

DECRETO N° 6.

EL PODER EJECUTIVO DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR,

CONSIDERANDO:

Que de conformidad con el Decreto Legislativo N° 1904 de fecha 9 de agosto de 1955 publicado en el Diario Oficial N° 151, Tomo 168, del 18 del mismo mes y año, reformado por Decreto Legislativo N° 2843 de 25 de mayo de 1959 publicado en el Diario Oficial N° 103, Tomo 183, del 9 de junio del mismo año, se faculta al Poder Ejecutivo en el Ramo de Obras Públicas para emitir Reglamentos de desarrollo urbano incluyéndose en ellos disposiciones que contengan normas mínimas para el diseño, la construcción, reparación, ensanche y remodelamiento de edificios y estructuras.

POR TANTO;

en uso de sus facultades legales,

DECRETA el siguiente

"REGLAMENTO DE DISEÑO SISMICO"

TITULO I

DE LAS NORMAS MINIMAS A QUE DEBEN SUJETARSE LA CONTRUCCION Y REPARACION DE EDIFICIOS.

CAPITULO I

OBJETO

Art. 1.—El presente Reglamento tiene por objeto establecer los requisitos mínimos que deben regir para el diseño sísmico de construcciones nuevas así como para la reparación de aquellas que han sido dañadas por sismos.

CAPITULO II

CLASIFICACION DE EDIFICIOS

Art. 2.—Tomando en cuenta su destino las construcciones se clasifican en tres grupos, así:

GRUPO A.—Edificios gubernamentales, municipales, o de servicios públicos tales como plantas de bombeo, centrales eléctricas y telefónicas, estaciones de bomberos, etc.; aquellos en que se prestan servicios especialmente importantes en casos de catástrofes, como los hospitales y policlínicas; los edificios destinados a guardar objetos o materiales de gran valor artístico, histórico y arqueológico, como museos; y aquellos, con área total construida superior a 400 metros cuadrados, donde existe frecuente aglomeración de personas tales como centros penitenciarios, escuelas, estadios, salas de espectáculos, templos, estaciones terminales de comunicación, etc.

GRUPO B.—Construcciones destinadas a la habitación privada, hoteles, edificios de apartamentos u oficinas, plantas industriales, gasolineras y restaurantes; edificios con área total construida no mayor de 400 metros cuadrados, en los que existe frecuente aglomeración de personas; cercas o tapias cuya altura exceda 2.50 metros; construcciones para guardar materiales

o equipos costosos, y todas aquellas cuya falla por movimientos sísmicos pueda poner en peligro otras construcciones de este grupo o del grupo A.

GRUPO C.—Construcciones aisladas cuya ejecución no exija la intervención de responsable de obra y cuya falla por sismos no pueda normalmente causar daños a estructuras de los dos primeros grupos, a seres humanos o a materiales o equipos costosos.

Art. 3.—Considerando las características estructurales se hace la siguiente clasificación:

Estructura 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 vigas, o tijeras o losas planas (macizas o nervadas) y columnas metálicas o de concreto reforzado, siendo cada marco capaz de resistir en todos los pisos al menos el 50 por ciento de la fuerza cortante de diseño que le tocaría si trabajara aislado, sin requerir para ello la colaboración de paredes ni arriostramientos diagonales.

Los pisos y cubiertas de estas estructuras serán suficientemente rígidos y resistentes para distribuir las fuerzas laterales entre los elementos de diversa flexibilidad.

Estructura 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 paredes de carga y aquellos cuyos marcos son incapaces de resistir por sí mismos en cada piso el 50 por ciento de la fuerza cortante de diseño; estos marcos serán revisados para el 10 por ciento de la fuerza cortante de diseño que les correspondería si trabajaran aislados.

Estructura tipo 3.—Tanques elevados, chimeneas y todas aquellas construcciones que se hallen soportadas por una sola columna o una hilera de columnas orientadas 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.

En la presente clasificación es entendido que una estructura puede pertenecer a uno de los tipos en una dirección de análisis y a otro distinto en dirección perpendicular a la primera.

CAPITULO III

NOMENCLATURA

Art. 4.—Los símbolos empleados en el presente Artículo se definen de la siguiente manera:

a (sin dimensiones) = coeficiente empleado en análisis dinámico.

C (sin dimensiones) = V/W coeficiente para diseño sísmico.

