

## NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS SOBRE CRITERIOS Y ACCIONES PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES

### ÍNDICE

#### NOTACIÓN

#### 1. CONSIDERACIONES GENERALES

- 1.1 Alcance
- 1.2 Unidades

#### 2. ACCIONES DE DISEÑO

- 2.1 Tipos de acciones, según su duración
- 2.2 Intensidades de diseño
- 2.3 Combinaciones de acciones

#### 3. CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL

- 3.1 Estados límite
- 3.2 Resistencia de diseño
  - 3.2.1 Definición
  - 3.2.2 Determinación de resistencias de diseño
- 3.3 Condiciones de diseño
- 3.4 Factores de carga
- 3.5 Pruebas de carga

#### 4. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

- 4.1 Desplazamientos
- 4.2 Vibraciones
- 4.3 Otros estados límite

#### 5. ACCIONES PERMANENTES

- 5.1 Cargas muertas
  - 5.1.1 Definición y evaluación
  - 5.1.2 Peso muerto de losas de concreto
- 5.2 Empujes estáticos de tierras y líquidos

#### 6. CARGAS VARIABLES

- 6.1 Cargas vivas
  - 6.1.1 Definiciones
  - 6.1.2 Disposiciones generales
  - 6.1.3 Cargas vivas transitorias
  - 6.1.4 Cambios de uso
- 6.2 Deformaciones impuestas
  - 6.2.1 Hundimientos diferenciales
  - 6.2.2 Deformaciones debidas a cambios de temperaturas
  - 6.2.3 Efectos de construcción por fraguado
- 6.3 Vibraciones de maquinaria

## NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS SOBRE CRITERIOS Y ACCIONES PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES

#### NOTACIÓN

A	área tributaria, m <sup>2</sup>
c <sub>t</sub>	coeficiente de dilatación térmica
E	módulo de elasticidad, MPa (kg/cm <sup>2</sup> )
F <sub>C</sub>	factor de carga
W	carga viva unitaria media, kN/m <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )
W <sub>a</sub>	carga viva unitaria instantánea, kN/m <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )
W <sub>m</sub>	carga viva unitaria máxima, kN/m <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )
Δ <sub>t</sub>	incremento de temperatura, grados Kelvin (°C)
v	relación de Poisson

## 1. CONSIDERACIONES GENERALES

### 1.1 Alcance

Este documento tiene los siguientes objetivos:

- a) Definir las acciones que pueden obrar sobre las construcciones, así como sus posibles efectos sobre ellas y la forma de tomarlos en cuenta para fines de diseño estructural.
- b) Establecer las condiciones de seguridad y de servicio que deberán revisarse al realizar el diseño estructural de una construcción, así como los criterios de aceptación relativos a cada una de dichas condiciones, de manera de satisfacer lo estipulado en el artículo 147 del Reglamento.
- c) Establecer las combinaciones de acciones que deberán suponerse aplicadas simultáneamente para revisar cada una de las condiciones de seguridad y servicio establecidas de acuerdo con lo que se menciona en el inciso anterior.

### 1.2 Unidades

Sólo se especifican las unidades en las ecuaciones no homogéneas, cuyos resultados dependen de las unidades en que se expresen. En cada uno de esos casos, se presenta, en primer lugar, la ecuación en términos de unidades del sistema internacional (SI), y en segundo lugar, entre paréntesis, en términos de unidades del sistema métrico decimal usual.

Los valores correspondientes a los dos sistemas no son exactamente equivalentes, por lo que cada sistema debe utilizarse con independencia del otro, sin hacer combinaciones entre los dos.

