fronteras entre las zonas de alta y baja compresibilidad donde los cambios estratigráficos pueden ser importantes.

ARTICULO 198.—Estudios y trabajos preliminares.

I.—Estado de las construcciones colindantes.

Para el proyecto de la cimentación de una estructura deberán tenerse en cuenta las condiciones de estabilidad, los hundimientos, agrietamientos, y desplomes de las construcciones colindantes.

II.—Investigaciones del subsuelo.

Deberá investigarse la secuela estratigráfica, la heterogeneidad de los mantos, la compresibilidad y la resistencia al esfuerzo cortante.

Además, se detreminará la existencia de rellenos, galerías de minas y otras oquedades, grietas y depósitos de materiales compresibles o arenosos de mediana o baja compacidad, mediante el tipo que se señala más adelante.

En algunos casos y a juicio de la Dirección General de Obras Públicas, se determinará mediante observaciones, la distribución de presiones piezométricas en el subsuelo y la evolución del hundimiento general en el lugar en que está ubicado el predio.

La compacidad de los depósitos arenosos o areno-limosos se determinará por medio de sondeos de penetración (inciso III de este artículo). La siguiente tabla de la correlación de la resistencia a la "penetración estándar".

No. de golpes por 30 cm. de "penetración estándar"

0	—	4
4	—	10
10	—	30
30	—	50
Mayor de		50

Compacidad

Muy baja
Baja
Mediana
Alta
Muy Alta

Estado del suelo

Muy suelto
Suelto
Semi-compacto
Compacto
Muy compacto

III.—Sondeos de exploración y muestreo.

La investigación del subsuelo podrá efectuarse por medio de los siguientes tipos de sondeos:

a) Pozos a cielo abierto.

Servirán para determinar la naturaleza de los depósitos y rellenos superficiales, debiendo obtenerse datos sobre clasificación de los estratos, pesos volumétricos y posición del nivel freático, por lo menos; si el caso lo amerita, se extraerán muestras inalteradas para la determinación de propiedades mecánicas de los suelos. La profundidad mínima de estos pozos será de dos metros.

b) Sondeos de penetración.

Tienen por objeto determinar la secuela estratigráfica del sub-suelo, mediante los datos de la resistencia a la penetración y clasificación de muestras respectivas. Se realizarán por el procedimiento de percusión y con el equipo adecuado. La profundidad mínima de estos pozos será de veinte metros, salvo que el manto comprensible sea menor.

c) Sondeos de muestreo inalterado.

Son aquellos en los que se obtienen muestras

cuya estructura ha sufrido un mínimo de alteración, durante las operaciones de extracción, en el campo, manejo transporte y extracción, en el laboratorio, a fin de poder determinar la resistencia al esfuerzo cortante y la compresibilidad de los diferentes estratos de sub-suelo. Los muestreadores deberán ser diseñados en tal forma, que aseguren la menor alteración de las muestras, y se hincarán a presión, manteniendo la velocidad de penetración constante.

IV.—Número y clase de sondeos.

El número y clase sondeos se fijará en cada caso de acuerdo con el tipo de construcción, área cubierta y cargas medias probables, atendiendo a las especificaciones mínimas que se indican en la tabla respectiva. La profundidad de cada sondeo será la necesaria para cumplir con lo estipulado en el inciso II de este artículo, tomando en consideración las características generales del edificio, su importancia y la zona del Distrito Federal en que está ubicado (alta o baja compresibilidad).

V.—Pruebas de laboratorio.

Se efectuarán las pruebas de mecánica de suelos necesarias para el proyecto de la cimentación, conforme lo determine la Dirección de Obras Públicas.

TABLA DE SONDEOS

Descripción del edificio	Tipo de sondeo	Número de sondeos
Construcciones cuya carga total media sea igual o menor que 3.0 ton/m ² .	a)	Uno por cada 250 m ² o fracción a la superficie cargada es menor o igual que 1,000 m ² ; uno adicional por cada 500 m ² o fracción cuando la superficie exceda de 1,000 m ² .
Toda construcción cuya carga total media esté comprendida entre 3.0 ton/m ² y 7.5 ton/m ² y la distribución de dicha carga especificada sea aproximadamente uniforme.	b)	Uno por cada 500 m ² o fracción si la superficie cargada es menos que 2,000 m ² ; uno adicional por cada 1,000 m ² , cuando dicha superficie excede de 2,000 m ² .
Construcciones cuya carga total media sea mayor de 7.5 ton/m ² .	a)	Uno por cada 500 m ² o fracción si la superficie cargada es menor o igual que 2,000 m ² ; uno adicional por cada 1,000 m ² , cuando dicha superficie exceda de 2,000 m ² . En la zona de alta compresibilidad, al número anterior se le deducirá el de los sondeos tipo c) que se requieran.

- e) Uno por cada 2,000 m² o fracción. Sólo se realizará en las zonas donde se presenten depósitos de alta comprensibilidad.

Notas: Carga total medio es el valor correspondiente al peso total de edificio dividido entre la superficie cargada, entendiéndose por superficie cargada la encerrada por la envolvente de la cimentación.

En el caso de edificios formados por cuerpos desligados estructuralmente, la carga total media se refiere a la de cada cuerpo.

ARTICULO 199.—Cimentaciones superficiales.

Las cimentaciones superficiales podrán ser de zapatas aisladas o continuas, ya sean de mampostería o de concreto, o bien de losas, cascarones u otros elementos estructurales que cubran la mayor parte del área construida.

I.—Presiones y hundimientos admisibles en la zona de alta comprensibilidad.

Las zapatas aisladas o continuas transmitirán al terreno una presión de contacto no mayor de 3.0 ton/m² a menos que se demuestre que el suelo es capaz de soportar presiones mayores y que se cumple con lo dispuesto en el artículo 194. La presión admisible antes especificada se aplicará a zapatas que tengan un ancho menor de 3m.

Cuando la cimentación abarque más del 50% del área cubierta, se aceptará una presión de contacto neta no mayor de 2 ton/m², siempre que se satisfaga lo estipulado en el artículo 194. Se permitirá incrementar la mencionada presión de contacto neta, cuando se demuestre que es admisible una presión mayor, de acuerdo con lo establecido en el artículo 194.

En este tipo de cimentación los hundimientos diferenciales serán compatibles con las deformaciones que pueda tolerar la superestructura. En caso contrario, deberán contar con trabes de rigidez, o bien con dispositivos que permitan ajustar dichos movimientos diferenciales.

II.—Presiones y hundimientos admisibles en suelos de baja comprensibilidad.

Este tipo de cimentación podrá transmitir al terreno presiones de contacto no mayores que las que se obtengan mediante la aplicación de la siguiente fórmula y la tabla de capacidad de carga, siempre que se satisfaga lo estipulado en el artículo 194, relativo a hundimientos.

$$q_a = AB + CD + E$$

q_a = capacidad admisible en ton/m²;

B = ancho del cimiento en metros;

D = profundidad del desplante más sobrecarga si la hay, transformada a altura del terreno;

A, C y E = coeficientes cuyos valores aparecen en la tabla adjunta, en función de la clase de material y del tipo de cimentación.

La tabla de capacidad de carga se usará conjuntamente con los resultados de los sondeos de penetración que se hayan ejecutado en el lugar. En caso de no haberse efectuado este tipo de sondeos se considerarán los suelos como de baja compacidad.

Para zapatas con ancho menor de 4 m la fórmula anterior será válida, cuando el nivel freático se encuentre a una profundidad mayor que la del desplante, más una vez y media el ancho de la zapata. En caso contrario, los coeficientes A y C de la fórmula se multiplicarán por el factor 1/2. Tratándose de losas, cascarones y zapatas cuyo ancho es mayor de 4 m se tomarán los valores de capacidad máxima admisible anotados en la tabla de capacidad de carga.

TABLA DE CAPACIDAD DE CARGA

Material	Descripción	Zapatas aislada o continuas, ancho menor que 4 m.			Losas, cascarones y zapatas cuyo ancho es mayor de 4 m.	
		A	C	E	Máxima capacidad de carga en ton/m ²	
					Prof. NF	Prof NF
					$\geq D + 1.5 B \Delta D$	
Arenoso	Arenas de mediana a alta compacidad cementadas	2	5	12	42	27
	Arenas de mediana a alta compacidad no cementadas	2	5	0	30	15
	Arenas de baja compacidad	1	3	0	6	4
Limoso	Limos de mediana a alta compacidad	1	2	5	12	8
	Limos de mediana compacidad	0.5	2	2	5	3
Arcilloso	Arcillas compactas	0	0	10	10	10

NF = Nivel freático.

Los valores obtenidos por medio de la fórmula y tabla anteriores podrán incrementarse, siempre que se demuestre, por medio de estudios adecuados o pruebas de campo que el terreno es susceptible de soportar presiones de contacto mayores y se satisfaga lo establecido en el artículo 194.

Los mantos de arena y de limo sueltos así como los de arcilla blanda, requerirán un estudio especial para cimentar sobre ellos, tomando en consideración tanto la capacidad de carga como los asentamientos.

III.—Cimientos de lindero.

La presión de contacto en ningún punto del cimiento excederá lo especificado en los incisos I y II de este artículo. No deberá considerarse la resistencia pasiva del terreno colindante.

IV.—Cimientos sobre o próximos a taludes.

Cuando sea necesario cimentar en un talud o en su proximidad, no será aplicable lo reglamentado en los incisos I y II de este artículo, por lo que deberá demostrarse que el talud es estable con las cargas estáticas y dinámicas que le transmita el cimiento.

V.—Grietas de tensión en los suelos de alta comprensibilidad.

En aquellos casos en que el predio se encuentre surcado por grietas de tensión, se deberá efectuar un estudio para mejorar el terreno y poder decidir sobre el tipo de cimentación más adecuada y las presiones de contacto permisibles.

VI.—Grietas, cavernas u otras oquedades en los suelos de baja comprensibilidad.

Cuando se compruebe la existencia de galerías, grietas, cavernas y otras oquedades, tanto en las lomas del poniente de la ciudad, como en los predios cubiertos por lava volcánica, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar la estabilidad de la construcción y de las construcciones colindantes.

ARTICULO 200.—Cimentaciones compensadas.

Este tipo de cimentación se logra mediante una excavación de dimensiones adecuadas que permita sustituir total o parcialmente el peso del edificio por el peso total del suelo extraído (peso total del suelo igual al peso del suelo sumergido más el peso del agua, o bien el peso del suelo húmedo según el caso).

I.—Suelos de alta comprensibilidad.

Las cimentaciones de este tipo podrán transmitir a lo sumo un incremento de presión (presión de contacto menos presión equivalente al peso del suelo, excavado) de una tonelada por metro cuadrado. Será admisible incrementar dicha presión cuando por medio de estudios de las propiedades mecánicas del suelo y la estratigrafía del lugar, se demuestre que los hundi-

mientos totales y diferenciales cumplen con lo establecido en el artículo 194 de este capítulo. En el cálculo de dichos asentamientos deberá considerarse el efecto de la expansión del suelo que pueda ocurrir al efectuarse la excavación. Esta excavación se realizará de acuerdo con lo reglamentado en el capítulo correspondiente y el procedimiento de construcción deberá ser proyectado y ejecutado de modo que las expansiones sean mínimas.

II.—Suelos de baja comprensibilidad.

Se permitirá cimentar con losas, cascarones o estructuras similares aplicando la compensación de cargas, siempre que se compruebe que no existen rellenos artificiales sueltos, galerías, grietas y otros defectos del subsuelo, o que hayan sido adecuadamente tratados. Además se verificará que los hundimientos diferenciales que puedan ocurrir, por la presencia de mantos comprensibles o depósitos de arena o limo en estado suelto, cumplan con lo establecido en el artículo 194. La capacidad de carga admisible del terreno, se determinará por medio de los estudios indicados en los artículos 198 y 199, inciso II.

III.—Anulación de la subpresión.

En caso de que no pueda asegurarse la impermeabilidad de la cimentación, será inadmisibles descontar a la presión de contacto la subpresión del agua.

IV.—Hundimientos diferenciales y distribución de presiones de contacto.

Para el diseño de los elementos estructurales de las cimentaciones compensadas se acepta suponer una distribución uniforme de la presión de contacto, debiendo considerarse en los cálculos el efecto de los movimientos verticales diferenciales que puedan producirse.

Estos movimientos no serán mayores que lo admitido en el artículo 194.

V.—Presiones en muros de retención.

En los muros de retención perimetrales, los empujes horizontales serán los producidos por el agua y por el suelo sumergido o húmedo, según el caso, en estado de reposo, adicionando los debidos a sobrecargas en la superficie del terreno o a cimientos vecinos.

V.—Cimentaciones sobrecompensadas.

En cimentaciones en las que la descarga por excavación y demolición exceda la carga muerta, se evitará la posibilidad de su expansión excesiva, de conformidad con el artículo 194. Salvo que demuestre la satisfacción de dicho artículo, no se permitirá una descarga neta superior a 2 ton/m².

VII.—Flotación.

Deberá evitarse la flotación cuidando que en todos los casos la carga muerta sea mayor que

la subpresión.

ARTICULO 201.—Cimentaciones piloteadas.

Son aquellas que transmiten las cargas de la estructura a estratos profundos, menos compresibles y más resistentes que los superficiales, por medio de pilotes.

I Generalidades.

Los pilotes, estructuralmente, se proyectarán como columnas cortas por lo que respecta a su trabajo a la compresión, siempre que se encuentren totalmente confinados dentro del terreno. Además deberán ser capaces de resistir una fuerza de tensión calculada con base en la resistencia por esfuerzo cortante de los materiales atravesados por los pilotes, cuando éstos puedan estar sometidos a la acción de una descarga del terreno por excavación o una expansión vertical del mismo por hincado. Las unives de pilotes formados por tramos deberán llenar los requisitos de compresiones y tensiones indicados anteriormente.

Los pilotes prefabricados se diseñarán además para soportar los esfuerzos que puedan inducirse durante las maniobras de transporte y colocación. La separación mínima de centros a centros de pilotes, será de 3 diámetros en el caso de pilotes de sección circular, o de 3 veces el diámetro del círculo equivalente cuando se trate de sección de otra forma.

Los pilotes inclinados se considerarán como especiales y su diseño estará sujeto a lo que se establece en el inciso IX de este artículo.

II.—Cargas.

Para diseñar una cimentación piloteada, se tomará en consideración lo indicado en el artículo 196 de este capítulo, y se adicionará además el peso propio de los pilotes y, en los casos expresamente señalados por los incisos subsiguientes, las cargas que pueda inducir la fricción negativa, cuando el suelo sufra la acción de hundimiento por causas generales o locales.

III.—Tipos.

Serán admisibles pilotes que trabajen de punta, por fricción o en ambas formas simultáneamente, así como pilotes que cuenten con dispositivos para regular la carga en su cabeza y otros especiales no comprendidos en la enumeración anterior siempre que satisfagan los requisitos señalados en este artículo. Los pilotes podrán ser de madera, concreto, acero o formados por varios de estos materiales. Si se emplean pilotes de madera se tomarán las medidas necesarias para evitar su deterioro por intemperie.

IV.—Movimientos verticales.

Toda cimentación piloteada deberá proyectarse en forma tal, que los movimientos verticales, tanto durante su construcción como durante la vida de la misma, cumplan lo establecido en el artículo 194 de este capítulo.

V.—Pilotes de punta.

Son aquellos que, hincados hasta un estrato resistente, transmiten la mayor parte de la carga a dicho estrato por medio de su punta. Se considerarán las cargas especificadas en el inciso II de este artículo, incluyendo las inducidas por fricción negativa. La carga de trabajo en la punta de estos pilotes se podrá determinar en función de la resistencia al esfuerzo cortante de la capa de apoyo y de la compresibilidad y resistencia de los depósitos subyacentes, debiendo cumplirse lo establecido en los artículos 194 y 195. También se podrá determinar la capacidad de trabajo de los pilotes a partir de pruebas de carga estática realizadas en el lugar, usando un factor de seguridad mínimo de 2, o bien por comparación con resultados obtenidos anteriormente en las cercanías del lugar, previa comprobación de la estratigrafía y propiedades del subsuelo, de acuerdo con lo especificado en el artículo 198.

Para controlar el hincado de los pilotes, cuando éstos se hinquen por percusión, se aplicará una fórmula dinámica de carga. Si se hincan a presión, el criterio para la aceptación de los mismos se basará en los resultados de pruebas, consistentes en aplicar a cada pilote una carga 1.5 veces mayor que la de trabajo calculada, más la fricción negativa que pueda desarrollarse.

Se desechará todo pilote que no satisfaga las especificaciones de proyecto, así como los que no alcancen o bien atraviesen el estrato en que deben apoyarse.

En este tipo de cimentación será admisible descontar al peso del edificio la subpresión actuando en la base de la cimentación, si ésta es impermeable y siempre que el factor de seguridad medio de los pilotes no sea menor de 1.5 al suponer que se anule dicha subpresión. No se considerará la reducción del peso del suelo excavado, ni se admitirá que la cimentación transmita, al nivel del desplante, sobrecarga alguna al terreno.

VI.—Pilotes de fricción.

Son aquellos que transmiten la carga al subsuelo, principalmente por fricción positiva desarrollada a lo largo de su superficie lateral de contacto con el terreno.

Donde subsiste el hundimiento general de la ciudad, será necesario dejar entre las puntas de los pilotes y el estrato resistente más pró-

ximo a ellos, un colchón de material compresible mínimo de 15% del espesor compresible. Todo pilote que no satisfaga la condición anterior, ya sea porque no pueda atravesar un estrato resistente superior o por un hincado que exceda las tolerancias que especifica el capítulo de ejecución, será extraído, a menos que se adopten las medidas necesarias para que no tome el pilote ninguna carga transmitida directamente por la cimentación.

La capacidad de carga a la falla de estos pilotes podrá calcularse a partir de la resistencia al esfuerzo cortante de los suelos que atraviese, o bien de pruebas estáticas de capacidad de carga efectuadas cuando menos 30 días después de hincado el pilote. Se verificará la estabilidad de la siguiente manera: con base en la resistencia al esfuerzo cortante, tomando un factor de seguridad de 3; o bien, de la capacidad de carga obtenida en prueba estática, afectada de un factor de seguridad de 2.

La capacidad crítica de carga de cada grupo de pilotes deberá calcularse como la de un cimiento profundo desplantado a la elevación de las puntas de los pilotes y considerando la fricción negativa que pudiera desarrollarse. Esta capacidad crítica será igual o mayor que la suma de las capacidades la falta de los pilotes considerados individualmente.

Se verificará que los asentamientos totales y diferenciales producidos por los pilotes en los depósitos comprensibles subyacentes a ellos cumplan con lo establecido en el artículo 194.

VII.—Pilotes de fricción y punta.

Bajo esta denominación quedan comprendidos los dos siguientes tipos de pilotes:

a) Aquellos cuya punta descansa sobre un estrato resistente del subsuelo, elegido por medio de exploraciones y sondeos previos y que puedan penetrar a través de la cimentación libremente, transmitiéndose las cargas del edificio al terreno, por medio de una losa, y de éste a los pilotes, por fricción negativa.

La presión de contacto se calculará considerando las cargas estipuladas en el artículo 196. El incremento de presión (presión de contacto menos presión equivalente al peso del suelo excavado) no será mayor que la capacidad de carga del suelo, afectada del factor de seguridad correspondiente, mencionado en el mismo artículo 196.

El número de pilotes se determinará dividiendo la suma de las cargas muertas y vivas de la construcción reducida por excavación y subpresión en su caso entre la carga por adherencia que pueda absorber cada pilote.

La carga de trabajo de estos pilotes se calculará partir de los datos sobre resistencia al esfuerzo cortante del suelo que atraviesen. La capacidad por punta de estos pilotes, deberá sa-

tisfacer lo especificado en el inciso V de este artículo, pero sin considerar la fricción negativa.

En este tipo de cimentación será admisible descontar al peso del edificio el peso total del material excavado debiendo la excavación ajustarse a lo establecido en el capítulo correspondiente. Si el nivel de agua freática es superior al nivel del desplante de la losa inferior de cimentación y el proyecto de la misma se ha considerado la subpresión, las juntas entre los pilotes y la losa deberán ser impermeables para evitar el flujo de agua a la cimentación; en caso de no poderse asegurar esta condición, se considerará nula la subpresión.

Cuando se tome en cuenta el alivio por subpresión por haberse adoptado medidas que impidan filtraciones a la cimentación, se supondrá que la subpresión puede anularse; para esta condición los pilotes tendrán un factor de seguridad contra falla en la punta, de un mínimo de 1.5.

En todos los casos, deberá demostrarse que los hundimientos que pueda sufrir la construcción cumplen lo establecido en el artículo 194.

Se desechará todo pilote cuya punta no haya alcanzado el manto resistente elegido.

b) Los que trabajen por fricción y por punta simultáneamente, cuando los pilotes penetren una longitud importante en el estrato resistente, o se hincan en un manto esencialmente arenoso. En este caso la capacidad crítica de carga se calculará a partir de la resistencia al esfuerzo cortante, para estimar tanto la fricción positiva como la resistencia en la punta. También será admisible estimar dicha capacidad crítica determinándose separadamente la total y la friccional por medio de pruebas de carga convenientemente proyectadas. En el primer caso se usará un factor de seguridad de 3 y en el segundo, de 2. Las cargas de trabajo deberán cumplir con la condición de que los asentamientos respectivos satisfacen lo especificado en el artículo 194. Los pilotes se diseñarán a partir de las cargas indicadas en el inciso II de este artículo, incluyendo las fricciones negativas que puedan desarrollarse fuera del manto resistente.

En el caso de que estos pilotes queden totalmente alojados en un depósito de arena, deberán hincarse por percusión, siendo admisible aplicar fórmulas dinámicas para verificar la capacidad de carga estimada en los estudios o pruebas realizadas anteriormente, así como la penetración necesaria para obtener dicha capacidad.

VIII.—Pilotes con dispositivos para regular la carga.

Los pilotes que trabajan por fricción y punta y que pasen a través de la infraestructura,

pondrán contar con mecanismos que regulen las cargas en sus cabezas y permitan el desplazamiento vertical del edificio con la condición de que se cumpla lo establecido en el artículo 194.

Dicho dispositivo regulador deberá ser aprobado por la Dirección General de Obras Públicas.

La capacidad de carga de estos pilotes será estipulada para el caso a) del inciso VII de este artículo, considerando además las cargas adicionales que son transmitidas directamente por los dispositivos reguladores.

Deberá comprobarse periódicamente y durante la vida del edificio, que los mecanismos de regulación de la carga funcionan satisfactoriamente y transmiten a los pilotes las cargas de proyecto.

IX.—Pilotes especiales.

Los pilotes no comprendidos en los incisos precedentes serán considerados como especiales, y deberán satisfacer las normas que la Dirección General de Obras Públicas establezca, a fin de ser aprobados.

ARTICULO 203.—Cimentaciones mixtas.

Son las que resultan de combinar diferentes tipos de infraestructura (zapatas, cimentaciones compensadas, pilotes o cilindros), ya sea en un mismo cuerpo o en diferentes unidades de una construcción.

Requisitos

Estas cimentaciones deberán satisfacer lo estipulado en los artículos precedentes para cada uno de los tipos de cimentación y muy particularmente lo especificado en el artículo 194, relativo a hundimientos diferenciales y totales.

Cuando las cargas para las que se diseña la cimentación hayan de ser resistidas en parte por contacto con el subsuelo y en parte por pilotes, se verificará que el factor de seguridad del conjunto no sea menor que 3 para cargas normales de trabajo, ni menor que 2 para las condiciones más adversas a que pueda verse sujeto el inmueble durante su vida útil.

Dichas condiciones incluirán cargas muertas y vivas, con la reducción que marca el capítulo XXIV, cargas accidentales y los efectos del hundimiento general del Valle y de un posible descenso del nivel freático. No se permitirá incremento en los esfuerzos de trabajo de los pilotes, considerados como columnas cortas, ante ninguna condición de carga con respecto a los esfuerzos que corresponden a condiciones normales de trabajo.

ARTICULO 204.—Precauciones especiales.

En toda cimentación, y especialmente en las superficies se adoptarán medidas adecuadas para evitar la erosión del terreno (tubificación) por causa del flujo de agua hacia drenaje domiciliario.

ARTICULO 202.—Cimentaciones de cilindros.

Los cilindros son aquellos elementos que se apoyan en un estrato resistente determinado previamente, de acuerdo con lo establecido en el artículo 198, puede tener o no una ampliación en su base, transmitiendo la totalidad de la carga por medio de dicha base.

I.—Capacidad de carga.

La capacidad de carga podrá calcularse considerando los como zapatas, pudiendo utilizarse lo establecido en el inciso II) del artículo 199.

II.—Cargas.

Para el proyecto se tomarán en consideración las cargas especificadas en el artículo 196, adicionadas de la fricción negativa, en su caso, así como el peso propio de los cilindros. Se considerarán los factores de seguridad establecidos en el artículo mencionado.

III.—Hundimientos.

Estas cimentaciones deberán satisfacer lo estipulado en el artículo 194.

En las zonas de alta compresibilidad, se protegerá la cimentación de los edificios contra la evaporación local del agua del subsuelo, provocada por la operación de calderas o equipos similares.

En el diseño de cimentaciones para maquinaria se tomarán en cuenta los hundimientos que puedan provenir de vibraciones, satisfaciendo el artículo 194, especialmente cuando dichas vibraciones puedan afectar mantos de arena o limo suelto.

Capítulo XXVI.—Mampostería

ARTICULO 205.—Generalidades

El presente capítulo se aplica a elementos constituidos por piezas de piedra, barro, concreto en sus diversas variantes, bloques de vidrio y otros, con o sin elementos aglutinantes que las ligen.

ARTICULO 206.—Esfuerzos permisibles

En compresión directa el esfuerzo permisible se determinará aplicando un factor de seguridad de 2.5 al resultado de pruebas de compresión aplicada en la dirección en que obrarán las cargas principales de la estructura en especímenes constituidos por dos o más unidades o partes representativas de ellas, juntadas con mortero de iguales propiedades que el que se empleará en la obra. La altura de los especímenes así formados será cuando menos el doble de la dimensión mínima de su base.

En muros constituidos por bloques huecos, si la relación de altura a base de cada bloque no es menor que 2 en la dirección que interesa, pueden sustituirse las pruebas que describe el párrafo anterior con ensayos de compresión en los bloques simplemente, y tomarse como esfuerzo permisible $0.4 f_b$. Cuando se haya determinado el esfuerzo en esta forma la resistencia del mortero no será menor que f_b . En este párrafo f_b es la resistencia en compresión directa respecto al área neta de la sección transversal del bloque.

En muros constituidos por elementos macizos, cuando no se efectúen pruebas de compresión en especímenes constituidos por tabique y mortero como los descritos anteriormente, los esfuerzos permisibles pueden calcularse de acuerdo con la siguiente expresión.

$$f_m = \frac{f'_t}{(f'_t/0.8f_a + 4)}$$

donde

- f_a es la resistencia en compresión directa a los 28 días del mortero empleado en la fabricación de mampostería, determinada dicha resistencia mediante "pruebas estándar" en cubos de 5 cm. de lado;
- f_m es el esfuerzo en compresión permisible de la obra de mampostería con respecto al área bruta de su sección transversal;
- f_t es la resistencia en compresión directa respecto al área bruta de la sección transversal del tabique en cuestión, ensayado en la mis-

ma dirección en que obrarán las principales cargas de la estructura.

$$f'_t = \frac{(1 - 2_r)}{3} f \text{ es la resistencia del tabique o bloque corregido por esbeltez;}$$

es la relación de esbeltez del espécimen de prueba, es decir la relación de la altura del espécimen ensayado a la dimensión mínima de la base del mismo.

La expresión que suministra F'_t es aplicable únicamente para relaciones comprendidas ente 0.5 y 2.0. Cuando la relación de esbeltez del tabique, en la dirección de las principales cargas a que va a ser sometido se halle fuera de estos límites, deberá labrarse la muestra para lograr una relación de esbeltez comprendida entre los límites mencionados, o bien se determinará f_m aplicando un factor de seguridad de 2.5 a la capacidad de carga de muestras de la obra de mampostería, construyéndose en el laboratorio, con relación de esbeltez 2.0, de tal manera que las que posee la obra de mampostería en cuestión.

De no aplicarse este criterio, se permitirán los siguientes esfuerzos de trabajo en compresión:

Mamposterías de piedra brazo ligado con mortero de cemento portland	20 kg/cm ²
---	-----------------------

Mampostería de piedra brazo ligado con otros morteros	10 kg/cm ²
---	-----------------------

Mamposterías de tabique rojo macizo hecho a mano	6.5 kg/cm ²
--	------------------------

Los esfuerzos arriba estipulados rigen para diseño de carga estática. Tratándose de la combinación de carga estática y la debida a viento o sismo, se permitirá un incremento de 33 por ciento en estos valores.

En esfuerzo cortante accidental se admitirá

no más de $0.7\sqrt{f'_m}$ en	kg/cm _b
-------------------------------	--------------------

Se permitirá incrementar el esfuerzo cortante de trabajo si se demuestra, con base en resultados experimentales, que tal incremento se justifica por confinamiento debido a esfuerzos normales.

Tratándose de elementos esbeltos se reducirán los esfuerzos permisibles, según especifica el artículo 211.

ARTICULO 207.—Módulos de elasticidad normal y tangencial (módulos de elasticidad y rigidez)

Se supondrá que el módulo de elasticidad de las obras de mampostería está todo por la relación

$$E_m = \frac{E_t}{v_t + v_a E_t/E_a} \quad (1)$$

para cargas eventuales. Tratándose de cargas permanentes

$$E_m = \frac{E_t}{1.5v_t + 4.5v_a E_t / E_a} \quad (2)$$

En las expresiones anteriores

$E_t = 100 f_b w$ para muros de tabique recocido;

$E_t = 200 f_b w$ para muros de tabique o bloque de cemento;

$E_t = 50,000 \text{ kg/cm}^2$ para muros de piedra braza.

Siendo

E_a el módulo de elasticidad (kg/cm^2) del mortero;

E_t el módulo de elasticidad (kg/cm^2) del bloque o tabique;

E_m el módulo de elasticidad de la obra de mampostería (kg/cm^2);

f_b la resistencia en compresión directa (kg/cm^2) del tabique o bloque, en especímenes cuya altura sea igual a dos veces la dimensión mínima de su base;

v_a el volumen de mortero por unidades de volumen de obra de mampostería;

v_t el volumen de tabique por unidad de volumen de la obra de mampostería;

w el peso volumétrico del tabique o bloque (ton/m^3).

En todos los casos se supondrá el módulo de elasticidad tangencial (módulo de rigidez) de la obra de mampostería dado por $G = 0.4 E_m$

El módulo de elasticidad del mortero puede ser determinado experimentalmente, o calculado de acuerdo con la siguiente expresión

$$E_a = 188 f_o$$

ARTICULO 208.—Cimientos

En cimientos de piedra braza la pendiente de las caras inclinadas, medida desde la arista de la dala o muro, no será menor que 1.5 (vertical): 1 (horizontal).

En cimientos de mampostería de forma trapecial con un talud vertical y el otro inclinado, tales como cimientos de lindero, deberá verificarse que el momento torsionante resistente sea por lo menos 2.5 veces el momento torsionante máximo producido por volteo. De no efectuarse esta verificación, deberán existir cimientos perpendiculares a ellos a separaciones no mayores de las que señala la siguiente tabla:

Presión de contacto con el terreno ton/m ²	Claro máximo (1)	metros (2)
Hasta 2.0	5.10	10.15
Hasta 2.5	4.60	9.20
Hasta 3.0	3.85	7.70
Hasta 4.0	2.90	5.75
Hasta 5.0	2.30	4.60

En todo caso deberán colocarse dalas de concreto reforzado, tanto sobre los cimientos sujetos a momento de volteo, como sobre las perpendiculares a ellas.

En la tabla anterior 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. Los casos (1) y (2) corresponden respectivamente a mampostería ligada con mortero de cal y con mortero de cemento. No deberán existir planos definidos de falla transversalmente al cimiento.

ARTICULO 209.—Muros de contención.

En el diseño de muros de contención se tomarán en cuenta las cargas laterales y verticales debidas a empuje, el peso propio del muro, las demás cargas muertas que puedan obrar y la carga viva, que tiendan a disminuir el factor de seguridad contra volteo o deslizamiento. No se admitirán tensiones entre la mampostería y el terreno.

ARTICULO 210.—Muros de relleno con altura menor de 5.00 m.

Los muros de relleno y elementos semejantes cuya altura no exceda 5 m. que no cumplan una función estructural y cuya falla no perjudique la estabilidad de otros elementos de la construcción, deben ser capaces de resistir su peso propio y las cargas accidentales (viento o sismo) que les corresponden según los capítulos respectivos, pero en ningún caso menos que una carga lateral de 30 kg/m².

Tratándose de muros de relleno cuya rigidez no se haya tomado en cuenta en el análisis por carga lateral, deben tomarse las medidas necesarias para que su presencia no afecte la rigidez de la estructura.

ARTICULO 211.—Otras construcciones de mampostería

Además de los requisitos mencionados arriba, toda construcción de mampostería que cumpla una función estructural o cuya altura exceda 5 m debe estar formada por materiales quebradizos (como vidrio y yeso ni por materiales fácilmente intemperizables); si está formado por tabiques, éstos así como el mortero que los ligue, deben poseer una resistencia en compresión directa no menor de 15 kg/cm² y en todo caso se deben satisfacer los requisitos del artículo 212 en cuanto a castillos y dalas.

El espesor de estos elementos de mampostería no será menor que 10 cm.

Por lo menos en una dirección, la dimensión máxima de un tablero de muro entre elementos de acero o concreto reforzado, no deberá ser mayor que $7 \sqrt{f_m}$ veces el espesor del muro.

Se exceptúan de este requisito los muros armados de conformidad con el artículo 212.

Para los fines de este artículo podrá suponerse que el mortero de cal y arena, fabricado como marca el capítulo de ejecución de las obras, posee una resistencia en compresión directa de 15 kg/cm²; el de cemento y arena fabricado según el mismo capítulo, 80 kg/cm²; y el tabique rojo común kg/cm², salvo que mediante ensayos en muestras representativas se pruebe que poseen otra resistencia.

En todo caso deben tomarse las medidas necesarias para que los muros contribuyan a la rigidez y resistencia estructural, o bien queden colocados de manera que no la afecten, de conformidad con la hipótesis de análisis.

No será necesario tomar en cuenta la esbeltez de un muro cuya relación de altura efectiva a espesor sea inferior a 15. Cuando dicha relación sea mayor, se tomará en cuenta la reducción en capacidad para resistir cargas, tanto verticales como laterales, aplicando criterios análogos a los que marca el capítulo referente a concreto, o bien obteniendo el esfuerzo de trabajo de acuerdo con la siguiente expresión:

$$f_m = 0.329 E_m (t/h_e)^2$$

en la cual

E_m es el módulo de elasticidad del muro para cargas permanentes;

h_e es la altura efectiva del muro en cuestión, la cual se tomará igual al 70% de la altura libre del mismo cuando sus extremos estén restringidos por losas de concreto;

t es el espesor del muro.

El cálculo de rigideces y desplazamientos se llevará a cabo aplicando los criterios que señala el artículo relativo del capítulo XXXI.

ARTICULO 212.—Castillos y dadas

Todo muro que transmita carga lateral o cumpla otra función estructural o cuya altura excede 5 m llenará los requisitos que a continuación se especifican:

Tendrá castillos por lo menos en los siguientes lugares:

En las intersecciones de muros.

En los extremos de muros cuando la longitud del tablero, medida a partir de otro castillo, sea mayor la 0.75 de que la altura libre del muro.

En ambos extremos de todo muro aislado.

En los bordes libres de todo muro exterior.

Tendrá una dala por lo menos en todo extremo horizontal de muro

salvo donde dicho extremo esté ligado a otro elemento de concreto reforzado.

El concreto de dalas y castillos tendrá una resistencia f'_c no menor que 140 kg/cm^2 . Su refuerzo longitudinal estará formado por lo menos de cuatro varillas. El área de refuerzo requerida no será menor que $0.1 f'_c/f_y$ multiplicada por el área transversal del castillo ni menor que dicho factor multiplicado por t^2 siendo f_y el límite de fluencia o límite elástico aparente del acero en cuestión. Este refuerzo estará anclado a otro elemento de concreto reforzado o, en su caso, soldado a la estructura metálica de tal manera que pueda transmitir un esfuerzo de tensión igual a f_y .

Los anillos de castillos y dalas tendrán dimensión mínima de 6 mm y una separación máxima de 20 cm.

En muros cuyas características requieran armado interior, pueden sustituirse los castillos y dalas por refuerzo en cuantía suficiente para lograr un comportamiento adecuado en la transmisión de fuerzas laterales y verticales y de acuerdo con las especificaciones del fabricante, para evitar agrietamiento excesivo por contracción. El refuerzo de estos muros irá totalmente recubierto con mortero cuya resistencia mínima en compresión sea de 30 kg/cm^2 ; el recubrimiento de cada varilla no será menor que la mitad de su diámetro.

Capítulo XXVII.—Estructuras de madera

ARTICULO 213.—Calidad de la madera

Los grados de las maderas que se citan en este capítulo son los que se especifican en la norma C18-46, expedida por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Industria y Comercio.

Para usarse en construcciones no se empleará calidad inferior a la de tercera.

ARTICULO 214.—Esfuerzos permisibles y módulos de elasticidad

Se admiten los siguientes esfuerzos de trabajo y módulos de elasticidad, en función de la densidad aparente de la madera seca, γ , para madera de primera. De no obtenerse experimentalmente, el valor de γ se supondrá de 0.4, obteniéndose los valores consignados en la última columna de la siguiente tabla.

Concepto	Valor en kg/cm^2	
	Para cualquier γ	Para $\gamma = 0.4$
Esfuerzo en flexión o tensión simple	196γ	60
Módulo de elasticidad en flexión o tensión simple	$196,000\gamma$	79,000
Esfuerzo en compresión paralela a la fibra	143.5γ	57

Esfuerzo en compresión perpendicular a la fibra	54.2 γ	2.25	7
Módulo de elasticidad en compresión	238,000 γ		95,000
Esfuerzo cortante	35 γ	1.25	10

Para maderas selectas, se pueden incrementar en un 30% los valores anteriores. Para maderas de segunda, se tomará el 70% de los valores consignados en la tabla, para maderas de tercera, se tomará el 50%.

Tratándose de maderas saturadas o sumergidas, el esfuerzo de compresión paralelo a la fibra debe reducirse 10%; el de compresión perpendicular a la fibra, 33%; y los módulos de elasticidad, 10%.

Sobre apoyos menores de 15 cm de longitud localizados a 7 cm o más del extremo de una pieza, el esfuerzo permisible en compresión perpendicular a la fibra puede incrementarse de acuerdo con el factor $(L + 1 \text{ cm}/L)$, donde L es la longitud del apoyo en cm medida a lo largo de la fibra de la madera.

El esfuerzo permisible en compresión en direcciones inclinadas con respecto a la fibra, se determinará de acuerdo con la fórmula.

$$N = \frac{P \sin^2 \theta + Q \cos^2 \theta}{\sin^2 \theta + \cos^2 \theta}$$

en la cual

N = esfuerzo permisible en la dirección que forma un ángulo θ con la fibra;

P = esfuerzo permisible en compresión paralela a la fibra;

Q = esfuerzo permisible en compresión perpendicular a la fibra.

ARTICULO 215.—Cargas de corta duración.

Cuando la duración de las cargas no exceda el lapso indicado a continuación, se incrementarán los esfuerzos permisibles según la siguiente tabla;

- 15% para dos meses de duración;
- 25% para 7 días de duración;
- 50% para viento o sismo;
- 100% para impacto.

Estos coeficientes de incremento se aplican también a las conexiones.

Los incrementos anteriores no se aplican a los módulos de elasticidad en cálculo de deflexiones.

ARTICULO 216.—Deterioro e intemperización de la madera

Los esfuerzos permisibles deberán afectarse de reducciones, de acuerdo con el grado de deterioro e intemperización de la madera a través del tiempo. Estas reducciones deberán ser aprobadas por la Dirección General de Obras Públicas, de acuerdo con inspección que se haga de la obra a solicitud del interesado.

ARTICULO 217.—Diseño de piezas en tensión

El esfuerzo se valorará dividiendo la fuerza entre el área neta. Este esfuerzo no debe exceder el permisible que se especifica en los artículos 214 a 216.

ARTICULO 218.—Diseño de postes o columnas

I.—Notación

- A = área de la sección transversal del miembro (cm^2);
c = esfuerzo permisible en la columna a compresión paralela a la fibra (kg/cm^2) corregido por esbeltez;
d = mínima dimensión transversal del miembro o de cada una de las piezas que constituyen una columna espaciada (cm);
E = módulo de elasticidad a compresión según el artículo 214
L = longitud de extremo a extremo de las columnas de un solo tramo, ya sean simples o espaciadas, o bien, la distancia de centro a centro de los apoyos laterales en columnas continuas (cm);
(kgc/m^2);
r = carga axial (kg);
 f_c = esfuerzo permisible en compresión paralela a la fibra de conformidad con los artículos 214 a 216 (kg/cm^2).

II.—Clasificación. Las columnas a que pueden aplicarse estas especificaciones se clasifican en simples, compuestas y espaciadas:

- Las columnas espaciadas están formadas de dos o más miembros, con ejes longitudinales paralelos, y ligados a sus extremos cortantes que existe en las columnas debido a deformación.
- Las columnas espaciadas están formadas de dos o más miembros, con ojos longitudinales paralelos, y ligados a sus extremos por empaques y pernos o conectores, que resistan la fuerza cortante que existe en las columnas debido a su formación.

III.—Columnas simples. El esfuerzo permisible en columnas simples de sección rectangular se valorará de conformidad con las siguientes expresiones:

Cuando L/d es menor que 11,

$$C = f_c$$

Para relaciones L/d comprendidas entre 11 y 30,

$$c = f_c (1 - (L/95d)^4)$$

Para relaciones L/d mayores que 30,

$$c = f_c \left(\frac{550}{(L/d)^2} \right)$$

En columnas cuya sección no es rectangular, se sustituye, en las expresiones anteriores, $\sqrt{12}$ veces el mínimo radio de giro de la sección transversal, en vez de $\underline{d}$,

IV.—Columnas espaciadas. Todas las piezas que constituyen una columna espaciada tendrán la misma dimensión mínima. El espesor de los empaques será también igual a dicha dimensión.