D (sin dimensiones) = factor de reducción del coeficiente de diseño sísmico en función de la rigidez de la estructura.

F_1 (ton) = fuerza horizontal que obra en el piso i;

f_m (kg/cm²) = esfuerzo de trabajo de una pared en compresión directa bajo cargas estáticas;

H (cm) = elevación libre medida desde el nivel de terreno.

h (cm) = altura de un tablero de pared entre pisos consecutivos.

L (cm) = longitud de un tablero de pared.

n (sin dimensiones) = número de pisos del edificio que se analiza.

T (seg) = período natural de vibración del edificio.

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 1.

x (cm) = máximo desplazamiento horizontal por sismo, calculado para la elevación H.

x_c (cm) = desplazamiento del centro de gravedad del edificio, calculado para la acción de las fuerzas laterales, que corresponden al coeficiente de diseño sísmico C, empleado en la expresión $D = \sqrt{C/x_c}$

CAPITULO IV

COEFICIENTE PARA DISEÑO SISMICO

Art. 5.—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 añadirá a las cargas permanentes las cargas vivas para sismo que se tabulan en el Artículo 6. Para la determinación de C se considerará la zonificación sísmica hecha en el plano que al efecto elabore la Dirección General de Urbanismo y Arquitectura.

Para el análisis estático de los edificios clasificados según su destino en el Grupo B, se emplearán como mínimo los valores siguientes:

VALORES DE C

Tipo de estructura	Zona I	Zona II
1	0,12	0,06
2	0,24	0,12
3	0,30	0,15

Para el análisis estático de los edificios clasificados en el Grupo A, dichos valores se incrementarán en un treinta por ciento. Los edificios clasificados en el Grupo C no requieren diseño sísmico.

Los valores del coeficiente sísmico obtenido de la tabla anterior pueden reducirse multiplicándolos por el factor D, que es función de la rigidez de la estructura, e igual a $\sqrt{C/x_c}$ donde x_c es el desplazamiento del centro de gravedad del edificio, en cm., calculado para la acción de las fuerzas laterales que corresponden al coeficiente de diseño sísmico C; D no debe tomarse mayor que la unidad ni menor que 0,6.

CAPITULO V

CARGAS VIVAS

Art. 6.—En el análisis de los edificios se emplearán las cargas vivas que se tabulan a continuación:

TABLAS DE CARGAS VIVAS

Destino del piso	Limitaciones (1)	Carga viva kg/m ²
Para diseño por cargas verticales		
<i>Habitación</i> (casas-habitación, apartamentos, viviendas, dormitorios, cuartos de hotel, internados de escuelas, cuarteles, cárceles, correccionales, hospitales, similares); <i>Oficinas, despachos y Laboratorios</i> (3)	Area tributaria	4 a 5 m ² 350
	" "	5 a 8 " 300
	" "	8 a 13 " 275
	" "	13 a 23 " 250 (2)
	" "	23 a 63 " 200 (2)
	" " mayor que 63 "	150 (2)
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) <i>estadios y lugares para espectáculos provistos de gradas</i> (desprovistos de bancas o butacas)		
para diseño por cargas verticales		500
Para fuerzas sísmicas		250
Para hundimientos en arcilla		100
Otros lugares de reunión (templos, cines, teatros, gimnasios, salones de bailes, restaurantes, bibliotecas (3), aulas, salas de juego y similares)		
Para diseño por cargas verticales		400
Para fuerzas sísmicas		200
Para hundimientos en arcilla		80