## 2. ACCIONES DE DISEÑO

### 2.1 Tipos de acciones, según su duración

Se considerarán tres categorías de acciones, de acuerdo con la duración en que obran sobre las estructuras con su intensidad máxima:

- a) Las acciones permanentes son las que obran en forma continua sobre la estructura y cuya intensidad varía poco con el tiempo. Las principales acciones que pertenecen a esta categoría son: la carga muerta; el empuje estático de suelos y de líquidos y las deformaciones y desplazamientos impuestos a la estructura que varían poco con el tiempo, como los debidos a presfuerzo o a movimientos diferenciales permanentes de los apoyos;
- b) Las acciones variables son las que obran sobre la estructura con una intensidad que varía significativamente con el tiempo. Las principales acciones que entran en esta categoría son: la carga viva; los efectos de temperatura; las deformaciones impuestas y los hundimientos diferenciales que tengan una intensidad variable con el tiempo, y las acciones debidas al funcionamiento de maquinaria y equipo, incluyendo los efectos dinámicos que pueden presentarse debido a vibraciones, impacto o frenado; y
- c) Las acciones accidentales son las que no se deben al funcionamiento normal de la edificación y que pueden alcanzar intensidades significativas sólo durante lapsos breves. Pertenecen a esta categoría: las acciones sísmicas; los efectos del viento; las cargas de granizo; los efectos de explosiones, incendios y otros fenómenos que pueden presentarse en casos extraordinarios. Será necesario tomar precauciones en las estructuras, en su cimentación y en los detalles constructivos, para evitar un comportamiento catastrófico de la estructura para el caso de que ocurran estas acciones.

### 2.2 Intensidades de diseño

Cuando deba considerarse en el diseño el efecto de acciones cuyas intensidades no estén especificadas en este Reglamento ni en sus Normas Técnicas Complementarias, estas intensidades deberán establecerse siguiendo procedimientos aprobados por la Administración y con base en los criterios generales siguientes:

- a) Para acciones permanentes se tomará en cuenta la variabilidad de las dimensiones de los elementos, de los pesos volumétricos y de las otras propiedades relevantes de los materiales, para determinar un valor máximo probable de la intensidad. Cuando el efecto de la acción permanente sea favorable a la estabilidad de la estructura, se determinará un valor mínimo probable de la intensidad;
- b) Para acciones variables se determinarán las intensidades siguientes que correspondan a las combinaciones de acciones para las que deba revisarse la estructura:

- 1) La intensidad máxima se determinará como el valor máximo probable durante la vida esperada de la edificación. Se empleará para combinación con los efectos de acciones permanentes;
- 2) La intensidad instantánea se determinará como el valor máximo probable en el lapso en que pueda presentarse una acción accidental, como el sismo, y se empleará para combinaciones que incluyan acciones accidentales o más de una acción variable;
- 3) La intensidad media se estimará como el valor medio que puede tomar la acción en un lapso de varios años y se empleará para estimar efectos a largo plazo; y
- 4) La intensidad mínima se empleará cuando el efecto de la acción sea favorable a la estabilidad de la estructura y se tomará, en general, igual a cero.

c) Para las acciones accidentales se considerará como intensidad de diseño el valor que corresponde a un periodo de retorno de cincuenta años, excepto para aquellas, tales como los efectos de sismo o de viento, en que las normas técnicas correspondientes establezcan específicamente otros valores.

Las intensidades supuestas para las acciones no especificadas deberán justificarse en la memoria de cálculo y consignarse en los planos estructurales.

### **2.3 Combinaciones de acciones**

La seguridad de una estructura deberá verificarse para el efecto combinado de todas las acciones que tengan una probabilidad no despreciable de ocurrir simultáneamente, considerándose dos categorías de combinaciones:

a) Para las combinaciones que incluyan acciones permanentes y acciones variables, se considerarán todas las acciones permanentes que actúen sobre la estructura y las distintas acciones variables, de las cuales la más desfavorable se tomará con su intensidad máxima y el resto con su intensidad instantánea, o bien todas ellas con su intensidad media cuando se trate de evaluar efectos a largo plazo.