La máxima relación L/d permisible es 80 en este tipo de columna.

La capacidad de carga de una columna espaciada se tomará igual a la suma de las capacidades de sus miembros, calculadas éstas como si se tratara de columnas simples independientes, sustituyendo las fórmulas para columnas simples por las que siguen:

Para relaciones L/d menores que 28,

$$c = f_c$$

Para L/d superior a 28,

$$c = f_c (1 - (L/95d^4))$$

V.—Columnas compuestas. La capacidad de una columna compuesta se calculará con las fórmulas para columnas simples pero reduciendo las capacidades así obtenidas, de acuerdo con la siguiente tabla

L/d	Capacidad reducida, % de la calculada
2	88
6	82
10	77
14	71
18	65
L/d	Capacidad reducida, % de la calculada
22	74
26	82
30	91
34	99

Para valores de L/d intermedios entre los que se consignan en esta tabla debe interpolarse linealmente.

ARTICULO 219.—Diseño de piezas en flexión

Deben usarse las fórmulas convencionales de la resistencia de materiales como la fórmula de la escuadría, siempre que la relación de claro a peralte sea mayor que 5 con las siguientes salvedades:

—Se supone que una viga de sección circular tiene el mismo momento resistente que una viga de sección cuadrada de igual área. Si el peralte de una viga de sección rectangular excede 30 cm. se debe introducir el siguiente factor F que multiplique al momento

de inercia:

$$F = 0.81 \frac{h^2 + 922}{h^2 + 568}$$

donde h es el peralte del miembro en cm.

ARTICULO 220.—Combinación de flexión y carga axial.

Los miembros sujetos a flexotensión deberán proporcionarse en tal forma que

$$\frac{F}{A} + \frac{M}{S} \leq f_m$$

Los miembros sujetos a flexocompresión deberán proporcionarse de tal forma que:

$$\frac{F}{Ac} + \frac{M}{f_m S \left(1 - \frac{PL^2}{2EI}\right)} \leq 1$$

en las fórmulas anteriores.

A = área de la sección transversal de la pieza (cm²);

E = módulo de elasticidad (kg/cm²);

F_m = esfuerzo permisible a la flexión (kg/cm²);

I = momento de inercia (cm⁴);

M = momento flexionante (kg/cm);

S = módulo de sección (cm³)

El esfuerzo c no deberá ser superior al dado en el Artículo 218. En columnas espaciadas estas fórmulas sólo se aplican si la flexión actúa en dirección paralela a la mayor dimensión de los miembros individuales.

ARTICULO 221.—Esfuerzo cortante.

Para el cálculo del esfuerzo cortante deben emplearse las fórmulas convencionales de la resistencia de materiales.

El esfuerzo cortante debido a una carga concentrada distante menos de un peralte del apoyo, puede reducirse en dicho tramo a los 2/3 de su valor calculado.

ARTICULO 222.—Pandeo lateral

En todos los casos se tomará en cuenta la posibilidad de pandeo lateral para evitarlo, las piezas deberán quedar correctamente contraventeadas.

ARTICULO 223.—Elementos de unión

I.—Generalidades. Para determinar la capacidad de carga de los distintos elementos de unión, tales como los clavos, pernos, conecto-

res, pijas y otros, las maderas se dividirán en tres grupos:

coníferas livianas, $\gamma \leq 0.5$;

Coníferas densas, $\gamma > 0.5$;

Estructurales densas de hoja caduca (tales como cedro, álamo y similares).

II.—Clavos. Sólo se permiten para uso estructural los clavos comunes de alambre de acero estirado en frío. Para determinar su capacidad de carga lateral se empleará la fórmula.

$$P = KD^{3/2}$$

en la cual

D = diámetro del clavo en mm;

K = constante consignada en la siguiente tabla;

P = carga de trabajo en kilogramos por clavo.

Valores de K

Grupo	K
Coníferas livianas	3.50
Coníferas densas	4.30
Estructurales densas de hoja caduca	5.00

Para que las fórmulas anteriores sean válidas se requieren las siguientes condiciones mínimas:

—que el clavo penetre cuando menos $2/3$ de su longitud en la pieza principal

—que las separaciones entre clavos sean como sigue:

Paralelas de carga

12 D del borde cargado

5 D del borde no cargado .

10 D entre clavos de una hilera .

Normales a la carga

5 D entre hileras

III.—Tornillos. Se aplicarán estas normas a tornillos de acero para madera, de cualquier tipo de cabeza.

La capacidad lateral estará dada por la siguiente expresión:

$$P = K D^2$$

Los valores de K para los distintos tipos de madera se dan en la tabla

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL

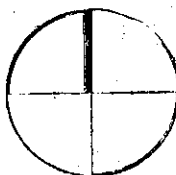
I PLANO DE ZONAS DE COMPRESIBILIDAD DE LA CIUDAD DE MEXICO, D. F.



ZONA DE ALTA COMPRESIBILIDAD

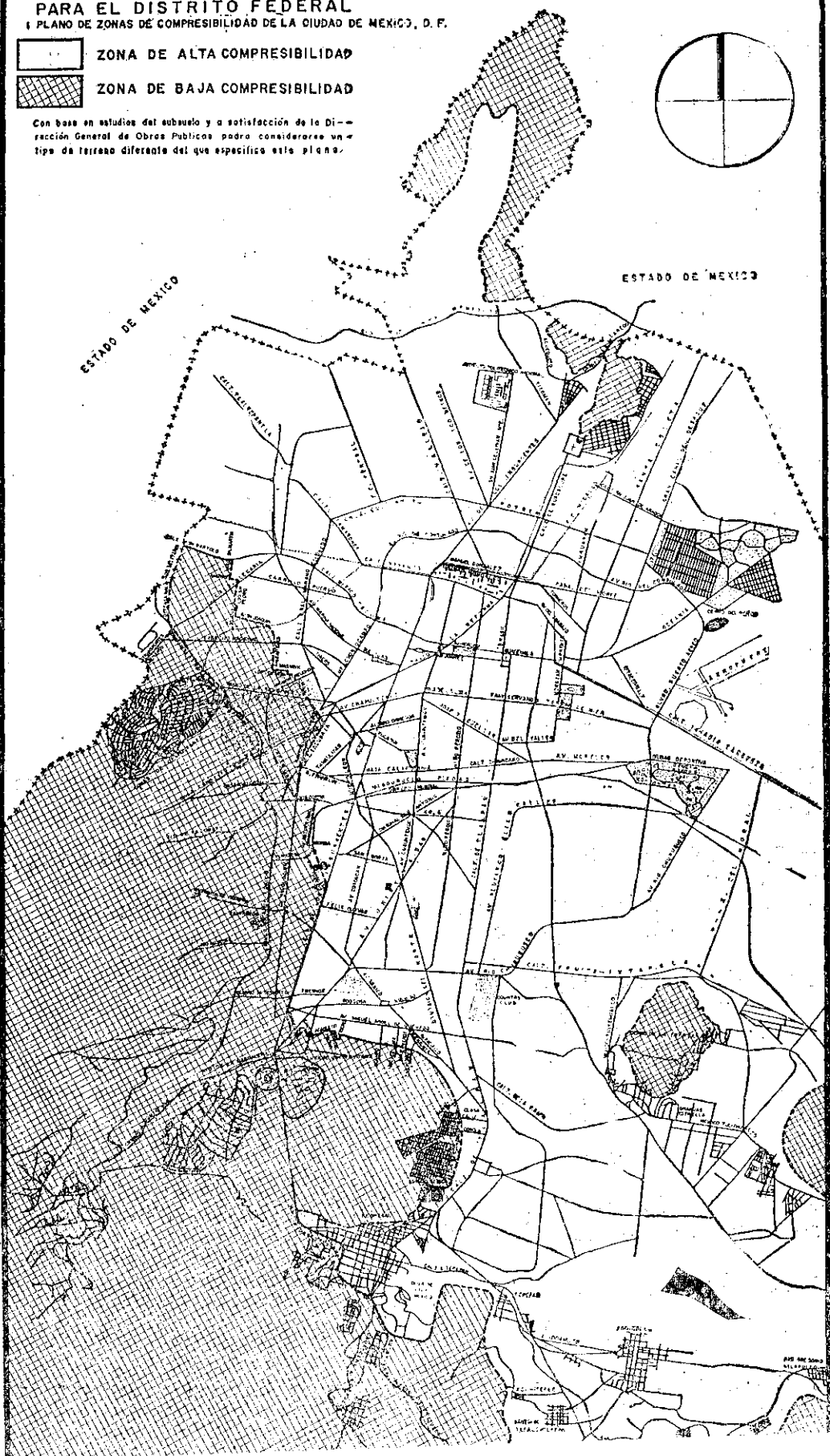
ZONA DE BAJA COMPRESIBILIDAD

Con base en estudios del subsuelo y a satisfacción de la Dirección General de Obras Públicas podrá considerarse un tipo de terreno diferente del que especifica este plano.



ESTADO DE MEXICO

ESTADO DE MEXICO



Coníferas densas	2.30
Estructurales densas de hoja caduca	2.50

Los tornillos deben insertarse en agujeros previamente hechos con un diámetro de 0.875 del diámetro del tornillo en la zona de rosca. La penetración en el miembro que contenga la punta será cuando menos 7 veces el diámetro del tornillo.

Las separaciones serán como sigue:

Paralelas a la carga

- 8 D del borde cargado
- 4 D del borde no cargado
- 6 D entre tornillos

Normales a la carga

- 4 D entre hileras

IV.—Pernos. Se entiende que se trata de pernos de acero con cabeza en un extremo o con dos extremos roscados y usando rondanas bajo cabeza y tuerca.

La capacidad de un perno estará dada por las siguientes expresiones:

a) Carga aplicada paralela a la fibra.

$$P = 0.50 f_c t D K$$

en donde

f_c = esfuerzo de compresión paralelo a la fibra según se define en el Artículo 214;

D = diámetro del perno en cm;

t = menor grueso o suma de gruesos de los miembros que transmiten los esfuerzos (en cm) para juntas a tope;

t = doble de grueso de la pieza más delgada (en cm) para juntas traslapadas;

K = constante consignada en la siguiente tabla

t/D	K
3	1.00
4	0.99
5	0.95
6	0.85
7	0.73
8	0.64
9	0.57
10	0.51
13	0.39

Para valores de t/D intermedios entre los que se consignan en esta tabla deberá interpolarse linealmente.

Cuando se tengan "cachetes" de placa de acero

$$P = 0.66 f_c t D K$$

Además se le aplicarán los factores de coeficiente de servicio previamente descritos.

b) Carga aplicada normal a la fibra

$$P = 0.66 f_c t D K K_2$$

t/d	K	D	K ₂
Hasta 9	1.00	3/8"	2.50
10	0.94	1/2"	1.95
11	0.85	5/8"	1.68
12	0.76	3/4"	1.52
12	0.68	7/8"	1.41
13	0.62	1"	1.33
		1 1/4"	1.27
		3" o más	1.03

f_c es el esfuerzo normal a la fibra según se describe en el Artículo 214.

V.—Conectores. La capacidad de carga de estos elementos se determinará de acuerdo con los datos proporcionados por los fabricantes de ellos y de acuerdo con las condiciones de diseño previamente aprobados por la Dirección General de Obras Públicas.

Capítulo XXVIII.—Estructuras de concreto

ARTICULO 224.—Generalidades

El presente capítulo es aplicable a concreto, con resistencia f'_c no menor que 140 kg/cm², elaborado con cemento portland, agregados sanos y agua carente de impurezas nocivas.

Los Artículos 225-240 se refieren a concreto con peso volumétrico mayor que 2 ton/m³. En el Artículo 241 se dan las modificaciones necesarias para diseño de concreto ligero.

Los Artículos 225-237 se refieren exclusivamente a concreto reforzado con barras de acero grado estructural, intermedio o duro que satisfagan las normas correspondientes de la Dirección General de Normas y se diseñe sin aprovechar en el cálculo límites de fluencia superiores a 5,000 kg/cm².

El Artículo 238 trata sobre concreto presforzado con alambres, barras o cables de acero. El 239 sobre concreto simple.

Los Artículos 225-239 versan sobre el diseño llamado elástico, clásico o de esfuerzo permisibles. En el Artículo 240 se marcan los requisitos correspondientes a diseño plástico.

I.—Definiciones y notación

a. Claro. En apoyos donde un elemento estructural esté libremente apoyado, el claro se contará a partir del centro del apoyo siempre que la longitud de éste no sea mayor que el peralte efectivo del elemento; en caso contrario el claro se

contara a partir del punto que se halla a medio peralte efectivo del paño interior. En apoyos donde existe continuidad el claro se medirá a partir del paño interior.

Se exceptúan las losas planas, en las cuales los claros se tomarán como la distancia entre centros de columnas.

- b. Longitud efectiva de pandeo (L'): claro de una pieza equivalente doblemente articulada. Así, $L' = L$ en una columna doblemente articulada; $L' = 2L$ en una columna en voladizo; $L' = L/2$ en una doblemente empotrada; etc.
- c. Barra corrugada: barra de acero cuyas corrugaciones satisfacen la norma B -6- 1955 de la Dirección General de Normas o bien aquella cuyas corrugaciones le permiten desarrollar adherencias equivalentes, según resultados de ensayos que acepte la Dirección General de Obras Públicas. Todo otro tipo de barra se tratará como si fuera lisa para los fines del presente capítulo.
- d. Notación.

$A_1(\text{cm}^2)$ = área de contacto en un apoyo;

$A_2(\text{cm}^2)$ = área de la mayor figura geoméricamente semejante a la de contacto concéntrica con ella, que puede inscribirse en un apoyo;

$A_c(\text{cm}^2)$ = área del núcleo de concreto en una columna zunchada;

$A_s(\text{cm}^2)$ = área de refuerzo longitudinal en tensión;

$A_s^1(\text{cm}^2)$ = área de refuerzo longitudinal en compresión;

$A_{st}(\text{cm}^2)$ = área de refuerzo longitudinal total en una columna;

$A_t(\text{cm}^2)$ = área de la sección transversal total de un miembro;

$A_{ts}(\text{cm}^2)$ = área de refuerzo longitudinal requerido por torsión;

$A_v(\text{cm}^2)$ = área de refuerzo por tensión diagonal;

$a(\text{cm})$ = distancia del centroide de la sección al centroide del acero de tensión;

$a_1, a_2(\text{cm})$ = respectivamente, claros corto y largo de un tablero de una losa o lados corto y largo de una zapata;

$a_s(\text{cm}^2/\text{cm})$ = área de acero por unidad de longitud requerida por cambios volumétricos; también área de la sección transversal de una barra (cm^2);

$a_2(\text{cm}^2)$ = área de una rama del refuerzo por torsión;

δ = coeficiente empleado en limitaciones por agrietamientos;

$b(\text{cm})$ = ancho de un miembro;

$b_1, b_2(\text{cm})$ = lados menor y mayor, respectivamente, de una sec-

ción transversal;

$b_1, b_2(\text{cm})$ = lados menor y mayor, respectivamente, de una sección transversal, descontando recubrimientos;

$c(\text{cm})$ = diámetro de columna o capitel en losas planas;
 c_v = coeficiente de variación de F_{ci}^2 ;

$d(\text{cm})$ = peralte efectivo;

$e_1, e_2(\text{cm})$ = excentricidades menor y mayor, respectivamente, en los extremos de un miembro sujeto a flexión y carga axial;

$E_c(\text{kg/cm}^2)$ = módulo de elasticidad del concreto de peso

$E_L(\text{kg/cm}^2)$ = módulo de elasticidad del concreto normal y ligero;

$E_s(\text{kg/cm}^2)$ = módulo de elasticidad del acero;

$f_c(\text{kg/cm}^2)$ = esfuerzo de compresión en el concreto;

$f_c^1(\text{kg/cm}^2)$ = resistencia a la compresión de cilindros de concreto de 15 cm de diámetro y 30 cm de alto, a los 28 días para cemento normal (tipo 1) y a edades equivalentes para otros tipos;

$f_{ci}^1(\text{kg/cm}^2)$ = resistencia a la compresión de cilindros de concreto de la misma edad que el concreto en la estructura al presforzar;

$f_c^*(\text{kg/cm}^2)$ = f_c^1 reducida para diseño plástico;

$f_s(\text{kg/cm}^2)$ = esfuerzo de tensión o compresión en el acero;

$f_{ci}^*(\text{kg/cm}^2)$ = f_{ci}^1 reducido para diseño plástico;

$f_t(\text{kg/cm}^2)$ = esfuerzo de tensión en el concreto;

$f_t^1(\text{kg/cm}^2)$ = resistencia del concreto en tensión determinada a partir de ensayos en cilindros cargados diametralmente;

$f_t^*(\text{kg/cm}^2)$ = f_t^1 reducida para diseño plástico;

$f_y(\text{kg/cm}^2)$ = límite de fluencia del acero = esfuerzo correspondiente a una deformación permanente unitaria de 0.002;

$f_y^*(\text{kg/cm}^2)$ = f_y reducida para diseño plástico;

$h(\text{cm})$ = peralte total de un miembro;

$jd(\text{cm})$ = brazo del par resistente;

$kd(\text{cm})$ = profundidad del eje neutro;

$L(\text{cm})$ = claro de un miembro o longitud de un muro;

$L^1(\text{cm})$ = longitud efectiva de pandeo o longitud efectiva entre puntos de sujeción lateral;

$L^{11}(\text{cm})$ = longitud entre puntos de inflexión;

$L_1(\text{cm})$ = claro de un tablero de losa plana;

$M(\text{kg-cm})$ = momento flexionante;

$M_1(\text{kg-cm})$ = momento resistente para carga axial nula;

$M_2(\text{kg-cm})$ = momento torsionante;

$M_{tc}(\text{kg-cm})$ = momento torsionante que toma el concreto;

$M^1_t(\text{kg-cm})$ =
 $M_t - M_{tc}$;

$M_o(\text{kg-cm})$ = momento total de diseño para tableros de losa plana;

$N(\text{kg})$ = carga axial;

$N_o(\text{kg})$ = $(A_{st}f_{sjd} - M)/(jd - a)$ en elástico y
 $(A_{st}f^*_{yjd} - M)/(jd - a)$ en diseño plástico;

$N_1(\text{kg})$ = carga axial resistente para momento nulo;

N_{Rx1} N_{Ry} (kg) = cargas excéntricas resistentes en los planos x y y, respectivamente;

$P(\text{kg})$ = carga concentrada;

p = porcentaje de refuerzo longitudinal;

p^1 = porcentaje volumétrico de acero de refuerzo helicoidal;

G = $\frac{1}{4} [1 - (b_1/3b_2)]$;

$R(\text{cm})$ = radio del mayor círculo que se puede inscribir en un tablero de losa con centro en una carga concentrada;

$r(\text{cm})$ = radio del círculo equivalente al área de aplicación de una carga concentrada en una losa;

$s(\text{cm})$ = separación centro a centro del refuerzo;

$s^1(\text{cm})$ = perímetro de la sección crítica por tensión diagonal en losas y zapatas;

$t(\text{cm})$ = espesor del patín de una sección T o L;

$u(\text{kg/cm}^2)$ = esfuerzo de adherencia;

$V(\text{kg})$ = fuerza cortante;

$V^1(\text{kg})$ = $V - V_c$;

$V_c(\text{kg})$ = $v_c b d$;

$v(\text{kg/cm}^2)$ = esfuerzo cortante medio;

$v^1(\text{kg/cm}^2)$ = $v - v_c$;

$v_c(\text{kg/cm}^2)$ = esfuerzo cortante medio que toma el concreto en vigas y columnas;

$v_{cz}(\text{kg/cm}^2)$ = esfuerzo cortante medio en el concreto de losas y zapatas;

$v_z^1(\text{kg/cm}^2)$ = esfuerzo cortante medio que toma el refuerzo por tensión diagonal en losas y zapatas;

$W(\text{kg})$ = carga total en un tablero de losa plana;

$W_m(\text{kg})$ = carga muerta en un tablero de losa plana;

$w(\text{kg/m}^2)$ = carga unitaria;

$x_1(\text{cm})$ = dimensión mínima de un miembro en dirección perpendicular al refuerzo por cambios volumétricos;

$y_1(\text{cm})$ = deflexión correspondiente a la carga de agrietamiento;

$y_2(\text{cm})$ = deflexión entre la carga de agrietamiento y la carga de trabajo;

B = factor de reducción por pandeo lateral;

$\gamma(\text{ton/m}^3)$ = peso volumétrico del concreto;

$\alpha(\text{grados})$ = ángulo que la cara de tensión forma con la de compresión en miembros de peralte variable;

$\theta(\text{grados})$ = ángulo que forma el refuerzo por tensión diagonal con el eje o plano de la pieza;

$\theta^1(\text{grados})$ = abertura que forman dos ramas adyacentes de un estribo;

$\Sigma_o(\text{cm})$ = suma de perímetros de las barras longitudinales en una sección;

$\theta(\text{cm})$ = diámetro de una barra.

II.—Limitaciones del diseño elástico

El diseño elástico es aplicable a miembros estructurales con dimensiones mayores que 15 cm rigiendo las tolerancias que especifica el capítulo correspondiente de ejecución. En miembros con dimensiones menores que 15 cm sólo podrá aplicarse el diseño elástico cuando se tomen precauciones tales que ase-

guren que toda sección resistente tendrá dimensiones por lo menos iguales a las de diseño; dichas precauciones deben quedar consignadas en los planos estructurales.

III.—Esfuerzos permisibles

Los esfuerzos permisibles que se especifican para diseño elástico corresponden a la combinación de cargas vivas usuales y cargas muertas. Para la combinación de carga muerta y la distribución más desfavorable de carga viva, así como para la combinación de cargas muerta, viva y accidental (viento o sismo), de conformidad con lo que estipulan otros capítulos de este Reglamento, los esfuerzos permisibles en el refuerzo se incrementan 50% y los permisibles en el concreto 33%, con las excepciones que corresponden al acero de presfuerzo.

IV.—Criterio de análisis

Se supone en este capítulo que la estructura ha sido analizada elásticamente, con las salvedades que señala el artículo 240, tomando en cuenta todas las cargas muertas, vivas y accidentales que especifica el presente Reglamento, así como toda otra carga que sea probable obre durante la vida útil de la estructura y, cuando sean importantes, los efectos de contracción, cambios de temperatura y hundimientos diferenciales.

V.—Unidades

En este capítulo los esfuerzos están en kg/cm^2 y las dimensiones lineales en centímetros salvo donde explícitamente se emplea otra unidad.

Debe tenerse especial cuidado por este concepto en las fórmulas cuyo resultado depende de las unidades.

ARTICULO 225.—Flexión

I.—Hipótesis

- a) La distribución de deformaciones unitarias longitudinales es plana en toda sección.
- b) Los esfuerzos son proporcionales a las deformaciones unitarias.
- c) El concreto no resiste esfuerzos de tensión longitudinal.

II.—Módulos de elasticidad

Se supondrá el módulo de elasticidad del acero igual a $2,000,000 \text{ kg/cm}^2$. Para cálculo de momento resistente el módulo de elasticidad del concreto debe setar comprendido entre $3,000\sqrt{f'_c}$ y $10,000\sqrt{f'_c}$.

III.—Cálculo de esfuerzos

Los esfuerzos se calcularán de conformidad con los incisos I y II de este Artículo. Son aplicables las fórmulas tradicionales congruentes con estas hipótesis; así, en secciones simplemente reforzadas de miembros de sección constante,

$$f_c = \frac{2 M}{k j b d^2} \quad f_s = \frac{M}{A_s j d}$$

Para calcular los esfuerzos de compresión se tomará el momento flexionante que obra en la sección de que se trate. Para los de tensión, el máximo momento flexionante que obra en la zona comprendido a un peralte efectivo a cada lado de dicha sección.

IV.—Esfuerzos permisibles

Tensión o compresión en acero grado estructural

$$f_s \leq 1265 \text{ kg/cm}^2$$

Tensión o compresión en otros aceros:

$$f_s \leq 0.5 f_y$$

Compresión en el concreto:

$$f_c \leq 0.45 f'_c$$

V.—Refuerzo mínimo

El porcentaje de refuerzo longitudinal en cada lecho no será menor que $0.5 \sqrt{f'_c/f_y}$. Puede omitirse este requisito solamente en secciones y en lechos donde no puede aparecer tensión superior a $0.7 A_s \bar{f}_s$ bajo ninguna combinación de cargas y cambios volumétricos.

VI.—Secciones L y T

El ancho del patín que se considere trabajando a compresión en secciones L y T a cada lado del alma no excederá la cuarta parte del claro, ni la mitad de la distancia del paño del alma del miembro más cercano, ni 8 veces el espesor del patín.

VII.—Pandeo lateral

En miembros que puedan sufrir pandeo lateral se reducirá el momento resistente en compresión. Para miembros de sección rectangular el factor de reducción vale.

$$\beta = 1.4 = \frac{L^1 h}{360(1 - 0.35b/h)b^2}, \text{ pero } \beta \leq 1$$

Para fines de este inciso, L^1 es la distancia efectiva entre puntos de sujeción lateral.

No es necesario revisar por pandeo lateral los miembros de sección circular ni aquellos en que L^1 no excede $33b$ si h no es mayor que $4b$.

ARTICULO 226.—Flexión y carga axial

En diseño por flexión combinada con carga axial son aplicables los incisos I a IV y VI del Artículo 225 con las modificaciones que proceden; en las ecuaciones del inciso III del Artículo 225 por efecto de carga axial.

I.—Esfuerzos permisibles

En secciones sujetas a flexotensión, así como en el acero longitudinal de las sujetas a flexocompresión, se permiten los mismos esfuerzos que en miembros sujetos a flexión inciso IV Artículo 225. En el concreto de secciones sujetas a flexocompresión.

$$f_c \leq 0.28 f_c^1 \frac{3.2M + Nd}{2M + Nd}$$

En columnas zunchadas, f_c puede incrementarse 20%.

II.—Efectos de esbeltez

El momento máximo calculado en un miembro sujeto a flexo-compresión se incrementará en

$$\Delta M = \left(\frac{1 - \rho}{3 \rho} h + 2 \text{ cm} \right) N$$

$$\rho = 1.2 - 0.025 \left(\frac{L^1}{h} + 5 \frac{e_1}{e_2} \right) \text{ pero } \rho \leq 1.0;$$

h = peralte total del miembro en la dirección de la excentricidad;

L^1 = longitud efectiva de pandeo del miembro;

2 cm = excentricidad accidental;

e_1, e_2 = excentricidades de la carga en los extremos del miembro, siendo e_1 la menor de ellas en valor absoluto; si el miembro está sujeto a compresión longitudinal y carga transversal apreciable aplicada entre los apoyos del mismo, se tomará $e_1 = e_2$.

Lo anterior rige para secciones rectangulares. En otras secciones se usará, en vez de h , $\sqrt{12}$ por el radio de giro. Por simplicidad, si $L^1/h \leq 11$ puede tomarse

$\Delta M = (h/12 + 2 \text{ cm}) N$ para columnas de sección rectangular y $\Delta M = (0.11 h + 2 \text{ cm}) N$ en las de sección circular. En miembros sujetos a flexotensión, ΔM se tomará igual a N multiplicado por 2 cm.

III.—Pandeo lateral

Se verificará que el momento máximo calculado, incluyendo el incremento ΔM , no sea mayor que $M_1 (1 - N/N_1) \beta$, donde M_1 es el momento resistente para carga axial nula, el factor β está dado por el inciso VII del Artículo 225 y N_1 es la carga axial resistente para momento nulo:

$$N_1 = 0.28 A_t f_c^1 + A_{st} (f_s - 0.28 f_c^1)$$

en columnas con estribos, y

$$N_1 = 0.336 A_c f_c + A_{st} (f_s - 0.336 f_c^1)$$

en las zunchadas.

La revisión por pandeo lateral no es necesaria en los casos que exceptúa el inciso VII del Artículo 225.

IV.—Compresión y flexión en dos direcciones

Cuando se presente compresión fuera de los ejes principales de la sección, se verificará que

$$\frac{N_{Rx}}{1} + \frac{N_{Ry}}{1} = \frac{N_1}{1} \leq \frac{N}{1}$$

donde N es la carga actuante, N_{Rx} y N_{Ry} son las cargas máximas que, aplicadas con excentricidades iguales a las proyecciones respectivas de la excentricidad calculada, produzcan los esfuerzos máximos permisibles y N_1 es la carga máxima permisible para momento nulo.

V.—Aplastamiento

En apoyos de miembros estructurales y otras superficies sujetas a presiones de contacto o aplastamiento el esfuerzo permisible será $0.28 f'_c$. Cuando la superficie que recibe la carga tiene un área mayor que el área de contacto, este esfuerzo permisible puede incrementarse en la relación $(0.24 A_2 + 0.8 A_1)/(0.04 A_2 + A_1)$ donde A_1 es el área de contacto y A_2 es el área de la figura de mayor tamaño, geoméricamente semejante a la superficie de contacto, que pueda inscribirse en la superficie que recibe la carga.

ARTICULO 227.—Tensión diagonal

I.—Esfuerzo cortante

El esfuerzo cortante medio en una sección se calculará de la expresión $v = V/bd$.

II.—Esfuerzo cortante permisible en el concreto

a) En secciones sujetas a flexión sin carga axial el esfuerzo cortante medio que toma el concreto no excederá

$$v_c = 0.25 \sqrt{f'_c} \quad (3)$$

El efecto del acero longitudinal puede tomarse en cuenta empleando la expresión

$$v_c = 0.25 \sqrt{f'_c} + 90 A_s V/bM \quad (4)$$

Cuando b/d difiere apreciablemente de $1/2$ debe multiplicarse el segundo miembro de las ecuaciones (3) y (4) por $\sqrt{0.4(2 + b/d)}$. En ningún caso v_c se tomará mayor que $0.5 \sqrt{f'_c}$.

b) En secciones sujetas a flexocompresión el esfuerzo permisible calculado según a) se puede incrementar multiplicándolo por $1 + 0.5 N/V$.

c) En secciones sujetas a flexotensión, el esfuerzo permisible calculado según a) debe reducirse multiplicándolo por $1 - 0.5 N/N_o$.

III.—Secciones L y T

En secciones L y T cuyo patín se halle en compresión pueden sumarse las cantidades $f^2/2$ y f^2_t , respectivamente, al producto bd de las ecuaciones (3) y (4) siendo t el espesor del patín.

IV.—Cuando v es mayor que v_c se requiere refuerzo por tensión diagonal. Su separación no excederá.

$$s = 0.75 A_v f_s d (\text{sen } \theta + \cos \theta) / V^1 \quad (5)$$

ni deberá ser mayor que:

- a) $d(1 + \cot \theta) V_c / V$
- b) $0.5 d(1 + \cot \theta)$;
- c) $L/6$

donde $V^1 = V - V_c$; A_v es el área transversal del refuerzo por tensión diagonal; $f_s \leq 1265 \text{ kg/cm}^2$ si este refuerzo es de grado estructural; o $0.5 f_y$ si es de otros aceros, y θ es el ángulo que dicho refuerzo forma con el eje de la pieza; θ estará comprendido entre 30° y 90° . No se admitirán estribos que formen un ángulo θ menor que 45° salvo que estén adecuadamente soldados al refuerzo longitudinal.

Cuando el refuerzo consista de un solo estribo o grupo de barras paralelas dobladas en una misma sección, la fuerza cortante V^1 que toma dicho refuerzo no será mayor que v_c . Su área no será menor que

$$A_v = \frac{V^1}{f_s \text{sen } \theta}$$

Si V excede $2V_c$ se requerirá refuerzo a 45° , capaz de tomar una fuerza cortante no menor que $V - 2V_c$. En ningún caso se permitirá que V sea superior a $4V_c$.

V.—Proximidad a cargas concentradas en vigas y columnas.

Cuando una carga concentrada, P , se transmite al miembro a través de vigas secundarias, en secciones que disten no más que $d/2$ de la carga concentrada, V no se tomará menor que $0.75 P$. Cuando una reacción o carga concentrada, P , comprime directamente la cara del miembro que se considera, la fuerza cortante de diseño podrá reducirse en una cantidad igual a $P/2$ en los paños externos de la superficie en que obra la carga concentrada, variando dicha reducción linealmente hasta cero en secciones a un peralte efectivo de dichos paños exteriores.

VI.—Interrupción y traslape del refuerzo longitudinal

En zonas comprendidas a un peralte efectivo de las secciones donde se interrumpa más que 33% o traslape más que 50% del refuerzo longitudinal de tensión, se tomará como esfuerzo permisible del concreto $0.7 v_c$. Si dichas zonas necesitan refuerzo por tensión diagonal, su separación no sobrepasará la mitad de la que marca la expresión b) del inciso IV del Artículo 227. Estas reducciones no son necesarias si el acero se ancla en una zona de compresión.

VII.—Fuerza cortante en el concreto de losas y zapatas

En losas y zapatas puede omitirse el refuerzo por tensión diagonal cuando el esfuerzo cortante medio calculado en la sección crítica no es mayor que

$$v_{c2} - V_{c2}/s^1d = 0.5\sqrt{f_{1c}} \quad (6)$$

donde s^1 es el perímetro de la sección crítica.

Esta expresión es aplicable a losas y zapatas cargadas concéntricamente respecto a la sección crítica. Si la carga se aplica excéntricamente debe modificarse la distribución de esfuerzos cortantes a manera de satisfacer el equilibrio.

§VIII.—Refuerzo por tensión diagonal en losas y zapatas

Cuando el esfuerzo cortante medio calculado, $v = V/s^1d$, exceda $0.5\sqrt{f_{1c}}$ se proveerá refuerzo por tensión diagonal. Este se diseñará de conformidad con la expresión en la cual

$$v^2 \leq \frac{S V_{c2}^2 + V_2^2}{0.75 A_v f_s \sin \theta}$$

$$v_z^1 = \frac{V_2}{s^1d}$$

el diámetro de este refuerzo no debe exceder $d/20$. No se admitirá que v exceda $2v_{cz}$.

ARTICULO 228.—Torsión

Los esfuerzos debidos a torsión pueden cuantificarse empleando criterios establecidos.

I.—Esfuerzos permisibles

No se requiere refuerzo por torsión en secciones donde el momento torsionante, M_t , causa en el concreto esfuerzos menores que

$$v_{ct} = 0.5\sqrt{f_{1c}} \quad (7)$$

siempre que en ellas no obre fuerza cortante y que el momento flexionante sea menor o igual que el 55% del resistente máximo en flexión pura.

En secciones donde exista la combinación de fuerza cortante y momento torsionante, deberá cumplirse la siguiente desigualdad,

$$\frac{M_t}{M_{tc}} + \frac{V}{V_c} \leq 1 \quad (8)$$

En secciones donde momento flexionante, fuerza cortante y momento torsionante están combinados, el momento torsionante resistente se obtendrá haciendo la expresión (8) igual a la unidad. La influencia del momento flexionante en el cálculo por

torsión podrá despreciarse si aquel no excede 55% del momento resistente en flexión pura. Cuando sea mayor, su influencia se determinará de la expresión

$$\frac{M}{M_t} + \frac{M_t}{M_{tc}^1} \leq 1.55$$

donde M_{tc}^1 es el momento torsionante resistente reducido por la influencia de la fuerza cortante y M_t el momento máximo de trabajo que resiste la sección sujeta sólo a flexión.

En secciones rectangulares analizadas plásticamente la ecuación (7) lleva a la expresión

$$M_{tc} = Q b_1^2 b_2 \sqrt{f_c} \quad (9)$$

en la cual

M_{tc} = momento torsionante resistente del concreto (kg cm)

b_1, b_2 = lados menor y mayor respectivamente de la sección (cm);

$$Q = \frac{1}{4} [1 - (b_1/3b_2)]$$

II.—Refuerzo por torsión

Cuando M_t exceda el momento torsionante resistente M_{tc} , se suministrará refuerzo transversal y longitudinal, u oblicuo, capaz de resistir el momento excedente, $M_t^1 = M_t - M_{tc}$, donde M_t^1 debe cuantificarse para la sección neta de concreto, descontando recubrimientos. En secciones rectangulares con refuerzo transversal y longitudinal por torsión, el refuerzo transversal consistirá en anillos cerrados que rodeen al refuerzo longitudinal y cuyo espaciamiento se calculará de la expresión

$$s = 1.6 a_v f_s b_1^1 b_2^1 / M_t \quad (10)$$

en la que

a_v = área de cada rama de un anillo (cm²);

f_s = esfuerzo permisible en el refuerzo transversal según el inciso IV Artículo 227 (kg/cm²); la separación s no excederá $b_2^1/2$;

b_1^1, b_2^1 = respectivamente lados menor y mayor de la sección descontando el recubrimiento (cm).

Además se suministrará, uniformemente distribuido en el perímetro de la sección, un refuerzo longitudinal cuya área transversal total no ser menor que

$$A_t = 2(b_1^1 + b_2^1) a_v / s \quad (11)$$

La combinación de refuerzo transversal y longitudinal puede sustituirse por refuerzo helicoidal constituido por rectas a 45°

con las aristas del miembro. Su espaciamiento, medido según el eje de la pieza, se obtiene dividiendo entre $\sqrt{2}$ el segundo miembro de la ecuación (10). Dicho espaciamiento no debe exceder b_2 .

El refuerzo que se suministre por torsión no se considerará efectivo para resistir esfuerzos provenientes de otra causa ante el mismo sistema de cargas exteriores. No se admitirá M_t superior a $2 M_{t0}$.

III.—Interrupción y traslapes del refuerzo longitudinal

En zonas comprendidas a b_2 de las secciones donde se interrumpa más que 33% o se traslape más que 50% del refuerzo longitudinal de tensión, M_{te} se reducirá 30 por ciento. Si dichas zonas necesitan refuerzo transversal por torsión su separación no excederá $b_2/4$ y la del refuerzo a 45° por torsión no excederá $b_2/2$. Estas reducciones no son necesarias si el refuerzo que se interrumpe se ancla en una zona de compresión.

ARTICULO 229.—Adherencia y anclaje

I.—Cálculo de esfuerzos

En miembros de peralte constante, sujetos a flexión o a la combinación de ésta con carga axial, el esfuerzo de adherencia en las barras que se hallen en tensión, si todas ellas son de igual diámetro se calculará de la fórmula

$$v = V/\Sigma ojd \quad (12)$$

donde Σo representa la suma de perímetros del acero de tensión.

Si la pieza es de peralte variable debe adicionarse el término $(M/\Sigma ojd^2) \tan a$, donde a es el ángulo que la cara de tensión del miembro forma con la de compresión. El signo positivo se aplica cuando M crece al decrecer d . El signo negativo en caso contrario.

Para acero en compresión se aplica la misma fórmula, multiplicando el segundo miembro por el cociente de la compresión que toma el acero a la compresión total.

Cuando el refuerzo conste de barras de diferentes diámetros, se sustituirá Σo en la ecuación (12) por $4 A_s/\Phi_{\max}$, donde $\Phi_{\max}$ es el diámetro de la barra más gruesa de que se trata.

I.—Anclajes y traslapes.

Las longitudes de anclaje y de traslape se calcularán de la expresión

$$L_a = \frac{f_s \Phi}{4_u}$$

pero $L_a \geq 12\Phi$ en barras corrugadas y $L_a \geq 30\Phi$ en las lisas, en la cual L_a es la longitud de anclaje o traslape que se requiere

para desarrollar el esfuerzo longitudinal f_s en una barra de diámetro Φ , y u es el esfuerzo permisible de adherencia inciso III de este artículo. Si la barra termina en gancho estándar, inciso IX del artículo 230, puede descontarse 18Φ de L_a si la barra es corrugada, y 36Φ si es lisa.

III.—Esfuerzos permisibles

En barras corrugadas $u \leq 2.25\sqrt{f'_c/\Phi}$. Tratándose de barras horizontales bajo las cuales el espesor de concreto que se cuela es menor que 20Φ , la adherencia permisible puede incrementarse a $3\sqrt{f'_c/\Phi}$. Este incremento es permisible en el lecho inferior de vigas, mas no para losas y zapatas cuyo trabajo sea en dos direcciones.

IV.—Anclaje del refuerzo longitudinal

Cuando una barra ya no se necesite por flexión deberá terminarse en gancho, anclarse en el lecho opuesto o prolongarse una longitud L_a (ecuación 13), habiendo calculado f_s según el inciso III del artículo 225.

ARTICULO 230.—Requisitos complementarios

I.—Espesor de desgaste

En superficies expuestas a abrasión, tal como la que proviene de tránsito intenso, no se tomará como parte de la sección resistente el espesor que pueda desgastarse. A éste se asignará una dimensión no menor que 1.5 cm salvo que la superficie expuesta se endurezca tratándola adecuadamente.

II.—Revestimientos

Los revestimientos no se tomarán en cuenta como parte de la sección resistente de ningún elemento, a menos que se suministre una liga con él, la cual esté diseñada para transmitir todos los esfuerzos que puedan presentarse y que dichos revestimientos no estén expuestos a desgaste o deterioro.

III.—Tamaño máximo de agregados

Si el tamaño máximo de los agregados es mayor que un tercio del espesor del elemento estructural en que se empleen, deberán disminuirse los esfuerzos permisibles en el concreto respecto a los que en este capítulo se especifican.

IV.—Recubrimiento

El recubrimiento libre de toda barra no será menor que 1 cm ni que el diámetro de la barra. La primera limitación se incrementará en miembros que deban protegerse contra el fuego (especialmente cuando se trate de presfuerzo) u otros agentes agresivos.

V.—Disposición del refuerzo

La disposición del refuerzo será tal que el concreto penetre, sin segregarse, a todos los intersticios que dejen las barras. La separación libre entre barras paralelas no será menor que su diámetro.

VI.—Inclusiones

Las dimensiones y ubicación de la inclusión de otros elementos (como tubos de instalaciones), que queden dentro del concreto serán tales que no afecten indebidamente sus condiciones de estabilidad y deformación y que se cumpla con el inciso V de este artículo.

VII.—Paquetes de barras

Se podrán agrupar las barras longitudinales formando paquetes, con un máximo de cuatro barras cada uno. Dichas barras deben estar firmemente ligadas entre sí.

El recubrimiento y las separaciones libres cumplirán con los incisos IV y V de este artículo, tomando como diámetro del paquete el de una barra de igual perímetro que éste. Se tomará como perímetro del paquete el de su envolvente. Para cálculo de la separación del refuerzo transversal rige el diámetro de la barra más delgada que integra el paquete.