<i>Comercios y fábricas de mercancía ligera (4)</i>	Para diseño por cargas verticales	
	Area tributaria	4 a 20 m ² 400
	" " mayor que 20 "	350
	Para fuerzas sísmicas	250
	Para hundimientos en arcilla	250
<i>Comercios y fábricas de mercancía peso intermedio (4)</i>	Para diseño por cargas verticales	
	Area tributaria	0 a 20 m ² 600
	" " mayor que 20 "	500
	Para fuerzas sísmicas	400
	Para hundimientos en arcilla	400
<i>Comercios y fábricas de mercancía pesada (4)</i>	Para diseño por cargas verticales	
	Area tributaria	0 a 20 m ² 800
	" " mayor que 20 "	700
	Para fuerzas sísmicas	600
	Para hundimientos en arcilla	600
<i>Azoteas en pendiente no mayor que 5% (5)</i>	Para diseño por cargas verticales	100
	Para fuerzas sísmicas	40
	Para hundimientos en arcilla	40
<i>Azoteas con pendiente superior a 5%</i>	Para diseño por cargas verticales	
	Area tributaria	4 a 10 m ² 100
	" " 10 a 63 "	70
	" " mayor que 63 "	40
	Para fuerzas sísmicas	20
	Para hundimientos en arcilla	20
<i>Voladizos en vía pública (marquesinas, balcones y similares)</i>	Para diseño por cargas verticales	400
	Para fuerzas sísmicas	200
	Para hundimientos en arcilla	40
<i>Garages y estacionamientos (para automóviles exclusivamente)</i>	Para diseño por cargas verticales	150(6)
	Para fuerzas sísmicas	150
	Para hundimientos en arcilla	80
<i>Andamios y cimbra para concreto.</i>	Para diseño por cargas verticales	100(7)
	Para fuerzas sísmicas	50
	Para hundimientos en arcilla	50

(1). La carga viva especificada para diseño por cargas verticales, es la mínima que se requiere para diseño estructural ante la acción de cargas gravitacionales; se entiende por área tributaria en cada caso la del miembro estructural que se diseña. Para áreas tributarias menores de 4 m² en entresijos (como las que corresponden a elementos prefabricados) la carga viva de diseño en kg/m² no será menor que

$$W = 80 + \frac{600}{\sqrt{A}}$$

donde A es 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 por car-

gas verticales, 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 de una casa habitación, edificios de apartamientos o similares, deben considerarse para diseño estructural por cargas verticales, una carga de 250 Kg/m² y en las demás, la que corresponda al área tributaria en cuestión.

(3). Las cargas especificadas no incluyen el peso de paredes divisorias de ladrillo o de otros materiales de peso comparable, ni de archivos importantes, cajas fuertes, libreros sumamente pesados ni el 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 entre 4 y 20 m² que 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 bajadas o 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 producidas por tanques y anuncios. Estas cargas adicionales deben prevverse por separado y especificarse en los planos estructurales.

En el diseño de pretilas de azoteas y barandales para escaleras, rampas, pasillos y balcones, se considerará 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 estructural de que se trata.

(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 paredes 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 viva unitaria máxima a que puedan estar sujetas y éste se tomará como correspondiente a un 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.

CAPITULO VI

ESFUERZOS ADMISIBLES

Art. 7.—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 admisibles con respecto a lo que se especifica para la sola acción de la gravedad.

a) En madera y acero estructural o de refuerzo, 50 por ciento.

b) En otros metales, concreto y mampostería, 33 por ciento.

c) En suelos, de conformidad con los estudios correspondientes.

En relación con el literal c), hay que considerar que toda cimentación deberá calcularse para soportar cargas muertas y vivas, incluyendo su propio peso y el de los rellenos o depósitos que contengan, y las accidentales producidas por sismo o viento.

El factor de seguridad mínimo admisible contra falla del suelo por esfuerzo cortante, será de tres cuando no se consideren las cargas accidentales; cuando las cargas accidentales se tomen en cuenta, el factor de seguridad podrá reducirse a los dos tercios del valor especificado.

Art. 8.—En toda solicitud de permiso para: a) la construcción de una estructura permanente, b) la alteración de una estructura permanente que represente un aumento de carga en los cimientos, o c) para la rigidización de una estructura, el proyectista deberá someter a la Dirección General de Urbanismo y Arquitectura información sobre la clase y características del terreno.

Cuando la Dirección General de Urbanismo y Arquitectura lo crea necesario podrá requerir investigaciones adicionales del subsuelo.

CAPITULO VII

METODO SIMPLIFICADO DE ANALISIS

Art. 9.—El método simplificado de análisis que se describe en el Artículo 10 se empleará cuando se cumplan simultáneamente los siguientes requisitos:

a) Que en cada planta, al menos el 75 por ciento de las cargas verticales sea soportado por paredes ligadas entre sí mediante losas corridas.

b) Que existan al menos dos paredes perimetrales de carga, paralelas o que formen entre sí un ángulo no mayor de 20 grados, estando cada pared ligada por las losas antes citadas en una longitud de por lo menos 50 por ciento de la dimensión del edificio, medida en las direcciones de dichas paredes.

c) Que la relación de altura a dimensión mínima de la base del edificio no exceda 1,5.

d) Que la relación de 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 10.