Para la combinación de carga muerta más carga viva, se empleará la intensidad máxima de la carga viva de la sección 6.1, considerándola uniformemente repartida sobre toda el área. Cuando se tomen en cuenta distribuciones de la carga viva más desfavorables que la uniformemente repartida, deberán tomarse los valores de la intensidad instantánea especificada en la mencionada sección; y

b) Para las combinaciones que incluyan acciones permanentes, variables y accidentales, se considerarán todas las acciones permanentes, las acciones variables con sus valores instantáneos y únicamente una acción accidental en cada combinación.

En ambos tipos de combinación los efectos de todas las acciones deberán multiplicarse por los factores de carga apropiados de acuerdo con la sección 3.4.

c) Los criterios de diseño para cargas de viento y sismo, así como para el de cimentaciones, se presentan en las normas técnicas correspondientes. Se aplicarán los factores de carga que se presentan en la sección 3.4.

## **3. CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL**

### **3.1 Estados límite**

Para fines de aplicación de estas Normas, se alcanza un estado límite de comportamiento en una construcción cuando se presenta una combinación de fuerzas, desplazamientos, niveles de fatiga, o varios de ellos, que determina el inicio o la ocurrencia de un modo de comportamiento inaceptable de dicha construcción. De acuerdo con los artículos 148 y 149 del Reglamento, tales estados límite se clasifican en dos grupos: estados límite de falla y estados límite de servicio. Los primeros implican la ocurrencia de daños económicos o la presentación de condiciones que impiden el desarrollo adecuado de las funciones para las que se haya proyectado la construcción. Los segundos incluyen modos de comportamiento que ponen en peligro la estabilidad de la construcción o de una parte de ella, o su capacidad para resistir nuevas aplicaciones de carga.

### **3.2 Resistencias de diseño**

#### **3.2.1 Definición**

Se entenderá por resistencia la magnitud de una acción, o de una combinación de acciones, que provocaría la aparición de un estado límite de falla de la estructura o cualquiera de sus componentes.

En general, la resistencia se expresará en términos de la fuerza interna, o combinación de fuerzas internas, que corresponden a la capacidad máxima de las secciones críticas de la estructura. Se entenderá por fuerzas internas las fuerzas axiales y cortantes y los momentos de flexión y torsión que actúan en una sección de la estructura.

### 3.2.2 Determinación de resistencias de diseño

La determinación de la resistencia podrá llevarse a cabo por medio de ensayos diseñados para simular, en modelos físicos de la estructura o de porciones de ella, el efecto de las combinaciones de acciones que deban considerarse de acuerdo con las secciones 3.3 y 3.4.

Cuando se trate de estructuras o elementos estructurales que se produzcan en forma industrializada, los ensayos se harán sobre muestras de la producción o de prototipos. En otros casos, los ensayos podrán efectuarse sobre modelos de la estructura en cuestión.

La selección de las partes de la estructura que se ensayen y del sistema de carga que se aplique deberá hacerse de manera que se obtengan las condiciones más desfavorables que puedan presentarse en la práctica, tomando en cuenta la interacción con otros elementos estructurales.

Con base en los resultados de los ensayos, se deducirá una resistencia de diseño, tomando en cuenta las posibles diferencias entre las propiedades mecánicas y geométricas medidas en los especímenes ensayados y las que puedan esperarse en las estructuras reales.

El tipo de ensayo, el número de especímenes y el criterio para la determinación de la resistencia de diseño se fijará con base en criterios probabilísticos y deberán ser aprobados por la Administración, la cual podrá exigir una comprobación de la resistencia de la estructura mediante una prueba de carga de acuerdo con el Capítulo XII del Título Sexto del Reglamento.

### 3.3 Condiciones de diseño

Se revisará que para las distintas combinaciones de acciones especificadas en la sección 2.3 y para cualquier estado límite de falla posible, la resistencia de diseño sea mayor o igual al efecto de las acciones que intervengan en la combinación de cargas en estudio, multiplicado por los factores de carga correspondientes, según lo especificado en la sección 3.4.