VIII.—Dobles o cambios de dirección del refuerzo

El radio interior de un doblez no excederá $f_s/30\sqrt{f'_c}$ por el diámetro de la barra doblada, a menos que se doble alrededor de una barra de diámetro no menor que el de ella, o se confine adecuadamente el concreto, por ejemplo mediante refuerzo perpendicular al plano de la barra. Además, el radio del doblez no será menor que el marca la Dirección General de Normas para pruebas de doblado en aceros del grado de que se trate.

En todo doblez o cambio de dirección del acero longitudinal debe colocarse refuerzo transversal capaz de equilibrar la resultante de las tensiones o compresiones desarrolladas en las barras, a menos que el concreto en sí sea capaz de ello.

IX.—Ganchos

Un gancho estándar se define como un doblez de por lo menos 90° , con radio interior no menor que 4ϕ , seguido de un tramo recto con longitud de 4ϕ para ganchos de 180° , 8ϕ para los de 135° y 13ϕ para ganchos de 90° .

En ganchos de 135° y 180° el radio del doblez puede disminuirse, pero en ningún caso a menos de los que especifica la Dirección General de Normas para pruebas de doblado en barras del tipo de que se trata, si se dobla alrededor de otra barra de igual o mayor diámetro que la primera.

X.—Refuerzo transversal.

En todo miembro estructural se suministrará el refuerzo por tensión diagonal y por torsión que se requiera según los artículos 227 y 228. El refuerzo por tensión diagonal o torsión tendrá anclaje suficiente para desarrollar su esfuerzo de trabajo de conformidad con el artículo 229. En vigas y columnas los estribos deben formar anillos cerrados, rematando sus extremos en gancho estándar. Aún cuando el cálculo no indique la necesidad de refuerzo transversal, se proveerá éste donde se requiera para evitar el pandeo de barras longitudinales y para mantener el refuerzo en su posición antes del colado y durante él, de con-

formidad con las tolerancias que marca el capítulo correspondiente de ejecución.

Si al menos una dimensión transversal del miembro excede 1.50 m, su refuerzo transversal debe satisfacer el inciso XII de este artículo. Toda barra o paquete de barras longitudinales perimetrales, cuyo trabajo en compresión sea necesario para la estabilidad de un miembro estructural, se restringirá contra pandeo mediante estribos o anillos cerrados. El área transversal de cada uno de estos elementos no será menor que la décima parte del área transversal de cada barra que debe restringir (o de la suma de áreas transversales de las barras que constituyen el paquete en cuestión). La separación de este refuerzo transversal no será mayor que 20 veces el diámetro de la barra más delgada a la que restringe ni mayor que $30 \cos \theta^{1/2}$ por dicho diámetro, siendo θ^1 el ángulo interior formado por las dos ramas del doblez del anillo en su punto de contacto.

En columnas zunchadas puede omitirse el requisito anterior. Pueden sustituirse los anillos por barras rectas únicas, cuyos extremos terminen en gancho estándar que rodea la barra o paquete al que restringen, y perpendiculares al eje del mismo y a la cara más próxima del miembro en cuestión. La separación de estos elementos transversales no excederá 15 veces el diámetro de la barra más delgada a la que restringen. Las barras longitudinales deben sujetarse también mediante hélices, anillos o estribos incluso en capiteles e intersecciones de vigas y columnas, dondequiera que exista la posibilidad de pandeo del refuerzo longitudinal.

Si el refuerzo transversal está constituido por hélices debe satisfacer el inciso XII de este artículo.

XI.—Refuerzo helicoidal

En columnas zunchadas, el porcentaje volumétrico de refuerzo helicoidal no será menor que

$$p^1 = 0.45 \left(\frac{A_t}{A_c} = 1 \right) \frac{f_c^1}{f_y}$$

donde

- A_t = área transversal de la columna (cm^2);
- A_c = área transversal del núcleo (cm^2);
- f_y = esfuerzo al límite de fluencia del acero helicoidal (kg/cm^2).

El diámetro de este refuerzo no será menor que 6 mm. Su espaciamiento centro a centro no excederá 8 cm ni $1/16$ del diámetro del núcleo ni será menor que una vez y media el tamaño máximo del agregado.

Los traslapes tendrán una longitud de una vuelta y media. Las hélices se anclarán en los extremos de la columna mediante dos vueltas y media. Estos traslapes y anclajes pueden sustituirse

por soldadura adecuada, capaz de desarrollar el esfuerzo f_y en las hélices.

XII.—Refuerzo por cambios volumétricos

En toda dirección en que las dimensiones de un elemento estructural sean mayores que 1.50 m, el área de refuerzo que se suministre no será menor que

$$a_s = \frac{450x_1}{f_y(x_1 + 100)}$$

donde

- a_s = área de refuerzo en la dirección que se considera, por unidad de ancho de la pieza, medida perpendicularmente a dicha dirección (cm^2/cm);
 x_1 = dimensión mínima del miembro medida perpendicularmente al refuerzo (cm).

En elementos estructurales expuestos directamente a la intemperie el refuerzo no será menor que $2a_s$.

Por simplicidad, en vez de emplear la fórmula anterior, puede suministrarse un refuerzo mínimo de 0.2% en toda dirección de elementos estructurales protegidos de la intemperie, y 0.4% en los expuestos a ella. La separación de este refuerzo no excederá 36 veces el diámetro de las barras si éstas son corrugadas o forman una malla soldada, o 16 veces dicho diámetro si son lisa. En ningún caso podrá dicha separación exceder 30 cm ni $3.5 x_1$.

Debe aumentarse la cantidad de acero, o tomarse otras precauciones, en casos de contracción pronunciada (por ejemplo en morteros neumáticos) de manera que se evite agrietamiento excesivo.

III.—Deflexiones

Para cálculo de deflexiones debidas a cargas de corta duración se tomará el módulo de elasticidad del concreto igual a $10\,000\sqrt{f'_c}$, para los de larga duración $3\,000\sqrt{f'_c}$. Se supondrá que la deflexión total consta de dos partes:

- a) La debida a cargas que produzcan un esfuerzo de tensión en el concreto igual a $1.8\sqrt{f'_c}$. Se tomará el momento de inercia de la sección completa de concreto supuesta homogénea. La deflexión correspondiente se denominará y_1 .
- b) La producida por la carga total menos la carga máxima del estado a). El momento de inercia se tomará como el de la sección transformada suponiendo nula la tensión en el concreto. A esta deflexión se denominará y_2 .

Se supondrá la deflexión total igual a $y_1 + y_2$.

Deben adicionarse las deflexiones debidas a esfuerzo cortante

cuando sean apreciables en comparación con las debidas a flexión.

Las deflexiones de todo elemento estructural deben ser suficientemente pequeñas para no perjudicar indebidamente su funcionamiento ni dañar otros elementos, sea o no estructurales. Además, en vigas y losa apoyadas en cuando menos dos extremos las deflexiones no deben exceder $0.5 \text{ cm} + L^3/500$, siendo L^3 el claro entre puntos de inflexión. En vigas y losa que se hallen en voladizo o tengan bordes libres, las deflexiones no deben exceder $0.5 \text{ cm} + L/250$, siendo L el claro en voladizo. A estos valores puede agregarse la contraflecha, si la hay, pero ésta no será mayor que la deflexión bajo carga permanente.

XIV.—Agrietamiento

El diámetro máximo de barras de refuerzo en tensión para prevenir agrietamiento excesivo del concreto está dado por

$$6 = Bp/f_s^2 \quad (14)$$

donde p es el porcentaje de refuerzo de tensión referido al área del alma; f_s el esfuerzo de tensión en el acero longitudinal sin incluir efectos de carga accidental, y B un coeficiente cuyos valores se dan a continuación para barras corrugadas o malla soldada.

Elementos no protegidos contra la intemperie:	$B = 12 \times 10^3$
Elementos protegidos contra la intemperie:	$B = 22 \times 10^3$
Elementos sujetos a acciones muy agresivos (como ciertas sustancias o vapores industriales):	$B = 2.5 \times 10^3$

Para barras lisas los valores anteriores de B se multiplicarán por 0.4.

Pueden usarse diámetros mayores que los que se obtienen de la ecuación (14) en miembros donde la aparición de grietas no tiene importancia y no existe peligro de corrosión. Cuando sea importante la impermeabilidad se reducirán los coeficientes dados arriba.

Puede omitirse la revisión por agrietamiento en los siguientes elementos si están reforzados con barras corrugadas:

En elementos protegidos contra la intemperie y reforzados con acero grado estructural de cualquier diámetro; en los expuestos a la intemperie reforzados con acero grado estructural de diámetro inferior a 2.3 cm, y en los protegidos contra la intemperie reforzados con acero cuyo esfuerzo de trabajo no excede 2000 kg/cm^2 , cuando el diámetro de éste es menor que 1 cm. En los demás casos deberá revisarse por agrietamiento.

En miembros sujetos a la intemperie o a acciones muy agresivas (como ciertas sustancias o vapores industriales) y en aquellos en que el aspecto sea de gran importancia, no deben usarse barras corrugadas de diámetro superior a 2.3 cm con esfuer-

zo de trabajo superior a 1400 kg/cm², ni de diámetro superior a 3.9 cm con esfuerzos de trabajo inferiores a dicho valor, para tender a limitar el agrietamiento. Tratándose de varillas lisas los diámetros máximos mencionados deben multiplicarse por 0.4.

ARTICULO 231.—Vigas

I.—Generalidades

Se entiende por vigas los miembros estructurales sujetos principalmente a flexión, sin carga longitudinal apreciable.

En el diseño de toda viga deben satisfacerse los requisitos señalados en los incisos III y V del artículo 225, II del artículo 227, I y IV del artículo 229 y los que sean aplicables del artículo 230.

Las piezas de sección rectangular en que L^1/b exceda 33 o h/b exceda 4 deben revisarse según el inciso VII del artículo 225.

En secciones L o T cuyo patín esté en compresión, puede tomarse en cuenta la contribución del mismo aplicando lo dispuesto en los incisos VI del artículo 225 y III del artículo 227. Según el caso deberán también aplicarse las disposiciones contenidas en los artículos 224 a 229.

II.—Deflexiones

Puede omitirse el cálculo de deflexión en vigas apoyadas en ambos extremos si

$$\frac{L^{11}}{d} \leq \frac{1200}{L^{11}} + 5$$

en voladizos si

$$\frac{L}{d} \leq \frac{300}{L} + 2.5$$

siempre que el miembro se haya diseñado elásticamente y $f^1_0 \leq 210$ kg/cm².

III.—Flexión debida a carga proveniente de losas

Para cálculo de momentos flexionantes en vigas que soporten losas de tableros rectangulares, sujetas a carga uniforme, se puede tomar la carga tributaria de la losa como si estuviera uniformemente repartida a lo largo de la viga.

IV.—Fuerza cortante debida a carga proveniente de losas

En el cálculo de fuerzas cortantes se tomará en cuenta que la carga proveniente de tableros rectangulares de losas no tiene distribución uniforme a lo largo de las vigas que los soporten.

V.—Vigas diafragma.

Las vigas cuya relación de claro a peralte efectivo sea menor que 4 se diseñarán de conformidad con métodos reconocidos aplicables a vigas diafragma. Además deberán satisfacerse to-

dos los requisitos señalados en el artículo 230.

ARTICULO 232.—Columnas.

Generalidades

Se entiende por columnas los miembros estructurales en que obran fuerzas longitudinales apreciables.

En el diseño de toda columna debe satisfacerse lo dispuesto en los incisos I a IV y VI del artículo 225, II del artículo 226, II del artículo 227, I y IV del artículo 229 y los aplicables del artículo 230. Si L excede 33 b o h excede 4 b se revisará de acuerdo con el inciso III del artículo 226. Según el caso serán aplicables otros incisos de los artículos 224 a 229.

ARTICULO 233.—Losas apoyadas perimetralmente

I.—Generalidades

Se aplican en el diseño de toda losa apoyada perimetralmente lo dispuesto en los incisos III a V del artículo 225, VI y VII del artículo 227 y I a IV del 229 y los que proceden del artículo 230. las nervaduras de losas encasetonadas se diseñarán como vigas. Si la losa debe transmitir fuerzas apreciables contenidas en su propio plano se revisará de acuerdo con lo dispuesto por el inciso V del artículo 231.

En casos especiales podrán aplicarse las disposiciones de otros incisos de los artículos 224 a 226.

II.—Cálculo de momentos flexionantes

los momentos flexionantes pueden obtenerse empleando métodos reconocidos de análisis. Como alternativa pueden emplearse los coeficientes de la tabla I si se satisfacen las siguientes limitaciones:

- a) los tableros son sensiblemente rectangulares.
- b) La distribución de las cargas que obran sobre la losa es sensiblemente uniforme en cada tablero, o puede tratarse como si lo fuera de conformidad con el inciso III de este artículo.
- c) Los momentos negativos en el apoyo común de dos tableros adyacentes no difieren entre sí más que 50% del menor de ellos.
- d) La relación de carga viva a muerta no sea mayor que 2.5 para losas monolíticas con sus apoyos, ni mayor que 1.5 en otros casos.

los coeficientes de momento positivo pueden incrementarse y los de momento negativo reducirse en igual cantidad o viceversa, pero ningún coeficiente podrá reducirse más que 33% del valor consignado en la tabla I. Para valores intermedios de m se interpolará linealmente.

III.—Cargas lineales.

Si se calculan los momentos flexionantes empleados los coeficientes de la tabla I, la carga uniformemente repartida equivalente que produce un muro que tiene igual longitud que la del lado del tablero se sumará a la propiamente uniforme. La losa se diseñará para la carga total. Los factores de equivalencia por los que debe multiplicarse la carga de muros dividida entre el área del tablero, son:

Relación de lados a_1/a_2	0.5	0.8	1.0
Muro paralelo al lado corto	1.3	1.5	1.6
Muro paralelo al lado largo	1.8	1.7	1.6

Estos factores pueden usarse en relaciones de carga lineal a carga total no mayores que 0.5

Se interpolará linealmente entre los valores tabulados.

TABLA I
COEFICIENTES DE MOMENTOS PARA TABLEROS
RECTANGULARES, FRANJAS CENTRALES
Para las franjas extremas multiplíquese los coeficientes por 0.60

Tablero	Momento	Claro	Relación de lados corto a largo, $m = a_1/a_2$															
			0		0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0			
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II		
Interior Todos los bordes continuos	Neg. en bordes interiores positivo	corto	998	1018	553	565	489	498	432	438	381	387	333	338	288	292		
		largo	516	544	409	431	391	412	371	388	347	361	320	330	288	292		
		corto	630	668	312	322	268	276	228	236	192	199	158	164	126	130		
		largo	175	181	139	144	134	139	130	135	128	133	127	131	126	130		
De borde Un lado corto discontinuo	Neg. en bordes interiores Neg. en bordes dis. positivo	corto	998	1018	568	594	506	533	451	478	403	431	357	388	315	346		
		largo	516	544	409	431	391	412	372	392	350	369	326	341	297	311		
		largo	326	0	258	0	248	0	236	0	222	0	206	0	190	0		
		corto	630	668	329	356	292	306	240	261	202	219	167	181	133	144		
		largo	179	187	142	149	137	143	133	140	131	137	129	136	129	135		
De borde Un lado largo discontinuo	Neg. en bordes interiores Neg. en bordes dis. positivo	corto	1060	1143	583	624	514	548	453	481	397	420	346	364	297	311		
		largo	587	687	465	545	442	513	411	470	379	426	347	384	315	346		
		corto	651	0	362	0	321	0	283	0	250	0	219	0	190	0		
		corto	751	912	334	366	285	312	241	263	202	218	164	175	129	135		
		largo	185	200	147	158	142	153	138	149	135	146	134	145	133	144		
De esquina Dos lados adyacentes discontinuos	Neg. en bordes interiores Neg. en bordes dis- continuos positiva	corto	1060	1143	598	653	530	582	471	520	419	464	371	412	324	364		
		largo	600	713	475	564	455	541	429	506	394	457	360	410	324	364		
		corto	651	0	362	0	321	0	277	0	250	0	219	0	190	0		
		largo	326	0	258	0	248	0	236	0	222	0	206	0	190	0		
		corto	751	912	358	416	306	354	259	298	216	247	176	199	137	153		
		largo	191	212	152	168	146	163	142	158	140	156	138	154	137	153		

Caso I losa colada monolíticamente con sus apoyos

Caso II losa no colada monolíticamente con sus apoyos

Los coeficientes multiplicados por $10^{-4} w a_2^2$ dan momentos por unidad de ancho

IV.—Secciones de diseño y franjas de refuerzo

Para momento negativo, las secciones de diseño se tomarán a lo largo de los bordes del tablero. Para momento positivo, a lo largo de las líneas medias.

Los párrafos que siguen en este inciso se aplican a losas diseñadas por coeficientes.

Para colocación del refuerzo, la losa se considerará dividida, en cada dirección, en dos franjas extremas y una central. Para relaciones de claro corto a largo mayores que 0.5, las franjas centrales tendrán un ancho igual a la mitad del claro perpendicular a ellas, y cada franja extrema igual a la cuarta parte del mismo. Para relaciones a_1/a_2 menores que 0.5, la franja central perpendicular a lado largo tendrá un ancho igual a a_2/a_1 , y cada franja extrema igual a $a_1/2$. Para doblar varillas y para aplicar los requisitos de adherencia y anclaje de acero de momento positivo, se supondrán líneas de inflexión a una distancia igual a un sexto del claro corto, a partir de los bordes del tablero.

Para aplicar los requisitos de adherencia y anclaje de acero de momento negativo, las líneas de inflexión se supondrán a una distancia igual a un quinto del claro corto desde los bordes del tablero.

V.—Cargas concentradas.

Cuando una losa deba soportar una carga concentrada, P , la suma de momentos resistentes positivo y negativo en todo punto del tablero se incrementará en

$$\frac{P}{2\pi} \left(1 - \frac{2r}{3R}\right)$$

donde

R = radio del máximo círculo que se pueda inscribir en
 r = radio del área circular equivalente a la de aplicación de la carga;
el tablero, con centro en la carga.

Se revisará por tensión diagonal según el inciso VII del artículo 227 tomando como sección crítica la que se halla a $d/2$ hacia afuera de la periferia del área en que obra la carga concentrada. Si se requiere refuerzo por este concepto se aplicara el inciso VIII del artículo 227.

VI.—Distribución de momentos entre tableros adyacentes.

Cuando los momentos obtenidos en el borde común de dos tableros adyacentes sean distintos, se distribuirá $2/3$ del momento desequilibrado entre los dos tableros si éstos son monolíticos con sus apoyos, o la totalidad de dicho momento si no lo son. Para la distribución se supondrá que la rigidez del tablero es proporcional a d^3/a_1 .

VII.—Separación del refuerzo.

La separación del refuerzo en losas no excederá las limitaciones del inciso XII del artículo 230.

En la proximidad de cargas concentradas superiores a 1 ton, dicha separación no excederá 25 cm; este requisito se aplica a estacionamientos para automóviles sólo en zonas sujetas a tránsito intenso.

Se exceptúan de los requisitos de este inciso las losas encasetonadas.

VIII.—Losas encasetonadas.

Se verificará que una losa encasetonada sea capaz de resistir una carga de 1 ton, concentrada en una área de 10 x 10 cm no aplicada directamente sobre un nervio. Tratándose de losas destinadas a soportar cargas vivas elevadas será necesario que resistan entre nervios una carga mayor, congruente con la carga viva del diseño.

Los requisitos que anteceden pueden omitirse en pisos que no sufran concentraciones, salvo en losas reforzadas en una sola dirección.

Si la distancia centro a centro entre nervaduras es mayor que 1/4 del claro de la losa en esa dirección no podrán aplicarse los coeficientes de la tabla I, en este caso deberá llevarse a cabo un análisis que tome en cuenta las condiciones.

IX.—Peralte mínimo.

Cuando sea aplicable la tabla 1, puede omitirse el cálculo de deflexiones si el peralte efectivo es mayor que el perímetro del tablero entre 300. La longitud de lados discontinuos para este cálculo se incrementará 50% si los apoyos de la losa no son monolíticos con ella, y 25% cuando lo sean. No es necesario tomar un peralte mayor que el correspondiente a $a_1/a_2 = 0.5$.

La limitación que dispone el párrafo anterior es aplicable a losas en que $f_s \leq 1265 \text{ kg/cm}^2$ y $w \leq 600 \text{ kg/m}^2$, o $f_s \geq 2000 \text{ kg/cm}^2$ y $w \leq 380 \text{ kg/m}^2$.

Para otras combinaciones de f_s y w el peralte efectivo mínimo se hará proporcional a la raíz cuarta de $f_s w$.

El peralte mínimo puede reducirse hasta 20% en cubiertas sobre las que ordinariamente no obra carga viva, tales como azoteas, si se suministra una contra flecha adecuada.

Si no es aplicable la tabla I se revisará de acuerdo con lo dispuesto en el inciso XIII del artículo 230 en la dirección del claro menor del tablero de que se trate.

X.—Agrietamiento.

Debe revisarse por agrietamiento de acuerdo con lo dispuesto en el inciso XIV del artículo 230.

XI.—Cargas sobre los miembros de apoyo.

Salvo que se lleve a cabo un análisis elástico de la losa, se supondrá que a cada miembro de apoyo le corresponde la carga de un área tributaria de losa comprendida por la intersección líneas a 45° desde las esquinas y una línea central paralela al lado largo.

XII.—Aberturas.

Se pueden diseñar losas con aberturas siempre que se tomen las medidas necesarias para que se satisfagan condiciones adecuadas de estabilidad y deformación.

ARTICULO 234.—Losas planas.

I.—Generalidades.

Las losas planas o fungiformes, son aquellas que descansan directamente sobre columnas. Estos elementos pueden tener ampliaciones bruscas (ábacos) o graduales (capiteles).

Se aplican a losas planas lo dispuesto en los incisos relativos del artículo 233, salvo los que en el presente artículo se modifican explícitamente.

II.—Cálculo de momentos flectionantes.

Los momentos flexionantes en losas planas pueden obtenerse empleando métodos reconocidos de análisis elástico. Como alternativas puede emplearse el análisis como marcos elásticos o los coeficientes de la tabla 2. El uso de los coeficientes rige que se satisfagan las siguientes limitaciones.

- Los tableros son sensiblemente rectangulares.
- La estructura consta de por lo menos tres crujeas en cada dirección.
- La relación de claro largo a corto en ningún tablero excede 1.33.
- La relación entre los momentos M_o de tableros contiguos no difiere en más de 33% del menor de ellos.
- La relación de carga viva a muerta no es mayor que 2.

En análisis por cargas laterales es necesario emplear el procedimiento de marcos elásticos o métodos más precisos.

TABLA II

Porcentaje de M^o
Franjas Extremas Franja central

Tableros interiores

con ábacos

momentos negativos	50	15
momentos positivos	20	15

sin ábacos

momentos negativos	46	16
momentos positivos	22	16

Tableros exteriores

con ábacos

momentos negativos exteriores	45	10
momentos positivos	25	19

momentos negativos interiores	50	15
-------------------------------	----	----

sin ábacos

momentos negativos exteriores	41	10
-------------------------------	----	----

momentos positivos	28	20
--------------------	----	----

momentos interiores	46	46
---------------------	----	----

III.—Diámetro de columnas y capiteles

Se denominará c al diámetro de la columna si no tiene capiteles, o al de mayor cono recto que pueda inscribirse en el capitel. Para el cálculo de M_o (inciso VII de este artículo) se tomará como c el promedio de los valores correspondientes a las cuatro columnas del tablero correspondiente.

IV.—Dimensiones de los ábacos.

En losas con ábacos que se diseñen por coeficientes, las dimensiones de cada ábaco en planta no serán menores que un tercio del claro en la dirección considerada. El peralte efectivo del ábaco no será menor que 1.3 por el peralte efectivo del resto de la losa pero no se supondrá mayor que 1.5 por dicho peralte.

V.—Secciones de diseño y franjas de refuerzo.

Las secciones para diseño por momento negativo y por adherencia se tomarán a $c/2$ del eje de columnas correspondiente.

Para momento positivo, al centro de los claros.

Para diseño por tensión diagonal se tomarán secciones críticas a $d/2$ de la periferia de las cargas concentradas, columnas o capiteles, y ábacos interiores.

Se tomará como fuerza cortante la resultante de las cargas y reacciones que obran en la zona delimitada por la sección crítica y además se revisarán las nervaduras de losas encasetonadas.

En cada tablero de una losa plana se distinguen tres franjas en cada dirección:

a) La central, de ancho igual a la mitad del claro del tablero en la dirección en que se mide el ancho.

b) Las extremas, cada una de ancho igual a un cuarto de dicho claro.

VI.—Distribución del refuerzo.

Por lo menos el 25% del acero de cada franja extrema debe estar comprendido en un ancho igual a $c/2$ más medio peralte efectivo a cada lado del eje de columnas. El resto del refuerzo irá uniformemente espaciado en la franja a que pertenece, salvo que mediante un análisis elástico se demuestre la conveniencia de otra distribución.

VII.—Uso de los coeficientes.

Para usar los coeficientes de la tabla II se calculará el momento

$$M_o = 0.09 \left(1 - 1.25 \frac{c}{L_1} \right) W L_1 \quad (15)$$

donde L_1 es el claro del tablero que se considera y W la carga total que obra en él. M_o se distribuirá entre las diversas secciones y franjas de diseño multiplicándolo por los coeficientes de la tabla II. Cuando existan muros o miembros marginales monolíticos con los tableros exteriores, los momentos en ellos se modificarán de conformidad con las nuevas condiciones de apoyo.

Los momentos negativos deben aumentarse 30% si la franja central es continua sobre vigas de apoyo o muros. No se modificará en este caso ningún otro momento.

VIII.—Momentos en las columnas.

En columnas anteriores que soporten losas planas que se hayan diseñado por coeficientes, se supondrá que las cargas verticales producen momentos no menores que $(WL_1 - W_m L_2)/40$ donde L_1 y L_2 son claros de dos tableros contiguos soportados por la columna, W la carga total que obra en el primero de ellos y W_m la carga muerta que obra en el segundo. En columnas exteriores, los momentos referidos no se tomarán menores que $WL_1/30$.

IX.—Análisis como marcos elásticos.

Si se emplea este procedimiento se tomarán como vigas equivalentes franjas de losa de ancho igual, a cada lado de las columnas, a

$$\frac{0.5L_1}{1 + 1.67L_1/L_2} + 0.3L_2$$

donde L_1 es el claro del tablero que se considera, en la dirección en que se mide el ancho de la viga equivalente, y L_2 es el claro de dicho tablero en la dirección que se analiza.

Si se satisfacen las limitaciones b) y c) del inciso II de este artículo todos los momentos obtenidos pueden reducirse en la misma proporción, de manera que su suma no sea mayor que M_o (ecuación (15) y que el factor de reducción no sea menor que $2/3$. En este caso en cada sección los momentos totales obtenidos se distribuirán entre las franjas correspondientes en proporción a los coeficientes de la tabla II.

X.—Peralte mínimo por limitación de flexiones.

Puede omitirse el cálculo de deflexiones en tableros interiores de losas planas a las que es aplicable la tabla II si su peralte efectivo mínimo no es menor que $(L/50)(1 - 2c/3L)$ en caso de tener ábacos o que $(L/40)(1 - 2c/3L)$ en caso de carecer de ellos, siendo L el claro mayor.

Estas limitaciones rigen si $f_s \leq 1265 \text{ kg/cm}^2$ y $w \leq 1000 \text{ kg/m}^2$ o $f_s \leq 2000 \text{ kg/cm}^2$ y $w \leq 630 \text{ kg/cm}^2$. Para otros valores de f_s y w , el peralte mínimo debe variarse en proporción a la raíz cuarta de $f_s w$.

En tableros exteriores estos valores deben incrementarse 20%.

ARTICULO 235.—Zapatas

I.—Generalidades

Se aplican al diseño de toda zapata las disposiciones de los incisos III y V del artículo 225, V del artículo 226 y III y V del artículo 230.

II.—Secciones de diseño

Para diseño por flexión y por adherencia se tomarán las siguientes secciones críticas:

- a) En zapatas que soportan elementos de sección rectangular de concreto o elementos apoyados en bases metálicas, el plano vertical tangente a la cara de dicho elemento o placa. Tratándose de elementos de sección circular, el plano vertical

tangente a la cara de un elemento de sección cuadrada, concéntrica con la circular y de igual área que ella.

b) En zapatas que soportan muros de piedra o tabique, la sección media entre el paño y el eje del muro.

La sección crítica para diseño por tensión diagonal se tomará a $d/2$ hacia afuera de la sección crítica para flexión. Se diseñará para resistir una fuerza cortante igual a la resultante de cargas y reacciones que obran en la zona delimitada por la sección crítica de tensión diagonal.

III.—Franjas de refuerzo

En zapatas cuadradas trabajando a flexión en dos direcciones, el refuerzo se distribuirá uniformemente en ambas direcciones. En zapatas rectangulares trabajando a flexión en dos direcciones el refuerzo se distribuirá uniformemente en la dirección paralela al lado mayor; y en tres franjas en la dirección paralela al lado menor en la forma siguiente:

En la franja central, de ancho a_1 , una cantidad de refuerzo igual a la totalidad que debe colocarse en esa dirección por $2a_1/(a_1 + a_2)$, donde a_1 y a_2 son, respectivamente, los lados corto y largo de la zapata.

ARTICULO 236.—Muros

I.—Generalidades

El presente artículo se refiere a muros sujetos a fuerzas contenidas en su propio plano. En el diseño de todo muro son aplicables las disposiciones de los incisos III, V y XII del artículo 230. Si las cargas contenidas en el plano del muro le producen flexión, se aplicará lo dispuesto en el inciso V del artículo 231. En muros que reciban cargas perpendiculares a su plano deberán tomarse en cuenta en el diseño los esfuerzos que éstas producen.

II.—Muros sujetos a cargas verticales

En muros con relación de altura, h , a dimensión horizontal, L , menor que 0.35, así como en aquellos cuyos bordes verticales carezcan de restricción suficiente, la longitud efectiva de pandeo se tomará igual a h . Si poseen suficiente restricción, dicha longitud efectiva se tomará igual a $(1.3 - 0.85h/L)h$ para h/L comprendido entre 0.35 y 0.8, e igual a $L/2$ para $h/L > 0.8$.

Se considera suficiente restricción la presencia de elementos estructurales ligados al muro en los mencionados bordes, siempre que su dimensión perpendicular al plano del muro no sea menor que 2.5 veces el espesor del mismo.

En dirección horizontal el refuerzo por unidad de longitud que se suministre, además de satisfacer los requisitos por cambios volumétricos, no deberá ser menor que la mitad del refuerzo vertical por unidad de longitud.

III.—Muros sujetos a fuerza rasante

En muros que posean suficiente restricción, que no estén sujetos a cargas verticales de consideración y cuya principal función sea tomar esfuerzo rasante horizontal, deberá verificarse

que L/t no exceda 90.

Para valores mayores de esta relación, así como en muros que carecen de la suficiente restricción, deberá reducirse la capacidad del muro en esfuerzo rasante tomando en cuenta la posibilidad de pandeo. En muros donde además actúan cargas verticales de consideración dicha relación deberá limitarse a 40, y aplicarse lo dispuesto en el inciso II de este artículo.

IV.—Tensión diagonal

Se aplicarán a muros los requisitos del artículo 227. El refuerzo por tensión diagonal que se emplee para resistir la fuerza cortante, que obra paralelamente a cada uno de los bordes, debe colocarse en la misma dirección que dicha fuerza cortante o, si se requiere, a 45° con dicha dirección.

V.—Separación del refuerzo

La separación del refuerzo, cualquiera que sea su objeto, no debe exceder las limitaciones que fija el inciso XII del artículo 230.

VI.—Aberturas

Se proporcionará refuerzo en la periferia de toda abertura en cantidad suficiente para resistir las tensiones que puedan presentarse. El cálculo de rigideces debe tomar en cuenta la presencia de las aberturas.

ARTICULO 237.—Arcos y cascarones

I.—Análisis

Los arcos y cascarones se analizarán siguiendo métodos reconocidos. Debe en todos los casos satisfacerse el equilibrio de fuerzas y momentos. Se tomarán en cuenta todos aquellos momentos, fuerzas cortantes y fuerzas normales que influyan apreciablemente sobre la estabilidad, resistencia y comportamiento de la estructura. En cascarones de curvatura simple (especialmente bóvedas cilíndricas largas), siempre se tomarán en cuenta los momentos transversales y se revisará por tensión diagonal. Se prestará especial atención a la posibilidad de pandeo de bordes libres de cascarones.

II.—Simplificaciones

Se podrán hacer suposiciones simplificatorias cuando las dimensiones del elemento sean relativamente pequeñas, salvo cuando esté sujeto a distribuciones poco usuales de carga o cuando se trate de arcos o cascarones rebajados (de flechas pequeñas). Podrá no tomarse en cuenta la influencia de fenómenos tales como pandeo o flujo (deformaciones diferidas) del concreto, siempre que se demuestre analítica o experimentalmente, o por comparación con estructuras existentes de comportamiento satisfactorio, que tales influencias no tienen importancia.

III.—Esfuerzos permisibles

Los esfuerzos permisibles en arcos y cascarones son los consig-

nados en los incisos IV del artículo 225, I del artículo 226, II y IV del artículo 227, I del artículo 228 y III del artículo 229 (con las reducciones que proceden si la posibilidad de pandeo se toma en cuenta reduciendo los esfuerzos permisibles) salvo que el esfuerzo cortante máximo que puede tomar el concreto en cascarones según la superficie misma del cascarón se supondrá igual a $0.25\sqrt{f'_{c1}}$.

IV.—Requisitos complementarios

Se cumplirá con todo lo dispuesto en el artículo 230.

ARTICULO 238.—Concreto presforzado

I.—Generalidades

Este artículo es aplicable a miembros de concreto presforzado sujetos a flexión, flexotensión o flexocompresión. Los conceptos que aquí no se tratan explícitamente se ajustará a los artículos correspondientes de este capítulo.

Las dimensiones de la sección transversal y la cantidad de acero se calcularán según métodos elásticos suponiendo secciones homogéneas. En todos los casos se verificará a la rotura en flexión siguiendo criterios plásticos.

El módulo de elasticidad del acero de presfuerzo se determinará mediante ensayos adecuados.

II.—Esfuerzos permisibles en el concreto

Ante cargas de trabajo se permiten los mismos esfuerzos en el concreto que en concreto reforzado ordinario de igual resistencia e igualmente debe suponerse que no resiste esfuerzos de tensión longitudinal. Durante las operaciones de presfuerzo y montaje se admiten los siguientes esfuerzos:

- | | |
|---|---------------------|
| a) Comprensión en miembros pretensados: | $0.6 f'_{c1}$ |
| b) Comprensión en miembros postensados: | $0.55 f'_{c1}$ |
| c) Tensión longitudinal: | $0.9\sqrt{f'_{c1}}$ |

d) Otros esfuerzos: 33% más que los correspondientes a concreto reforzado ordinario, sustituyendo f'_c por f'_{c1} .

Los valores consignados en a) y b) pueden incrementarse en áreas parcialmente cargadas (de acuerdo con el inciso V del artículo 226) y en zonas adecuadamente confinadas mediante parrillas o refuerzo transversal.

Puede tomarse el presfuerzo longitudinal como fuerza normal para el cálculo de v_c .

III.—Esfuerzos permisibles en el acero de presfuerzo

- | | |
|---|-----------|
| a) Ante cargas muerta y viva ordinarias: | $0.8 f_y$ |
| b) Durante las operaciones de presfuerzo y montaje; ante la combinación de sismo o viento y cargas muerta y viva, y ante carga muerta y la distribución más desfavorable de carga viva: | $0.9 f_y$ |

IV.—Pérdidas

Se tomarán en cuenta las pérdidas en presfuerzo provenientes

de fricción, relajación del acero, deformaciones inelástica instantánea, contracción y flujo (deformaciones diferidas) del concreto. Cuando estas pérdidas no se pueden calcular con base en valores experimentales, se supondrá que su suma no es menor que 18% de la tensión inicial en el acero.

Esta fracción se aumentará en casos especiales, como en mortero neumático.

V.—Tensiones en el concreto

Si el cálculo indica que durante el presfuerzo o montaje aparecerán tensiones en el concreto, superiores a la que permite el inciso II de este artículo, debe suministrarse refuerzo que evite agrietamiento excesivo. Dicho refuerzo se diseñará despreciando la tensión que pueda tomar el concreto y tomando en cuenta que, al agrietarse, la sección no puede seguirse considerando homogénea. Igual criterio se adoptará antecargas de trabajo, si el cálculo indica que aparecerán tensiones en el concreto, cualquiera que sea su magnitud.

ARTICULO 239.—Concreto simple

I.—Limitaciones

No se permiten elementos de concreto simple cuya longitud exceda 1.50 m salvo que mediante aditivos se disminuya la contracción o que existan compresiones permanentes capaces de impedir su agrietamiento o que se desprecie el trabajo del concreto en esa dirección. En morteros neumáticos sin refuerzo la dimensión máxima que se permite debe ser considerablemente menor que en concreto ordinario.

II.—Esfuerzos permisibles

Se permiten los siguientes esfuerzos máximos:

$$3.2M + Nd$$

$$f_c \leq 0.28 f'_c \frac{3.2M + Nd}{2M + Nd}; v_o \leq 0.25 \sqrt{f'_o}; f_t \geq 0.4 \sqrt{f'_o}.$$

En áreas parcialmente cargadas se aplicará el inciso V del artículo 226.

ARTICULO 240.—Diseño plástico

I.—Generalidades

Se permite el análisis y diseño plástico parcial o total de las estructuras. Las etapas de cálculo que no se efectúen de conformidad con métodos plásticos se llevarán a cabo elásticamente. Los conceptos que no se traten explícitamente en este artículo se ajustará a los artículos correspondientes de este capítulo.

En el análisis de estructuras hiperestáticas puede admitirse la formación de articulaciones plásticas, pero las tensiones de diseño no serán menores que 2/3 de las que se hubieran obtenido elásticamente. Se pondrá suficiente refuerzo en dichas articulaciones para que puedan desarrollarse los giros previstos sin sobrepasar las deformaciones unitarias permisibles. En losas

se admite el método de las líneas de fluencia de Johansen.
En concreto presforzado es necesario revisar el diseño tanto elástico como plásticamente.

II.—Factores de carga

Las cargas de trabajo deben multiplicarse por los siguientes factores de carga:

- a) 1.4 para la combinación de carga muerta y viva usuales.
- b) 1.1 para la combinación de carga muerta y la distribución más desfavorable de carga viva y para la combinación de cargas muerta, viva y accidental.

En concreto presforzado la condición b) cubre también las operaciones de presfuerzo y montaje.

Además, ante todas las combinaciones de carga, la fuerza axial calculada, N , se multiplicará por 1.2 en el diseño de secciones que puedan fallar en compresión exceptuándose las columnas zunchadas y el cálculo de ΔM .

III.—Dimensiones de diseño

Para efectos de diseño las dimensiones de toda sección se supondrán reducidas en las cantidades siguientes:

- a) Elementos verticales, incluyendo columnas y muros: 2 cm en cada dirección.
- b) Elementos horizontales, incluyendo vigas, losas y zapatas: el ancho en 2 cm y el peralte efectivo correspondiente al acero del lecho superior en 2 cm.
- c) Elementos inclinados: 2 cm en cada dirección excepto para el peralte efectivo correspondiente al acero del lecho inferior, cuya reducción se interpolará entre las dos anteriores.

Estas reducciones no son necesarias para el cálculo de flechas ni de la relación de esbeltez, ni para el diseño de elementos en que se tomen precauciones que garanticen que las dimensiones resistentes no serán menores que las de cálculo, y que dichas precauciones se consignent en los planos estructurales.

IV.—Resistencias de diseño

Para efectos de diseño, ante las condiciones de carga que especifica el párrafo a) del inciso II de este artículo f_c^1 se sustituirá por $f_c^* = 0.9 (1 - c_v) f_c^1$, y ante las que especifica el párrafo b), $f_c^* = (1 - c_v) f_c^1$ donde c_v es el coeficiente de variación de f_c^1 . Salvo que mediante ensayos y análisis se demuestre que puede adoptarse otro valor de c_v , se tomarán los que a continuación se especifican.

Tipo de mezcla

(c_v)

Concreto mezclado mecánicamente, proporcionado por peso, controlando el contenido de humedad de los agregados

0.15

Concreto mezclado mecánicamente, proporcionado por volumen

0.25

Concreto mezclado a mano

0.30

Ante las condiciones de carga que se especifican en el párrafo

a) del inciso II de este artículo se sustituirá f_y por $f_y^* = 0.9 f_y$ para acero de refuerzo grado estructural y para acero de presfuerzo, y por $f_y^* = 0.9 f_y$ para otros aceros. Ante las condiciones que se especifican en el párrafo b), $f_y^* = f_y$ para acero grado estructural y de presfuerzo y $f_y^* = 0.9 f_y$ para otros aceros.

V.—Deformaciones unitarias permisibles

Los acortamientos unitarios calculados, sin incluir la contracción del concreto, no excederán 0.003, salvo en miembros zunchados sometidos a las condiciones de carga b) del inciso II de este artículo para los que no se impone limitación.

Los alargamientos unitarios calculados no excederán $(f_y^*/E_s) + 0.002$ en las condiciones de carga a), y serán tales que no produzcan agrietamientos excesivos en las b).

VI.—Flexión y carga axial

El diseño partirá de las siguientes hipótesis:

a) La distribución de deformaciones unitarias longitudinales es plana.

b) El concreto no resiste esfuerzos longitudinales de tensión (salvo en concreto presforzado durante el presfuerzo y montaje, y en el concreto simple).

c) Dada una deformación unitaria, los esfuerzos en acero y concreto son iguales a los correspondientes en pruebas de flexión o de tensión y compresión simple.

d) $E_c = 3000\sqrt{f_c}$ para las condiciones de carga a), inciso II de este artículo, y $10000\sqrt{f_c}$ para las condiciones b).

e) $E_s = 2,000,000 \text{ kg/cm}^2$ salvo para acero de presfuerzo, cuyo módulo elástico se determinará experimentalmente.