En todos los demás casos deberá recurrirse al método estático que describe el Artículo 11.

Art. 10.—En el método simplificado de análisis no se tomarán en cuenta los desplazamientos horizontales, las torsiones y momentos de volteo y se verificará únicamente que las fuerzas cortantes totales que obra en cada piso, calculadas según el Artículo 11 no excedan a la suma de la resistencia al corte de las paredes de carga, proyectadas en la dirección en que se considera la aceleración, debiéndose verificar en dos direcciones ortogonales.

En este cálculo tratándose de paredes cuya relación de altura entre pisos consecutivos, h , a longitud, L , exceda 1,33, el esfuerzo admisible se reducirá afectándolo del coeficiente $(1,33 L/h)^2$.

Para los fines de este Artículo, la resistencia al esfuerzo cortante de las paredes de carga, ya incrementada por tratarse de carga accidental, se tomará igual a 1,0 kg/cm² para paredes de ladrillo sólido cocido, hecho a mano, y 1,5 kg/cm² para las de ladrillo sólido cocido, hecho a máquina, a menos que mediante ensayos, se determine el valor de f_m , en cuyo caso dicha resistencia al corte se tomará igual a $0,5 \sqrt{f_m}$ en kg/cm², y no se supondrá que la misma se incrementa por efecto de cargas verticales.

CAPITULO VIII

ANALISIS ESTATICO

Art. 11.—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 CD . De acuerdo con este párrafo, la fuerza horizontal que obra en el piso i se obtiene de la fórmula:

$$F_i = CDW \frac{W_i H_i}{W_1 H_1 + W_2 H_2 + \dots + W_n H_n}$$

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.

Art. 12.—La estabilidad de tanques y casetas 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 0,45 veces la gravedad. Se incluyen en este requisito los parapetos, pretilas, anuncios, ornamentos, ventanales, paredes, revestimientos y su anclaje, etc. Se incluyen asimismo los elementos sujetos a esfuerzos que dependan 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 cargas que soportan.

Art. 13.—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 cargas correspondientes ubicadas arriba del nivel que se analiza.

Art. 14.—La excentricidad torsional calculada en cada nivel se tomará como la distancia entre el centro de torsión del nivel correspondiente y el punto de aplicación de la fuerza cortante en dicho nivel. La excentricidad de diseño se tomará igual a 1,5 veces el valor calculado, más o menos 0,05 veces la máxima dimensión del piso que se analiza (excentricidad accidental), medida en dirección normal a la fuerza cortante; para cada miembro estructural se elegirá el signo de la excentricidad que suministre la condición más desfavorable.

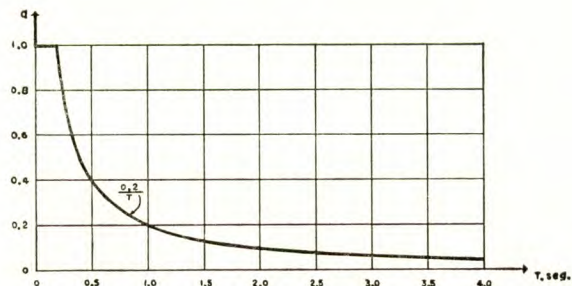
CAPITULO IX

ANALISIS DINAMICO

Art. 15.—Es admisible el empleo de cualquier procedimiento de análisis dinámico compatible con la naturaleza de los temblores y el comportamiento del subsuelo y de las estructuras, siempre que se satisfagan las restricciones siguientes: a) 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 un 10 por ciento. En esta fase del análisis puede también despreciarse el efecto dinámico torsional que resulte de excentricidades calculadas estáticamente, no mayores que 5 por ciento 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.

b) 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 aC veces la gravedad, siendo C el coeficiente del Art. 5 y a el valor que suministren las siguientes expresiones, en las que T representa el período natural en segundos: para T menor que 0,2, $a = 1,0$ y para T mayor que 0,2, $a = 0,2/T$ (ver el gráfico)



c) En los valores especificados de a se encuentra implícito el amortiguamiento estructural no permitiéndose reducciones adicionales por ese concepto.

d) Con base en información experimental cuantitativa podrá emplearse otra relación entre a y T previa aprobación de la Dirección General de Urbanismo y Arquitectura. 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, etc.) correspondientes a los diversos modos en la dirección analizada.