También se revisará que no se rebase ningún estado límite de servicio bajo el efecto de las posibles combinaciones de acciones, multiplicadas por un factor de carga unitario.

### 3.4 Factores de carga

Para determinar el factor de carga,  $F_C$ , se aplicarán las reglas siguientes:

a) Para combinaciones de acciones clasificadas en el inciso 2.3.a, se aplicará un factor de carga de 1.3 para las cargas permanentes y 1.5 para las variables.

Cuando se trate de edificaciones del Grupo A, los factores de carga para este tipo de combinación se tomarán iguales a 1.5 y 1.7, para cargas permanentes y variables, respectivamente.

b) Para combinaciones de acciones clasificadas en el inciso 2.3.b, se tomará un factor de carga de 1.1 aplicado a los efectos de todas las acciones que intervengan en la combinación;

c) Para acciones o fuerzas internas cuyo efecto sea favorable a la resistencia o estabilidad de la estructura, el factor de carga se tomará igual a 0.9; además, se tomará como intensidad de la acción el valor mínimo probable de acuerdo con la sección 2.2; y

d) Para revisión de estados límite de servicio se tomará en todos los casos un factor de carga unitario.

### 3.5 Pruebas de carga

Cuando exista duda en cuanto a la resistencia de la estructura ante las acciones de diseño o en relación con el cumplimiento de los procesos constructivos requeridos, será necesario comprobar su seguridad mediante pruebas de carga. También se requerirá realizar pruebas de carga en los siguientes casos:

a) En edificios para espectáculos deportivos, salas de espectáculos, centros de reunión, clubes deportivos, y en todas las construcciones en que pueda ocurrir aglomeración frecuente de personas.

b) Cuando no exista suficiente evidencia teórica o experimental para considerar que la seguridad de una estructura satisface el nivel de confiabilidad requerido.

Previamente a la ejecución de la prueba de carga se deberá aprobar el procedimiento de ensaye y el tipo de información que se espera recabar de él. La carga de diseño se establecerá de manera de producir los efectos más desfavorables en la construcción. La prueba podrá realizarse sobre prototipos o modelos de la estructura que reproduzcan fielmente las condiciones reales, en particular las formas de apoyo y de aplicación de las cargas.

El método de ensaye y los detalles correspondientes deberán definirse específicamente para cada caso de interés, teniendo en cuenta la necesidad de obtener información confiable para despejar las dudas que motivan la realización de la prueba.

Para verificar la seguridad ante cargas permanentes, la carga de prueba se dejará actuando sobre la estructura cuando menos durante veinticuatro horas. Se considerará que la estructura ha fallado si ocurre el colapso, una falla local o un incremento local brusco de desplazamiento, deformación o curvatura de un elemento estructural o una sección de él. Si veinticuatro horas después de quitar la carga la estructura no muestra una recuperación mínima de setenta y cinco por ciento de las deformaciones que sufrió, se repetirá la prueba, esperando cuando menos setenta y dos horas a partir de la terminación de la primera.

Se considerará que la estructura ha fallado si después de la segunda prueba la estructura no alcanza, en veinticuatro horas, setenta y cinco por ciento de las deformaciones debidas a dicha prueba.

Si la estructura pasa la prueba, pero manifiesta daños tales como agrietamiento excesivo, deberá repararse localmente y reforzarse.