Puede sustituirse la hipótesis c) por las que siguen:

f) La distribución de esfuerzos en el concreto es uniforme en la zona equivalente de compresión, cuya profundida vale 0.8 de la del eje neutro. El esfuerzo en el concreto es igual a $0.85 f_c^*$ si $f_c^* \leq 280 \text{ kg/cm}^2$ e igual a $(1.05 \cdot f_c^*/1400) f_c^*$ si $f_c^* > 280 \text{ kg/cm}^2$. Para concreto presforzado durante el presfuerzo y montaje y para concreto simple se supondrá la zona de compresión igual a 0.8 de la del eje neutro, y en la zona de tensión del concreto uniforme de tensión igual a $0.85 \sqrt{f_c^*}$ si $f_c^* \geq 280 \text{ kg/cm}^2$ y $1.5 -$

$f_c^*/1400\sqrt{f_c^*}$ si $f_c^* > 230 \text{ kg/cm}^2$, sustituyéndose f_c^* por f_c^* cuando así proceda.

g) El esfuerzo en el acero es igual al producto de su deformación unitaria y módulo de elasticidad, o a f_y^* si éste es menor que dicho producto.

El acero de tensión se diseñará para el máximo momento flexionante que obra en la zona comprendida a un peralte efectivo a cada lado de la sección considerada. El acero de compresión y el concreto se diseñarán para el momento que obra en la sección que se considera.

VII.—Tensión diagonal.

Se diseñará con los mismos criterios y limitaciones que en diseño elástico, salvo que la capacidad del concreto de vigas, losas, zapa-

tas y columnas se cuantificará como sigue:

a) En secciones sujetas a flexión sin carga axial el esfuerzo cortante que toma el concreto se supondrá no mayor que

$$v_c = \sqrt{0.4(2 + b/d) (0.5 \sqrt{f'_c} + 180 A_s V/bM)} \geq \sqrt{f'_c} \quad (16)$$

b) En secciones sujetas a flexión y carga axial se multiplicará el esfuerzo de diseño v_c del párrafo anterior por $1 + 0.05 N/V$ o por $1 - 0.5 N/N_c$ según que la carga sea compresión o tensión respectivamente.

La ecuación no es aplicable al esfuerzo cortante que obra en cascarones en la dirección de la superficie de los mismos, ni al esfuerzo cortante en concreto simple; para ello se tomará $v_c = 0.5 \sqrt{f'_c}$. La fuerza cortante que toma el refuerzo por tensión diagonal se obtiene sustituyendo f_s por f^*_y en las fórmulas de diseño elástico.

c) En lozas y zapatas se sustituirá $\sqrt{f'_c}$ por $2\sqrt{f'_c}$ y f_s por f^*_y en las fórmulas correspondientes del diseño elástico, con las mismas definiciones de sección crítica.

III.—Otros esfuerzos.

Se diseñará por torsión y adherencia con los mismos criterios que en diseño elástico sustituyendo $\sqrt{f'_c}$ por $2\sqrt{f'_c}$ y f_s por f^*_y en las fórmulas correspondientes y suponiendo distribución plástica de esfuerzos.

IX.—Requisitos complementarios.

Se respetarán todos los incisos del artículo 230 que sean aplicables. En el cálculo de deflexiones y limitaciones por agrietamiento se tomarán las cargas y esfuerzos correspondientes a condiciones de trabajo.

ARTUCLO 241.—Concreto ligero.

I.—Generalidades.

Se entiende en este capítulo por concreto ligero aquel cuyo peso peso volumétrico seco es inferior a 2 ton/m^3 .

En diseño de elementos estructurales de concreto ligero son aplicables los mismos criterios que para concreto de peso normal con las modificaciones que en este artículo se estipulan.

II.—Módulos de elasticidad.

El módulo de elasticidad se determinará mediante ensayos apropiados, con un mínimo de seis pruebas para la resistencia de que se trate.

III.—Efectos de esbeltez y pandeo lateral.

Para hacer extensivas a concreto ligero las fórmulas que toman en cuenta estos fenómenos en concreto de peso normal, se entrará en ellas con longitudes libres efectivas de pandeo y de sujeción iguales a las de proyecto multiplicadas por $\sqrt{E_c/E_L}$, donde E_c y E_L son respectivamente, los módulos de elasticidad del concreto de peso normal y ligero de igual resistencia.

IV.—Peraltes mínimos y deflexiones.

No son aplicables las fórmulas para cálculo de peraltes mínimos que en vigas y losas de concreto de peso normal permiten omitir cálculo de deflexiones.

Al aplicar lo dispuesto en el inciso XIII del artículo 230, se supondrá que y_1 corresponde a cargas que producen un esfuerzo en el concreto igual a $1.8f_t^1$, en caso de que se conozca la resistencia en tensión, f_t^1 , del concreto de que se trate (determinada a partir de ensayos en cilindros de 15×30 cm cargados diametralmente, y ensayados a las mismas edades que para la determinación de f_c^1 , o cuando el esfuerzo de tensión alcance $1.1\sqrt{f_c^1}$ si tal resistencia se desconoce.

V.—Esfuerzos permisibles.

Se sustituirá $\sqrt{f_c^1}$ por f_t^1 en todas las fórmulas de diseño elástico que suministran los esfuerzos permisibles. Si se desconoce f_t^1 , se supondrá igual a $0.6\sqrt{f_c^1}$.

VI.—Requisitos complementarios.

El refuerzo por cambios volumétricos que indica el inciso XII del artículo 230 será obligatorio desde que la dimensión del elemento estructural de que se trata, en la dirección que se considera, exceda 1.50 m por el cociente $f_t^1/\sqrt{f_c^1}$ y los porcentajes requeridos en ese inciso se incrementarán en la relación $\sqrt{f_c^1}/f_t^1$. No se permitirán elementos de concreto simple cuya longitud exceda 1.50 m por el cociente $f_t^1/\sqrt{f_c^1}$, con las limitaciones que señala el inciso I del artículo 239. El radio mínimo de dobles será $f_y/30f_t^1$.

Si se desconoce f_t^1 , se sustituirá por $0.6\sqrt{f_c^1}$ en las expresiones de este inciso.

VII.—Diseño plástico.

Se requieren las mismas modificaciones en diseño plástico que en diseño elástico de concreto ligero, tomando f_t^* en vez de f_t^1 y f_c^* en vez de f_c^1 en lo tocante a esfuerzos de diseño.

Aquí f_t^* tiene la misma acepción que f_c^* , en relación f_t^1 . Las deformaciones unitarias permisibles son las mismas que especifica el inciso V del artículo 240, salvo que en vez de 0.003 para el concreto se tomará $0.003 E_c/E_L$.

Capítulo XXIX.—Estructuras metálicas.

ARTICULO 242.—Esfuerzos permisibles.

I.—Tensión.

El esfuerzo ocasionado por tensión axial en el área neta de la sección considerada (definida en el artículo 247) no será de mayor que $0.6f_y$ para cualquier acero aceptado por la Dirección General Normas para su empleo en estructuras de edificios; f_y es el valor mínimo garantizado del esfuerzo correspondiente al límite inferior de fluencia.

II.—Compresión axial.

Los esfuerzos permisibles en piezas de acero cargadas axialmente, obtenidas dividiendo la fuerza de compresión entre el área total de la sección transversal, no excederán de valores siguientes:

Para L/r comprendido entre $(L/r)_c$ y 250

$$f_p = f_y \left[1 - \frac{(L/r)^2}{2(L/r)_c^2} \right] \frac{1}{S.C.} \quad (17)$$

Para L/r comprendido entre $(L/r)_c$ y 250

$$f_p = \frac{10,500,00}{(L/r)^2}$$

En estas expresiones, L es la longitud efectiva de pandeo (definida en el artículo 244), y r el radio de giro mínimo de la sección transversal de la pieza, ambos en la misma unidad. El esfuerzo f_p se obtiene en kg/cm^2 .

cuando pueda presentarse pandeo en direcciones, se tomará el esfuerzo f_p que corresponda a la mayor relación de esbeltez

En estas expresiones: $\left(\frac{L}{r}\right)_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{f_s}}$

Se considerará que trabajan a tensión o compresión axial los elementos estructurales siguientes:

- Las barras de armaduras trianguladas sobre las que no obren directamente fuerzas exteriores, excepto en los casos en que por la gran rigidez de miembros y juntas sea necesario considerar esfuerzos secundarios.
- Las celosías de columnas compuestas que formen una triangulación completa, es decir, tal que cualquier recta perpendicular al eje de la columna corte cuando menos una diagonal.
- Los puntales y tirantes colocados para el contraventeo lateral de la estructura principal.
- Los atiesadores de trabes armadas.

En los casos a) ab y c) se tomará como L la longitud real del elemento.

Para el caso d) véase el artículo 248 inciso V.

III.—Flexión.

Tensión en las fibras extremas del área neta de perfiles laminados, trabes armadas y miembros compuestos: $0.6f_y$. Compresión en las fibras extremas de perfiles laminados, trabes armadas y miembros compuestos que tengan un eje de simetría en el plano del alma, el mayor de los valores obtenidos aplicando las fórmulas (19) y (20), pero no más de $0.6f_y$.

$$t_p = 1 = \frac{\frac{L^2}{r}}{2 \left(\frac{L^2}{r} \right) C} 0.6f_y \quad (19)$$

$$f_p = \frac{840,000}{L d/b t} \quad (20)$$

L es la longitud entre soportes laterales, d, el peralte del miembro, y b y t el ancho y el grueso del patín de compresión, todos en la misma unidad de longitud; r es el radio de giro, respecto a un eje en el plano del alma, de una sección T formada por el patín de compresión y un sexto del área del alma, (L/r_c está definido en el inciso II de este artículo, y C es un coeficiente igual a:

$$C = 1.75 - 1.05 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) + 0.3 \left(\frac{M_1^2}{M_2^2} \right)$$

con un valor máximo de 2.3, siendo M_1 y M_2 los momentos, flexionantes menor y mayor, respectivamente, en los extremos del segmento no soportado lateralmente; la relación M_1/M_2 es positiva cuando la pieza se flexiona con curvatura simple y negativa cuando lo hace con curvatura doble, y debe tomarse igual a la unidad cuando el momento flexionante en cualquier punto dentro del segmento en consideración es mayor que M_2 .

Conservadoramente, C puede tomarse igual a la unidad. Las fórmulas (19) y (20) son válidas para secciones con dos patines, flexionados alrededor de su eje de mayor momento de inercia.

Para esas mismas secciones, flexionadas alrededor de su eje de menor momento de inercia, no se hará disminución por pandeo en los esfuerzos de compresión.

En perfiles T o formados por dos ángulos espalda con espalda, flexionados en su plano de simetría, el esfuerzo permisible será el dado por la fórmula (19), con la única diferencia de que el radio de giro será el de toda la sección, respecto al eje de simetría.

Para canales se tomará el valor dado por la fórmula (20).

En el caso de miembros de sección en cajón de proporciones usuales, tanto el esfuerzo máximo de tensión como el de compresión se tomarán iguales a $0.6f_y$. Cuando la relación claro-ancho sea mayor que 30 se tomarán los esfuerzos permisibles dados por las fórmulas (19) y (20), o se hará un estudio teórico más detallado si se desean emplear esfuerzos permisibles más elevados.

En el caso de perfiles laminados y trabes armadas que tengan un eje de simetría en el plano de la carga y cuyas proporciones cumplan los requisitos del artículo 255 inciso V, los esfuerzos máximos de tensión y compresión podrán incrementarse hasta $0.66f_y$, siempre que el elemento esté soportado lateralmente a intervalos no mayores que 13 veces el ancho de su patín de compresión.

En placas de base de sección transversal rectangular se permitirán esfuerzos máximos, de tensión o compresión, iguales a $0.75 f_y$, y en pasadores de sección transversal circular, de $0.90 f_y$.

Para vigas en voladizo en cuyo extremo libre no estén impedidas por completo la traslación y la rotación se tomará L igual al doble de la longitud del patín de compresión.

En estructuras continuas la posición de los puntos de inflexión se tomará en cuenta al determinar la longitud L .

IV.—Flexotensión.

En el diseño de miembros sometidos a la acción combinada de fuerzas axiales de tensión y fuerzas perpendiculares a su eje o bien a fuerzas de tensión excéntricas, se distinguirán los casos siguientes:

- a) Si los esfuerzos normales son de tensión en todos los puntos de la sección transversal de la pieza, el esfuerzo máximo permisible será el correspondiente a tensión axial, dado en el inciso I de este artículo.
- b) Si una parte de la sección transversal de la pieza está sometida a esfuerzos de compresión, ninguno de los esfuerzos máximos, de tensión o compresión excederá el admisible si la pieza estuviese trabajando a flexión pura, según el inciso III de este artículo.

V.—Flexocompresión.

Los miembros sometidos a flexocompresión deberán diseñarse de manera que satisfagan, simultáneamente, las dos condiciones siguientes:

$$\frac{N}{A} + \frac{M}{S} \geq 0.6 f_y \quad (21)$$

$$\frac{N/A}{f_1} + C_1 C_2 \frac{M/S}{f_2} \geq 1 \quad (22)$$

donde:

N = fuerza normal existente en la columna,

M = momento flexionante, máximo en la barra en consideración.

A = área de la sección transversal de la columna.

S = módulo de sección transversal de la columna respecto al eje alrededor del que se presenta la flexión,

f^1 y f^2 = esfuerzos admisibles, según este capítulo, si la pieza trabajase exclusivamente a compresión axial o flexión respectivamente,

$$C_1 = \frac{1}{1 - \frac{N}{P_E}} \text{, siendo } P_E \text{ la carga crítica de Euler para pandeo elástico en el plano de flexión, dividida entre 1.92,}$$

P_E

a) Cuando $\frac{N/A}{f_1} \geq 0.15$, la fórmula (22) se sustituye por

$$\frac{N/A}{f_1} + \frac{M/S}{f_2} \geq 1$$

- b) Para barras cuyos extremos no puedan moverse linealmente pero que no estén sujetas a cargas transversales entre sus extremos, $C_2 = 0.6 + 0.4 (M_1/M_2) \geq 0.4$ siendo M_1/M_2 la relación del menor al mayor de los momentos en los extremos del tramo no contraventeado del miembro. M_1/M_2 es positivo cuando la pieza está flexionada en curvatura sencilla y negativo cuando lo está en curvatura doble.
- c) Para barras cuyos extremos no puedan moverse linealmente y que estén sometidos a cargas transversales entre ellas,

$$C_2 = 1 + 2a \frac{N/L}{P_E}, \text{ siendo}$$

$$a = \frac{\pi^2 \delta EI}{M_0 R^2}$$

δ = flecha máxima debida a la carga lateral,

M_0 = momento máximo entre apoyos debido a la carga lateral.

En secciones con dos ejes de simetría en las que exista simultáneamente flexión alrededor de ambos ejes principales, se conservarán las expresiones anteriores, añadiendo un tercer término al primer miembro, correspondiente al momento flexionante adicional.

VI.—Esfuerzo cortante

El esfuerzo cortante medio en el alma de una viga laminada o trabe armada, obtenido dividiendo la fuerza cortante en la sección considerada entre el área neta del alma, no será mayor de 0.40 f_v . Además debe acatarse lo que señala el artículo 248, inciso VI, en cuanto a reducciones del esfuerzo permisible en el caso de almas delgadas.

ARTICULO 243.—Tipos de estructura

Se permiten los tres tipos básicos de estructura de acero que se enumeran más adelante. En cada caso, el análisis, diseño, fabricación y montaje de la estructura deberán estar de acuerdo con el tipo elegido.

El tipo 1 es aquel cuyas conexiones son suficientemente rígidas para asegurar que no se modificarán los ángulos que forman los ejes de los miembros.

Para que una estructura pueda considerarse dentro de este tipo, es

necesario que las conexiones extremas de los elementos que la forman son capaces de transmitir, como mínimo, el momento resistente de dichos elementos.

El tipo 2 es aquel cuyas conexiones no tienen capacidad para desarrollar momento, sino únicamente fuerza cortante y que permiten las rotaciones relativas entre los extremos de los distintos miembros.

Las conexiones de elementos estructurales diseñadas dentro del tipo 2 deberán ser flexibles, y no serán capaces de desarrollar más del 20% del momento resistente del elemento.

El tipo 3 es aquel cuyas conexiones poseen una capacidad conocida para desarrollar momento, y cuya rigidez es intermedia entre las del tipo 1 y tipo 2.

Al dimensionar una estructura del tipo 1 se podrá utilizar cualquiera de los procedimientos que siguen:

- a) Los esfuerzos calculados partiendo de los elementos mecánicos obtenidos mediante métodos adecuados de análisis elástico de la estructura deberán estar, en todos los miembros y sus conexiones, dentro de los límites fijados en el artículo 242.
- b) El factor de carga, obtenido utilizando métodos aceptados de análisis y diseño plásticos, no será menor en la estructura considerada en conjunto ni en ninguna de sus partes, que los valores especificados en el artículo 255.

La construcción tipo 2 se permitirá para vigas secundarias, y se aceptará en los marcos principales siempre que la rigidez de la estructura en conjunto y de cada uno de los marcos que la constituyen, considerado por separado, suministrada por muros, contravientos, juntas rígidas o una combinación de los tres elementos, sea suficiente para soportar las fuerzas horizontales que les correspondan.

La construcción tipo 3 se permitirá únicamente cuando las conexiones sean capaces de soportar momentos de intensidad conocida, sin que se sobrepasen los esfuerzos admisibles en remaches, pernos o soldaduras.

El análisis y diseño de construcciones de los tipos 2 y 3 se hará elásticamente, aunque las del tipo 3 pueden requerir deformaciones inelásticas, pero controladas, de algunos elementos de las juntas.

ARTICULO 244.—Relación de esbeltez

I.—En general, en el cálculo de la relación L/r se tomará L igual a la longitud libre de la pieza medida entre centros de conexiones, excepto cuando se trate de un elemento empotrado en un extremo y libre tanto angular como linealmente en el otro, en cuyo caso se tomará igual al doble de la longitud de dicho elemento. Se permitirán otros valores de la longitud libre L cuando se efectúe un estudio que lo justifique.

En el caso de estructuras esbeltas, cuya estabilidad lateral dependa de su propia rigidez, será necesario determinar la longitud efectiva de pandeo L utilizando un procedimiento racional.

II.—En piezas sometidas a compresión, la relación L/r no será mayor de 250. En piezas que trabajen a tensión podrá tener cualquier valor.

III.—Cuando se trate de elementos que estén sometidos a vibracio-

nes, la relación L/r no será mayor de 200 para piezas a compresión.

ARTICULO 245.—Deflexiones de vigas

I.—La flecha máxima en vigas no será en general mayor de 0.5 cm, más $1/500$ del claro. En los casos en que la deformación de las vigas no sea de consecuencias, este límite puede excederse, pero siempre que no se disminuya la resistencia y eficiencia de la estructura ni se dañen los acabados.

II.—En largueros que soporten una cubierta flexible en la que normalmente no existan cargas vivas se aceptarán flechas hasta de $0.5 \text{ cm} + 1/200$ del claro, pudiendo aumentarse este límite adicionándole la contraflecha, si la hay, la cual no deberá exceder la flecha debida sólo a carga muerta.

ARTICULO 246.—Grueso mínimo del material

I.—Generalidades

El grueso mínimo de los elementos de acero estructural utilizados para construcciones exteriores sometidas a la acción directa de la lluvia será de 6 mm.

En estructuras protegidas contra la acción directa de los agentes atmosféricos no existirá limitación referente al grueso del material, excepto en los casos en que estén expuestas a humos o vapores industriales; en estos casos se tomarán precauciones especiales.

Para los fines del primer párrafo, se tomará como grueso de perfiles laminados el espesor medio de sus patines, independientemente del alma.

II.—Miembros de compresión

La relación del ancho al grueso de cualquier elemento sometido a esfuerzos de compresión, ya sean directos o debidos a

flexión, no excederá $2100/\sqrt{f_y}$ en elementos apoyados en los dos

bordes, ni $800/\sqrt{f_y}$ en elementos apoyados en un solo borde, y con el borde libre no atiesado. Para el cálculo de las relaciones anteriores, se tomarán los anchos siguientes:

En placas, la distancia entre dos líneas de remaches o de soldaduras o entre una de ellas y el borde libre.

En el alma de perfiles laminados, la distancia entre bordes interiores de los patines.

En ángulos, canales o zetas, la dimensión nominal total.

En patines de vigas y tes, la mitad de la dimensión nominal.

En elementos de grueso variable, se tomará el valor medio del mismo.

Se aceptarán elementos sometidos a esfuerzos de compresión con relaciones ancho a grueso mayores que las especificadas arriba si la porción que satisface dichas relaciones cumple los requisitos de esfuerzo suponiendo que el resto de la zona de

$$\frac{260}{\left(\frac{h}{t}\right)^2} \text{ ni } 3.0.$$

La separación entre atiesadores en los tableros extremos y en los tableros inmediatos a agujeros grandes en el alma será que la dimensión menor del tablero, a o h, no excederá

$$\frac{2940_1}{\sqrt{v}}$$

Los atiesadores intermedios pueden colocarse por pares, a uno y otro lado del alma, o pueden alternarse en lados opuestos de la misma.

Las dimensiones de la sección transversal de los atiesadores intermedios, espaciados de acuerdo con la fórmula (23), será tal que se cumplan las dos condiciones siguientes:

a) El área total de cada atiesador o par de atiesadores, era igual o mayor que:

$$A_a = \frac{1-C_v}{2} \left[\frac{o}{h} - \frac{(a/h)^2}{\sqrt{1 + (a/h)^2}} \right] Y C_a h t$$

$$\text{siendo } Y = \frac{f_y \text{ del acero del alma}}{f_y \text{ del acero del atiesador}} \dots\dots\dots$$

$C_a = 1.0$ para atiesadores colocados en pares, 1.8 para atiesadores formados por un solo ángulo y 2.4 para los formados por una sola placa.

$A_a =$ puede reducirse proporcionalmente al esfuerzo cortante v , cuando éste sea menor que el dado por (23).

b) El momento de inercia de cada par de atiesadores, o de cada atiesador sencillo, con respecto a un eje en el plano del alma, será igual o mayor que $(h/50)^4$.

No es necesario que los atiesadores intermedios lleguen hasta el patín de tensión, excepto en los casos en que se necesita un apoyo directo para transmisión de una carga concentrada o reacción. De no ser así, pueden cortarse a una distancia del patín de tensión no mayor de 4 veces el grueso del alma.

Cuando se emplean atiesadores de un solo lado del alma, deben ligarse al patín de compresión. Si se conecta contraventeo lateral en un atiesador, o par de atiesadores, las conexiones entre ellos y el patín de compresión serán capaces de transmitir 1% de la fuerza total en el patín.

Los atiesadores intermedios se conectarán al alma de manera

que sean capaces de transmitir una fuerza, en kilogramos por centímetro lineal de cada atiesador o par de atiesadores, no menor que la dada por la fórmula

$$f_{va} = h \sqrt{\left(\frac{f_y}{1400}\right)^3}$$

en la que f_y corresponde al acero del alma, y h es el peralte del alma, en cm.

Esta fuerza puede reducirse en la misma proporción que exista entre la fuerza cortante máxima en los tableros adyacentes y la permitida por la fórmula (23). Además, los elementos de liga entre atiesadores intermedios y alma deberán ser capaces de transmitir, cuando sea necesario, cargas concentradas o reacciones. Los remaches utilizados para conectar los atiesadores con el alma de la trabe se espaciarán a no más de 30 cm, centro a centro; si se emplea soldadura intermitente, la distancia libre entre soldaduras no será mayor de 16 veces el grueso del alma ni que 25 cm.

VIII.—Reducción en los esfuerzos admisibles en los patines

Cuando la relación del peralte al grueso del ama sea mayor de $6400/\sqrt{f_p}$, el esfuerzo máximo en el patín de compresión estará dado por:

$$f'_p \leq f_p \left[1.0 - 0.0005 \frac{A_a}{A_p} \frac{h}{t} \left(\frac{6400}{\sqrt{f_p}} - \frac{h}{t} \right) \right]$$

f_p = esfuerzo admisible según el artículo 242 inciso III,

A_a = área del alma,

A_p = área del patín de compresión.

IX.—Esfuerzos cortantes y de tensión combinados

Las almas de las trabes armadas deberán dimensionarse de tal manera que los esfuerzos de tensión ocasionados por momentos en el plano del alma no sean mayores que $0.6f_y$, ni que

$$0.825 - 0.375 \frac{\text{esfuerzo cortante existente}}{\text{esfuerzo cortante admisible según 23 y 24 } f_y}$$

X.—Uniones

Las uniones en el alma de trabes armadas y de viguetas se diseñarán para transmitir la totalidad de la fuerza cortante y del momento flexionante, existentes en el alma en la sección en que se haga la unión.

En trabes armadas soldadas las uniones en el alma serán, de preferencia, soldaduras de penetración completa.

Si se hacen uniones en los patines, éstas deberán desarrollar la resistencia total del material o la requerida para transmitir los elementos mecánicos existentes en la sección pero en ningún caso será la resistencia de la junta menor del 50% de la resistencia total del material conectado. Si se usan soldaduras a tope, deberán ser de penetración completa en todo el ancho del patín.

XI.—Aplastamiento del alma en vigas

En los apoyos y en las secciones en que existan cargas concentradas deberá revisarse que el esfuerzo de compresión en el alma de viguetas laminadas no atiesadas no sea mayor que el dado por las siguientes expresiones:

Para cargas exteriores y apoyos intermedios,

$$\frac{R}{t(N + 2K)} \leq 0.75 f, \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Para reacciones extremas,

$$\frac{R}{t(N + K)} \leq 0.75 f, \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

En ellas, R es la carga concentrada o la reacción, en kilogramos; t el grueso del alma, en cm; N la longitud de apoyo, en cm, y K la distancia del borde exterior del patín al punto donde termina el arco de unión entre patín y alma, en centímetros. Si no se cumplen las condiciones anteriores será necesario aumentar la longitud del apoyo o repartir la carga exterior en una zona más amplia, o bien colocar atiesadores.

Las almas de las trabes armadas se deberán también proporcionar o atiesar de manera que la suma de los esfuerzos de compresión ocasionados en el borde del alma por cargas concentradas o distribuidas, aplicadas directamente sobre el patín y que no estén soportadas directamente por atiesadores, no excedan los valores siguientes:

$$\left[5.5 + \frac{4}{(a/h)^2} \right] \frac{700\,000}{(h/t)^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}, \text{ cuando la rotación del patín está impedida.}$$

$$\left[2 + \frac{4}{(a/h)^2} \right] \frac{700\,000}{(h/t)^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}, \text{ cuando no está impedida la rotación del patín.}$$

Los esfuerzos a que se refiere el párrafo anterior deben calcularse como sigue:

Las cargas concentradas y las distribuidas sobre parte de la longitud de un tablero se dividirán entre el producto del grueso del alma por el peralte de la trabe o la longitud del tablero sobre el que obran las cargas (se tomará la menor de estas di-

mensiones).

Cualquier otra carga uniformemente distribuida, en kg/cm, se dividirá entre el grueso del alma.

ARTICULO 249.—Trabes formadas por varios perfiles

Cuando se usen dos o más viguetas laminadas o canales para formar una trabe, se ligarán entre sí de manera que se garantice su trabajo de conjunto. Los elementos de liga se colocarán a intervalos no mayores de 1.50 m.

Cuando deban transmitirse cargas concentradas de un perfil a otro, o distribuirse entre ellos, se colocarán diafragmas diseñados con la rigidez suficiente para distribuir la carga.

Cuando las trabes estén expuestas a los agentes atmosféricos, los perfiles que las componen estarán lo suficientemente separados para permitir su limpieza y pintura.

ARTICULO 250.—Columnas compuestas

I.—Generalidades

Los distintos elementos, ya sean placas o perfiles laminados, que forman una columna compuesta deben estar ligados entre sí de tal manera que actúen como partes de un conjunto, y no como elementos aislados.

La liga entre esos elementos puede obtenerse por medio de placas interrumpidas o celosías de enlace.

II.—Celosías

a) Separación. Las celosías de enlace deben estar espaciadas de tal manera que la relación L/r de cada uno de los elementos que componen la columna, tomando L igual a la distancia entre conexiones de la celosía, no sea mayor que la relación de esbeltez de diseño de la columna en conjunto.

b) Dimensionamiento. Los elementos que componen las celosías de enlace se diseñarán para resistir la fuerza cortante que exista en la columna, pero en todos los casos serán capaces de resistir, como mínimo, una fuerza cortante normal al eje de la columna igual a 2.5% de la fuerza normal total que exista en ella.

Podrán utilizarse celosías sencillas, en las cuales la relación L/r no excederá 140, o celosías dobles, con relación L/r no mayor de 200. Las barras que formen una celosía doble se unirán en su intersección.

Al determinar la sección requerida para las barras que componen la celosía se utilizará la fórmula para piezas sometidas a compresión axial, tomando L igual a la longitud no soportada de la barra entre los remaches o soldaduras que la conecten con los elementos principales para el caso de celosías sencillas, y el 70% de esa distancia para celosías dobles.

c) Inclinación. La inclinación de las barras de celosía con respecto al eje de la columna será no menor que 60 grados para celosía sencilla, ni menor que 45 grados para la doble.

III.—Placas de unión

En los extremos de las columnas y en los puntos intermedios en que se interrumpa la celosía se colocarán placas de unión. Estas estarán lo más cerca posible de los extremos.

Las placas de unión extremas tendrán una longitud no menor que la distancia entre las líneas de remaches o soldaduras que las conecten con los elementos principales de la columna, y las intermedias serán cuando menos de la mitad de esta longitud. Su grueso no será menor que $1/50$ de esa distancia.

En construcción remachada la separación entre los remaches utilizados para ligar las placas de unión con los miembros principales, no será mayor que 6 diámetros, y se utilizarán, como mínimo, tres remaches de cada lado.

En construcción soldada, la soldadura de cada lado de la placa tendrá una longitud no menor que un tercio de la longitud de dicha placa.

IV.—Placas interrumpidas

En lugar de celosía, pueden utilizarse placas interrumpidas para ligar los elementos constitutivos de una columna compuesta. Para determinar la separación y obtener las dimensiones de las placas interrumpidas se utilizarán todas las especificaciones aplicables a este caso dadas en los incisos I a III de este artículo, pero deberán tomarse en cuenta, además, tanto en el diseño de las placas interrumpidas como en el de los elementos principales de la columna y de las conexiones entre ambas, las flexiones locales existentes.

V.—Cubreplacas perforadas

Pueden utilizarse también como elementos de liga en columnas compuestas, cubreplacas continuas perforadas con una sucesión de agujeros de acceso.

En este caso, el ancho neto de las cubreplacas, medido a través de los agujeros, se supone capaz de resistir fuerzas axiales, siempre que la relación de la longitud (en la dirección del esfuerzo) al ancho del agujero no sea mayor de 2; que la distancia libre entre agujeros en la dirección del esfuerzo no sea menor que la distancia transversal entre las líneas más cercanas de remaches o soldaduras y que la periferia de los agujeros, en todos sus puntos, tenga un radio mínimo de 4 cm.

ARTICULO 251.—Bases de columnas

Se tomarán todas las medidas necesarias para garantizar una transmisión correcta de las fuerzas y momentos, que soporta una columna a los elementos sobre los que se apoya, mediante la utilización de placas de base perfectamente asentadas sobre ellos y de anclas diseñadas para resistir todas las tensiones y fuerzas cortantes que puedan presentarse tanto durante el montaje como en la estructura terminada.

ARTICULO 252.—Conexiones: requisitos generales

Las conexiones deberán diseñarse de acuerdo con las suposiciones hechas en el análisis de la estructura, de manera que se logre una con-

cordancia con el comportamiento real de la misma.

I.—Generalidades

Las conexiones serán capaces de transmitir los elementos mecánicos calculados en los miembros que ligue, y admitirán, en su caso, las deformaciones necesarias para el comportamiento correcto de la estructura.

Cuando una conexión se diseñe para transmitir únicamente fuerza cortante, deberán dejarse holgaduras en los bordes del elemento conectado, que permitan las rotaciones de éste necesarias para el trabajo correcto de la junta.

En el diseño de las conexiones de este tipo y de los miembros que concurren en ellas deben tenerse en cuenta las flexiones ocasionadas por excentricidades en los apoyos. Para ello, se supondrá que en asientos atiesados la reacción está aplicada en el punto medio de la longitud de apoyo, y en asientos no atiesados a la mitad de la distancia entre el punto medio y el borde exterior del apoyo.

II.—Conexiones mínimas

Las conexiones se diseñarán para desarrollar la capacidad íntegra del miembro a que corresponda, o para transmitir los elementos mecánicos a que estén sometidas; si éstos son de poca intensidad, las conexiones se diseñarán para desarrollar, como mínimo, el 50% de la capacidad del miembro correspondiente. El número mínimo de remaches o tornillos en una conexión será de dos. Las longitudes mínimas de soldaduras serán las permitidas en el artículo 254.

III.—Cuando existan excentricidades deberán tenerse en cuenta en el diseño, incluso cuando provengan de que los ejes de los miembros no concurren en un mismo punto

Los remaches, pernos o soldaduras colocados en los extremos de cualquier miembro sometido a la acción de una fuerza axial deben tener sus centros de gravedad sobre el eje de gravedad del miembro, a menos que se tome en cuenta el efecto de la excentricidad resultante. Sin embargo, excepto en los casos de piezas sujetas a variaciones repetidas de esfuerzos, no es necesario disponer las soldaduras balanceadas alrededor del eje en conexiones de ángulos simples, ángulos dobles y otros elementos similares. Las excentricidades existentes entre los ejes de otros miembros y las líneas de remaches o pernos utilizados para conectarlos pueden despreciarse.

IV.—Rellenos

Cuando se utilicen placas de relleno en juntas remachadas, deberán prolongarse más allá del miembro conectado, en una extensión suficiente para acomodar el número de remaches necesarios para distribuir la fuerza total existente en el miembro de una manera uniforme entre las secciones del miembro y del relleno.

Los rellenos que se coloquen bajo los atiesadores de trabes armadas remachadas estarán provistos de suficientes remaches

para evitar esfuerzos excesivos de flexión y aplastamiento.. Cuando se usen rellenos en estructuras soldadas, las soldaduras deberán proporcionarse para transmitir los esfuerzos de una parte de la junta al relleno y de éste a la otra parte. Los rellenos serán capaces de soportar los esfuerzos que les correspondan. Su espesor no será, en ningún caso, menor que 6 mm. Si es necesario utilizar rellenos muy delgados, que no sean capaces de transmitir los esfuerzos que les correspondan, o que no permitan la colocación de las soldaduras necesarias, se recortarán de manera que no sobresalgan del contorno de los elementos que soportan las cargas, y el tamaño de las soldaduras colocadas a lo largo de ese contorno se aumentará sobre el requerido por el cálculo en una cantidad igual al grueso del relleno.

V.—Juntas cepilladas

Se permitirá el uso de juntas cepilladas en miembros a compresión siempre que se provean los elementos necesarios para transmitir cualquier otro tipo de esfuerzo que pueda aparecer durante la vida útil de la estructura o durante su montaje. Además, se colocarán las piezas necesarias para garantizar la posición correcta de los distintos elementos que formen la junta, las cuales deberán ser capaces de transmitir como mínimo el 50% de la compresión a que esté sometida la junta.

ARTICULO 253.—Remaches y tornillos

I.—Esfuerzos permisibles

Tensión	1400 kg/cm ²
Esfuerzo cortante	1500 "

Los esfuerzos anteriores corresponden a remaches y tornillos de acero de grado estructural; cuando se utilicen otros aceros se seguirán normas dadas por el fabricante.

Apl.	1.35 f _y
------	---------------------

II.—Diseño

- Diámetro.** La base de todos los cálculos es el diámetro nominal del remache antes de su colocación.
- Area resistente efectiva al aplastamiento.** El área resistente efectiva al aplastamiento de pasadores, tornillos y remaches se calcula multiplicando su diámetro por el grueso de la placa en que se coloquen, excepto en el caso de remaches embutidos, en los que se debe restar la mitad de la cabeza.
- Agarres largos.** Cuando el agarre de los remaches sea mayor que cinco veces su diámetro su número se aumentará en 1% por cada 1.5 mm de longitud adicional. Se tendrá especial cuidado al calcular y colocar estos remaches.
- Separación mínima.** La distancia entre centros de agujeros de remaches no será menor que $8/3$ su diámetro nominal; de preferencia, se colocarán a 3 veces el diámetro centro a centro.
- Separación máxima en miembros de compresión.** La separación máxima de remaches colocados en la dirección de los

esfuerzos en miembros en compresión compuestos de placas y otros perfiles no será mayor que 16 veces el espesor de la placa o perfil más delgado exterior ni que 20 veces el espesor mínimo de las placas o perfiles interiores, no debiendo en ningún caso exceder 300 mm.

La separación máxima entre remaches colocados normalmente a la dirección del esfuerzo no excederá 32 veces el grueso de la placa más delgada.

En secciones construidas con ángulos con dos hileras de remaches alternados la separación máxima entre remaches en cada hilera no será mayor que 24 veces el grueso de la placa más delgada ni mayor que 460 mm.

- f) Separación de remaches en el extremo de miembros comprimidos. La separación de remaches en los extremos de miembros compuestos comprimidos no será mayor que cuatro diámetros en una longitud igual o 1.5 veces el ancho máximo del miembro.
- g) Distancia mínima al canto. La distancia mínima del centro de un agujero punzonado a cualquier canto estará de acuerdo con la tabla siguiente,

Diámetro del remache en mm	Distancia mínima del agujero a un canto, en mm	
	A un canto recortado	A un canto laminado de perfiles estructurales o placas
13	22	19
16	29	22
19	32	25
22	38	29
25	44	32
29	51	38
32	57	41
Más que 32	1.8 x diámetro	1.32 x diámetro

- h) Distancia mínima a un canto en la línea de esfuerzo. La distancia del centro de cualquier remache al extremo del miembro conectado hacia el cual se dirige la presión del remache será tal que asegure que la resistencia del miembro al desgarramiento sea igual o mayor que la del remache al corte.
- i) Distancia máxima a un canto. La distancia máxima del centro de un remache al canto más cercano será de 12 veces el grueso de la placa, sin exceder 150 mm.

ARTICULO 254.—Soldadura

I.—Definición y aplicación de la soldadura

El tipo de soldadura aplicable para la construcción metálica es el de arco eléctrico de electrodo metálico aplicado manual, semiautomática o automáticamente. Solamente se usará soldadura autógena o con gases en juntas secundarias.

Los esfuerzos básicos anotados en el inciso V de este artículo se aplican a estructuras sujetas a cargas estáticas o combinación de éstas con viento o sismo pero no a cargas rodantes, ni

donde existe inversión de esfuerzos y posibilidad de falla por fatiga.

II.—Símbolos y materiales

- a) Símbolos de soldadura. Se usarán los símbolos usuales de soldadura, tanto en la elaboración de planos como en los esquemas de la memoria de cálculos.
- b) Materiales. Se usará el electrodo adecuado al material base, teniendo especial cuidado en los casos de aceros con contenidos de carbón diferentes de los especificados en la norma DGN-B38-1950 y de acuerdo con la posición en que se efectúe la soldadura. Se seguirán las instrucciones del fabricante respecto a los voltajes, amperajes, polaridad y tipo de corriente.

III.—Dibujos y planos

Se prepararán planos de anclas, de detalle y de montaje. En los planos de detalle se dará toda la información necesaria para la ejecución en taller de la estructura, y en los de montaje se señalarán las juntas de campo con las indicaciones precisas para su elaboración.

IV.—Uso de remaches y tornillos

- a) En obras nuevas. Cuando en una obra nueva se especifique el uso de tornillos o remaches en combinación con la soldadura, se calculará suponiendo que ésta toma la totalidad de la carga a que va a estar sujeto el miembro conectado, no dándoles más carga a los remaches o tornillos que aquella que tomen durante el proceso de montaje.
- b) En obras ya ejecutadas. Al hacer modificaciones en estructuras ya ejecutadas por procesos diferentes de la soldadura, se considerará para el diseño que los remaches o tornillos toman las cargas muertas existentes en la estructura hasta antes de la modificación y que la soldadura tomará solamente el exceso de cargas.

V.—Esfuerzos permisibles en la soldadura

Tensión en la sección de la garganta de las soldaduras a tope.

Compresión en la sección de la garganta de las soldaduras a tope.

Tensión en la sección de la garganta de las soldaduras a tope.

Compresión en la sección de la garganta de las soldaduras a tope.

Esfuerzo cortante en la sección de la garganta de las soldaduras a tope.

Esfuerzo cortante en la sección de la garganta de una soldadura de filete o en el plano de corte de una soldadura de tapón o de ranura para acero DGN-B38-1950.

Esfuerzo cortante en la sección de la garganta de una soldadura de filete o en el plano de corte de una

El mismo que en el metal base.

El mismo que en el metal base.

El mismo que en el metal base.

soldadura de tapón o de ranura El 65% del esfuerzo de trabajo a la tensión.

Estos esfuerzos son aplicables siempre que en el procedimiento de fabricación se controlen adecuadamente los esfuerzos residuales y las distorsiones.

En soldaduras de filete se considerará que la sección efectiva de trabajo al corte es la garganta del filete, cualquiera que sea la dirección de la fuerza cortante que actúe en la soldadura.

Las soldaduras de tapón o ranura sólo se usarán para transmitir rasantes.

VI.—Esfuerzos combinados

En soldaduras de filete sujetas a combinación de esfuerzos cortantes y flexión, el esfuerzo máximo no excederá el esfuerzo cortante permisible. Se permitirán los mismos incrementos en los esfuerzos permisibles que en el metal base para la combinación de cargas permanentes y accidentales. Los mismos incrementos son permisibles para los esfuerzos por montaje.

VII.—Dimensiones efectivas de la soldadura

- a) El área efectiva de una soldadura a tope o de filete es el producto de su longitud por el espesor efectivo de su garganta.
- b) El área efectiva en soldaduras de tapón o de ranura totalmente rellenos es el área de la sección transversal nominal del tapón o ranura.
- c) La longitud de una soldadura a tope entre dos piezas se considerará como el ancho de la pieza más angosta, aún en el caso de soldaduras inclinadas respecto al eje de la pieza.
- d) El espesor efectivo de una soldadura de filete es la distancia de la raíz del cordón a la cara de la soldadura.
- e) El espesor efectivo de una soldadura a tope y de penetración total (soldadura efectuada con respaldo o bien con cordón de raíz) es igual al espesor de la placa más delgada conectada.
- f) El espesor efectivo de una soldadura a tope sin penetración total se encontrará de acuerdo con lo especificado en el inciso VIII de este artículo.