Art. 16.—En ningún nivel se tomará una fuerza cortante de diseño menor que el 40 por ciento de la que resulte del análisis estático basado en el valor de $D = 1$.

Art. 17.—Los requisitos del método estático de análisis en cuanto a paredes, ornamentos, anuncios, etc., se deben satisfacer en el diseño, aunque no es menester duplicar las aceleraciones calculadas dinámicamente como en la aplicación del procedimiento estático.

CAPITULO X

REQUISITOS ADICIONALES

Art. 18.—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 de 0,002 se podrá incrementar a 0,004; en el caso de 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.

Art. 19.—*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 los marcos de las ventanas estén ligados a la estructura de tal manera que las deformaciones de ésta no les afecten.

Art. 20.—*Marquesinas.*—Los edificios de altura mayor de 10 m., que tengan en su fachada materiales frágiles, o vidrios montados en marcos fijados a la estructura de manera incapaz de evitar daños por deformaciones estructurales, estarán provistos de una marquesina en voladizo proyectándose cuando menos 1,5 m. a lo largo de toda la fachada. Esta protección no es necesaria si la fachada se remete 1,5 m o más del límite del predio y se impide el paso de peatones a esta área.

Art. 21.—*Elementos que no forman parte integrante de la estructura.*—Se consideran 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, el yeso y las divisiones con espesor menor de 10 cm.

Las divisiones metálicas, las de madera y las formadas 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 forman parte integrante de la estructura deben 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 un canal o ranura, etc., 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 se indican en el Artículo 12.

Art. 22.—*Elementos que forman parte integrante de la estructura.* Se consideran como elementos que forman parte integrante de la estructura y contribuyen a su resistencia y rigidez, aquellos, sean metálicos, de madera, concreto o mampostería, cuyas partes se hallan ligadas entre sí y al resto de la estructura.

Las paredes de mampostería que forman parte integrante de la estructura deben satisfacer los siguientes requisitos:

a) Su espesor no será menor de 10 cm.

b) Al menos en una dirección poseerán o estarán ligadas a elementos metálicos o de concreto reforzado (vigas, losas, columnas, arriostramientos, etc.) cuya separación no exceda 25 veces el espesor de la pared si f_m es mayor de 20 kg/cm². Si f_m es menor que 20 kg/cm² dicha separación, en cm., no excederá el espesor de

la pared multiplicado por 1,25 f_m , estando f_m en kg/cm².

Podrá omitirse el literal b) en paredes que estén revestidas de un mortero reforzado con malla, que esté soldado o anclada al resto de la estructura.

Art. 23.—*Soleras de liga en fundaciones.* Los elementos estructurales que se apoyan sobre el terreno deben estar ligados entre sí mediante miembros de liga. Cada miembro de liga será capaz de resistir, lo mismo en tensión que en compresión, el 10% de la carga vertical, incluyendo la carga accidental total que sostenga el cimientito que está sometido a la carga mayor. Pero en caso de que un cimientito sometido a una carga menor deba ser unido desde una sola dirección a otro sometido a una carga mayor se considerará la carga menor de las dos para diseñar el miembro de liga.

Los requisitos exigidos en el inciso anterior, pueden omitirse cuando se trata de elementos estructurales que se hallen empotrados adecuadamente en roca sana o en suelo cohesivo.

Art. 24.—*Soleras y nervios.* Las barras de soleras y nervios resistirán en tensión las componentes de los esfuerzos de la pared suponiendo que ésta se pueda agrietar a 45 grados con la horizontal.

En este cálculo se podrán tomar en cuenta los esfuerzos debidos a peso propio. Se verificará que es adecuada 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 normal en los extremos libres de las paredes cuando allí termine.

Art. 25.—*Separación de colindancias y en juntas de dilatación.* Toda nueva construcción debe separarse de sus linderos con los predios vecinos un mínimo de 3 cm., pero no menos de $x + 0,004 H$. En esta expresión x representa el máximo desplazamiento lateral por sismo calculado para la altura H definida en el Artículo 4. Cuando se use el método simplificado de análisis (Artículo 10), se tomará $x = 0,002 H$. El paño exterior de cada pared de carga en linderos estará en un mismo plano vertical. En juntas de dilatación rige el mismo criterio que con respecto a colindancias a menos que se tomen precauciones especiales para evitar daños por choque.