#### **4. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO**

##### **4.1 Desplazamientos**

En las edificaciones comunes sujetas a acciones permanentes o variables, la condición del estado límite de servicio en términos de desplazamientos se cumplirá si no se exceden los valores siguientes:

- a) Un desplazamiento vertical en el centro de trabes en el que se incluyen efectos a largo plazo, igual al claro entre 240; además, en miembros en los cuales sus desplazamientos afecten a elementos no estructurales, como muros de mampostería, que no sean capaces de soportar desplazamientos apreciables, se considerará como estado límite a un desplazamiento vertical, medido después de colocar los elementos no estructurales, igual al claro de la trabe entre 480. Para elementos en voladizo los límites anteriores se duplicarán.
- b) Un desplazamiento horizontal relativo entre dos niveles sucesivos de la estructura, igual a la altura del entrepiso dividido entre 500, para edificaciones en las cuales se hayan unido los elementos no estructurales capaces de sufrir daños bajo pequeños desplazamientos; en otros casos, el límite será igual a la altura del entrepiso dividido entre 250. Para diseño sísmico o por viento se observará lo dispuesto en las Normas correspondientes.

##### **4.2 Vibraciones**

Las amplitudes tolerables de los desplazamientos debidos a vibraciones no podrán exceder los valores establecidos en la sección 4.1. Además, deberán imponerse límites a las amplitudes máximas de las vibraciones, de acuerdo con su frecuencia, de manera de evitar condiciones que afecten seriamente la comodidad de los ocupantes o que puedan causar daños a equipo sensible a las excitaciones citadas.

##### **4.3 Otros estados límite**

Además de lo estipulado en las secciones 4.1 y 4.2, se observará lo que dispongan las Normas Técnicas Complementarias relativas a los distintos tipos de estructuras y a los estados límite de servicio de la cimentación.

#### **5. ACCIONES PERMANENTES**

##### **5.1 Cargas muertas**

###### **5.1.1 Definición y evaluación**

Se considerarán como cargas muertas los pesos de todos los elementos constructivos, de los acabados y de todos los elementos que ocupan una posición permanente y tienen un peso que no cambia sustancialmente con el tiempo.

Para la evaluación de las cargas muertas se emplearán las dimensiones especificadas de los elementos constructivos y los pesos unitarios de los materiales. Para estos últimos se utilizarán valores mínimos probables cuando sea más desfavorable para la estabilidad de la estructura considerar una carga muerta menor, como en el caso de volteo, flotación, lastre y succión producida por viento. En otros casos se emplearán valores máximos probables.

### 5.1.2 Peso muerto de losas de concreto

El peso muerto calculado de losas de concreto de peso normal coladas en el lugar se incrementará en  $0.2 \text{ kN/m}^2$  ( $20 \text{ kg/m}^2$ ). Cuando sobre una losa colada en el lugar o precolada, se coloque una capa de mortero de peso normal, el peso calculado de esta capa se incrementará también en  $0.2 \text{ kN/m}^2$  ( $20 \text{ kg/m}^2$ ) de manera que el incremento total será de  $0.4 \text{ kN/m}^2$  ( $40 \text{ kg/m}^2$ ). Tratándose de losas y morteros que posean pesos volumétricos diferentes del normal, estos valores se modificarán en proporción a los pesos volumétricos.

Estos aumentos no se aplicarán cuando el efecto de la carga muerta sea favorable a la estabilidad de la estructura.

### 5.2 Empujes estáticos de tierras y líquidos

Las fuerzas debidas al empuje estático de suelos se determinarán de acuerdo con lo establecido en las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Cimentaciones.

Para valuar el empuje de un líquido sobre la superficie de contacto con el recipiente que lo contiene se supondrá que la presión normal por unidad de área sobre un punto cualquiera de dicha superficie es igual al producto de la profundidad de dicho punto con respecto a la superficie libre del líquido por su peso volumétrico.

## 6. ACCIONES VARIABLES

### 6.1 Cargas vivas

#### 6.1.1 Definiciones

Se considerarán cargas vivas las fuerzas que se producen por el uso y ocupación de las edificaciones y que no tienen carácter permanente. A menos que se justifiquen racionalmente otros valores, estas cargas se tomarán iguales a las especificadas en el inciso 6.1.2.

Las cargas especificadas no incluyen el peso de muros divisorios de mampostería o de otros materiales, ni el de muebles, equipos u objetos de peso fuera de lo común, como cajas fuertes de gran tamaño, archivos importantes, libreros pesados o cortinajes en salas de espectáculos.