VIII.—Soldadura a tope

Soldaduras a tope de penetración total son todas aquellas en que la fusión de la soldadura y el metal base abarca la totalidad de la longitud y la profundidad de la junta. Cuando no pueda garantizarse la penetración total, la resistencia de la junta deberá reducirse.

Las juntas de penetración incompleta hechas por un solo lado entre bordes preparados simplemente en bisel o en "J" no se utilizarán en juntas de tensión ni aún con la limitación del área neta y esfuerzos controlados a menos que la junta quede empotrada y esto evite cualquier rotación producida por la excentricidad de la soldadura respecto a las piezas soldadas.

IX.—Soldaduras de filete

a Tamaño. El tamaño mínimo admisible para distintos gruesos de placas es el dado en la tabla que sigue:

Tamaño de filete

Espesor máximo de las partes soldadas

5 mm (3/16")

13 mm (1/2")

compresión no trabaja. En todos los casos se permitirán relaciones ancho grueso mayores que las dadas en los párrafos anteriores si se efectúa un estudio que las justifique, y siempre que los esfuerzos críticos de pandeo de los elementos planos que componen un miembro estructural no sean menores que el del miembro en conjunto.

ARTICULO 247.—Áreas de las secciones transversales

I.—Generalidades

Se entenderá por sección total de un miembro el área completa de su sección transversal, y por sección neta el área que se obtenga al hacer las reducciones que se especifican más adelante. Salvo especificación en contra, los miembros que trabajen a tensión se diseñarán con base en la sección neta, y los miembros a compresión, con base en la sección total. Para piezas a flexión se aplicará el artículo 248 inciso I. Cuando en una pieza existan soldaduras de tapón o de ranura, se podrá tomar en cuenta el metal de aportación en la determinación de la sección neta.

II.—Área neta

El área neta de una pieza en la que existan agujeros se obtendrá multiplicando el grueso de la pieza por su ancho neto, el cual se determinará como sigue:

Cuando se presenten varios agujeros sobre una normal al eje de la pieza, el ancho neto de la sección correspondiente se obtendrá restándole el ancho total la suma de los diámetros de los agujeros.

Cuando los agujeros estén en tresbolillo se estudiarán todas las trayectorias posibles, para determinar a cuál de ellas le corresponde el ancho neto menor, que será el que se utilicen en la determinación del área neta. El ancho neto correspondiente a cada trayectoria se obtendrá restando del ancho total la suma de los diámetros de todos los agujeros que se encuentren sobre la trayectoria escogida y sumando para cada espacio entre agujeros, la cantidad $S^2/4g$ en la que S es la separación longitudinal centro a centro entre los dos agujeros considerados y g la separación transversal centro a centro entre ellos.

Al hacer estos cálculos, el diámetro de los agujeros para remaches o tornillos se tomará 3 mm mayor que el diámetro nominal del remache o tornillo.

Para ángulos, el ancho total se tomará igual a la suma de los anchos de las dos alas menos el grueso, la distancia transversal entre agujeros situados en alas opuestas será igual a la suma de los dos gramiles menos el grueso del ángulo.

III.—Pernos y tornillos

El área de un perno o tornillo se tomará igual al área en la raíz de la rosca.

IV.—Agujeros para pasadores

En miembros a tensión conectados por pasadores, que no sean barras de ojo forjadas, la sección neta a través del agujero pa-

ra el pasador, medida perpendicularmente al eje del miembro, no será menor que 135% de la sección neta del miembro, y la sección neta de la parte de la pieza que queda más allá del agujero, medida paralelamente al eje, no será menor que 90% de la sección neta del miembro.

El ancho neto a través del agujero para el pasador, medido perpendicularmente al eje del miembro, no será mayor que 8 veces el grueso, a menos que se tomen medidas para evitar el pandeo lateral.

ARTICULO 248.—Trabes armadas y vigas laminadas

I.—Dimensionamiento

Las dimensiones de trabes armadas remachadas o soldadas, de vigas con cubreplacas y de vigas laminadas se determinarán, en general, tomando como base el momento de inercia de su sección transversal total.

Cuando existan agujeros para remaches o tornillos, en el patín de tensión, no se hará reducción en su área si la reducción calculada de acuerdo con el artículo 247 no excede 15% del área total del patín; en caso contrario, se deducirá únicamente el área de agujeros que excede el 15% mencionado.

II.—Patines

Los gruesos de los patines cumplirán los requisitos del artículo 256.

Los patines de los trabes armadas soldadas estarán constituidos, de preferencia, por una sola placa, y no por dos o más placas superpuestas. La placa única puede estar formada por una serie de tramos de distintos gruesos, unidos entre sí por medio de soldaduras a tope.

En trabes armadas remachadas, las cubreplacas no atiesadas no sobresaldrán de la hilera exterior de remaches que las conecten

con los ángulos más de $800/\sqrt{f}$, veces el grueso de la cubreplaca más delgada.

El área total de la sección transversal de las cubreplacas de trabes armadas remachadas no excederá 70% del área total del patín.

Si la trabe está sujeta a fluctuaciones de consideración en las cargas, los atiesadores, placas laterales, etc., no se soldarán al patín de tensión excepto en puntos donde el esfuerzo máximo en ese patín sea menor de la mitad del esfuerzo de trabajo.

III.—Unión de alma y patines

Los remaches o soldaduras que conecten los patines al alma, o las cubreplacas a los patines o entre sí, deberán proporcionarse para resistir la fuerza cortante horizontal existente en el plano en consideración, resultante de la flexión de la trabe. Además, los remaches o soldaduras que conecten los patines al alma serán capaces de transmitir todas las cargas aplicadas directamente a los patines, a menos de que el diseño se haga de tal manera que esas cargas puedan transmitirse por apoyo directo. Si se utilizan cubreplacas de longitud parcial, deberán exten-

derse más allá del punto teórico de corte en una longitud tal que sea capaz de acomodar el número de remaches o tornillos o la longitud de soldadura necesaria para desarrollar la fuerza existente en la cubreplaca en el punto teórico de corte.

IV.—Alma

La relación h/t de la distancia libre entre patines al grueso del alma no será mayor que

$$\frac{985\,000}{\sqrt{f_y(f_y + 1150)}}$$

V.—Atiesadores bajo cargas concentradas

Independientemente de la magnitud del esfuerzo cortante se colocarán pares de atiesadores en el alma de las trabes armadas en todos los puntos en que existan fuerzas concentradas, ya sean cargas o reacciones. Podrán suprimirse estos atiesadores en los extremos de las trabes, si éstas están conectadas a otros elementos de la estructura de manera que se evite la deformación de su sección transversal, y bajo cargas concentradas si el esfuerzo de compresión en el alma no excede el permisible, según el inciso IX de este mismo artículo.

Estos atiesadores serán simétricos respecto al alma y darán apoyo a los patines de la trabe hasta sus bordes exteriores o lo más cerca de ellos que sea posible. Se diseñarán como columnas de sección transversal formada por el par de atiesadores y una faja de alma de ancho no mayor que 25 veces su grueso, simétricamente colocada respecto al atiesador, cuando éste sea intermedio, y de ancho no mayor que 12 veces su grueso cuando el atiesador esté colocado en el extremo del alma.

Al obtener la relación L/r para calcular el esfuerzo permisible, el radio de giro se tomará alrededor del eje del alma de la trabe, y la longitud L se considerará igual a $3/4$ de la longitud del atiesador.

Los bordes horizontales de cada par de atiesadores, en los que se apoyo el patín de la trabe armada, se dimensionarán de tal manera que en el área de contacto no se sobrepase el esfuerzo de aplastamiento permitido en este artículo, y se proporcionará el número adecuado de remaches o la cantidad necesaria de soldadura para transmitir al alma de la trabe la totalidad de la reacción o de la carga concentrada. Los atiesadores; deberán estar en contacto directo con el patín o patines de los que reciben la carga y ajustados a ellos, a menos que la transmisión de la carga entre ambos elementos se haga por medio de soldadura; sin embargo, no deberán hacerse soldaduras perpendiculares a la dirección de los esfuerzos en los patines cuando la trabe armada esté sujeta a cargas dinámicas.

En trabes remochadas se colocarán las placas de relleno que sean necesarias para garantizar un ajuste correcto con los ángulos de los patines, y por ningún motivo se doblarán los atiesadores.

VI.—El esfuerzo cortante, en el alma, y, obtenido dividiendo la fuer-

za cortante en la sección, en kg, y entre el área del alma en cm², no será mayor que el valor dado por las fórmulas (23) y (24).

Para C_v menor que 1.0:

$$v \leq \frac{f_y}{2.89} \left[C_v + \frac{1-C_v}{1.15 \sqrt{1-(a/h)^2}} \right] \quad (23)$$

Para C_v mayor que 1.0, o cuando no existen atiesadores intermedios:

$$v \triangleq \frac{f_y}{2.89} C_v, \text{ pero no mayor de } 0.4f_y. \quad (24)$$

En las fórmulas (23) y (24):

a = distancia libre entre atiesadores transversales, en cm.

h = distancia libre entre patines, en cm.

C_v está dado por una de las expresiones siguientes:

$$C_v = \frac{3\,160\,000\,K}{f_y \left(\frac{h}{f} \right)^2}, \text{ aplicable para } C_v \text{ menor que } 0.8,$$

$$C_v = \frac{1590}{h/t} \sqrt{\frac{K}{f_y}}, \text{ aplicable cuando } C_v \text{ es mayor que } 0.8,$$

t = grueso del alma, en cm,

$$K = 4.00 + \frac{5.34}{(a/h)^2}, \text{ cuando } a/h \text{ es menor que } 1.0,$$

$$K = 5.34 + \frac{4.00}{(a/h)^2}, \text{ cuando } a/h \text{ es mayor que } 1.0$$

Cuando a/h es mayor que 3 se tomará igual a infinito, con lo que la fórmula (23) se reduce a la (24) y $K = 5.34$.

VII.—Atiesadores intermedios.

No se necesitan atiesadores intermedios cuando la relación h/t es menor que 260 y el esfuerzo cortante máximo en el alma es menor que el permitido por la fórmula (24).

Cuando se necesiten atiesadores intermedios, la separación entre ellos será tal que el esfuerzo cortante en el alma no sobrepase el valor dado por las fórmulas (23) o (24).

La dimensión menor de cada tablero, a o h , no será nunca mayor de 260 veces el grueso del alma, y la relación a/h no excederá

$$\frac{260}{\left(\frac{h}{t}\right)^2} \text{ ni } 3.0.$$

La separación entre atiesadores en los tableros extremos y en los tableros inmediatos a agujeros grandes en el alma será que la dimensión menor del tablero, a o h, no excederá

$$\frac{2940_1}{\sqrt{v}}$$

Los atiesadores intermedios pueden colocarse por pares, a uno y otro lado del alma, o pueden alternarse en lados opuestos de la misma.

Las dimensiones de la sección transversal de los atiesadores intermedios, espaciados de acuerdo con la fórmula (23), será tal que se cumplan las dos condiciones siguientes:

a) El área total de cada atiesador o par de atiesadores, era igual o mayor que:

$$A_a = \frac{1-C_v}{2} \left[\frac{o}{h} - \frac{(a/h)^2}{\sqrt{1 + (a/h)^2}} \right] Y C_a h t$$

$$\text{siendo } Y = \frac{f_y \text{ del acero del alma}}{f_y \text{ del acero del atiesador}} \dots\dots$$

$C_a = 1.0$ para atiesadores colocados en pares, 1.8 para atiesadores formados por un solo ángulo y 2.4 para los formados por una sola placa.

$A_a =$ puede reducirse proporcionalmente al esfuerzo cortante v , cuando éste sea menor que el dado por (23).

b) El momento de inercia de cada par de atiesadores, o de cada atiesador sencillo, con respecto a un eje en el plano del alma, será igual o mayor que $(h/50)^4$.

No es necesario que los atiesadores intermedios lleguen hasta el patín de tensión, excepto en los casos en que se necesita un apoyo directo para transmisión de una carga concentrada o reacción. De no ser así, pueden cortarse a una distancia del patín de tensión no mayor de 4 veces el grueso del alma.

Cuando se emplean atiesadores de un solo lado del alma, deben ligarse al patín de compresión. Si se conecta contraventeo lateral en un atiesador, o par de atiesadores, las conexiones entre ellos y el patín de compresión serán capaces de transmitir 1% de la fuerza total en el patín.

Los atiesadores intermedios se conectarán al alma de manera

que sean capaces de transmitir una fuerza, en kilogramos por centímetro lineal de cada atiesador o par de atiesadores, no menor que la dada por la fórmula

$$f_{va} = h \sqrt{\left(\frac{f_y}{1400}\right)^3}$$

en la que f_y corresponde al acero del alma, y h es el peralte del alma, en cm.

Esta fuerza puede reducirse en la misma proporción que exista entre la fuerza cortante máxima en los tableros adyacentes y la permitida por la fórmula (23). Además, los elementos de liga entre atiesadores intermedios y alma deberán ser capaces de transmitir, cuando sea necesario, cargas concentradas o reacciones. Los remaches utilizados para conectar los atiesadores con el alma de la trabe se espaciarán a no más de 30 cm, centro a centro; si se emplea soldadura intermitente, la distancia libre entre soldaduras no será mayor de 16 veces el grueso del alma ni que 25 cm.

VIII.—Reducción en los esfuerzos admisibles en los patines

Cuando la relación del peralte al grueso del ama sea mayor de $6400/\sqrt{f_p}$, el esfuerzo máximo en el patín de compresión estará dado por:

$$f'_p \leq f_p \left[1.0 - 0.0005 \frac{A_a}{A_p} \frac{h}{t} \left(\frac{6400}{\sqrt{f_p}} - \frac{h}{t} \right) \right]$$

f_p = esfuerzo admisible según el artículo 242 inciso III,

A_a = área del alma,

A_p = área del patín de compresión.

IX.—Esfuerzos cortantes y de tensión combinados

Las almas de las trabes armadas deberán dimensionarse de tal manera que los esfuerzos de tensión ocasionados por momentos en el plano del alma no sean mayores que $0.6f_y$, ni que

$$0.825 - 0.375 \frac{\text{esfuerzo cortante existente}}{\text{esfuerzo cortante admisible según 23 y 24 } f_y}$$

X.—Uniones

Las uniones en el alma de trabes armadas y de viguetas se diseñarán para transmitir la totalidad de la fuerza cortante y del momento flexionante, existentes en el alma en la sección en que se haga la unión.

En trabes armadas soldadas las uniones en el alma serán, de preferencia, soldaduras de penetración completa.

Si se hacen uniones en los patines, éstas deberán desarrollar la resistencia total del material o la requerida para transmitir los elementos mecánicos existentes en la sección pero en ningún caso será la resistencia de la junta menor del 50% de la resistencia total del material conectado. Si se usan soldaduras a tope, deberán ser de penetración completa en todo el ancho del patín.

XI.—Aplastamiento del alma en vigas

En los apoyos y en las secciones en que existan cargas concentradas deberá revisarse que el esfuerzo de compresión en el alma de viguetas laminadas no atiesadas no sea mayor que el dado por las siguientes expresiones:

Para cargas exteriores y apoyos intermedios,

$$\frac{R}{t(N + 2K)} \leq 0.75 f, \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Para reacciones extremas,

$$\frac{R}{t(N + K)} \leq 0.75 f, \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

En ellas, R es la carga concentrada o la reacción, en kilogramos; t el grueso del alma, en cm; N la longitud de apoyo, en cm, y K la distancia del borde exterior del patín al punto donde termina el arco de unión entre patín y alma, en centímetros. Si no se cumplen las condiciones anteriores será necesario aumentar la longitud del apoyo o repartir la carga exterior en una zona más amplia, o bien colocar atiesadores.

Las almas de las trabes armadas se deberán también proporcionar o atiesar de manera que la suma de los esfuerzos de compresión ocasionados en el borde del alma por cargas concentradas o distribuidas, aplicadas directamente sobre el patín y que no estén soportadas directamente por atiesadores, no excedan los valores siguientes:

$$\left[5.5 + \frac{4}{(a/h)^2} \right] \frac{700\,000}{(h/t)^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}, \text{ cuando la rotación del pa-}$$

está impedida.

$$\left[2 + \frac{4}{(a/h)^2} \right] \frac{700\,000}{(h/t)^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}, \text{ cuando no está impedida}$$

la rotación del patín.

Los esfuerzos a que se refiere el párrafo anterior deben calcularse como sigue:

Las cargas concentradas y las distribuidas sobre parte de la longitud de un tablero se dividirán entre el producto del grueso del alma por el peralte de la trabe o la longitud del tablero sobre el que obran las cargas (se tomará la menor de estas di-

mensiones).

Cualquier otra carga uniformemente distribuida, en kg/cm, se dividirá entre el grueso del alma.

ARTICULO 249.—Trabes formadas por varios perfiles

Cuando se usen dos o más viguetas laminadas o canales para formar una trabe, se ligarán entre sí de manera que se garantice su trabajo de conjunto. Los elementos de liga se colocarán a intervalos no mayores de 1.50 m.

Cuando deban transmitirse cargas concentradas de un perfil a otro, o distribuirse entre ellos, se colocarán diafragmas diseñados con la rigidez suficiente para distribuir la carga.

Cuando las trabes estén expuestas a los agentes atmosféricos, los perfiles que las componen estarán lo suficientemente separados para permitir su limpieza y pintura.

ARTICULO 250.—Columnas compuestas

I.—Generalidades

Los distintos elementos, ya sean placas o perfiles laminados, que forman una columna compuesta deben estar ligados entre sí de tal manera que actúen como partes de un conjunto, y no como elementos aislados.

La liga entre esos elementos puede obtenerse por medio de placas interrumpidas o celosías de enlace.

II.—Celosías

a) Separación. Las celosías de enlace deben estar espaciadas de tal manera que la relación L/r de cada uno de los elementos que componen la columna, tomando L igual a la distancia entre conexiones de la celosía, no sea mayor que la relación de esbeltez de diseño de la columna en conjunto.

b) Dimensionamiento. Los elementos que componen las celosías de enlace se diseñarán para resistir la fuerza cortante que exista en la columna, pero en todos los casos serán capaces de resistir, como mínimo, una fuerza cortante normal al eje de la columna igual a 2.5% de la fuerza normal total que exista en ella.

Podrán utilizarse celosías sencillas, en las cuales la relación L/r no excederá 140, o celosías dobles, con relación L/r no mayor de 200. Las barras que formen una celosía doble se unirán en su intersección.

Al determinar la sección requerida para las barras que componen la celosía se utilizará la fórmula para piezas sometidas a compresión axial, tomando L igual a la longitud no soportada de la barra entre los remaches o soldaduras que la conecten con los elementos principales para el caso de celosías sencillas, y el 70% de esa distancia para celosías dobles.

c) Inclinación. La inclinación de las barras de celosía con respecto al eje de la columna será no menor que 60 grados para celosía sencilla, ni menor que 45 grados para la doble.

III.—Placas de unión

En los extremos de las columnas y en los puntos intermedios en que se interrumpa la celosía se colocarán placas de unión. Estas estarán lo más cerca posible de los extremos.

Las placas de unión extremas tendrán una longitud no menor que la distancia entre las líneas de remaches o soldaduras que las conecten con los elementos principales de la columna, y las intermedias serán cuando menos de la mitad de esta longitud. Su grueso no será menor que $1/50$ de esa distancia.

En construcción remachada la separación entre los remaches utilizados para ligar las placas de unión con los miembros principales, no será mayor que 6 diámetros, y se utilizarán, como mínimo, tres remaches de cada lado.

En construcción soldada, la soldadura de cada lado de la placa tendrá una longitud no menor que un tercio de la longitud de dicha placa.

IV.—Placas interrumpidas

En lugar de celosía, pueden utilizarse placas interrumpidas para ligar los elementos constitutivos de una columna compuesta. Para determinar la separación y obtener las dimensiones de las placas interrumpidas se utilizarán todas las especificaciones aplicables a este caso dadas en los incisos I a III de este artículo, pero deberán tomarse en cuenta, además, tanto en el diseño de las placas interrumpidas como en el de los elementos principales de la columna y de las conexiones entre ambas, las flexiones locales existentes.

V.—Cubreplacas perforadas

Pueden utilizarse también como elementos de liga en columnas compuestas, cubreplacas continuas perforadas con una sucesión de agujeros de acceso.

En este caso, el ancho neto de las cubreplacas, medido a través de los agujeros, se supone capaz de resistir fuerzas axiales, siempre que la relación de la longitud (en la dirección del esfuerzo) al ancho del agujero no sea mayor de 2; que la distancia libre entre agujeros en la dirección del esfuerzo no sea menor que la distancia transversal entre las líneas más cercanas de remaches o soldaduras y que la periferia de los agujeros, en todos sus puntos, tenga un radio mínimo de 4 cm.

ARTICULO 251.—Bases de columnas

Se tomarán todas las medidas necesarias para garantizar una transmisión correcta de las fuerzas y momentos, que soporta una columna a los elementos sobre los que se apoya, mediante la utilización de placas de base perfectamente asentadas sobre ellos y de anclas diseñadas para resistir todas las tensiones y fuerzas cortantes que puedan presentarse tanto durante el montaje como en la estructura terminada.

ARTICULO 252.—Conexiones: requisitos generales

Las conexiones deberán diseñarse de acuerdo con las suposiciones hechas en el análisis de la estructura, de manera que se logre una con-

cordancia con el comportamiento real de la misma.

I.—Generalidades

Las conexiones serán capaces de transmitir los elementos mecánicos calculados en los miembros que ligue, y admitirán, en su caso, las deformaciones necesarias para el comportamiento correcto de la estructura.

Cuando una conexión se diseñe para transmitir únicamente fuerza cortante, deberán dejarse holgaduras en los bordes del elemento conectado, que permitan las rotaciones de éste necesarias para el trabajo correcto de la junta.

En el diseño de las conexiones de este tipo y de los miembros que concurren en ellas deben tenerse en cuenta las flexiones ocasionadas por excentricidades en los apoyos. Para ello, se supondrá que en asientos atiesados la reacción está aplicada en el punto medio de la longitud de apoyo, y en asientos no atiesados a la mitad de la distancia entre el punto medio y el borde exterior del apoyo.

II.—Conexiones mínimas

Las conexiones se diseñarán para desarrollar la capacidad íntegra del miembro a que corresponda, o para transmitir los elementos mecánicos a que estén sometidas; si éstos son de poca intensidad, las conexiones se diseñarán para desarrollar, como mínimo, el 50% de la capacidad del miembro correspondiente. El número mínimo de remaches o tornillos en una conexión será de dos. Las longitudes mínimas de soldaduras serán las permitidas en el artículo 254.

III.—Cuando existan excentricidades deberán tenerse en cuenta en el diseño, incluso cuando provengan de que los ejes de los miembros no concurren en un mismo punto

Los remaches, pernos o soldaduras colocados en los extremos de cualquier miembro sometido a la acción de una fuerza axial deben tener sus centros de gravedad sobre el eje de gravedad del miembro, a menos que se tome en cuenta el efecto de la excentricidad resultante. Sin embargo, excepto en los casos de piezas sujetas a variaciones repetidas de esfuerzos, no es necesario disponer las soldaduras balanceadas alrededor del eje en conexiones de ángulos simples, ángulos dobles y otros elementos similares. Las excentricidades existentes entre los ejes de otros miembros y las líneas de remaches o pernos utilizados para conectarlos pueden despreciarse.

IV.—Rellenos

Cuando se utilicen placas de relleno en juntas remachadas, deberán prolongarse más allá del miembro conectado, en una extensión suficiente para acomodar el número de remaches necesarios para distribuir la fuerza total existente en el miembro de una manera uniforme entre las secciones del miembro y del relleno.

Los rellenos que se coloquen bajo los atiesadores de trabes armadas remachadas estarán provistos de suficientes remaches

para evitar esfuerzos excesivos de flexión y aplastamiento.. Cuando se usen rellenos en estructuras soldadas, las soldaduras deberán proporcionarse para transmitir los esfuerzos de una parte de la junta al relleno y de éste a la otra parte. Los rellenos serán capaces de soportar los esfuerzos que les correspondan. Su espesor no será, en ningún caso, menor que 6 mm. Si es necesario utilizar rellenos muy delgados, que no sean capaces de transmitir los esfuerzos que les correspondan, o que no permitan la colocación de las soldaduras necesarias, se recortarán de manera que no sobresalgan del contorno de los elementos que soportan las cargas, y el tamaño de las soldaduras colocadas a lo largo de ese contorno se aumentará sobre el requerido por el cálculo en una cantidad igual al grueso del relleno.

V.—Juntas cepilladas

Se permitirá el uso de juntas cepilladas en miembros a compresión siempre que se provean los elementos necesarios para transmitir cualquier otro tipo de esfuerzo que pueda aparecer durante la vida útil de la estructura o durante su montaje. Además, se colocarán las piezas necesarias para garantizar la posición correcta de los distintos elementos que formen la junta, las cuales deberán ser capaces de transmitir como mínimo el 50% de la compresión a que esté sometida la junta.

ARTICULO 253.—Remaches y tornillos

I.—Esfuerzos permisibles

Tensión	1400 kg/cm ²
Esfuerzo cortante	1500 "

Los esfuerzos anteriores corresponden a remaches y tornillos de acero de grado estructural; cuando se utilicen otros aceros se seguirán normas dadas por el fabricante.

Apl.	1.35 f _y
------	---------------------

II.—Diseño

- Diámetro.** La base de todos los cálculos es el diámetro nominal del remache antes de su colocación.
- Area resistente efectiva al aplastamiento.** El área resistente efectiva al aplastamiento de pasadores, tornillos y remaches se calcula multiplicando su diámetro por el grueso de la placa en que se coloquen, excepto en el caso de remaches embutidos, en los que se debe restar la mitad de la cabeza.
- Agarres largos.** Cuando el agarre de los remaches sea mayor que cinco veces su diámetro su número se aumentará en 1% por cada 1.5 mm de longitud adicional. Se tendrá especial cuidado al calcular y colocar estos remaches.
- Separación mínima.** La distancia entre centros de agujeros de remaches no será menor que $8/3$ su diámetro nominal; de preferencia, se colocarán a 3 veces el diámetro centro a centro.
- Separación máxima en miembros de compresión.** La separación máxima de remaches colocados en la dirección de los

esfuerzos en miembros en compresión compuestos de placas y otros perfiles no será mayor que 16 veces el espesor de la placa o perfil más delgado exterior ni que 20 veces el espesor mínimo de las placas o perfiles interiores, no debiendo en ningún caso exceder 300 mm.

La separación máxima entre remaches colocados normalmente a la dirección del esfuerzo no excederá 32 veces el grueso de la placa más delgada.

En secciones construidas con ángulos con dos hileras de remaches alternados la separación máxima entre remaches en cada hilera no será mayor que 24 veces el grueso de la placa más delgada ni mayor que 460 mm.

- f) Separación de remaches en el extremo de miembros comprimidos. La separación de remaches en los extremos de miembros compuestos comprimidos no será mayor que cuatro diámetros en una longitud igual o 1.5 veces el ancho máximo del miembro.
- g) Distancia mínima al canto. La distancia mínima del centro de un agujero punzonado a cualquier canto estará de acuerdo con la tabla siguiente,

Diámetro del remache en mm	Distancia mínima del agujero a un canto, en mm	
	A un canto recortado	A un canto laminado de perfiles estructurales o placas
13	22	19
16	29	22
19	32	25
22	38	29
25	44	32
29	51	38
32	57	41
Más que 32	1.8 x diámetro	1.32 x diámetro

- h) Distancia mínima a un canto en la línea de esfuerzo. La distancia del centro de cualquier remache al extremo del miembro conectado hacia el cual se dirige la presión del remache será tal que asegure que la resistencia del miembro al desgarramiento sea igual o mayor que la del remache al corte.
- i) Distancia máxima a un canto. La distancia máxima del centro de un remache al canto más cercano será de 12 veces el grueso de la placa, sin exceder 150 mm.

ARTICULO 254.—Soldadura

I.—Definición y aplicación de la soldadura

El tipo de soldadura aplicable para la construcción metálica es el de arco eléctrico de electrodo metálico aplicado manual, semiautomática o automáticamente. Solamente se usará soldadura autógena o con gases en juntas secundarias.

Los esfuerzos básicos anotados en el inciso V de este artículo se aplican a estructuras sujetas a cargas estáticas o combinación de éstas con viento o sismo pero no a cargas rodantes, ni

donde existe inversión de esfuerzos y posibilidad de falla por fatiga.

II.—Símbolos y materiales

- a) Símbolos de soldadura. Se usarán los símbolos usuales de soldadura, tanto en la elaboración de planos como en los esquemas de la memoria de cálculos.
- b) Materiales. Se usará el electrodo adecuado al material base, teniendo especial cuidado en los casos de aceros con contenidos de carbón diferentes de los especificados en la norma DGN-B38-1950 y de acuerdo con la posición en que se efectúe la soldadura. Se seguirán las instrucciones del fabricante respecto a los voltajes, amperajes, polaridad y tipo de corriente.

III.—Dibujos y planos

Se prepararán planos de anclas, de detalle y de montaje. En los planos de detalle se dará toda la información necesaria para la ejecución en taller de la estructura, y en los de montaje se señalarán las juntas de campo con las indicaciones precisas para su elaboración.

IV.—Uso de remaches y tornillos

- a) En obras nuevas. Cuando en una obra nueva se especifique el uso de tornillos o remaches en combinación con la soldadura, se calculará suponiendo que ésta toma la totalidad de la carga a que va a estar sujeto el miembro conectado, no dándoles más carga a los remaches o tornillos que aquella que tomen durante el proceso de montaje.
- b) En obras ya ejecutadas. Al hacer modificaciones en estructuras ya ejecutadas por procesos diferentes de la soldadura, se considerará para el diseño que los remaches o tornillos toman las cargas muertas existentes en la estructura hasta antes de la modificación y que la soldadura tomará solamente el exceso de cargas.

V.—Esfuerzos permisibles en la soldadura

Tensión en la sección de la garganta de las soldaduras a tope.

Compresión en la sección de la garganta de las soldaduras a tope.

Tensión en la sección de la garganta de las soldaduras a tope.

Compresión en la sección de la garganta de las soldaduras a tope.

Esfuerzo cortante en la sección de la garganta de las soldaduras a tope.

Esfuerzo cortante en la sección de la garganta de una soldadura de filete o en el plano de corte de una soldadura de tapón o de ranura para acero DGN-B38-1950.

Esfuerzo cortante en la sección de la garganta de una soldadura de filete o en el plano de corte de una

El mismo que en el metal base.

El mismo que en el metal base.

El mismo que en el metal base.

soldadura de tapón o de ranura El 65% del esfuerzo de trabajo a la tensión.

Estos esfuerzos son aplicables siempre que en el procedimiento de fabricación se controlen adecuadamente los esfuerzos residuales y las distorsiones.

En soldaduras de filete se considerará que la sección efectiva de trabajo al corte es la garganta del filete, cualquiera que sea la dirección de la fuerza cortante que actúe en la soldadura.

Las soldaduras de tapón o ranura sólo se usarán para transmitir rasantes.

VI.—Esfuerzos combinados

En soldaduras de filete sujetas a combinación de esfuerzos cortantes y flexión, el esfuerzo máximo no excederá el esfuerzo cortante permisible. Se permitirán los mismos incrementos en los esfuerzos permisibles que en el metal base para la combinación de cargas permanentes y accidentales. Los mismos incrementos son permisibles para los esfuerzos por montaje.

VII.—Dimensiones efectivas de la soldadura

- a) El área efectiva de una soldadura a tope o de filete es el producto de su longitud por el espesor efectivo de su garganta.
- b) El área efectiva en soldaduras de tapón o de ranura totalmente rellenos es el área de la sección transversal nominal del tapón o ranura.
- c) La longitud de una soldadura a tope entre dos piezas se considerará como el ancho de la pieza más angosta, aún en el caso de soldaduras inclinadas respecto al eje de la pieza.
- d) El espesor efectivo de una soldadura de filete es la distancia de la raíz del cordón a la cara de la soldadura.
- e) El espesor efectivo de una soldadura a tope y de penetración total (soldadura efectuada con respaldo o bien con cordón de raíz) es igual al espesor de la placa más delgada conectada.
- f) El espesor efectivo de una soldadura a tope sin penetración total se encontrará de acuerdo con lo especificado en el inciso VIII de este artículo.

VIII.—Soldadura a tope

Soldaduras a tope de penetración total son todas aquellas en que la fusión de la soldadura y el metal base abarca la totalidad de la longitud y la profundidad de la junta. Cuando no pueda garantizarse la penetración total, la resistencia de la junta deberá reducirse.

Las juntas de penetración incompleta hechas por un solo lado entre bordes preparados simplemente en bisel o en "J" no se utilizarán en juntas de tensión ni aún con la limitación del área neta y esfuerzos controlados a menos que la junta quede empotrada y esto evite cualquier rotación producida por la excentricidad de la soldadura respecto a las piezas soldadas.

IX.—Soldaduras de filete

a Tamaño. El tamaño mínimo admisible para distintos gruesos de placas es el dado en la tabla que sigue:

Tamaño de filete

Espesor máximo de las partes soldadas

5 mm (3/16")

13 mm (1/2")

6 mm (1/4")
8 mm (5/16")
10 mm (3/8")
13 mm (1/2")
16 mm (5/8")

19 mm (3/4")
38 mm (1 1/2")
57 mm (2 1/4")
152 mm (6")
más que 152 mm

Cuando se ligen dos placas por soldaduras de filete, el tamaño máximo del filete será el espesor de la placa más delgada conectada.

- b) Longitud de un cordón de filete. La longitud mínima efectiva de un cordón de filete para trabajo estructural será de cuatro veces su dimensión nominal o 4 cm. En los extremos de miembros ligados con soldadura interrumpida se colocarán filetes continuos de longitud igual a la separación transversal entre filetes.
- c) Separación longitudinal entre cordones. La separación entre cordones interrumpidos colocados en los bordes de placas o patines de perfiles no excederá los siguientes valores:
 - 16 veces el espesor de la pieza más delgada en piezas sujetas a compresión;
 - 24 veces el espesor de la pieza más delgada en piezas sujetas a tensión.
 - 30 cm en cualquier caso.
- d) Juntas traslapadas. El traslape no será menor que cinco veces el espesor de la parte más delgada que se una, con un mínimo de 2.5 cm. Las juntas traslapadas en placas o en barras deberán soldarse por ambas caras con cordones de filete.
- e) Remate de los cordones de filetes extremos. Los cordones de filete en los extremos de piezas soldadas deberán rematarse dando vuelta a la esquina de la pieza en una longitud de dos veces el tamaño nominal del cordón con un mínimo de 1 cm.

X.—Soldaduras de tapón o de ranura

Este tipo de soldaduras se usará para placas cuyo espesor no pase de 25 mm.

El espaciamiento transversal entre tapones o ranuras no excederá 20 cm a menos que se diseñen dispositivos especiales que eviten la flexión transversal excesiva.

Para placas de 16 mm o menos el agujero o la ranura se llenará a ras con metal de aportación; para placas de mayor espesor, los agujeros o ranuras deberán rellenarse hasta una altura de 16 mm como mínimo. Los agujeros para las soldaduras de tapón serán circulares y su diámetro no será menor que el espesor de la placa agujerada más 8 mm, ni mayor que el triple de la altura del metal de aportación.

El ancho de las ranuras corresponderá al diámetro del agujero anotado en el párrafo anterior: el largo no mayor que 10 veces el espesor de la placa ranurada.

ARTICULO 255.—Diseño plástico

I.—Generalidades

Las estructuras de acero estructural y de otros aceros que posean la ductilidad necesaria pueden diseñarse tomando como base su resistencia máxima. Esta se determinará teniendo en

cuenta el comportamiento plástico del acero y la redistribución de momentos flexionantes que se presenta en una estructura al formarse articulaciones plásticas en una o más de sus secciones transversales.

La resistencia de una estructura diseñada de acuerdo con este capítulo no será menor que la necesaria para soportar las cargas vivas y muertas que obren sobre ella o la combinación de esas cargas con las ocasionadas por viento o sismo multiplicadas por el factor de carga correspondiente.

II.—Factores de carga

En diseño por cargas muerta y viva el factor de carga no será menor que 1.5. En diseño para la combinación de cargas muerta, viva y accidental (viento o sismo) el factor de carga podrá reducirse a 1.1. En ambos casos, la capacidad de cada sección se calculará con el 90% de f_y , y, cuando la capacidad en flexión sea función decreciente de la carga axial, ésta se multiplicará por un factor adicional de 1.2.

III.—Columnas

En piezas sometidas a flexo-compresión se tomará en cuenta la disminución del momento plástico resistente tanto por efecto directo de la carga axial como por pandeo.

La fuerza axial de compresión P , afectada del factor de carga correspondiente, no será en ningún caso mayor que seis décimos de P_y , siendo P_y el producto del esfuerzo correspondiente al límite inferior de fluencia por el área de la sección transversal de la columna.

IV.—Fuerza cortante

Las dimensiones del alma de vigas, trabes armadas y columnas deberán ser tales que se cumpla la condición

$$V_u/ht \leq 0.55 f_y$$

en la que V_u es la fuerza cortante correspondiente a la carga que ocasiona el colapso de la estructura y h y t el peralte y el grueso del alma, respectivamente.

Si el esfuerzo cortante medio en alguna sección es mayor que el indicado será necesario utilizar otro perfil que tenga mayor área en el alma, o bien reforzar ésta localmente por medio de atiesadores inclinados o de placas adosadas a ella, que tomen el exceso de fuerza cortante.

Los esfuerzos cortantes máximos deberán calcularse con especial cuidado en las zonas de unión de dos o más miembros cuyas almas se encuentren en un mismo plano.

V.—Gruesos mínimos

Los elementos comprimidos en los que se formen articulaciones plásticas bajo la carga última tendrán relaciones de ancho a grueso no mayores que las siguientes:

—Patines de perfiles laminados y de trabes armadas. (En patines de espesor variable se tomará el grueso medio).

17

—Atiesadores y porciones salientes de placas en trabes armadas y secciones en cajón, incluidas entre el borde libre y la primera soldadura longitudinal o línea de remaches.

8.5

—Placas en secciones en cajón y cubreplacas en

trabes armadas, incluidas entre dos líneas longitudinales de remaches o soldadura.

32

—Almas de vigas y trabes armadas sujetas a flexión plástica sin carga axial.

70

—Alma de vigas, trabes armadas y columnas diseñadas para soportar carga axial y flexión plástica en el instante del colapso, con un valor mínimo de 40.

70-100 P/P,

VI.—Conexiones

Se presentará especial atención a que las conexiones sean capaces de soportar los elementos mecánicos producidos en ellas por la carga de colapso.

VII.—Contraventeo lateral

Se aplicarán las mismas especificaciones que para estructuras diseñadas elásticamente, excepto en los lugares de aparición de las articulaciones plásticas asociadas con el mecanismo de falla. Las secciones en que se formen las articulaciones plásticas deberán contraventearse adecuadamente para resistir desplazamientos laterales y torsionales, excepto la correspondiente a la articulación que aparezca en último término al formarse el mecanismo de colapso, en la que no será necesario tomar ninguna precaución especial.

La distancia L no soportada lateralmente, comprendida entre cada articulación plástica y el siguiente punto contraventeado, no será mayor que la dada por las fórmulas:

$$L = (60-40M/M_p)r_y, \quad \text{para } \frac{M}{M_p} \leq 0.625$$
$$L = 35 r_y \quad \text{para } \frac{M}{M_p} > 0.625$$

siendo r_y el menor radio de giro del miembro, M el menor de los momentos en los extremos del segmento no contraventeado y M/M_p la relación entre momentos extremos, positiva cuando M y M_p no tienen el mismo signo y negativa en caso contrario. En algunos casos pueden obtenerse longitudes L mayores, haciendo un análisis, basado en las restricciones existentes en los extremos del apoyo en consideración.

VIII.—Deformaciones

Las deformaciones correspondientes a cargas de trabajo no serán mayores que las especificadas para estructuras diseñadas elásticamente.

ARTICULO 256.—Otros metales

En el diseño de estructuras formadas por metales que no sean acero estructural, se procederá de tal manera que la estructura terminada presente características por lo menos tan satisfactorias como una de acero estructural (que cumpliera con los demás artículos del presente capítulo) en lo que respecta a estabilidad, deformaciones permisibles y durabilidad. Para ello se tomarán en cuenta las características propias del material en cuestión en lo concerniente a:

Curva esfuerzo-deformación.

Efectos de cargas de larga duración.

Efectos de repetición de cargas.

Ductilidad y sensibilidad a concentraciones de esfuerzos.
Efectos de soldadura en caso de emplearla.
Posibilidad de corrosión.

o

Capítulo XXX.—Estructuras Compuestas.

ARTICULO 257.—Definición

Se designará como estructura compuesta todo miembro estructural formado por concreto reforzado y perfiles laminados o tubos de acero. Las estructuras compuestas poseen uno o más miembros con estas características.

ARTICULO 258.—Carga axial

La compresión axial máxima permisible en un miembro compuesto se obtiene de la fórmula

$$N = 0.28 A_c f_c + A_s f_s + A_s' f_s' \quad (25)$$

en la cual

N = carga axial permisible en compresión;

A_c , A_s , A_s' = áreas transversales de concreto, refuerzo longitudinal y perfil laminado o tubo, respectivamente;

f_c = resistencia del concreto en compresión directa, como se define en el capítulo XXVIII;

f_s , f_s' = esfuerzos permisibles en el refuerzo longitudinal y perfil laminado, respectivamente, como se definen en los capítulos correspondientes.

El concreto que se halle dentro de un tubo metálico se diseñará con el mismo criterio que el confinado por refuerzo helicoidal siempre que $A_s' f_s' / A_c f_c$ sea mayor que 0.1. En esta expresión A_s' y f_s' se refieren al tubo de acero y A_c y f_c al concreto contenido en el interior de éste.

En tensión axial se sumarán las tensiones permisibles en el perfil laminado o tubo y en el acero de refuerzo, admitiendo que el concreto no resiste tensiones.

Se tomará en cuenta en el diseño la manera de transmisión de carga en cada nivel; si ésta es transmitida directamente al concreto, éste deberá ser capaz de resistir por lo menos la de un piso sin colaboración de la pieza metálica.

Si se aplica diseño plástico deberá modificarse la fórmula (25) congruentemente con lo que marcan los capítulos XXVIII y XXIX.