CAPITULO XI

REFUERZO DE ESTRUCTURAS DAÑADAS

Art. 26.—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 satisfarán los requisitos correspondientes a fachadas de los Artículos 19 y 20. Si los daños ponen en peligro la estabilidad de la estructura, ésta deberá reforzarse para cumplir con los artículos correspondientes de las presentes normas.

Art. 27.—Toda reparación de daños originados por sismos, deberá hacerse mediante licencia previa de la Dirección General de Urbanismo y Arquitectura. En caso de que los daños se hubieran resanado o reparado sin tal licencia, la Dirección General de Urbanismo y Arquitectura podrá obligar a demoler la parte en cuestión para repararla de conformidad a las normas del presente Reglamento.

CAPITULO XII

PRECAUCIONES DURANTE LA CONSTRUCCION

Art. 28.—Toda obra debe ejecutarse de tal manera que durante su construcción sea capaz de resistir las fuerzas laterales que corresponden al coeficiente sísmico que se indica en el Artículo 5.

En elementos secundarios basta tomar las debidas precauciones para evitar daños por falla local.

CAPITULO XIII

CRITERIO GENERAL DE ANALISIS DE ESFUERZOS

Art. 29.—No es necesario considerar la acción simultánea de viento y sismo.

Se exigirá que el análisis estructural de las construcciones sometidas a la acción combinada de la gravedad y del sismo satisfaga cuando menos los requisitos que se enumeran a continuación, con las salvedades que corresponden al procedimiento simplificado que se describe en el Artículo 10.

a) La influencia de fuerzas laterales se analizará tomando en cuenta los desplazamientos horizontales y giros de todos los elementos integrantes de la estructura, así como la continuidad y rigidez de los mismos.

b) Se tomarán en cuenta las deformaciones por flexión en paredes y por carga axial en columnas, cuando dichas deformaciones afecten apreciablemente los desplazamientos y esfuerzos de diseño.

c) En estructuras 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 correspondientes a estructuras compuestas.

d) 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 calculados, siempre que no se sobrepasen los esfuerzos permisibles en el terreno. Se revisarán la estabilidad de la cimentación y superestructura trabajando en estas condiciones. Si existen pilotes capaces de tomar tensiones, se tomarán en cuenta en el análisis.

e) En el análisis de todo edificio se verificará que los desplazamientos de las losas y de

los demás elementos resistentes sean compatibles entre sí, debiéndose revisar que las losas sean capaces de resistir los esfuerzos inducidos.

f) En el diseño de marcos que contengan tableros de pared será admisible suponer que las fuerzas cortantes que obren en éstos son equilibrados por fuerzas axiales en los miembros que constituyen el marco, despreciando la tensión diagonal que pudiera resistir el tablero.

CAPITULO XIV

INSTRUMENTOS

Art. 30.—Para dar el permiso de ocupación en estructuras cuya área cubierta exceda 10,000 m² o cuya altura exceda 45 m., deberá constatar ante la Dirección General de Urbanismo y Arquitectura que se encuentran instalados deformímetros y acelerógrafos capaces de registrar con precisión movimientos intensos.

Art. 31.—La Dirección General de Urbanismo y Arquitectura, podrá exigir la instalación de deformímetros y acelerógrafos en estructuras que por sus especiales dimensiones y su gran importancia así lo ameriten.

CAPITULO XV

PERMISOS DE CONSTRUCCION

Art. 32.—Todo proyecto de construcción nueva o de reparación de edificios dañados por sismos, que sean presentados para su aprobación, deberá cumplir con este Reglamento y requerirá la autorización de la Dirección General de Urbanismo y Arquitectura, la cual, además, estará facultada para inspeccionar las obras con la frecuencia que estime necesaria para comprobar que se cumple con los requisitos correspondientes.

Los planos y cálculos estructurales deberán ser autorizados por un Ingeniero o Arquitecto legalmente facultado para el ejercicio de su profesión, quien será el responsable de las obras que se ejecuten.

Art. 33.—El presente Decreto entrará en vigencia ocho días después de su publicación en el Diario Oficial.

DADO EN CASA PRESIDENCIAL: San Salvador, a los diez días del mes de enero de mil novecientos sesenta y seis.

JULIO ADALBERTO RIVERA,
Presidente de la República.

Francisco Ricardo Santana,
Ministro de Obras Públicas.