En su caso, la capacidad obtenida de la fórmula (25) debe reducirse por esbeltez como lo señala el artículo 259.

ARTICULO 259.—Reducción por esbeltez

Cuando $0.28 A_c f_c + A_s' f_s'$ se aplicará el criterio de momento adicional por esbeltez a la sección compuesta como la especifica el capítulo XXVIII.

En caso contrario se dividirán el área y momento de inercia del concreto entre la relación del módulo de elasticidad que corresponde a cargas de larga duración en este material y el módulo elástico del acero y, con la sección compuesta así transformada, se calculará el radio de giro aplicando la reducción en capacidad para resistir carga axial que especifica el capítulo XXIX.

ARTICULO 260.—Flexión y torsión

Ante la acción de momento flexionante puro o en combinación con carga axial, podrá aplicarse el criterio elástico o plástico de diseño. Para la aplicación del primero se analizará la sección transformada suponiendo una relación de módulos de elasticidad del concreto y acero comprendida entre los valores que corresponden a cargas de corta y

larga duración.

En cualquier caso serán aplicables las limitaciones correspondientes de los capítulos XXVIII y XXIX.

En igual forma se procederá por lo que respecta a torsión.

ARTICULO 261.—Esfuerzo cortante

Cuando el cociente de la fuerza cortante y el área total de la sección exceda $0.25 f'_c$, deberán suministrarse conectores que aseguren la transmisión de esfuerzos entre acero y concreto. Se revisará la capacidad de ambos materiales para resistir esfuerzo cortante y tensión diagonal, de conformidad con los capítulos correspondientes.

ARTICULO 262.—Conectores

Cuando se requieran conectores según lo que especifica el artículo 261, estos se diseñarán con base en datos experimentales si los hay, de tal manera que se logren los mismos factores de seguridad que marcan los capítulos XXVII y XXIX. En compresión directa del concreto en su contacto con el conector se permitirá un esfuerzo máximo de $0.28 f'_c$.

ARTICULO 263.—Acción independiente

Será permisible diseñar la estructura meálica sin admitir colaboración del concreto en cuanto a resistencia, pero la presencia de este material siempre se tomará en cuenta en el cálculo de rigideces.

ARTICULO 264.—Refuerzo mínimo

El concreto deberá poseer por lo menos la cantidad de refuerzo transversal y longitudinal que especifica el capítulo XXVIII, así como la que se requiera para resistir los esfuerzos a que se vea sujeto, pero en ningún caso podrá tener menos refuerzo transversal que el que suministren barras longitudinales y anillos cerrados de grado estructural de 6 mm de diámetro a 15 cm de separación o el equivalente, conservando el mismo producto de área y límite de fluencia dividido entre la separación.

ARTICULO 265.—Esfuerzos permisibles para cargas accidentales

En el diseño de estructuras compuestas se admitirán las mismas modificaciones en esfuerzos permisibles y factores de carga que las especificadas en los capítulos XXVIII y XXIX para la acción combinada de cargas estáticas y accidentales (viento o sismo).

Capítulo XXXI.—Diseño por sismos

ARTICULO 226.—Notación

Cada símbolo empleado en el presente capítulo se define donde se le emplea por primera vez. Los más importantes son:

a (sin dimensiones) = coeficiente empleado en análisis dinámico;
C (sin dimensiones) = V/W = coeficiente para diseño sísmico;

f_m (kg/cm²) = esfuerzo de trabajo de la mampostería en com-

F_i (ton) = fuerza horizontal que obra en el piso i;
XXVI;

H (cm) = elevación libre medida desde el nivel del terreno;

h (cm) = altura de un tablero de muro entre pisos consecutivos;

L (cm) = longitud de un tablero de muro;

n (sin dimensiones) = número de pisos del edificio que se analiza;

T (seg) = período natural;

- V (ton) = fuerza cortante horizontal en la base del edificio;
 W (ton) = peso del edificio;
 W_1 (ton) = peso que se supone concentrado en el piso i;
 x (cm) = máximo desplazamiento horizontal por sismo, calculado para la elevación H.

ARTICULO 267.—Zonas

Para los efectos de este capítulo se considerarán las mismas zonas que fija el artículo 190.

ARTICULO 268.—Clasificación de los edificios

Por su destino, las construcciones se clasifican en tres grupos:

Grupo A

Edificios gubernamentales y de servicios públicos (como plantas de bombeo, centrales eléctricas y telefónicas, estaciones de bomberos y otros), aquellos cuyo funcionamiento es especialmente importante a raíz de un temblor (como hospitales); aquellos cuyo contenido es de gran valor (como museos) y aquellos, con área total construida superior a 400 m², donde existe frecuente aglomeración de personas (como escuelas, estadios, salas de espectáculos, templos, estaciones terminales y similares).

Grupo B

Construcciones para la habitación privada o de uso público donde no existe frecuente aglomeración de personas, (hoteles, viviendas, edificios de departamentos o despachos, plantas industriales, gasolineras, restaurantes); edificios, con área total construida no mayor de 400 m², en los que existe frecuente aglomeración de personas; cercas cuya altura exceda 2.50 m, construcciones para guardar materiales o equipos costosos, y aquellas cuya falla pueda poner en peligro otras construcciones de este grupo o del grupo A.

Grupo C

Construcciones aisladas cuya ejecución no exija la intervención de director responsable de obra y cuya falla por temblor no pueda normalmente causar daños a estructuras de los dos primeros grupos, a seres humanos o a materiales o equipos costosos.

Considerando las características estructurales se hace la siguiente clasificación:

Estructuración tipo 1.

Estructuras que posean alineados en la dirección que se analiza, dos o más elementos resistentes a fuerza cortante horizontal y cuyas deformaciones, ante la acción de cargas laterales en dicha dirección, sean debidas esencialmente a flexión de los miembros estructurales. Se incluyen en esta clase las estructuras para edificios que posean marcos constituidos por trabes (o armaduras o losas planas) y columnas metálicas o de concreto reforzado, siendo cada marco capaz de resistir en todos los pisos al menos el 50% de la fuerza cortante de diseño que le tocaría si trabajara aislado, sin requerir para ello la colaboración de muros ni contravientos diagonales.

Los pisos y cubiertas de estas estructuras serán suficientemente rígidos y resistentes para distribuir las fuerzas laterales entre los elementos de diversa flexibilidad. Se incluyen también las construcciones con altura máxima de 7 m o 2 pisos, que cumplan los requisitos que se exigen para aceptar el método simplificado de análisis

que se describe en el artículo 272.

Estructuración tipo 2

Estructuras cuyas deformaciones, ante la acción de cargas laterales en la dirección que se analiza, sean debidas esencialmente a esfuerzo cortante o a fuerza axial en los miembros estructurales. Se consideran en esta clase los edificios soportados únicamente por muros de carga y aquellos cuyos marcos son incapaces de resistir por sí mismos en cada piso el 50% de la fuerza cortante de diseño que les tocaría si trabajan aislados. Se exceptúan de esta clasificación aquellas construcciones que se incluyen entre las de estructuración tipo 1.

Estructuración tipo 3

Tanques elevados, chimeneas y todas aquellas construcciones que se hallen soportadas por una sola columna o una hilera de columnas orientada perpendicularmente a la dirección que se analiza, o cuyas columnas no estén ligadas en la cubierta y en los pisos por elementos de suficiente rigidez y resistencia para distribuir las fuerzas horizontales entre las columnas de diversa flexibilidad.

ARTICULO 269.—Esfuerzos permisibles

Cuando se emplee el método elástico de análisis y diseño de estructuras sujetas a la acción combinada de la gravedad y del sismo, se permitirán los siguientes incrementos en los esfuerzos permisibles, especificados para la sola acción de la gravedad en los capítulos correspondientes:

I.—En madera y acero estructural o de refuerzo, 50%.

II.—En otros metales, concreto y mampostería, 33%.

III.—En suelos, de conformidad con el capítulo de cimentaciones.

ARTICULO 270.—Coeficiente para diseño sísmico

Se entiende por coeficiente para diseño sísmico C , el cociente de la fuerza cortante horizontal V en la base del edificio y el peso W del mismo sobre dicho nivel. Para el cálculo de W se tomarán las cargas vivas que se tabulan en el capítulo XXIV.

Para el análisis estático de los edificios clasificados según su destino en el grupo B se emplearán como mínimo los siguientes valores del coeficiente C .

Tipo de estructuración	Zona de alta compresibilidad	Zona de baja compresibilidad
1	0.06	0.04
2	0.08	0.08
3	0.15	0.10

Tratándose de las construcciones clasificadas en el grupo A, estos valores se multiplicarán por 1.3. Las clasificadas en el grupo C no requieren diseño por sismos.

ARTICULO 271.—Elección del tipo de análisis

Será aceptable el método simplificado de análisis que se describe en el artículo 272 cuando se cumplan simultáneamente los siguientes requisitos.

I.—Que en cada planta, al menos el 75% de las cargas verticales sea soportado por muros ligados entre sí mediante losas corridas.

II.—Que existan al menos dos muros perimetrales de carga, paralelos o que formen entre sí un ángulo no mayor de 20 grados, estando cada muro ligado por las losas antes citadas en una longitud de por lo menos 50% de la dimensión del edificio, me-

dida en las direcciones de dichos muros.

III.—Que la relación de altura a dimensión mínima de la base del edificio no exceda 1.5.

IV.—Que la relación de lo largo a ancho de la planta del edificio no sea mayor que 2.0, a menos que, para fines de análisis sísmico, se pueda suponer dividida dicha planta en tramos independientes cuya relación de largo a ancho satisfaga esta restricción y cada tramo resista según el criterio del artículo 272.

ARTICULO 272.—Método simplificado de análisis

Se hará caso omiso de los desplazamientos horizontales, de las torsiones y momentos de volteo, y se verificará únicamente que las fuerzas cortantes totales que obran en cada piso, calculadas según el artículo 273, no excedan a la suma de las resistencias al corte de los muros de carga proyectadas en la dirección en que se considera la aceleración, debiéndose verificar en dos direcciones ortogonales.

En este cálculo, tratándose de muros cuya relación de altura entre pisos consecutivos, h , a longitud L , exceda 1.33, el esfuerzo admisible se reducirá afectándolo del coeficiente $(1.33 L/h)^2$.

ARTICULO 273.—Análisis estático

Para calcular las fuerzas cortantes de diseño a diferentes niveles de un edificio, se supondrá una distribución lineal de aceleraciones horizontales, con valor nulo en la base de la estructura (es decir, en el nivel a partir del cual las deformaciones de ésta pueden ser apreciables) y máximo en el extremo superior de la misma, de modo que la relación V/W en la base sea igual al valor C tabulado en el artículo 270. De acuerdo con este párrafo, la fuerza horizontal que obra en el piso i se obtiene de la fórmula

$$F_i = CW \frac{W_i H_i}{W_1 H_1 + W_2 H_2 + \dots + W_n H_n}$$

en la cual

H_i = elevación del piso i medida desde la base de la estructura (es decir, desde el nivel a partir del cual las deformaciones de ésta pueden ser apreciables);

W_i = peso del piso i ;

n = número de pisos.

La estabilidad de tanques que se hallen sobre los edificios, así como la de todo otro elemento cuya estructuración difiera radicalmente de la del resto de la construcción, se verificará suponiendo que pueden estar sometidos a una aceleración no menor que el doble de la que resulte de aplicar la especificación anterior, ni menor que 0.15 veces la gravedad. Se incluye en este requisito los parapetos, pretilas, anuncios, ornamentos, ventanales, muros, revestimientos y su anclaje. Se incluyen asimismo los elementos sujetos a esfuerzos que dependen principalmente de su propia aceleración (no de la fuerza cortante ni del momento de volteo), como las losas que transmiten fuerzas de inercia de las masas que soportan.

Para fines de diseño se permitirá reducir el momento de volteo calculado para cada marco y grupo de elementos resistentes, pero en ningún nivel se tomará menor que el producto de la fuerza cortante que allí obra por su distancia al centro de gravedad de las masas correspondientes, ubicadas arriba del nivel que se analiza.

La excentricidad torsional calculada en cada nivel se tomará como la distancia entre el centro de torsión del nivel correspondiente y la fuerza cortante en dicho nivel.

Para el diseño de cada miembro estructural se supondrá que la excentricidad tiene el valor más desfavorable de los siguientes:

- I.—1.5 veces el valor calculado más 0.05 veces la máxima dimensión del piso que se analiza (excentricidad accidental) medida en la dirección normal a la fuerza cortante.
- II.—El valor calculado menos la excentricidad accidental.

ARTICULO 274.—Análisis dinámico

Será admisible el empleo de cualquier procedimiento de análisis dinámico compatible con las características de los temblores y el comportamiento del subsuelo y de las estructuras, siempre que se satisfagan las restricciones del presente artículo.

Si se usa el análisis modal, podrán despreciarse aquellos modos naturales de vibración, cuyo efecto combinado no modifique los esfuerzos de diseño sísmico en más de 10%. En esta fase del análisis puede también despreciarse el efecto dinámico torsional que resulte de excentricidades, calculadas estáticamente, no mayores del 5% de la dimensión del piso, medida en la misma dirección que la excentricidad. El efecto de dichas excentricidades y de la excentricidad accidental se tomará en cuenta como lo especifica el artículo correspondiente al análisis estático.

Con objeto de calcular la participación de cada modo natural en la forma de vibrar de la estructura, se supondrá que el terreno sufre súbitamente una aceleración constante igual a a veces la gravedad, siendo C los coeficientes del artículo 270 y a los valores que suministran las siguientes expresiones, en las que T representa el período natural en segundos:

- I.—En la zona de baja compresibilidad, para T menor que 0.5, $a = 1/0$ y para T mayor que 0.5, $a = 0.5/T$.
- II.—En la zona de alta compresibilidad, si T es menor que 1.0, $a = 0.5 (1 + T)$; si T se halla entre 1.0 y 2.5, $a = 1.0$ y si T excede 2.5, $a = 2.5/T$.

En los valores especificados de a se encuentra implícito el amortiguamiento estructural, no permitiéndose reducciones adicionales por ese concepto.

Con base en información experimental cuantitativa podrá emplearse otra relación entre a y T , previa aprobación de la Dirección General de Obras Públicas.

Cuando se emplee este método se diseñará para la raíz cuadrada de la suma de cuadrados de los elementos mecánicos (fuerzas cortantes, momentos de volteo, momentos flexionantes) correspondientes a los diversos modos en la dirección analizada. En la zona de alta compresibilidad debe además tomarse en cuenta la presencia de períodos dominantes del terreno.

En ningún nivel se tomará una fuerza cortante de diseño menor que el 60% de la que resulte del análisis estático.

Los requisitos del método estático de análisis en cuanto a muros, ornamentos, anuncios, se deben satisfacer en el diseño, aunque no es menester duplicar las aceleraciones calculadas dinámicamente, como en la aplicación del procedimiento estático.

ARTICULO 275.—Limitación de desplazamientos horizontales.

El desplazamiento relativo máximo entre pisos consecutivos no excederá 0.002 veces la diferencia de elevaciones correspondientes, salvo donde los elementos que no forman parte integrante de la estructura estén ligados a ella, en tal forma que no sufran daños por las deformaciones de ésta, en cuyo caso el valor 0.002 se modificará como sigue: en construcciones del grupo A, 0.003 en la zona de alta compresibilidad y 0.004 en la de baja; en construcciones del grupo B, así como en el caso de pisos o cubiertas que normalmente no soportan carga viva, no se impone limitación.

En el cálculo de los desplazamientos horizontales se tomará en cuenta todo elemento que forme parte integrante de la estructura.

ARTICULO 276.—Precauciones en fachadas.

En fachadas tanto interiores como exteriores, los vidrios de ventanas se colocarán en los marcos de éstas de manera que permitan un juego por lo menos igual al doble del desplazamiento horizontal relativo entre sus extremos. Sólo podrá omitirse esta precaución cuando las marcas de las ventanas estén ligados a la estructura de tal manera que las deformaciones de ésta no las afecten.

ARTICULO 277.—Elementos que no forman parte integrante de la estructura.

Se considerarán como elementos que no forman parte integrante de la estructura y no contribuyen a su resistencia y rigidez, los constituidos por materiales frágiles como el vidrio y yeso y los cancelos con espesor menor de 10 cm.

Los cancelos metálicos, los de madera y los formados por materiales sumamente deformables, como plásticos reforzados con fibra de vidrio, siempre que no posean tableros de materiales frágiles, no requieren precauciones especiales en su liga con la estructura por lo que respecta a desplazamientos horizontales. Los demás elementos que no formen parte integrante de la estructura deberán ligarse tomando precauciones para que no se dañen al deformarse ésta. Dichas precauciones consistirán, por ejemplo, en empotrar el elemento en un nivel, dejándolo libre en el nivel opuesto, o ligarlo en un piso guiándolo en el otro mediante una canal o ranura, pero en todo caso existirán holguras congruentes con los desplazamientos de la estructura y se revisará la estabilidad del elemento, de acuerdo con las aceleraciones horizontales que marca el Artículo 273.

ARTICULO 278.—Elementos que forman parte integrantes de la estructura.

Se considerarán como elementos que forman parte integrante de la estructura y contribuyen a su resistencia y rigidez, aquellos cuyas partes se hallan ligadas entre sí y al resto de la estructura; sean metálicos, de madera, concreto o mampostería.

Los muros de mampostería que formen parte integrante de la estructura deben satisfacer los siguientes requisitos:

1.—Que su espesor no sea menor que 10 cm.

II.—Que al menos en una dirección posean o estén ligados a elementos metálicos o de concreto reforzado (trabes, dalas, losas, columnas, castillos) cuya separación no exceda 25 veces el espesor del muro si f_m es mayor que 20 kg/cm². Si f_m es menor que 20 kg/cm² dicha separación, en centímetros, no excederá el espesor del muro multiplicándolo por 1.25 f_m , estando f_m en kg/cm².

III.—Que los tabiques tengan una resistencia mínima a la compresión de 15 kg/cm².

IV.—Que el mortero que ligue los tabiques tenga por lo menos una resistencia a la compresión de 10 kg/cm².

Podrá omitirse el inciso II de este Artículo en muros armados que satisfagan los requisitos especificados en el capítulo XXVI.

Artículo 279.—Dalas y castillos.

Las barras de dalas y castillos resistirán en tensión, las componentes de los esfuerzos del muro suponiendo que éste se puede agrietar a 45 grados con la horizontal. En este cálculo se podrán tomar en cuenta los esfuerzos debidos a peso propio. Se verificará que sea la capacidad de adherencia del refuerzo. Se logrará continuidad en la transmisión de la fuerza que resisten las barras, y en sus dobleces se tomarán precauciones para resistir la resultante diagonal de la tensión. El refuerzo se anclará con gancho usual, en los extremos libres de los muros cuando allí termine.

ARTICULO 280.—Separación de colindancias y en juntas de dilatación.

Toda nueva construcción debe separarse de sus linderos con los predios vecinos un mínimo de 5 cm, pero no menos que $\times + 0.006 H$ en la zona de alta compresibilidad, ni menos que $\times + 0.004 H$ en la de baja. En estas expresiones $\times$ representa el máximo desplazamiento lateral por sismo calculado para la altura H sobre el nivel de banquetas. Cuando se use el método simplificado de análisis, se tomará $\times = 0.002 H$. El paño exterior de cada muro de carga en linderos estará en un mismo plano vertical.

En juntas de dilatación rige el mismo criterio que con respecto a linderos de colindancia, a menos que se tomen precauciones especiales para evitar daños por choques.

ARTICULO 281.—Refuerzo de estructuras dañadas.

Cuando una construcción sufra daños menores a raíz de un sismo, sea en su estructura o acabados, deberá reforzarse restituyendo al menos su resistencia original. Si existen daños en fachadas se cumplirá lo establecido en los artículos 273 y 276.

Si los daños ponen en peligro la estabilidad de la estructura, ésta deberá reforzarse para cumplir con lo dispuesto en los artículos relativos a la estabilidad de estructuras.

En caso de que los daños se hubieran resanado o reparado sin licencia, la Dirección General de Obras Públicas podrá obligar a demoler

ARTICULO 282.—Precauciones durante la construcción.
La construcción sea capaz de resistir las fuerzas laterales que corresponden al coeficiente sísmico que marca el artículo 270. En elementos secundarios basta tomar precauciones para evitar daños por falla local.

Toda obra debe ejecutarse de tal manera, que durante su construcción la parte reparada ordenando lo que estime necesario.

ARTICULO 283.—Criterio general de análisis de esfuerzos
No será necesario considerar la acción simultánea de vientos y sismo.

El análisis estructural de las construcciones sometidas a la acción combinada de la gravedad y del sismo, cumplirá cuando menos los requisitos que se enumeran a continuación, con las salvedades que corresponden al procedimiento simplificado del artículo 272

1.—La influencia de fuerzas laterales se analizará tomando en cuenta

ta los desplazamientos horizontales y giros de todos los elementos integrantes de la aestructura, así como la continuidad y rigidez de los mismos.

- II.—Se tomarán en cuenta las deformaciones por flexión en muros y por carga axial de columnas, cuando dichas deformaciones afecten apreciablemente los desplazamientos y esfuerzos de diseño.
- III.—En setructuras metálicas revestidas con concreto reforzado se permitirá tomar en cuenta la sección combinada en el cálculo de esfuerzos y rigideces, siempre que se satisfagan los requisitos del capítulo correspondiente a estructuras compuestas.
- IV.—Si el cálculo indica la aparición de tensiones entre la cimentación y el terreno, se admitirá que en una zona de la cimentación no existen esfuerzos de contacto, debiéndose satisfacer con el resto del área el equilibrio de las fuerzas y momentos totales calculadas, siempre que no se sobrepasen los esfuerzos permisibles en el terreno (artículo del capítulo relativo a cimentaciones). Se revisará la estabilidad de la cimentación y superestructura trabajando en estas condiciones. Si existen elementos, tales como pilotes, pilas, cilindros, capaces de tomar aensiones, se tomarán en cuenta en el análisis.
- V.—En el análisis de todo edificio se verificará que los desplazamientos de las losas y de los demás elementos resistentes sean compatibles entre sí, cuidando que las losas sean capaces de resistir los esfuerzos inducidos.
- VI.—En el diseño de marcos que contengan tableros de muros será admisible suponer que las fuerzas cortantes que obran en éstos son equilibrados por fuerzas axiales en los miembros que constituyen el marco, despreciando la tensión diagonal que pudiera resistir el muro.

ARTICULO 284.—Instrumentos

En estructuras cuya área cubierta exceda 10,000 m² o cuya altura exceda 45 m, deberán instalarse deformímetros y oscilógrafos capaces de registrar con precisión movimientos intensos.

Capítulo XXXII.—Diseño por vientos

ARTICULO 285.—Notación y generalidades:

- I.—Las construcciones se analizarán suponiendo que el viento puede actuar por lo menos según dos direcciones perpendiculares entre sí.
- II.—Los factores de carga y los esfuerzos permisibles en diseño por carga de viento serán los mismos que se especifican para diseño sísmico.
- III.—Para verificar la estabilidad general de las construcciones en cuanto a volteamiento, se analizará esta posibilidad suprimiendo las cargas vivas que contribuyan a disminuir el efecto. Será aceptable como mínimo, un factor de seguridad de 1.5 por este concepto.
- IV.—Además de verificar la estabilidad general de la construcción, se estudiará el efecto de presiones interiores. En todos los casos deberá revisarse la estabilidad de la cubierta y sus anclajes.
- V.—Se considerará en todos los casos que la estructura se encuentra aislada.
- VI.—Son aplicables los criterios generales de análisis que señala el

VII.—Notación

- A = área expuesta (m^2);
- B = dimensión de la construcción paralelamente a la acción del viento (m);
- C = factor de empuje (sin dimensiones);
- D = flecha de arcos circulares (en metros);
- F = flecha de techos cilíndricos (m);
- H = altura de la construcción desde el terreno hasta el arranque del techo del lado de sotavento (m);
- L = dimensión horizontal de la construcción perpendicularmente a la acción del viento (m);
- n = porcentaje de aberturas (sin dimensiones); es decir, área total de vanos entre área total exterior de la planta que se considera;
- v = velocidad de diseño (km/hora);
- W = fuerza debida al viento (kg);
- x = separación entre armaduras dividida entre el peralte de las mismas (sin dimensiones);
- a = ángulo de incidencia (grados);
- θ = inclinación respecto a la horizontal (grados).

ARTICULO 286.—Fuerza debida al viento

- I.—Se supondrá que la fuerza debida al viento es perpendicular a la superficie en que actúa. Se determinará la magnitud de dicha fuerza según la expresión.

$$W = 0.00555 C A v^2 \quad (26)$$

Cuando C es positivo se trata de empuje sobre el área expuesto; cuando es negativo, se trata de succión.

- II.—Se supondrá en dirección horizontal una excentricidad accidental de $+ (0.3L^2/8H \pm 0.05L)$ para relaciones L/H menores que 2; y de $+ L/8$ para relaciones mayores, siendo H y L la altura y base del área expuesta, respectivamente. En dirección vertical se tomará una excentricidad accidental de $+ 0.05H$. La excentricidad se medirá a partir del centro de presiones del área. Deberá tomarse el signo de la excentricidad que provoque la condición más desfavorable. Los efectos de las excentricidades deben considerarse simultáneamente.

ARTICULO 287.—Velocidades de diseño

- I.—Para construcciones del grupo B artículo 268, la velocidad de diseño será proporcional a la raíz quinta de la altura sobre el terreno, tomando la velocidad a 10 m de altura no menor que 78 km/hora. Pueden emplearse los siguientes valores mínimos:

de 0 a 15 m de altura,	85 km/hora;
de 15 a 25 m de altura,	94 km/hora;
de 25 a 50 m de altura,	108 km/hora;
de 50 a 80 m de altura,	118 km/hora;

- II.—Para edificios en lugares prominentes se supondrá una velocidad mínima de 110 km/hora.

- III.—Para construcciones del grupo A se incrementarán en 15% las velocidades mencionadas. Para los del grupo C no se requerirá diseño por viento.

ARTICULO 288.—Área expuesta

El área expuesta será:

mitadas por rectas horizontales; una central, con distribución uniforme de la presión del viento, y dos laterales que se extenderán una distancia igual a $H/3$ a partir de los bordes del área y en ellas se tomarán valores de C iguales a 1.75 veces los que a continuación se especifican para la zona central. En la zona central, del lado de barlovento, para θ entre 15 y 65° se tomará

$$C = 0.035 \theta - 1.525$$

pero cuando el valor de C calculado mediante esta fórmula se halle entre 0 y + 0.4 se tomará $C = -| - 0.4$. Para inclinaciones superiores a 65°, $C = + 0.75$. En el lado de sotavento, $C = - 0.68$. La acción del viento paralelamente a las generatrices horizontales del techo se tomará en cuenta, en éste, como lo especifica el inciso II de este artículo y sobre el frontis de la pared vertical de barlovento se tomará $C = + 1.10$.

V.—En chimeneas y torres, si H/L es mayor que 5, $C = + 1.9$; sólo es aplicable cuando el área expuesta se ha calculado de conformidad con el artículo 288, inciso III.

Cuando una armadura esté protegida del lado de barlovento por una o más de características semejantes, podrá reducirse C hasta el valor $0.083 x$, siendo x la separación entre armaduras dividida entre el peralte de las mismas.

ARTICULO 290.—Presiones interiores

Cuando el porcentaje de aberturas del edificio en la planta que se analiza(n) sea mayor del 30%, se supondrá que pueden obrar empujes o succiones interiores dados por la ecuación (26) con valores de C iguales respectivamente a + 0.8 o — 0.6. En el análisis de todo elemento cuya estabilidad pueda ser afectada por presión interior, se adoptará el valor más desfavorable de C y se combinará con el efecto exterior del viento.

Cuando el porcentaje de aberturas sea nulo se tomará $C = + 0.3$, interpolándose linealmente para valores de n comprendidos entre 0 y 30%.

ARTICULO 291.—Instrumentos

En estructuras cuya altura exceda 45 m, deberán instalarse anemómetros capaces de registrar con precisión velocidades altas de viento.

TITULO CUARTO

EJECUCION DE LAS OBRAS Capítulo XXXIII.—Generalidades

ARTICULO 292.—Responsabilidad

Los directores responsables de obra, residentes, sobrestantes o encargados de las obras, están obligados a vigilar que la ejecución de las mismas, no cause molestias o perjuicios a terceros.

ARTICULO 293.—Seguridad

El director responsable de obra o el propietario de una obra que no requiera director, tomarán las precauciones racionales para proteger la vida y la salud de los trabajadores y de cualquier otra persona a la que pueda causarse daño, directa o indirectamente, con la ejecución de la obra.

ARTICULO 294.—Procedimientos nuevos de construcción.

Los procedimientos nuevos de construcción que no se sujeten a los requisitos fijados en este Título, no podrán emplearse sin aprobación especial de la Dirección General de Obras Públicas.

Capítulo XXXIV.—Materiales de construcción
ARTICULO 295.—Normas

Los materiales de construcción deben ajustarse a las disposiciones respectivas de la Dirección General de Normas de la Secretaría de Industria y Comercio.

La Dirección General de Obras Públicas podrá exigir a los fabricantes la demostración de las propiedades declaradas de los materiales de construcción, mediante las pruebas que considere necesarias. En el caso de materiales cuyas propiedades constructivas se desconozcan, el director responsable de la obra está obligado a encargar los ensayos necesarios.

El agua que se emplee para la fabricación de morteros y concretos deberá ser limpia y estar libre de cantidades perjudiciales de ácidos, álcalis, materias orgánicas y otras sustancias que puedan reducir la resistencia y durabilidad.

ARTICULO 296.—Muestreo.

La Dirección General de Obras Públicas podrá tomar muestras de los materiales, en la fábrica o en la obra, para determinar su calidad y ordenar lo que considere necesario.

Capítulo XXXV.—Tapiales

ARTICULO 297.—Protección.

Siempre que se ejecuten obras de cualquier clase en la vía pública o cerca de ésta, se colocarán dispositivos para proteger de peligros o perjuicios a terceros.

ARTICULO 298.—Tipos de construcción.

- I.—Barreras. Cuando se ejecuten obras de pintura, limpieza o similares, se colocarán barreras que se puedan remover al suspenderse el trabajo diario. Estarán pintadas de amarillo y tendrán leyendas de precaución.
- II.—Marquesinas. Cuando los trabajos se ejecuten a más de diez metros de altura, se colocarán marquesinas que cubran suficientemente la zona de la vía pública inferior al lugar de las obras.
- III.—Tapiales fijos. Para obras de otro tipo, se colocarán tapiales fijos que cubrirán todo el frente de la obra y una faja anexa de cincuenta centímetros sobre la vía pública. Previa solicitud podrá concederse mayor superficie de ocupación.
- IV.—Pasos cubiertos. En obras cuya altura sea mayor de diez metros, o en aquellas en que la invasión de la acera lo amerita, la Dirección General de Obras Públicas podrá exigir que se construya un paso cubierto además del tapial.

En casos especiales la Dirección General de Obras Públicas podrá dispensar del cumplimiento de alguno de estos requisitos.

ARTICULO 299.—Características de las protecciones.

Los tapiales serán de madera, lámina, concreto, mampostería u otro material que ofrez-

ca las mismas garantías de seguridad. Tendrán una altura mínima de dos metros cuarenta centímetros, con superficie lisa, pintados de color gris sin más claros que las puertas, las cuales se mantendrán cerradas.

Los pasos cubiertos tendrán cuando menos una altura de dos metros cuarenta centímetros y una anchura libre de un metro veinte centímetros.

Ningún elemento de las protecciones quedará a menos de cuarenta centímetros de la vertical de la guarnición de la banquetta, ni a menos de un metro cincuenta centímetros del riel más próximo.

Las marquesinas estarán a una altura necesaria para que la caída de los materiales de demolición o construcción sobre ellas, no exceda de diez metros.

Las protecciones se construirán de manera que no obstruyan la vista de las placas de no-

menclatura, señales de tránsito y aparatos o accesorios de los servicios públicos; en caso necesario, se colocarán en otro lugar adecuado.

ARTICULO 300.—Conservación.

Los demoledores y constructores están obligados a conservar los tapiales en buenas condiciones de estabilidad y de aspecto. Con excepción de los letreros de los directores responsables de la obra, no se permitirán rótulos o anuncios en los tapiales si no cuentan con la licencia correspondiente.

Capítulo XXXVI.—Andamios

ARTICULO 301.—Cargas.

Todo andamio fijo deberá estar diseñado para resistir su propio peso, más la carga viva a que estará sujeto, la cual no se tomará menor que 100 kg/cm² más una concentración de 100 kg supuesta en la posición más desfavorable.

En los andamios sujetos a desplazamientos verticales se supondrá un factor de ampliación dinámica de 3.0.

ARTICULO 302.—Seguridad.

Los andamios deben construirse de manera que protejan de todo peligro o las personas que los usen y a las que pasen cerca o debajo de ellos; tendrán las dimensiones adecuadas y los dispositivos de protección necesarios para estas condiciones de seguridad.

Capítulo XXXVII.—Demoliciones

ARTICULO 303.—Protección.

Se tomarán las precauciones debidas para evitar que una demolición cause daños y molestias en construcciones vecinas o en la vía pública. Si se emplean puntales, vigas, armaduras o cualquier otro medio de protección, se tendrá cuidado de no introducir esfuerzos que causen perjuicios a las construcciones circundantes.

ARTICULO 304.—Explosivos.

No se permitirá el uso de explosivos para llevar a cabo demoliciones.

ARTICULO 305.—Suspensión.

Cuando a juicio de la Dirección General de Obras Públicas las demoliciones se estén ejecutando en forma inadecuada, por el peligro que ofrezcan o las molestias que ocasionen, ordenará su suspensión y las obras de protección necesarias a costa de los interesados.

Capítulo XXXVIII.—Mediciones y Trazos

Para iniciar una construcción deberán comprobarse los alineamientos oficiales y trazarse los ejes de la misma, refiriéndolos a puntos que puedan conservarse fijos. Si los datos que ARTICULO 306.—Trazos.

arroje el levantamiento del precio exigen un ajuste de las distancias entre los ejes consignados en los planos arquitectónicos, podrá hacerse sin modificar los cálculos siempre que el ajuste no incremente ningún claro más de uno por ciento ni lo disminuya más de cinco por ciento. En su caso, deberán ajustarse los planos constructivos.

La posición de los ejes de los elementos de la construcción no diferirá más de un centímetro respecto a la posición de proyecto ajustado en construcciones de concreto, ni más de dos centímetros en las de mampostería, ni más de tres centímetros en las de madera, ni más de dos milímetros en construcciones metálicas.

ARTICULO 307.—Piezómetros.

Se instalarán piezómetros en los casos requeridos de conformidad con lo que señala el inciso II, artículo 198.

Capítulo XXXIX.—Pilotes

ARTICULO 308.—Tolerancias

1.—En los pilotes apoyados de punta se admitirán las siguientes tolerancias:

- a) Las dimensiones de la sección transversal no diferirán de las de diseño en más de un centímetro.
- b) La posición del refuerzo no diferirá más de un centímetro respecto a la de diseño.
- c) La recta que une los extremos del pilote no formará con la de diseño un ángulo superior a tres grados, y la desviación máxima de los pilotes será suficientemente pequeña para asegurar que éstos no se toquen.
- d) La flecha del pilote en posición vertical previa a su hincado no excederá 1/200 de la longitud de cada tramo.
- e) La posición de la cabeza no distará más de quince centímetros respecto a la de proyecto.

En caso, de que, habiéndose cumplido estrictamente las especificaciones de hincado señaladas en el proyecto, la profundidad de la punta discrepe más de cincuenta centímetros respecto a la prevista, deberá investigarse la causa y tomarse las medidas que correspondan.

II.—En los pilotes de fricción, se admitirán las siguientes tolerancias:

- a) Las dimensiones de la sección transversal no diferirán de las de diseño en más de un centímetro.
- b) La posición del refuerzo no diferirá más de un centímetro respecto a la de diseño.
- c) La recta que une los extremos del pilote no formará con la de diseño un ángulo superior a seis grados, y la desviación máxima de los pilotes será suficientemente pequeña para asegurar que éstos no se toquen.
- d) La flecha del pilote en posición verti-

1/100 de la longitud de cada tramo.

e) La posición de la cabeza no distará más de quince centímetros respecto a la de proyecto.

f) La profundidad de la punta no discrepará, respecto de la de diseño más de cuarenta centímetros ni más de ocho por ciento del espesor del manto comprendido entre la punta del pilote y la capa resistente inferior más próxima.

ARTICULO 309.—Juntas.

Se verificará mediante ensayos que las juntas entre los tramos de los pilotes resisten en comprensión, tensión, flexión y fuerza cortante, por lo menos los esfuerzos para los que han sido diseñadas.

ARTICULO 310.—Deterioro de la cabeza y de la punta.

Los extremos de los pilotes tendrán dispositivos o refuerzo especial, que garanticen que el deterioro que puedan sufrir dichos extremos durante el manejo e hincado, no afectará apreciablemente la capacidad del pilote.

ARTICULO 311.—Pruebas de carga.

Cuando el número de pilotes exceda de doscientos, la Dirección General de Obras Públicas, podrá exigir que se hagan una o más pruebas de carga. Las características de estas pruebas deberán someterse a la aprobación de la Dirección.

Capítulo XL.—Excavaciones

ARTICULO 312.—Nivelaciones y testigos.

Cuando las excavaciones tengan una profundidad superior a un metro cincuenta centímetros, deberán efectuarse nivelaciones, fijando referencias y testigos.

ARTICULO 313.—Protección de colindancias y vía pública.

Al efectuar la excavación en las colindancias de un predio, deberán tomarse las precauciones necesarias para evitar el volteo de los cimientos adyacentes, así como para no modificar el comportamiento de las construcciones colindantes.

En excavaciones, en la zona de alta compresibilidad, de profundidad superior a la del desplante de cimientos vecinos, deberá excavarse en las colindancias por zonas pequeñas y ademandando. Se profundizará sólo la zona que puede ser inmediatamente ademandada y en todo caso en etapas no mayores de un metro de profundidad. El ademe se colocará a presión.

ARTICULO 314.—Excavaciones en la zona de baja compresibilidad.

Se quitará la capa de tierra vegetal y todo relleno artificial en estado suelto o heterogéneo, que no garantice un comportamiento satisfactorio de la construcción, desde el punto de vista de asentamientos y capacidad de carga.

De acuerdo con la naturaleza y condición del terreno se adoptarán las medidas de protección necesarias, tales como ademes, taludes o inyecciones.

ARTICULO 315.—Excavaciones poco profundas en la zona de alta compresibilidad.

Las excavaciones cuya profundidad máxima no exceda un metro cincuenta centímetros, ni sea mayor que la profundidad del nivel freático, ni la de desplante de los cimientos veci-

mos, podrán efectuarse en toda la superficie.

Se tomarán las precauciones necesarias para que no sufran daños los servicios públicos ni las construcciones vecinas.

ARTICULO 316.—Excavaciones profundas en la zona de alta compresibilidad.

- I.—Para profundidades mayores que un metro cincuenta centímetros o mayores que la del nivel freático o la de desplante de los cimientos vecinos, deberá presentarse una memoria en la que se detallen las precauciones que se tomarán al excavar.
- II.—Para una profundidad hasta de dos metros cincuenta centímetros las excavaciones se efectuarán por medio de procedimientos que logren que las construcciones y calles vecinas no sufran movimientos perjudiciales y siempre y cuando las expansiones del fondo de la excavación no sean superiores a diez centímetros, pudiendo excavar zonas con área hasta de cuatrocientos metros cuadrados, siempre que la zona excavada quede separada de los linderos por lo menos dos metros más el talud adecuado; los taludes se construirán de acuerdo con un estudio de mecánica de suelos.

III.—Para profundidades mayores de dos metros cincuenta centímetros cualquiera que sea el procedimiento, deberá presentarse una memoria detallada que incluya una descripción del método de excavación, así como un estudio de mecánica de suelos, que cumpla con los requisitos del artículo 198 y en el cual se demuestren los siguientes puntos:

- a) Que la expansión máxima del terreno no excederá quince centímetros ni una cifra menor en caso de ameritarlo la estabilidad de las construcciones vecinas.
- b) Que el factor de seguridad contra falla de taludes y contra falla de fondo no sea menor que 3.0. En el estudio se incluirá el efecto de sobrecargas producidas por las construcciones vecinas, así como por la carga uniforme de 3 ton/m² en la vía pública y zonas próximas a la parte excavada.
- c) Que el factor de seguridad contra falla del ademe en flexión no sea menor que 1.5, ni menor que 3 en compresión directa, con base en las mismas hipótesis que el inciso anterior.

ARTICULO 317.—Bombeo.

Se permitirá el bombeo como factor para producir sobrecargas temporales, siempre que la manera de efectuarlo haya sido aprobada por la Dirección General de Obras Públicas y se tomen las precauciones que logren esa sobrecarga en forma prácticamente circunscrita al predio en cuestión. En casos de abatimiento pronunciado y de larga duración como sucede cuando la magnitud del abatimiento excede de tres metros y se prolonga más de tres meses, se reinyectará el agua en los terrenos colindantes o se tomarán medidas equivalentes. Además se instalarán piezómetros y harán mediciones periódicas que permitan conocer las presiones hidrostáticas dentro y

fuera de la zona excavada. Si no se reinyecta el agua producto del bombeo, se descargará directamente a las coladeras pluviales, de manera que no se ocasionen trastornos en la vía pública.

ARTICULO 318.—Ademes.

Cuando deban emplearse ademes, se colocarán troquelando a presión contra los paramentos del terreno, acunándose periódicamente para evitar agrietamientos de éste. El ademe será cerrado y cubrirá la totalidad de la superficie por ademar.

ARTICULO 319.—Suspensión de trabajo.

En caso de suspensión de una obra habiéndose ejecutado una excavación, deberán tomarse las medidas de seguridad necesarias para lograr que la excavación efectuada no produzca perturbaciones en los predios vecinos o en la vía pública.

Capítulo XLI.—Rellenos

ARTICULO 320.—Generalidades.

La compresibilidad, resistencia y granulometría de todo relleno serán adecuadas a la finalidad del mismo.

Cuando un relleno vaya a ser contenido por muros, deberán tomarse las precauciones que aseguren que los empujes no excedan a los de proyecto. Se prestará especial atención a la construcción de drenes, filtros y demás medidas tendientes a controlar empujes hidrostáticos.

Los rellenos que vayan a recibir cargas de una construcción deberán cumplir los requisitos de confinamiento, resistencia y compresibilidad necesarios, de acuerdo con un estudio de mecánica de suelos. Se controlará su grado de compactación y contenido de humedad mediante ensayos de laboratorio y de campo.

En los casos en que la deformación del relleno sea perjudicial para el buen funcionamiento del mismo (como sucede en rellenos para banquetas, patios y pisos habitables), cuando éste no vaya a recibir cargas de una construcción, se rellenará en capas de quince centímetros de espesor como máximo, aplicando no menos de cincuenta golpes por metro cuadrado con pisón de veinte kilogramos con treinta centímetros de altura de caída, o igual energía de compactación.

ARTICULO 321.—Rellenos para pavimentos en predios particulares.

Tratándose de pavimentos industriales y los destinados al tránsito de vehículos en predios particulares, se colocará una base de grava cementada o de material con propiedades análogas, salvo que el terreno natural posea propiedades mejores que las de la base. El espesor de dicha base será de diez a quince centímetros y se colocará en dos capas, con el contenido de humedad que se requiera para lograr el más alto grado de compactación posible, suministrando una energía de 5 kg. cm/cm³ o bien dando seis pasadas con equipo de cinco toneladas. El material que se halle o se coloque bajo la base deberá ser inorgánico y no excesivamente compresible y poseer el contenido adecuado de humedad; si dicho material constituye un relleno, deberá colocarse en capas de espesor máximo de quince centímetros y recibir igual grado de compactación que la

Capítulo XLII.—Mampostería

ARTICULO 322.—Generalidades.

Los materiales que se utilicen en la construcción de muros deberán cumplir los requisitos fijados por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Industria y Comercio.

ARTICULO 323.—Morteros.

Las proporciones del mortero serán las que indiquen el proyecto pero se considera que las proporciones volumétricas máximas admisibles serán seis partes de arena por una de cal y diez partes por cada una de cemento, agregando la cantidad de agua mínima para producir una mezcla plástica trabajable.

ARTICULO 324.—Manufactura de los morteros.

Los morteros se pueden preparar a mano o en revolvedoras si la importancia de la obra lo justifica. El mezclado a mano se deberá hacer en artesas, o en superficies pavimentadas, para conservar limpios los morteros que se preparen. No se preparará mayor cantidad de mortero de cal hidratada que el que se emplee en una jornada de trabajo, y tratándose de morteros de cemento la que se utilice en un tiempo no mayor de cuarenta minutos.

ARTICULO 325.—Espesor de los morteros

El espesor de los morteros en la construcción de muros de tabique de barro o bloque de concreto, será el suficiente para garantizar una unión adecuada entre dos hiladas, no siendo este espesor mayor de un centímetro.

ARTICULO 326.—Control

Cuando se especifiquen morteros de cal con resistencia superior de 15 kg/cm² o de cemento con resistencia superior a 80 kg/cm², se tomará un mínimo de una muestra cúbica de cinco centímetros de mortero por cada cien

vestimiento, y una por cada diez metros cúbicos de mampuesto de piedra. Las muestras se tomarán en grupos de seis. Después de curarse, deberán ensayarse en un laboratorio, aceptado por la Dirección General de Obras Públicas.

ARTICULO 327.—Tolerancias.

- I.—En ningún punto el eje de un muro que tenga función estructural distará más de dos centímetros del de proyecto ajustado.
- II.—La tolerancia en el desplome de un muro será de dos centímetros.
- III.—El espesor medio de mampuestos de piedra no diferirá del de proyecto en más de tres centímetros.
- IV.—En muros de tabique o de piedra labrada las hiladas no se desviarán de la dirección de proyecto más de uno por ciento.
Los espesores de las juntas no diferirán de los de proyecto en más de dos milímetros.
- V.—Dos de cada tres muestras consecutivas del mortero deben tener una resistencia superior a la de proyecto y ninguna menos que el ochenta por ciento de dicha resistencia.

ARTICULO 328.—Construcción de muros.

- I.—La dimensión de la sección transversal de un muro ya sea de carga o de fachada no será menor de diez centímetros.

- II.—Las hiladas de tabique deberán construirse a nivel y a plomo, a excepción de los muros cuyo proyecto fije otra disposición de las mismas.

- III.—Los tabiques de barro o bloques de concreto deben humedecerse perfectamente antes de ser colocados.

- IV.—Las juntas verticales en los muros deben quedar "cuatrapeadas" como mínimo en la tercera parte de la longitud de la pieza, salvo que se tomen precauciones que garanticen la estabilidad del muro.

- V.—Todos los muros que se toquen o crucen deberán ser anclados o ligados entre sí, salvo que se tomen precauciones que garanticen su estabilidad y buen funcionamiento.

- VI.—Los muros llevarán elementos horizontales de liga a una separación no mayor de veinticinco veces su espesor.

- VII.—Los elementos horizontales de liga de los muros que deben anclarse a la estructura se fijarán por medio de varillas que previamente se dejen ahogadas en dicha estructura, o con dispositivos especiales, evitando siempre el deterioro de cualquier parte de la misma.

- VIII.—Los muros de fachadas que reciban recubrimientos de materiales pétreos naturales o artificiales deberán llevar elementos suficientes de liga y anclaje para soportar dichos recubrimientos.

- IX.—Todos los muros que estén expuestos a recibir humedades deberán ser impermeabilizados convenientemente.

- X.—Durante la construcción de todo muro se tomarán las precauciones necesarias para garantizar su estabilidad en el proceso mismo de la obra, tomando en cuenta posibles empujes horizontales, incluso viento y sismo.

Capítulo XLIII.—Estructuras de madera.

ARTICULO 329.—Generalidades

Con fines estructurales sólo se permitirá emplear maderas selectas de primera, de segunda o tercera y para estructuras con duración mayor que tres años, sólo se permitirán las dos primeras clases debidamente preparadas y protegidas contra la intemperie y el fuego mediante procedimientos adecuados.

ARTICULO 330.—Normas de calidad

La calidad se determinará de acuerdo con las normas respectivas de la Dirección General de Normas de la Secretaría de Industria y Comercio.

ARTICULO 331.—Tolerancias

Las tolerancias que a continuación se fijan rigen con respecto a los planos constructivos de proyecto ajustado.

- I.—Las dimensiones de la sección transversal de un miembro no serán menores que las de proyecto en más de diez por ciento.
- II.—Los ejes de las piezas no discreparán más de tres centímetros de los del proyecto ajustado.
- III.—La tolerancia en desplome de columnas será de dos centímetros.

Capítulo XLIV.—Concreto simple y reforzado

base de grave cementada.

ARTICULO 332.—Generalidades

Con fines estructurales solo se permitirá emplear concreto de resistencia no menor de 140 kg/cm².

ARTICULO 333.—Desplante.

El desplante de las cimentaciones deberá hacerse sobre superficies limpias y resistentes.

ARTICULO 334.—Cimbra.

La cimbra será lo suficientemente resistente y rígida y tendrá los apoyos adecuados para evitar deformaciones excesivas. Las juntas de la cimbra serán tales que garanticen la retención de lechada. Se cubrirán con algún lubricante que, al mismo tiempo que proteja, facilite el decimbrado.

Todos los elementos estructurales deben permanecer cimbrados el tiempo necesario para que el concreto alcance la resistencia suficiente para soportar el peso propio, más las cargas a que vaya a estar sujeto durante la construcción.

En caso necesario se dejarán registros en la cimbra para facilitar su limpieza.

La cimbra de madera debe estar húmeda durante un período mínimo de dos horas antes de efectuar el colado.

Toda cimbra deberá ser ejecutada de acuerdo con un diseño que tome en cuenta las cargas muertas y vivas que puedan presentarse durante el proceso de colado, considerando la concentración de personal, equipo y materiales.

ARTICULO 335.—Acero de refuerzo

El acero de refuerzo debe estar limpio de grasas, escamas de oxidación y cualquier otra sustancia que reduzca su adherencia con el concreto. Para mantener el refuerzo en su lugar se colocarán los separadores y silletes que lo fijen.

En casos en que haya necesidad de calentar el acero de refuerzo para doblarlo o soldarlo, deberá comprobarse mediante ensayos de laboratorio que no se reduzcan el límite elástico, la resistencia a la tensión y el alargamiento a menos de los valores especificados para el acero en cuestión.

ARTICULO 336.—Dosificación

Los materiales integrantes del concreto y sus proporciones serán tales que logren las resistencias de proyecto y la durabilidad adecuada.

ARTICULO 337.—Concreto mezclado a mano

Sólo se permitirá la mezcla manual del concreto cuando su resistencia de proyecto $f'c$ no exceda 140 kg/cm².

ARTICULO 338.—Revenimiento

El revenimiento será el mínimo requerido para que el concreto fluya a través de las varillas de refuerzo y para lograr un aspecto satisfactorio, debiendo concordar con el especificado en cada caso.

ARTICULO 339.—Control

La resistencia del concreto en compresión axial se determinará mediante ensayos en cilindros de quince centímetros de diámetro y treinta centímetros de altura, fabricados, curados y probados de acuerdo con los requisitos que fija la Dirección General de Normas de la Secretaría de Industria y Comercio y en un laboratorio aceptado por la Dirección Ge-

creto elaborado con cemento tipo I, el ensaye se efectuará a los veintiocho días de edad, y neral de Obras Públicas. Tratándose de concreto cuando se trate de concreto elaborado con cemento tipo III o que contenga acelerantes, a los catorce días. Se permitirán ensayos a otras edades siempre que se empleen correlaciones fidedignas para cuantificar las resistencias probables a las edades especificadas.

Para cada tipo de concreto se tomará un mínimo de tres cilindros por cada día de colado, pero no menos que tres por cada cuarenta metros cúbicos de concreto. Se formarán grupos de ensaye, cada uno con un mínimo de tres cilindros consecutivos, de un mismo día de trabajo.

La resistencias que arrojen los ensayos especificados deberán ser tales, que el promedio de los cilindros de cada grupo dé una resistencia no menor que la especificada y que ningún cilindro falle con un esfuerzo menor que el setenta por ciento de dicha resistencia especificada. De no satisfacerse estos límites se aplicará el artículo 346.

Deberán hacerse determinaciones de peso volumétrico, pudiéndose aprovechar los cilindros ya ensayados. Para ello las muestras se dejarán secar siete días en condiciones ambiente. Ninguna muestra deberá tener un peso volumétrico que difiera más de diez por ciento respecto al especificado.

Si para obtener una resistencia de 140 kg/cm² se utiliza un proporcionamiento volumétrico de 1 parte de cemento, 2 de arena, 3.5 de grava y el agua necesaria para que el revenimiento se halle entre ocho y quince centímetros, no será obligatorio cumplir con los requisitos de control establecidos en este artículo.

ARTICULO 340.—Transporte

El tiempo que transcurra desde que se termine el mezclado hasta que se coloque el material en los moldes, no excederá de treinta minutos a menos que se usen aditivos o se tomen provisiones especiales para retardar el fraguado inicial. Los métodos que se empleen para transportar lo serán tales que eviten la segregación de los agregados.

ARTICULO 341.—Colocación y compactación

Antes de efectuar un colado, deben limpiarse los elementos de transporte y el lugar donde se va a depositar el concreto.

Los procedimientos de colocación y compactación serán tales, que aseguren una densidad uniforme del concreto y eviten la formación de huecos.

El concreto se colocará en su lugar mediante una sola maniobra y se compactará mediante picado, vibrado o apisonado.

No se permitirá transportar el concreto mediante el vibrado.

ARTICULO 342.—Temperatura

Cuando la temperatura ambiente durante el colado o poco después sea inferior a cinco grados centígrados se tomarán las precauciones especiales tendientes a contrarrestar el descenso en resistencia y el retardo en endurecimiento y se verificará que éstos no han sido desfavorablemente afectados.

ARTICULO 343.—Morteros aplicados neumá-

ticamente

El mortero aplicado neumáticamente satisfará los requisitos de compacidad y resistencia que especifique el proyecto. Se aplicará perpendicularmente a la superficie en cuestión, la cual deberá estar limpia y húmeda.

ARTICULO 344.—Curado

El concreto debe mantenerse en un ambiente húmedo por lo menos durante siete días en el caso de cemento normal y de tres días para el cemento de resistencia rápida. Estos lapsos se aumentarán adecuadamente si la temperatura descende a menos de cinco grados centígrados.

ARTICULO 345.—Juntas de colado

Las juntas de colado se ejecutarán en los lugares y con la forma que indiquen los planos estructurales. Antes de iniciar un colado las juntas se limpiarán y saturarán con agua. Tratándose de concreto con resistencia $f'c$ superior a 210 kg/cm² deberán transcurrir cuando menos veinticuatro horas entre colados consecutivos. No se deberán "lechadear" las juntas. Se tomará especial cuidado en todas las juntas de colado de columnas en lo que respecta a su limpieza y a la remoción de material suelto o poco compacto.

ARTICULO 346.—Resistencias insuficientes

Cuando no se hayan cumplido los límites inferiores que fija el artículo 339, será permisible extraer corazones del material en la zona correspondiente. Si el ensaye de los corazones suministra resultados superiores a los límites mencionados, se aceptará la parte dudosa; en caso contrario será menester reforzar o demolerla.

El número mínimo de corazones será de cinco por cada cuarenta metros cúbicos de concreto, pero en ningún caso será menos de tres en total.

ARTICULO 347.—Tolerancias

Las tolerancias que a continuación se señalan rigen con respecto a los planos constructivos del proyecto ajustado como se especifica en el artículo 306.

- I.—Las dimensiones de la sección transversal de un miembro no excederán de las de proyecto en más de $1 \text{ cm} + 0.05t$, siendo t la dimensión en la dirección en que se considera la tolerancia, ni serán menores que las de proyecto en más de $0.3 \text{ cm} + 0.03t$.
- II.—El espesor de zapatas, losas, muros y cascarones no excederá al de proyecto en más de $0.5 \text{ cm} + 0.05h$ siendo h el espesor nominal, ni será menor que el de proyecto en más de $0.3 \text{ cm} + 0.03h$.
- III.—En cada planta se trazarán los ejes de acuerdo con el proyecto ajustado, con tolerancia de un centímetro. Las columnas deberán quedar desplantadas de tal manera que su eje no diste, del que se ha trazado, más de un centímetro más dos por ciento de la dimensión de la sección transversal de la columna, medida paralelamente a la desviación. Además no deberá excederse esta cantidad en la desviación del eje de la columna desplantada con respecto al de la columna inmediata inferior.

IV.—La tolerancia en desplome de una cocción transversal de la columna, medida paralelamente a la desviación, pero en ningún caso la suma de los efectos del desplome y excentricidad en el desplante sobrepasará esta misma cantidad.

V.—El eje centroidal de una columna no deberá distar de la recta que une los centroides de las secciones extremas, más de 0.5 cm más uno por ciento de la dimensión de la columna, medida paralelamente a la desviación.

VI.—La posición de los ejes de trabes y vigas con respecto a los de columnas desplantadas, no deberá diferir de la de proyecto en más de un centímetro más dos por ciento de la dimensión de la columna, medida paralelamente a la desviación, ni más de un centímetro más dos por ciento del ancho de la trabe o viga.

VII.—El eje centroidal de una trabe no deberá distar de la recta que une los centroides de las secciones extremas, más de un centímetro más dos por ciento de la dimensión de la trabe, medida paralelamente a la desviación.

VIII.—En ningún punto la distancia medida verticalmente entre losas de pisos consecutivos, diferirá de la de proyecto más de tres centímetros ni la inclinación de una losa respecto a la de proyecto, más de uno por ciento.

IX.—La desviación angular de los ejes de cualquier sección transversal de un miembro respecto a los de proyecto no excederá cuatro por ciento ($2^{\circ}17'$).

X.—En el acero de losas, zapatas, muros y cascarones y en el longitudinal de trabes y vigas, la suma de las discrepancias medidas en la dirección del refuerzo entre proyecto y ejecución, debidas a fabricación y colocación, no excederá cinco por ciento del peralte efectivo ni más de dos veces el diámetro de la varilla. En columnas rige la misma tolerancia pero referida a la mínima dimensión de su sección transversal, en vez del peralte efectivo.

XI.—La posición del refuerzo de losas, zapatas, muros, cascarones, trabes y vigas será tal que no reduzca el peralte efectivo, d , en más de $(0.3 \text{ cm} + 0.03 d)$ ni reduzca el recubrimiento en más de 0.5 cm . En columnas rige la misma tolerancia pero referida a la mínima dimensión de su sección transversal, en vez del peralte efectivo. La separación entre varillas no diferirá de la de proyecto más de un centímetro más diez por ciento de dicha separación, pero en todo caso respetando el número de varillas y su diámetro, y de tal manera que permita pasar el agregado grueso.

XII.—Las dimensiones del refuerzo transversal de trabes, vigas y columnas, medidas según el eje de dicho refuerzo, no excederán a las de proyecto en más de $1 \text{ cm} + 0.05$ siendo t la dimensión en la

dirección en que se considera la tolerancia, ni serán menores que las de proyecto en más de 0.3 cm + 0.03 t.

XIII.—La separación del refuerzo transversal de trabes, vigas y columnas, no diferirá de la de proyecto más de 1 cm. más de diez por ciento de dicha separación, respetando el número de elementos de refuerzo y su diámetro.

XIV.—En el caso de miembro estructural que lumna, viga o trabe, se aplicarán las tonos sea claramente clasificable como coherencias relativas a columnas, con las adaptaciones que procedan, si el miembro en cuestión puede verse sometido a compresión axial apreciable, y las correspondientes a trabes en caso contrario. En cascarones rigen las tolerancias relativas a losas, con las adaptaciones que procedan.

Si por razones ajenas al comportamiento estructural, tales como aspecto o colocación de acabados, se hace necesario imponer tolerancias más estrechas que las que arriba se citan, se respetará la más estricta de las tolerancias relativas a cada concepto.

De no satisfacerse cualquiera de las tolerancias especificadas, el director responsable de la obra deberá estudiar las consecuencias que de allí deriven y tomar las medidas pertinentes para garantizar la estabilidad y correcto funcionamiento de la estructura.

Capítulo XLV.—Estructuras metálicas

ARTICULO 348.—Generalidades.

I.—Enderezado y limpieza. Todo el material que se utilice en las estructuras debe estar limpio, y a menos que se requiera forma curva, debe estar previamente enderezado. El enderezado debe hacerse mediante procesos adecuados y evitando en lo posible el uso del calor.

II.—Cortes. Los cortes se harán con cizalla, sierra o soplete. Los cortes con soplete requerirán un acabado correcto y la eliminación de las rebabas. Los cortes curvos se harán con el máximo radio posible, pero en ningún caso menos de veinticinco milímetros. Las preparaciones de los cantos de piezas por soldar podrán efectuarse con soplete. No se permitirá el uso de soplete en piezas que deban transmitir cargas por contacto directo.

III.—Tolerancias. Las piezas acabadas en taller deben quedar alineadas sin torceduras ni dobleces locales y sus uniones deben quedar adecuadamente terminadas. En miembros sujetos a compresión no se permitirán desviaciones con respecto al eje de proyecto mayores que un milésimo de la distancia entre puntos de fijación lateral. La máxima discrepancia de longitud permitida en miembros cepillados será de un milímetro. En piezas no cepilladas en sus extremos, la tolerancia será de uno y medio milímetros cuando la longitud del miembro no exceda de diez metros incrementándose la tolerancia a tres milímetros en piezas con longitud superior a esta cifra.

IV.—Identificación. Al salir de la planta todas

las piezas irán debidamente marcadas de acuerdo con el plano de montaje.

V.—Pintura. Una vez inspeccionados debidamente y aprobadas las piezas, se eliminarán todas las escamas, óxidos y escorias. Exceptuando los miembros ahogados en concreto, se aplicará una mano de pintura anticorrosiva, debiendo la aplicación ser uniforme. El material debe penetrar en todos los espacios abiertos. Cuando se vaya a soldar en el campo, se eliminará la pintura en una zona de cincuenta milímetros alrededor de la parte por soldar, que deberá pintarse posteriormente. En piezas que después del montaje sean inaccesibles, se darán dos manos de pintura. Se podrá sustituir la pintura anticorrosiva por algún otro material o procedimiento que proporcione protección equivalente.

ARTICULO 349.—Estructuras remachadas

I.—Agujeros. Los agujeros para remaches o tornillos se harán un milímetro y medio más grandes que el diámetro nominal del remache. Para materiales de grueso menor que el diámetro del agujero, éste puede punzonarse. En los demás casos, se requiere taladrar el agujero o bien punzonarlo a un diámetro uno y medio milímetros menor y posteriormente dar el diámetro requerido rimándolo. No se permite el uso de botador para agrandar agujeros, ni el uso del soplete en la ejecución de agujeros para remaches.

II.—Sujeción. Las piezas que se estén remachando deben sujetarse eficientemente por medio de pernos o tornillos.

III.—Remachado. Los remaches deben colocarse con remachadoras de presión, llenando totalmente el agujero, centrados en el mismo, con la cabeza completa y de tamaño uniforme. Los remaches se calentarán uniformemente de manera que al colocarlos su temperatura oscile entre 540° y 1060° c. Pueden emplearse remaches colocados en frío siempre que se cumplan las especificaciones dadas por los fabricantes de este tipo de remaches. En uniones remachadas se verificarán la colocación, alineamiento y diámetros de los agujeros antes de colocar los remaches. Después de colocados éstos, se comprobará que sus cabezas estén formadas correctamente y se revisarán por medios acústicos.

ARTICULO 350.—Estructuras atornilladas

Colocación. Se usarán roldanas donde se requiera un área amplia de contacto. La rosca del tornillo sobresaldrá del miembro por ligar, o en su caso, de la roldana, una distancia por la menos igual a la altura de la tuerca.

ARTICULO 351.—Estructuras soldadas.

I.—Preparación del material. Las superficies por soldar estarán libres de costras, escorias, (éstas deben levantarse encada paso de electrodo), grasa, pintura y otras partículas extrañas, tales como rebabas o gotas de soldadura.

II.—Sujeción. Deben suministrarse los medios de enlace provisional que garanticen el correcto depósito de soldadura. Siempre que

sea posible se usará soldadura horizontal. En todos los casos, se adaptarán los procesos de soldado adecuado para evitar distorsiones del miembro por soldar.

III.—Temperatura. Cuando la temperatura del material base sea inferior a 0°C se requiere precalentar esta, en zonas de siete centímetros a ambos lados del punto por soldar. Tratándose de material base con espesor superior a treinta y ocho milímetros no se soldará cuando su temperatura sea inferior a 0°C.

IV.—Cinceles y placas de respaldo. En toda soldadura a tope, de penetración completa, excepto cuando se usen placas de respaldo o se suelde por ambos lados en material con espesor inferior a ocho milímetros con abertura correcta de la raíz, debe cincelarse la capa inicial antes de iniciar el trabajo, de la raíz, debiendo soldarse de tal modo que se garantice fusión completa. Cuando se use placa de respaldo, ésta debe quedar fundida con la primera capa del material depositado, pudiendo la placa eliminarse posteriormente sin dañar el material base. En soldaduras a tope o de muelle deben usarse placas de extensión, con objeto de evitar cráteres y defectos en los extremos. En caso contrario, en cada extremo debe darse una longitud igual a la dimensión nominal de la soldadura.

V.—Inspección. Las uniones soldadas se inspeccionarán ocularmente y se rechazarán todas las soldaduras que presenten defectos aparentes de importancia, tales como grietas, cráteres o socavación del meta base. En los casos en que haya dudas y en las juntas importantes la revisión se completará por medio de radiografías u otro tipo de ensayo no destructivo. El número de pruebas no destructivas de soldaduras de taller que se haga en cada caso será tal que abarque los distintos tipos de soldaduras existentes en la estructura y permita formarse una idea general de la calidad de las mismas. En soldaduras de campo se aumentará el número de pruebas y se llevarán a cabo en todas las soldaduras de penetración en material de más de dos centímetros de grueso y en porcentaje elevado de las soldaduras efectuadas sobre cabeza. Cuando un veinticinco por ciento o más de las soldaduras ensayadas esté en malas condiciones, se ensayará la totalidad de las soldaduras de la estructura para obtener los datos necesarios para corregirlas.

ARTICULO 352.—Montaje.

I.—Condiciones generales. Debe emplearse equipo apropiado que ofrezca la más completa seguridad. Durante el transporte y erección se adoptarán las precauciones pertinentes para no producir esfuerzos excesivos.

II.—Anclajes. Antes de colocar la estructura se verificará la posición de los anclajes que habrán sido colocados previamente, y en caso de que existan discrepancias se tomarán las providencias necesarias para corregirlas o compensarlas.

III.—Conexiones provisionales. Durante la etapa de montaje, los diferentes miembros que constituyen la estructura, deberán sostenerse individualmente o ligarse entre sí con conexiones de montaje que aseguren la estabilidad del conjunto y los alineamientos neces-

rios para ejecutar las conexiones definitivas.

IV.—Alineación y nivelación. Durante el transporte y montaje de la estructura deberán tomarse las precauciones necesarias para que no se maltraten, las piezas que la componen; en caso de torceduras deberán volverse a enderezar las piezas antes de montarse, permitiéndose las mismas tolerancias que en trabajos de taller. Antes de efectuar las juntas definitivas deberá verificarse la horizontalidad y la alineación de vigas y trabes y la verticalidad de las columnas. Se considerarán en condiciones adecuadas los elementos con errores en alineación o verticalidad no mayores de 1/500. En ningún caso se aceptarán faltas de alineación que impidan el funcionamiento correcto de las juntas.

V.—Tolerancias. Cuando se hagan soldaduras de filete entre dos piezas, éstas deberán estar en contacto, permitiéndose una separación máxima entre ellas de dos milímetros. En filete requerido según los planos, se incrementará en una cantidad igual a la separación entre las placas. En piezas a tope se permitirá un error máximo en la alineación de 1/10 del grueso de la más delgada de las piezas por unir, pero nunca mayor de tres milímetros.

Capítulo XLVI.—Fachadas y Recubrimientos

ARTICULO 353.—Generalidades.

Todo elemento que forme parte de una fachada y todo recubrimiento empleado para su terminación o acabado, deberá colocarse fijándolo a la estructura del edificio, en forma que se eviten desprendimientos. Los recubrimientos en pisos, muros y plafones deberán colocarse en forma adecuada y sin alterar importantemente las cargas de proyecto.

ARTICULO 354.—Materiales pétreos.

Las fachadas de sillares deberán construirse en forma que cada hilada asiente firmemente sobre la inmediata inferior. Deberá preverse un corte que asegure la liga de los diversos sillares entre sí.

En fachadas recubiertas con placas de materiales pétreos naturales o artificiales, se cuidará la sujeción de éstas a la estructura del edificio. En alturas mayores de diez metros o en todos aquellos casos en que sea necesario por las dimensiones, peso o falta de rugosidad de las placas, éstas se fijarán mediante grapas de metales inoxidables que proporcionen el anclaje necesario.

En todo caso se dejarán anclajes y juntas de construcción adecuadas, tanto verticales como horizontales, para evitar desprendimientos del recubrimiento debidos a movimientos de la estructura por asentamientos, viento o sismo. Tales juntas deberán ser capaces de neutralizar expansiones o contracciones que sufra el material por cambios de temperatura.

Se tomarán las medidas que eviten la penetración de agua a través del revestimiento.

ARTICULO 355.—Aplanados.

Todo aplanado de mezcla o pasta se ejecutará en forma que se eviten desprendimientos del mismo, así como la formación de huecos y grietas importantes. Los aplanados se aplicarán sobre superficies rugosas previamente humedecidas o bien usando los dispositivos de anclaje para lograr una correcta adherencia. Ningún

aplanado tendrá un espesor mayor que tres centímetros.

ARTICULO 356.—Herrería.

La herrería se fijará sin perjudicar la estructura del edificio, en forma que se eviten desprendimientos totales o parciales de la misma.

La herrería se proyectará y colocará en forma que los posibles movimientos de la construcción no la dañen.

Los vidrios o cristales deberán colocarse tomando en cuenta las dilataciones y contracciones ocasionadas por cambios de temperatura. Los asientos y selladores empleados en la colocación de piezas mayores de uno y medio metros cuadrados deberán neutralizar tales deformaciones o las ocasionadas por viento o sismo y deberán conservar su elasticidad a través del tiempo.

Capítulo XLVII.—Pruebas de carga

ARTICULO 357.—Generalidades.

Se requiere efectuar pruebas de carga de estructuras en los siguientes casos:

- a) En edificios clasificados como pertenecientes al grupo A referente a diseño sísmico.
- b) Cuando lo exija la Dirección General de Obras Públicas.

Las pruebas de carga en estructuras de concreto reforzado no necesitarán llevarse a cabo antes de los cincuenta y seis días siguientes a la fecha de colado.

ARTICULO 358.—Procedimiento.

Salvo que la Dirección General de Obras Públicas solicite específicamente otro tipo de prueba, se adoptará el siguiente procedimiento: la estructura se someterá a una sobrecarga que sumada a las cargas existentes, como peso propio, dé una carga total igual a vez y media la carga total de diseño. La sobrecarga se dejará sobre la estructura no menos de veinticuatro horas. Se medirán reflexiones en puntos adecuados.

Si veinticuatro horas después de quitar la sobrecarga, la estructura no muestra una recuperación mínima del setenta y cinco por ciento de sus deflexiones, se repetirá la prueba. La segunda prueba de carga no debe iniciarse antes de setenta y dos horas de haberse terminado la primera.

Se considerará que la estructura ha fallado, si después de la segunda prueba la recuperación no alcanza en 24 horas el setenta y cinco por ciento de las deflexiones debidas a dicha segunda prueba. Si la estructura pasa la prueba de carga y como consecuencia de ella se observan signos de debilidad, tales como agrietamiento excesivo, deberá repararse localmente y reforzarse.

Podrá considerarse que los elementos horizontales han pasado la prueba de carga, aun si la recuperación de las flechas no alcanzare el setenta y cinco por ciento, siempre y cuando la flecha máxima no exceda dos milímetros o $L/20,000h$ donde L es el claro libre del miembro que se ensaye y h su peralte total en las mismas unidades; en coladizos se tomará L como el doble del claro libre.

En caso de no pasar la prueba deberá presentarse a la Dirección General de Obras Públicas un estudio proponiendo las modificaciones pertinentes y una vez realizadas estas mo-

dificaciones se verificará nuevamente la prueba de carga.

En todo caso se colocarán elementos capaces de soportar toda la estructura dejando un espacio apropiado entre ellos y ésta.

TITULO QUINTO

USO Y CONSERVACION DE PREDIOS Y EDIFICIOS

Capítulo XLVIII.—Generalidades

ARTICULO 359.—Predios.

Los propietarios de los predios tienen obligación de mantenerlos en buenas condiciones de aspecto e higiene, así como evitar que se conviertan en un lugar de molestia o peligro para los vecinos o transeúntes.

Los terrenos deberán estar arenados adecuadamente. No se permitirá el depósito de escombros o basuras. Deberán estar cercados.

ARTICULO 360.—Edificios.

Los propietarios de edificaciones tienen obligación de conservarlos en buenas condiciones de estabilidad e higiene.

Las fachadas deberán conservarse aseadas y pintadas en su caso. Otros elementos, como marquesinas, cortinas de sol, toldos y similares se conservarán siempre aseados y en buen estado.

ARTICULO 361.—Instalaciones.

Las instalaciones mecánicas, eléctricas, hidráulicas, neumáticas y de gas deberán conservarse en buenas condiciones para dar servicio y seguridad.

Capítulo XLIX.—Edificaciones Peligrosas o ruinosas

ARTICULO 362.—Licencia.

Para efectuar obras de reparación, aseguramiento o demolición de edificaciones peligrosas o ruinosas, se requiere licencia de la Dirección General de Obras Públicas. A la solicitud relativa se acompañará una memoria en que se especifique el procedimiento que se vaya a emplear. Si se trata de obras urgentes, la licencia se concederá con preferencia a las que no lo sean.

ARTICULO 363.—Ordenes de reparación o demolición.

Cuando la Dirección General de Obras Públicas tenga conocimiento de que una edificación estructura o instalación presente algún peligro para las personas o los bienes, ordenará con la urgencia que el caso requiera al propietario de aquellas, que haga las reparaciones, obras o demoliciones que sean necesarias conforme al dictamen técnico, precisando el peligro de que se trate.

ARTICULO 364.—Inconformidad del propietario.

En caso de que el propietario no esté conforme con la orden a que se refiere el artículo anterior, será oído en defensa, a cuyo efecto podrá promover la reconsideración de la orden ante la Dirección General de Obras Públicas, dentro de los tres días siguientes a la fecha de su notificación, mediante escrito al que deberá acompañar dictamen de algún ingeniero o arquitecto registrado como director responsable de obra.

La dirección General de Obras Públicas resolverá en definitiva si ratifica, modifica o revoca la orden, sin perjuicio de tomar las me-

las reparaciones, obras o demoliciones que habiles en caso de peligro grave o inminente.

ARTICULO 365.—Aviso de terminación.

Al concluir las obras o trabajos que se le hayan autorizado u ordenado, el propietario, o el director responsable de la obra, dará aviso a la Dirección General de Obras Públicas, la que verificará si son suficientes y determinará en su caso lo que sea necesario corregir o completar.

ARTICULO 366.—Ejecución de trabajos por la Dirección.

En caso de que el propietario no cumpla las órdenes que se le den conforme a los artículos 263 y 264, dentro del plazo que se señale, la Dirección General de Obras Públicas estará facultada para ejecutar a costa del propietario en lugares reservados para ello conforme a las medidas de carácter urgente que sean indispensables ordenado, y para tomar las demás medidas que sean necesarias para hacer desaparecer todo peligro.

ARTICULO 367.—Pago de reparaciones.

Si el propietario no efectúa voluntariamente el pago del costo de las obras o trabajos ejecutados conforme al artículo precedente por la Dirección General de Obras Públicas, dicho pago podrá hacerse efectivo por la Tesorería del Distrito Federal mediante el procedimiento fiscal.

ARTICULO 368.—Desocupación.

Cuando sea necesaria conforme a un dictamen técnico la desocupación total o parcial de un edificio o de una localidad para llevar a cabo con licencia o por orden de la Dirección General de Obras Públicas alguna de las obras o trabajos de que trata el presente capítulo, por ser peligroso para los ocupantes su permanencia en dicho lugar, la Dirección General de Obras Públicas podrá ordenar la desocupación temporalmente, mientras se realiza la obra o trabajo de que se trate o definitivamente si se tiene que demoler por completo la construcción peligrosa.

ARTICULO 369.—Inconformidad del ocupante y desalojo administrativo.

En caso de inconformidad del ocupante contra la orden de desocupación a que se refiere el artículo anterior, se le oír en defensa mediante el recurso de reconsideración que podrá interponer por escrito ante la Dirección General de Obras Públicas dentro del término de tres días siguientes a la fecha en que se le notifique la orden. A su escrito deberá acompañar dictamen de ingeniero o arquitecto registrado como director responsable de obra. Si se confirma la orden de desocupación, la Dirección General de Obras Públicas podrá ejecutarla administrativamente en caso de resistencia del ocupante a cumplirla.

Capítulo L.—Usos peligrosos, molestos o malsanos

ARTICULO 370.—Permiso.

La Dirección General de Obras Públicas no autorizará usos peligrosos, insalubres o molestos de edificios, estructuras ni terrenos, dentro de las zonas de habitaciones, comerciales u otras en las que considere inconveniente dicho uso.

Sólo podrá permitir el uso de que se trate

zonificación aprobada, o en otros lugares en tomen las medidas de protección adecuadas.

Si el uso implica peligro de incendio, al autorizar dicho uso la Dirección General de Obras Públicas determinará las adaptaciones, instalaciones o medidas preventivas de incendio que sean necesarias y se observarán las indicaciones que haga el Cuerpo de Bomberos de la Jefatura de Policía.

En la aplicación de este artículo, la Dirección General de Obras Públicas, tomará en cuenta en los lugares en que esté prevista, la zonificación aprobada conforme a la Ley de Planificación. En los lugares en que no esté prevista, ejercerá sus facultades generales contenidas en la Ley Orgánica del Departamento del Distrito Federal y en este reglamento.

ARTICULO 371.—Uso indebido.

Cuando en una zona de las mencionadas en el artículo anterior una edificación o un predio se utilice total o parcialmente para algún uso que origine peligro, insalubridad o molestia, la Dirección General de Obras Públicas ordenará con base en un dictamen técnico, la desocupación del inmueble o la ejecución de las obras, adaptaciones, instalaciones u otros trabajos que sean necesarios para hacer cesar dichos inconvenientes, dentro del plazo que para ello señale. Lo mismo se observará respecto a usos insalubres o peligrosos en zonas industriales.

Si vencido el plazo no se cumpliera la orden, la Dirección General de Obras Públicas podrá llevar a cabo administrativamente y a costa del interesado la desocupación o las obras o trabajos ardenados, o clausurar la localidad hasta que se cumpla su orden.

ARTICULO 372.—Inconformidad del interesado.

Dentro de los cinco días siguientes a la fecha en que reciba la orden a que se refiere el artículo anterior, el interesado podrá solicitar por escrito su reconsideración, presentando dictamen de un técnico en la materia de que se trate, que tenga título registrado en la Dirección General de Profesiones.

En caso de suma urgencia, la expresada Dirección tomará las medidas que sean indispensables para evitar peligros graves mientras se tramita la solicitud de reconsideración.

La Dirección General de Obras Públicas, después de haber oído en defensa al interesado en la forma ya indicada, dictará la resolución que estime procedente y en caso de incumplimiento de la misma, podrá ejecutarla administrativamente como se dispone en el último párrafo del artículo 371.

ARTICULO 373.—Reembolso.

Si no fueren reembolsados por el interesado en el plazo que se le fije, los gastos efectuados por la Dirección General de Obras Públicas para ejecutar su orden o resolución en los casos previstos en los artículos 371 y 372, podrán hacerse efectivos por la Tesorería del Distrito Federal mediante el procedimiento fiscal.

ARTICULO 374.—Usos peligrosos, insalubres o molestos.

Para los efectos previstos en el presente Capítulo, serán considerados como usos que originan peligro, insalubridad o molestia, entre

otros, los siguientes:
que no haya impedimento y siempre que se

I.—Producción, almacenamiento, depósito, venta o manejo de substancias o de objetos tóxicos, explosivos, inflamables o de fácil combustión.

II.—Excavación de terrenos; depósito de escombros o basuras; exceso o mala aplicación corrosión, gases, humo, polvo, emanaciones, de cargas a las construcciones.

III.—Los que produzcan humedad, salinidad, ruidos, trepidaciones, cambios sensibles de temperatura, malos olores u otros efectos perjudiciales o molestos para las personas o que puedan causar daño a las propiedades.

IV.—Los demás que establece el Código Sanitario y los Reglamentos respectivos.

TITULO SEXTO

DISPOSICIONES DIVERSAS

Capítulo LI.—Directores responsables de obra
ARTICULO 375.—Definición.

Directores responsables de obras son los ingenieros o arquitectos auxiliares de la Dirección de la aplicación de este Reglamento, en las obras para las cuales se les conceda licencia.

ARTICULO 376.—Requisitos.

Para ser director responsable de obras se necesitarán los siguientes requisitos:

I.—Ser ciudadano mexicano.

II.—Tener título de ingeniero o arquitecto y cédula profesional de registro del mismo en Dirección General de Profesiones.

III.—Un mínimo de tres años de práctica profesional en la construcción, a partir de la fecha de expedición de la cédula profesional.

IV.—Ser miembro activo del Colegio respectivo.

ARTICULO 377.—Clasificación.

Se clasificará a los directores responsables de obra en dos grupos:

I.—El primer grupo se integrará con ingenieros civiles o arquitectos. Podrán solicitar licencia para toda clase de obras.

II.—El segundo grupo se integrará con ingenieros cuyo título indique una especialidad. Los ingenieros civiles y arquitectos que no tengan la práctica fijada en el artículo 376, podrán ser admitidos provisionalmente en este grupo, desde la fecha de expedición de su cédula profesional. Los directores de este grupo podrán suscribir solicitudes para obras que pertenezcan a la especialidad que señale su título y para aquellas, que aun cuando no sea de esa especialidad, tengan las siguientes condiciones:

a) La suma de superficies construidas no excederá de doscientos cincuenta metros cuadrados en total, en un mismo predio.

b) La estructura será a base de muros de carga.

c) Los claros de estructura no excederán de cuatro metros.

d) Los voladizos no serán mayores de un metro.

e) La altura de la construcción incluyendo los servicios no excederá de diez metros sobre el nivel de la banqueta.

f) La construcción no tendrá más de tres niveles.

g) La estructura no contará con elementos laminares curvos de concreto armado.

ARTICULO 378.—Comisión de admisión de directores responsables.

La Dirección General de Obras Públicas designará una comisión para la admisión de directores responsables de obra, que examine los documentos que presenten los interesados y recomiende su admisión al Director General de Obras Públicas, quien dictará la resolución correspondiente.

Esta comisión se integrará con un representante del Colegio de Ingenieros Civiles de México, otro del Colegio Nacional de Arquitectos, otro del Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas y dos de la Dirección General de Obras Públicas, todos ellos directores responsables de obra. Cada miembro tendrá un suplente, que se designará en la misma forma que el propietario.

La Dirección General de Obras Públicas, en el mes de octubre de cada año, solicitará de cada uno de estos Colegios una terna con los nombres de los candidatos para representarlos; de esta terna el Director elegirá al propietario y al suplente.

La comisión llevará un registro de directores responsables de obra.

En el mes de diciembre de cada año, los directores responsables registrarán personalmente en la oficina de la comisión, su firma y su domicilio en el Distrito Federal para recibir notificaciones.

ARTICULO 379.—Vigilancia de las obras.

El director responsable de obra estará obligado a vigilar aquellas para las que obtuviera licencia, y responderá de cualquier violación de las disposiciones de este Reglamento.

El director será responsable de que en la obra exista un libro encuadrado, de las anotaciones que se hagan en el mismo y de que esté a disposición de los inspectores de la Dirección General de Obras Públicas. El libro deberá contener cuando menos los siguientes datos: fechas de sus vistas; comienzo de cada etapa; materiales usados en cada elemento de la construcción; procedimientos de la construcción; resultado de los ensayos que especifica este ordenamiento, señalando la localización en la obra a que corresponda cada espécimen ensayado; cambios ordenados en la ejecución respecto al proyecto y sus causas; incidentes y accidentes; observaciones, órdenes y aprobaciones del director y observaciones de los inspectores de la Dirección General de Obras Públicas.

Estará obligado a visitar las obras en todas las etapas importantes del proceso de construcción o por lo menos una vez a la semana, y firmará en el libro de obra cada vez que la visite, anotando sus observaciones.

Los directores responsables de ferias y aparatos mecánicos deberán visitarlas diariamente, debiendo tener en la propia feria y a disposición de los inspectores de la Dirección General de Obras Públicas un libro encuadrado en que anotarán sus observaciones y órdenes.

La falta de asistencia del director responsable a las obras, durante cuatro semanas consecutivas, dará lugar a que se le sancione y se suspenda la obra hasta que tenga director.

sea posible se usará soldadura horizontal. En todos los casos, se adaptarán los procesos de soldado adecuado para evitar distorsiones del miembro por soldar.

III.—Temperatura. Cuando la temperatura del material base sea inferior a 0°C se requiere precalentar esta, en zonas de siete centímetros a ambos lados del punto por soldar. Tratándose de material base con espesor superior a treinta y ocho milímetros no se soldará cuando su temperatura sea inferior a 0°C.

IV.—Cinceles y placas de respaldo. En toda soldadura a tope, de penetración completa, excepto cuando se usen placas de respaldo o se suelde por ambos lados en material con espesor inferior a ocho milímetros con abertura correcta de la raíz, debe cincelarse la capa inicial antes de iniciar el trabajo, de la raíz, debiendo soldarse de tal modo que se garantice fusión completa. Cuando se use placa de respaldo, ésta debe quedar fundida con la primera capa del material depositado, pudiendo la placa eliminarse posteriormente sin dañar el material base. En soldaduras a tope o de muelle deben usarse placas de extensión, con objeto de evitar cráteres y defectos en los extremos. En caso contrario, en cada extremo debe darse una longitud igual a la dimensión nominal de la soldadura.

V.—Inspección. Las uniones soldadas se inspeccionarán ocularmente y se rechazarán todas las soldaduras que presenten defectos aparentes de importancia, tales como grietas, cráteres o socavación del meta base. En los casos en que haya dudas y en las juntas importantes la revisión se completará por medio de radiografías u otro tipo de ensayo no destructivo. El número de pruebas no destructivas de soldaduras de taller que se haga en cada caso será tal que abarque los distintos tipos de soldaduras existentes en la estructura y permita formarse una idea general de la calidad de las mismas. En soldaduras de campo se aumentará el número de pruebas y se llevarán a cabo en todas las soldaduras de penetración en material de más de dos centímetros de grueso y en porcentaje elevado de las soldaduras efectuadas sobre cabeza. Cuando un veinticinco por ciento o más de las soldaduras ensayadas esté en malas condiciones, se ensayará la totalidad de las soldaduras de la estructura para obtener los datos necesarios para corregirlas.

ARTICULO 352.—Montaje.

I.—Condiciones generales. Debe emplearse equipo apropiado que ofrezca la más completa seguridad. Durante el transporte y erección se adoptarán las precauciones pertinentes para no producir esfuerzos excesivos.

II.—Anclajes. Antes de colocar la estructura se verificará la posición de los anclajes que habrán sido colocados previamente, y en caso de que existan discrepancias se tomarán las providencias necesarias para corregirlas o compensarlas.

III.—Conexiones provisionales. Durante la etapa de montaje, los diferentes miembros que constituyen la estructura, deberán sostenerse individualmente o ligarse entre sí con conexiones de montaje que aseguren la estabilidad del conjunto y los alineamientos neces-

rios para ejecutar las conexiones definitivas.

IV.—Alineación y nivelación. Durante el transporte y montaje de la estructura deberán tomarse las precauciones necesarias para que no se maltraten, las piezas que la componen; en caso de torceduras deberán volverse a enderezar las piezas antes de montarse, permitiéndose las mismas tolerancias que en trabajos de taller. Antes de efectuar las juntas definitivas deberá verificarse la horizontalidad y la alineación de vigas y trabes y la verticalidad de las columnas. Se considerarán en condiciones adecuadas los elementos con errores en alineación o verticalidad no mayores de 1/500. En ningún caso se aceptarán faltas de alineación que impidan el funcionamiento correcto de las juntas.

V.—Tolerancias. Cuando se hagan soldaduras de filete entre dos piezas, éstas deberán estar en contacto, permitiéndose una separación máxima entre ellas de dos milímetros. En filete requerido según los planos, se incrementará en una cantidad igual a la separación entre las placas. En piezas a tope se permitirá un error máximo en la alineación de 1/10 del grueso de la más delgada de las piezas por unir, pero nunca mayor de tres milímetros.

Capítulo XLVI.—Fachadas y Recubrimientos

ARTICULO 353.—Generalidades.

Todo elemento que forme parte de una fachada y todo recubrimiento empleado para su terminación o acabado, deberá colocarse fijándolo a la estructura del edificio, en forma que se eviten desprendimientos. Los recubrimientos en pisos, muros y plafones deberán colocarse en forma adecuada y sin alterar importantemente las cargas de proyecto.

ARTICULO 354.—Materiales pétreos.

Las fachadas de sillares deberán construirse en forma que cada hilada asiente firmemente sobre la inmediata inferior. Deberá preverse un corte que asegure la liga de los diversos sillares entre sí.

En fachadas recubiertas con placas de materiales pétreos naturales o artificiales, se cuidará la sujeción de éstas a la estructura del edificio. En alturas mayores de diez metros o en todos aquellos casos en que sea necesario por las dimensiones, peso o falta de rugosidad de las placas, éstas se fijarán mediante grapas de metales inoxidables que proporcionen el anclaje necesario.

En todo caso se dejarán anclajes y juntas de construcción adecuadas, tanto verticales como horizontales, para evitar desprendimientos del recubrimiento debidos a movimientos de la estructura por asentamientos, viento o sismo. Tales juntas deberán ser capaces de neutralizar expansiones o contracciones que sufra el material por cambios de temperatura.

Se tomarán las medidas que eviten la penetración de agua a través del revestimiento.

ARTICULO 355.—Aplanados.

Todo aplanado de mezcla o pasta se ejecutará en forma que se eviten desprendimientos del mismo, así como la formación de huecos y grietas importantes. Los aplanados se aplicarán sobre superficies rugosas previamente humedecidas o bien usando los dispositivos de anclaje para lograr una correcta adherencia. Ningún

aplanado tendrá un espesor mayor que tres centímetros.

ARTICULO 356.—Herrería.

La herrería se fijará sin perjudicar la estructura del edificio, en forma que se eviten desprendimientos totales o parciales de la misma.

La herrería se proyectará y colocará en forma que los posibles movimientos de la construcción no la dañen.

Los vidrios o cristales deberán colocarse tomando en cuenta las dilataciones y contracciones ocasionadas por cambios de temperatura. Los asientos y selladores empleados en la colocación de piezas mayores de uno y medio metros cuadrados deberán neutralizar tales deformaciones o las ocasionadas por viento o sismo y deberán conservar su elasticidad a través del tiempo.

Capítulo XLVII.—Pruebas de carga

ARTICULO 357.—Generalidades.

Se requiere efectuar pruebas de carga de estructuras en los siguientes casos:

- a) En edificios clasificados como pertenecientes al grupo A referente a diseño sísmico.
- b) Cuando lo exija la Dirección General de Obras Públicas.

Las pruebas de carga en estructuras de concreto reforzado no necesitarán llevarse a cabo antes de los cincuenta y seis días siguientes a la fecha de colado.

ARTICULO 358.—Procedimiento.

Salvo que la Dirección General de Obras Públicas solicite específicamente otro tipo de prueba, se adoptará el siguiente procedimiento: la estructura se someterá a una sobrecarga que sumada a las cargas existentes, como peso propio, dé una carga total igual a vez y media la carga total de diseño. La sobrecarga se dejará sobre la estructura no menos de veinticuatro horas. Se medirán reflexiones en puntos adecuados.

Si veinticuatro horas después de quitar la sobrecarga, la estructura no muestra una recuperación mínima del setenta y cinco por ciento de sus deflexiones, se repetirá la prueba. La segunda prueba de carga no debe iniciarse antes de setenta y dos horas de haberse terminado la primera.

Se considerará que la estructura ha fallado, si después de la segunda prueba la recuperación no alcanza en 24 horas el setenta y cinco por ciento de las deflexiones debidas a dicha segunda prueba. Si la estructura pasa la prueba de carga y como consecuencia de ella se observan signos de debilidad, tales como agrietamiento excesivo, deberá repararse localmente y reforzarse.

Podrá considerarse que los elementos horizontales han pasado la prueba de carga, aun si la recuperación de las flechas no alcanzare el setenta y cinco por ciento, siempre y cuando la flecha máxima no exceda dos milímetros o $L/20,000h$ donde L es el claro libre del miembro que se ensaye y h su peralte total en las mismas unidades; en coladizos se tomará L como el doble del claro libre.

En caso de no pasar la prueba deberá presentarse a la Dirección General de Obras Públicas un estudio proponiendo las modificaciones pertinentes y una vez realizadas estas mo-

dificaciones se verificará nuevamente la prueba de carga.

En todo caso se colocarán elementos capaces de soportar toda la estructura dejando un espacio apropiado entre ellos y ésta.

TITULO QUINTO

USO Y CONSERVACION DE PREDIOS Y EDIFICIOS

Capítulo XLVIII.—Generalidades

ARTICULO 359.—Predios.

Los propietarios de los predios tienen obligación de mantenerlos en buenas condiciones de aspecto e higiene, así como evitar que se conviertan en un lugar de molestia o peligro para los vecinos o transeúntes.

Los terrenos deberán estar arenados adecuadamente. No se permitirá el depósito de escombros o basuras. Deberán estar cercados.

ARTICULO 360.—Edificios.

Los propietarios de edificaciones tienen obligación de conservarlos en buenas condiciones de estabilidad e higiene.

Las fachadas deberán conservarse aseadas y pintadas en su caso. Otros elementos, como marquesinas, cortinas de sol, toldos y similares se conservarán siempre aseados y en buen estado.

ARTICULO 361.—Instalaciones.

Las instalaciones mecánicas, eléctricas, hidráulicas, neumáticas y de gas deberán conservarse en buenas condiciones para dar servicio y seguridad.

Capítulo XLIX.—Edificaciones Peligrosas o ruinosas

ARTICULO 362.—Licencia.

Para efectuar obras de reparación, aseguramiento o demolición de edificaciones peligrosas o ruinosas, se requiere licencia de la Dirección General de Obras Públicas. A la solicitud relativa se acompañará una memoria en que se especifique el procedimiento que se vaya a emplear. Si se trata de obras urgentes, la licencia se concederá con preferencia a las que no lo sean.

ARTICULO 363.—Ordenes de reparación o demolición.

Cuando la Dirección General de Obras Públicas tenga conocimiento de que una edificación estructura o instalación presente algún peligro para las personas o los bienes, ordenará con la urgencia que el caso requiera al propietario de aquellas, que haga las reparaciones, obras o demoliciones que sean necesarias conforme al dictamen técnico, precisando el peligro de que se trate.

ARTICULO 364.—Inconformidad del propietario.

En caso de que el propietario no esté conforme con la orden a que se refiere el artículo anterior, será oído en defensa, a cuyo efecto podrá promover la reconsideración de la orden ante la Dirección General de Obras Públicas, dentro de los tres días siguientes a la fecha de su notificación, mediante escrito al que deberá acompañar dictamen de algún ingeniero o arquitecto registrado como director responsable de obra.

La dirección General de Obras Públicas resolverá en definitiva si ratifica, modifica o revoca la orden, sin perjuicio de tomar las me-

las reparaciones, obras o demoliciones que habiles en caso de peligro grave o inminente.

ARTICULO 365.—Aviso de terminación.

Al concluir las obras o trabajos que se le hayan autorizado u ordenado, el propietario, o el director responsable de la obra, dará aviso a la Dirección General de Obras Públicas, la que verificará si son suficientes y determinará en su caso lo que sea necesario corregir o completar.

ARTICULO 366.—Ejecución de trabajos por la Dirección.

En caso de que el propietario no cumpla las órdenes que se le den conforme a los artículos 263 y 264, dentro del plazo que se señale, la Dirección General de Obras Públicas estará facultada para ejecutar a costa del propietario en lugares reservados para ello conforme a las medidas de carácter urgente que sean indispensables ordenado, y para tomar las demás medidas que sean necesarias para hacer desaparecer todo peligro.

ARTICULO 367.—Pago de reparaciones.

Si el propietario no efectúa voluntariamente el pago del costo de las obras o trabajos ejecutados conforme al artículo precedente por la Dirección General de Obras Públicas, dicho pago podrá hacerse efectivo por la Tesorería del Distrito Federal mediante el procedimiento fiscal.

ARTICULO 368.—Desocupación.

Cuando sea necesaria conforme a un dictamen técnico la desocupación total o parcial de un edificio o de una localidad para llevar a cabo con licencia o por orden de la Dirección General de Obras Públicas alguna de las obras o trabajos de que trata el presente capítulo, por ser peligroso para los ocupantes su permanencia en dicho lugar, la Dirección General de Obras Públicas podrá ordenar la desocupación temporalmente, mientras se realiza la obra o trabajo de que se trate o definitivamente si se tiene que demoler por completo la construcción peligrosa.

ARTICULO 369.—Inconformidad del ocupante y desalojo administrativo.

En caso de inconformidad del ocupante contra la orden de desocupación a que se refiere el artículo anterior, se le oír en defensa mediante el recurso de reconsideración que podrá interponer por escrito ante la Dirección General de Obras Públicas dentro del término de tres días siguientes a la fecha en que se le notifique la orden. A su escrito deberá acompañar dictamen de ingeniero o arquitecto registrado como director responsable de obra. Si se confirma la orden de desocupación, la Dirección General de Obras Públicas podrá ejecutarla administrativamente en caso de resistencia del ocupante a cumplirla.

Capítulo L.—Usos peligrosos, molestos o malsanos

ARTICULO 370.—Permiso.

La Dirección General de Obras Públicas no autorizará usos peligrosos, insalubres o molestos de edificios, estructuras ni terrenos, dentro de las zonas de habitaciones, comerciales u otras en las que considere inconveniente dicho uso.

Sólo podrá permitir el uso de que se trate

zonificación aprobada, o en otros lugares en tomen las medidas de protección adecuadas.

Si el uso implica peligro de incendio, al autorizar dicho uso la Dirección General de Obras Públicas determinará las adaptaciones, instalaciones o medidas preventivas de incendio que sean necesarias y se observarán las indicaciones que haga el Cuerpo de Bomberos de la Jefatura de Policía.

En la aplicación de este artículo, la Dirección General de Obras Públicas, tomará en cuenta en los lugares en que esté prevista, la zonificación aprobada conforme a la Ley de Planificación. En los lugares en que no esté prevista, ejercerá sus facultades generales contenidas en la Ley Orgánica del Departamento del Distrito Federal y en este reglamento.

ARTICULO 371.—Uso indebido.

Cuando en una zona de las mencionadas en el artículo anterior una edificación o un predio se utilice total o parcialmente para algún uso que origine peligro, insalubridad o molestia, la Dirección General de Obras Públicas ordenará con base en un dictamen técnico, la desocupación del inmueble o la ejecución de las obras, adaptaciones, instalaciones u otros trabajos que sean necesarios para hacer cesar dichos inconvenientes, dentro del plazo que para ello señale. Lo mismo se observará respecto a usos insalubres o peligrosos en zonas industriales.

Si vencido el plazo no se cumpliera la orden, la Dirección General de Obras Públicas podrá llevar a cabo administrativamente y a costa del interesado la desocupación o las obras o trabajos ardenados, o clausurar la localidad hasta que se cumpla su orden.

ARTICULO 372.—Inconformidad del interesado.

Dentro de los cinco días siguientes a la fecha en que reciba la orden a que se refiere el artículo anterior, el interesado podrá solicitar por escrito su reconsideración, presentando dictamen de un técnico en la materia de que se trate, que tenga título registrado en la Dirección General de Profesiones.

En caso de suma urgencia, la expresada Dirección tomará las medidas que sean indispensables para evitar peligros graves mientras se tramita la solicitud de reconsideración.

La Dirección General de Obras Públicas, después de haber oído en defensa al interesado en la forma ya indicada, dictará la resolución que estime procedente y en caso de incumplimiento de la misma, podrá ejecutarla administrativamente como se dispone en el último párrafo del artículo 371.

ARTICULO 373.—Reembolso.

Si no fueren reembolsados por el interesado en el plazo que se le fije, los gastos efectuados por la Dirección General de Obras Públicas para ejecutar su orden o resolución en los casos previstos en los artículos 371 y 372, podrán hacerse efectivos por la Tesorería del Distrito Federal mediante el procedimiento fiscal.

ARTICULO 374.—Usos peligrosos, insalubres o molestos.

Para los efectos previstos en el presente Capítulo, serán considerados como usos que originan peligro, insalubridad o molestia, entre

otros, los siguientes:
que no haya impedimento y siempre que se

I.—Producción, almacenamiento, depósito, venta o manejo de substancias o de objetos tóxicos, explosivos, inflamables o de fácil combustión.

II.—Excavación de terrenos; depósito de escombros o basuras; exceso o mala aplicación corrosión, gases, humo, polvo, emanaciones, de cargas a las construcciones.

III.—Los que produzcan humedad, salinidad, ruidos, trepidaciones, cambios sensibles de temperatura, malos olores u otros efectos perjudiciales o molestos para las personas o que puedan causar daño a las propiedades.

IV.—Los demás que establece el Código Sanitario y los Reglamentos respectivos.

TITULO SEXTO

DISPOSICIONES DIVERSAS

Capítulo LI.—Directores responsables de obra
ARTICULO 375.—Definición.

Directores responsables de obras son los ingenieros o arquitectos auxiliares de la Dirección de la aplicación de este Reglamento, en las obras para las cuales se les conceda licencia.

ARTICULO 376.—Requisitos.

Para ser director responsable de obras se necesitarán los siguientes requisitos:

I.—Ser ciudadano mexicano.

II.—Tener título de ingeniero o arquitecto y cédula profesional de registro del mismo en Dirección General de Profesiones.

III.—Un mínimo de tres años de práctica profesional en la construcción, a partir de la fecha de expedición de la cédula profesional.

IV.—Ser miembro activo del Colegio respectivo.

ARTICULO 377.—Clasificación.

Se clasificará a los directores responsables de obra en dos grupos:

I.—El primer grupo se integrará con ingenieros civiles o arquitectos. Podrán solicitar licencia para toda clase de obras.

II.—El segundo grupo se integrará con ingenieros cuyo título indique una especialidad. Los ingenieros civiles y arquitectos que no tengan la práctica fijada en el artículo 376, podrán ser admitidos provisionalmente en este grupo, desde la fecha de expedición de su cédula profesional. Los directores de este grupo podrán suscribir solicitudes para obras que pertenezcan a la especialidad que señale su título y para aquellas, que aun cuando no sea de esa especialidad, tengan las siguientes condiciones:

a) La suma de superficies construidas no excederá de doscientos cincuenta metros cuadrados en total, en un mismo predio.

b) La estructura será a base de muros de carga.

c) Los claros de estructura no excederán de cuatro metros.

d) Los voladizos no serán mayores de un metro.

e) La altura de la construcción incluyendo los servicios no excederá de diez metros sobre el nivel de la banqueta.

f) La construcción no tendrá más de tres niveles.

g) La estructura no contará con elementos laminares curvos de concreto armado.

ARTICULO 378.—Comisión de admisión de directores responsables.

La Dirección General de Obras Públicas designará una comisión para la admisión de directores responsables de obra, que examine los documentos que presenten los interesados y recomiende su admisión al Director General de Obras Públicas, quien dictará la resolución correspondiente.

Esta comisión se integrará con un representante del Colegio de Ingenieros Civiles de México, otro del Colegio Nacional de Arquitectos, otro del Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas y dos de la Dirección General de Obras Públicas, todos ellos directores responsables de obra. Cada miembro tendrá un suplente, que se designará en la misma forma que el propietario.

La Dirección General de Obras Públicas, en el mes de octubre de cada año, solicitará de cada uno de estos Colegios una terna con los nombres de los candidatos para representarlos; de esta terna el Director elegirá al propietario y al suplente.

La comisión llevará un registro de directores responsables de obra.

En el mes de diciembre de cada año, los directores responsables registrarán personalmente en la oficina de la comisión, su firma y su domicilio en el Distrito Federal para recibir notificaciones.

ARTICULO 379.—Vigilancia de las obras.

El director responsable de obra estará obligado a vigilar aquellas para las que obtuviera licencia, y responderá de cualquier violación de las disposiciones de este Reglamento.

El director será responsable de que en la obra exista un libro encuadrado, de las anotaciones que se hagan en el mismo y de que esté a disposición de los inspectores de la Dirección General de Obras Públicas. El libro deberá contener cuando menos los siguientes datos: fechas de sus vistas; comienzo de cada etapa; materiales usados en cada elemento de la construcción; procedimientos de la construcción; resultado de los ensayos que especifica este ordenamiento, señalando la localización en la obra a que corresponda cada espécimen ensayado; cambios ordenados en la ejecución respecto al proyecto y sus causas; incidentes y accidentes; observaciones, órdenes y aprobaciones del director y observaciones de los inspectores de la Dirección General de Obras Públicas.

Estará obligado a visitar las obras en todas las etapas importantes del proceso de construcción o por lo menos una vez a la semana, y firmará en el libro de obra cada vez que la visite, anotando sus observaciones.

Los directores responsables de ferias y aparatos mecánicos deberán visitarlas diariamente, debiendo tener en la propia feria y a disposición de los inspectores de la Dirección General de Obras Públicas un libro encuadrado en que anotarán sus observaciones y órdenes.

La falta de asistencia del director responsable a las obras, durante cuatro semanas consecutivas, dará lugar a que se le sancione y se suspenda la obra hasta que tenga director.

ARTICULO 380.—Irregularidades.

Si la ejecución de la obra no corresponde al proyecto aprobado, salvo cuando las variaciones entre el proyecto y la obra no cambien sustancialmente las condiciones de estabilidad, destino, aspecto e higiene, se sancionará al director responsable y se suspenderá la obra, debiendo presentarse nuevos planos de lo construido. En caso de no ser aprobados por la Dirección General de Obras Públicas estos nuevos planos se ordenará la demolición de lo construido irregularmente, previa la audiencia de los interesados y el dictamen pericial correspondiente.

Si no se cumple con la orden de demolición, la Dirección General de Obras Públicas procederá a ejecutarla a costa del propietario.

ARTICULO 381.—Suspensión de nuevas licen-

No se concederán nuevas licencias para obras a los directores responsables de obra mientras no subsanen la omisión de que se trate en los siguientes casos:

Por no registrar su firma como lo dispone el artículo 378; por no cumplir las órdenes de la Dirección General de Obras Públicas o por no pagar las multas que les hubieren sido impuestas.

ARTICULO 382.—Cancelación de registro.

La Dirección General de Obras Públicas retirará su autorización a un director responsable de obra, y ordenará la cancelación de su inscripción en el registro, en los siguientes casos:

I.—Cuando haya obtenido su inscripción proporcionando datos falsos.

II.—Cuando la Dirección compruebe que ha proporcionado su firma para obtener licencias para obras que no ha dirigido.

III.—Cuando a juicio de la Dirección haya cometido varias violaciones graves a este Reglamento.

ARTICULO 383.—Letreros.

Los directores responsables de obra están obligados a colocar en lugar visible de éstas, un letrero con su nombre, número de registro y número de licencia de la obra.

ARTICULO 384.—Director responsable de obra sustituto.

Cuando un director tuviere necesidad de abandonar temporal o definitivamente la vigilancia de una obra, deberá comunicarlo a la Dirección General de Obras Públicas, designando al director que ha de sustituirlo, con consentimiento expreso del propietario y del sustituto.

ARTICULO 385.—Cambio de director responsable de obra.

Cuando el director responsable de obra no desee seguir dirigiendo una obra o el propietario no desee que continúe dirigiéndola, darán aviso con expresión de motivos, a la Dirección General de Obras Públicas, la que ordenará la inmediata suspensión de aquélla hasta que se designe nuevo director.

La Dirección General de Obras Públicas levantará constancia del estado de avance de la obra hasta la fecha del cambio de director responsable, para determinar las responsabilidades de los directores.

ARTICULO 386.—Término de responsabilidad.

El director responsable de obra responderá por adiciones o modificaciones a las obras, mientras el propietario no haga la manifestación de terminación o el propio director responsable no comunique por escrito a la Dirección General de Obras Públicas, que ha terminado su gestión. Dicha Dirección ordenará la inspección correspondiente.

Capítulo LII.—Licencias

ARTICULO 387.—Necesidad de licencia.

Para ejecutar obras o instalaciones públicas o privadas en la vía pública o en predios de propiedad pública o privada, es necesario obtener licencia de la Dirección General de Obras Públicas.

Las licencias sólo podrán concederse a directores responsables de obra, salvo los casos previstos en el artículo 388 en que podrán expedirse a propietarios.

ARTICULO 388.—Obras sin director.

Podrán ejecutarse con licencia expedida al propietario, sin responsabilidad del director, las siguientes obras:

I.—Edificación de una sola pieza con dimensiones máximas de cuatro metros, siempre que en el mismo predio no haya ninguna construcción.

II.—Amarre de cuarteaduras, arreglo o cambio de techos de azotea • entresijos sobre vigas de madera, cuando en la reparación se emplee el mismo tipo de construcción, y siempre que el claro no sea mayor de cuatro metros ni se afecten miembros estructurales importantes.

III.—Construcción de bardas interiores o exteriores, con altura máxima de dos metros cincuenta centímetros.

IV.—Apertura de claros de un metro cincuenta centímetros como máximo, en construcciones hasta de dos pisos, si no se afectan elementos estructurales.

V.—Construcción de fosas sépticas o albañiles.

VI.—Limpieza, aplanados, pintura y rodapiés de fachadas.

ARTICULO 389.—Documentos.

A la solicitud de licencia se deberán acompañar los siguientes documentos:

I.—Constancia de número oficial.

II.—Constancia de alineamiento vigente.

III.—Certificación de la Dirección General de Aguas y Saneamiento de que se cuenta con la toma de agua correspondiente.

IV.—Cuatro tantos del proyecto de la obra en planos a escala, debidamente acotados y especificados, en los que se deberán incluir por lo menos las plantas de distribución, el corte sanitario, las fachadas, la localización de la construcción dentro del predio y planos estructurales, firmados por el propietario y el director.

V.—Las autorizaciones necesarias de otras dependencias del Gobierno, en los términos de las leyes relativas.

VI.—Resumen del criterio y sistema adoptados para el cálculo, firmado por el director.

VII.—Aprobación de la ubicación del edificio, en los casos previstos en este Reglamento.

Además, la Dirección General de Obras Públicas podrá exigir cuando lo juzgue conveniente, la presentación de los cálculos completos para su revisión, y si éstos fueren objetados, se suspenderá la obra hasta que se corrijan las deficiencias.

ARTICULO 390.—Pagos.

Toda licencia causará derechos que serán fijados de acuerdo con las tarifas que estén en vigor.

Si en un plazo de treinta días, la licencia no se expidiere, por falta de pago de los derechos, se destruirá la documentación correspondiente.

ARTICULO 391.—Modificación del alineamiento.

Si entre la expedición de un alineamiento y la presentación de la solicitud de licencia de construcción, se hubiere modificado aquél, el proyecto de construcción deberá ajustarse al nuevo alineamiento.

Si la modificación del alineamiento ocurriere después de concedida la licencia de construcción, se cancelará ésta y se ordenará la suspensión de la obra, previo decreto de expropiación, mediante el pago de la indemnización que establece el artículo 27 constitucional.

ARTICULO 392.—Vigencia.

El tiempo de vigencia de las licencias de construcción que expida la Dirección General de Obras Públicas estará en relación con la naturaleza y magnitud de la obra por ejecutar.

La propia Dirección tendrá facultad para fijar en forma discrecional el plazo de vigencia de cada licencia de construcción que expida, de acuerdo con las bases siguientes: para la construcción de edificios hasta de cuatro pisos, la vigencia máxima será de diez y ocho meses; para la construcción de edificios de más de cuatro pisos, la vigencia máxima será de veinticuatro meses.

Terminado el plazo señalado para una obra sin que ésta se concluya, para continuarse deberá solicitarse prórroga de la licencia y cubrirse derechos por la parte aún no ejecutada de la obra. A la solicitud se acompañará una descripción de los trabajos que se vayan a llevar a cabo, y croquis o planos cuando sea necesario.

ARTICULO 393.—Modificaciones al proyecto.

Para hacer modificaciones al proyecto original, se solicitará licencia presentando el proyecto de reformas por cuadruplicado. Las alteraciones permitidas en este Reglamento no requerirán licencia.

ARTICULO 394.—División de predios.

La Dirección General de Obras Públicas no expedirá licencias para construir en fracciones o lotes provenientes de división de predios no aprobada por ella. Para que los notarios puedan autorizar escrituras relativas a dichas fracciones o lotes, requerirán que se les exhiba el comprobante de haber sido aprobada la división por la expresada dependencia, y hará mención de él en la escritura agregándolo al apéndice respectivo.

La expresada Dirección no permitirá la división si cada una de las fracciones o lotes que resulten no tiene, por lo menos, una superficie de ciento veinte metros cuadrados y un frente de siete metros a la vía pública.

Se exceptúan los casos de remanentes de predios afectados para obras públicas, en que se podrá expedir licencias de construcción para fracciones o lotes cuya superficie sea como mínimo de sesenta metros cuadrados en los de forma rectangular o trapezoidal y de ochenta metros cuadrados en los de forma triangular, y siempre que el frente a la vía pública no sea menor de siete metros.

ARTICULO 395.—Tapiales.

Cuando al construir un tapial se invada la acera en fajas con anchura superior a cincuenta centímetros, deberá solicitarse licencia. La ocupación de fajas con anchura menor quedará autorizada por la licencia de la obra.

ARTICULO 396.—Excavaciones.

Se requerirá licencia de la Dirección General de Obras Públicas para todo trabajo de excavación. Si ésta constituye una de las etapas de la construcción, quedará comprendida en la licencia general.

Podrá otorgarse licencia de excavación previa a la licencia general, para profundidades hasta de un metro cincuenta centímetros y con vigencia máxima de cuarenta y cinco días.

ARTICULO 397.—Instalaciones.

Para ocuparla vía pública con instalaciones de servicio público o construcciones provisionales, se necesita licencia de la Dirección General de Obras Públicas.

Cuando haya necesidad de mover dichas instalaciones o construcciones a causa de la ejecución de obras del Departamento del Distrito Federal, éste no estará obligado a pagar cantidad alguna, sino que el cambio estará a cargo de los propietarios de aquéllas.

ARTICULO 398.—Planos en la obra.

En la obra deberán estar los planos autorizados y copias de las licencias correspondientes.

ARTICULO 399.—Excepciones.

Las obras que a continuación se enumeran se exceptúan de la obligación señalada en el artículo 398:

I.—Resanes y aplanados interiores.

II.—Reposición y reparación de pisos sin afectar elementos estructurales.

III.—Pintura interior.

IV.—Reparación de albañales.

V.—Reparación de tuberías de agua e instalaciones sanitarias sin afectar elementos estructurales.

VI.—Colocación de madrinas en techos de madera.

VII.—Obras urgentes para prevención de accidentes, a reserva de dar aviso a la Dirección General de Obras Públicas, dentro de un lapso máximo de setenta y dos horas.

VIII.—Construcción de la primera pieza de carácter provisional hasta de tres por tres metros, siempre y cuando se respeten los alineamientos y las restricciones del predio.

IX.—Demoliciones sin importancia, hasta de un cuarto aislado de dieciséis metros cuadrados, sin afectar la estabilidad del resto de las construcciones.

X.—Divisiones interiores en pisos de despachos o comercios, cuyo peso se haya considerado en el diseño estructural.

XI.—Obras sencillas semejantes a las ante-

ARTICULO 400.—Manifestaciones de terminación de obra.

Los propietarios están obligados a dar aviso a la Dirección General de Obras Públicas de la terminación de las obras, para poder obtener la autorización de uso.

ARTICULO 401.—Autorización de uso.

No se deberá usar una edificación o parte de ella, sin la respectiva autorización de uso.

ARTICULO 402.—Registro de obras realiza-

das sin licencia.

Se podrá autorizar el uso de las obras ejecutadas total o parcialmente sin licencia siempre que el propietario cumpla con lo siguiente:

I.—Presentar constancia del alineamiento y número oficial; de la instalación de toma de agua y de la conexión de albañal y el proyecto completo, por cuadruplicado, de la construcción realizada.

II.—Pagar en la caja de la Tesorería del Departamento del Distrito Federal, el importe de cinco tantos de los derechos de las licencias que debió haber obtenido, así como el importe de las sanciones que se le impongan por falta de cumplimiento al reglamento.

Si a juicio de la Dirección General de Obras Públicas la obra amerita modificaciones, las exigirá al propietario, fijándole un plazo para su ejecución, de manera que se cumpla con las disposiciones de este Reglamento. El propietario podrá oponerse en inconformidad, fundando su oposición, a la que recaerá el acuerdo correspondiente, de la propia Dirección.

ARTICULO 403.—Transportadores mecánicos.

Para instalar, modificar o reparar ascensores para personas, montacargas, escaleras mecánicas o cualquier otro mecanismo de transporte en los edificios, se requiere licencia previa. Quedan excluidas de este requisito las reparaciones menores, que no alteren las especificaciones de la instalación, manejo, sistemas eléctricos o de seguridad.

La solicitud de licencia de instalación se acompañará de los datos referentes a la ubicación del edificio en que se haga la instalación y al tipo de servicios en que se utilizará así como de tres juegos completos de planos y especificaciones proporcionados por la empresa que fabrique el aparato, y de una memoria donde se detalle la reparación o modificación, incluyendo copia de los cálculos que hayan sido necesarios.

Las solicitudes serán suscritas por un ingeniero mecánico o mecánico electricista registrado como director responsable de la obra.

ARTICULO 404.—Autorización de uso de transportadores mecánicos.

Terminada la instalación, modificación o reparación de algún mecanismo de transporte y antes de ser puesto en servicio, el director responsable solicitará de la Dirección General de Obras Públicas, la autorización de uso, la que se otorgará previa inspección, sin que esto releve de ninguna responsabilidad al director responsable de obra.

La autorización de uso tendrá validez hasta el fin del año en que sea expedida. La solici-

presentará en el mes de noviembre anterior, y estará suscrita por el director responsable.

ARTICULO 405.—Ferias.

Para la instalación de ferias con aparatos mecánicos, carpas, puestos de tiro al blanco, se requerirá licencia previa de la Dirección de Obras Públicas. La solicitud deberá suscribirla un ingeniero mecánico electricista o ingeniero mecánico registrado como director responsable de obra. Estas licencias podrán cancelarse por causas justificadas.

CAPITULO LIII.—Inspección

ARTICULO 406.—Vigilancia.

La Dirección General de Obras Públicas podrá inspeccionar las obras con el personal y en las condiciones que juzgue pertinentes.

ARTICULO 407.—Derecho de los inspectores.

Los inspectores previa identificación, podrán entrar en edificios desocupados o en construcción, en edificios peligrosos y en predios en donde se estén efectuando obras, para inspeccionarlos.

Los inspectores mediante orden escrita y fundada de la Dirección General de Obras Públicas, podrán entrar en los edificios habitados exclusivamente para el cumplimiento de la orden mencionada.

Los propietarios, representantes, directores responsables de obra y los ocupantes de predios, edificios, estructuras y obras de demolición y cualesquiera otras relacionadas con la construcción, deberán permitir la inspección de las mismas.

ARTICULO 408.—Firma.

Los inspectores deberán firmar el libro de obra en que se registre el proceso de la misma, anotando la fecha de su visita y las observaciones que hagan.

ARTICULO 409.—Suspensión o demolición de obras.

La Dirección General de Obras Públicas podrá ordenar la inmediata suspensión de trabajos efectuados sin la licencia correspondiente, o sin ajustarse a los planos y especificaciones aprobados por la Dirección General de Obras Públicas, a solicitud del constructor, puede conceder un plazo para corregir las deficiencias que motiven la suspensión. Vencido el plazo sin haberse ejecutado, se ordenará la demolición de lo irregular por cuenta del propietario o del director responsable de la obra.

ARTICULO 410.—Autorización de uso y ocupación.

Recibida la manifestación de la terminación de una construcción, la Dirección General de Obras Públicas, previa inspección, autorizará el uso y ocupación de la misma y relevará al director de la obra de responsabilidad por modificaciones o adiciones que se le hagan posteriormente sin su intervención.

Capítulo LIV.—Medios y sanciones para hacer cumplir el Reglamento

ARTICULO 411.—Se podrá ordenar la suspensión o clausura de las obras, por las siguientes causas:

I.—Por incurrirse en falsedad en los datos consignados en las solicitudes de licencias.

II.—Por omitirse en las solicitudes de licencias la declaración de que el inmueble está

conservación de monumentos arqueológicos e históricos, poblaciones típicas y lugares de belleza natural.

III.—Por carecerse en la obra del libro que previene el artículo 379o por omitirse en el mismo los datos necesarios.

IV.—Por ejecutarse sin licencia una obra para la que sea necesaria aquélla.

V.—Por ejecutarse una obra modificando el proyecto, las especificaciones o los procedimientos aprobados.

VI.—Por ejecutarse una obra sin director responsable de la misma, si este requisito es necesario.

VII.—Por ejecutarse sin las debidas precauciones obras que pongan en peligro la vida o las propiedades de las personas.

VIII.—Por no enviarse oportunamente a la Dirección General de Obras Públicas los informes y datos que prescribe este Reglamento.

IX.—Por impedirse o por obstaculizar al personal de la Dirección General de Obras Públicas el cumplimiento de sus funciones.

X.—Por usarse una construcción o parte de ella sin haberse terminado ni obtenido la autorización de uso; o por usarse sin terminar para un uso distinto del señalado en la licencia de construcción.

ARTICULO 412.—Podrán clausurarse las obras terminadas, por los siguientes motivos:

I.—Por haberse ejecutado sin licencia obras para las cuales sea necesaria ésta.

II.—Por haberse ejecutado una obra modificando el proyecto, las especificaciones o procedimientos aprobados.

III.—Por haberse ejecutado una obra sin director responsable de la misma, cuando este requisito sea necesario.

IV.—Por usarse una construcción o parte de ella sin la autorización de uso.

V.—Por usarse una construcción o parte de ella para un uso diferente de aquél para el cual haya sido expedida la licencia.

VI.—Por infringirse en cualquier forma alguna de las disposiciones contenidas en los capítulos XLIX y L de este Reglamento.

ARTICULO 413.—La Dirección General de Obras Públicas podrá imponer multas de \$50.00 a \$10,000.00 a los infractores en los siguientes casos:

I.—A los propietarios de las obras, en los casos previstos en los artículos 411 y 412.

II.—A los directores responsables de obra en los casos mencionados en las fracciones I, III, V, VII y IX del artículo 411.

III.—A los propietarios de las obras y a los directores responsables de las mismas, cuando cometan las siguientes infracciones:

a) No dar aviso a la Dirección General de Obras Públicas de la suspensión o terminación de las obras.

b) Usar indebidamente o sin permiso la vía pública.

c) Usar indebidamente o sin permisos los servicios públicos.

IV.—A los propietarios de obras cuando no cumplan las disposiciones sobre conservación de construcciones o predios.

V.—A cualquier infractor, en caso de renuencia a obedecer una orden fundada, o de reincidencia en cualquiera infracción.

VI.—En cualquier otro caso que no tenga san-

ción especial prevista en este Reglamento.

ARTICULO 414.—No se concederán nuevas licencias para obras a los directores responsables que incurran en omisiones o infracciones, en tanto no den cumplimiento a las órdenes de la Dirección General de Obras Públicas y no hayan pagado las multas que se les hubieren impuesto.

En caso de falsedad en las datos consignados en una solicitud de licencia, se esuspenderá por seis meses la expedición de nuevas licencias para obras a los directores responsables que hayan cometido la falsedad. Si reincidieren en esta falta se les cancelará su registro y no se les expedirán más licencias.

ARTICULO 415.—Recursos.

Contra las medidas previstas en este reglamento, y contra las sanciones que imponga la Dirección General de Obras Públicas en aplicación del mismo, los interesados podrán interponer el recurso de revocación, salvo que en el propio Reglamento esté previsto otro recurso para casos determinados.

El término para la interposición del recurso Montiel — muñiz — O. 919 — 3-IV-66 — gal 58 que se establece en este artículo será de seis días hábiles, que se contarán a partir de la fecha en que se notifique la sanción.

Al escrito en que se interponga el recurso deberán acompañarse todas las pruebas documentales que se tengan, y si se promueve alguna otra prueba, como la inspección, testimonial, pericial o alguna otra, se señalará fecha y hora para su recepción. Concluidos que sean estos trámites, la Dirección General de Obras Públicas resolverá lo que proceda.

TRANSITORIOS:

ARTICULO 1.—Se abroga el Reglamento de las construcciones y de los Servicios Urbanos en el Distrito Federal, de once de mayo de mil novecientos cuarenta y dos, publicado en el "Diario Oficial" de la Federación el veintitrés de julio del mismo año, así como las reformas y adiciones del mismo, y se derogan las demás disposiciones legales que se opongan al presente reglamento.

ARTICULO 2.—El Presente Reglamento entrará en vigor al tercer día de su publicación en el "Diario Oficial" de la Federación.

ARTICULO 3.—Se concede un plazo de doce meses a partir de la fecha de la vigencia de este Reglamento, a los ingenieros y arquitectos que actualmente funcionan como Peritos Responsables, para que cumplan con el requisito que señala la fracción IV del artículo 376, sobre Directores Responsables de Obra. Pasado ese plazo, quedará sin efecto el registro de Peritos Responsables y sólo se admitirán solicitudes de Directores Responsables de Obra inscritos en el nuevo registro de la Dirección General de Obras Públicas.

En cumplimiento de lo dispuesto por la fracción I del artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y para su debida aplicación y observancia, promulgo el presente Reglamento en la residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la ciudad de México, Distrito Federal, a los veinticuatro días del mes de enero de mil novecientos sesenta y seis.—Gustavo Díaz Ordaz. —Rúbrica.— El Jefe del Departamento del Distrito Federal, Ernesto P. Uruchurtu.—Rúbrica.