Cuando se prevean tales cargas deberán cuantificarse y tomarse en cuenta en el diseño en forma independiente de la carga viva especificada. Los valores adoptados deberán justificarse en la memoria de cálculo e indicarse en los planos estructurales.

#### 6.1.2 Disposiciones generales

Para la aplicación de las cargas vivas unitarias se deberá tomar en consideración las siguientes disposiciones:

- a) La carga viva máxima  $W_m$  se deberá emplear para diseño estructural por fuerzas gravitacionales y para calcular asentamientos inmediatos en suelos, así como para el diseño estructural de los cimientos ante cargas gravitacionales;
- b) La carga instantánea  $W_a$  se deberá usar para diseño sísmico y por viento y cuando se revisen distribuciones de carga más desfavorables que la uniformemente repartida sobre toda el área;
- c) La carga media  $W$  se deberá emplear en el cálculo de asentamientos diferidos y para el cálculo de flechas diferidas; y
- d) Cuando el efecto de la carga viva sea favorable para la estabilidad de la estructura, como en el caso de problemas de flotación, volteo y de succión por viento, su intensidad se considerará nula sobre toda el área, a menos que pueda justificarse otro valor acorde con la definición de la sección 2.2.

Las cargas uniformes de la tabla 6.1.1 se considerarán distribuidas sobre el área tributaria de cada elemento.

#### 6.1.3 Cargas vivas transitorias

Durante el proceso de edificación deberán considerarse las cargas vivas transitorias que puedan producirse. Éstas incluirán el peso de los materiales que se almacenen temporalmente, el de los vehículos y equipo, el de colado de plantas superiores que se apoyen en la planta que se analiza y del personal necesario, no siendo este último peso menor de  $1.5 \text{ kN/m}^2$  ( $150 \text{ kg/m}^2$ ). Se considerará, además, una concentración de  $1.5 \text{ kN}$  ( $150 \text{ kg}$ ) en el lugar más desfavorable.

#### 6.1.4 Cambios de uso o remodelación

El propietario o poseedor será responsable de los perjuicios que ocasione el cambio de uso o la remodelación de una edificación, cuando produzca cargas muertas o vivas mayores o con una distribución más desfavorable que las del diseño aprobado.

## 6.2 Deformaciones impuestas

Los efectos de las deformaciones impuestas sobre una estructura, tales como las causadas por asentamientos diferenciales de los apoyos, efectos de cambios de temperatura, efectos de contracción por fraguado, deformaciones impuestas por el proceso constructivo o alguna acción similar, se obtendrán mediante un análisis estructural que permita determinar los estados de esfuerzos y deformaciones que se generan en los miembros de dicha estructura cuando se aplican sobre sus apoyos las fuerzas necesarias para mantener las deformaciones impuestas, mientras los demás grados de libertad del sistema pueden desplazarse libremente. Para fines de realizar este análisis, el módulo de elasticidad de cualquier miembro de la estructura podrá tomarse igual al que corresponde a cargas de larga duración. Para miembros de concreto reforzado, el módulo de elasticidad se tomará igual al que corresponde a la suma de las deflexiones inmediatas más las diferidas, determinadas de acuerdo con lo establecido en las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto. Los efectos de esta acción deberán combinarse con los de las acciones permanentes, variables y accidentales establecidas en otras secciones de estas Normas.

### 6.2.1 Hundimientos diferenciales

Para el cálculo de hundimientos deberán consultarse las NTC de Cimentaciones. Para equipo sensible a este tipo de perturbaciones, los valores tolerables deberán establecerse con base en los criterios que establezcan los fabricantes. Para otros sistemas, los efectos de hundimientos diferenciales sobre una estructura podrán omitirse cuando no se excedan los valores dados en la Tabla 6.2.1 o en cualquiera de los siguientes casos:

- a) Cuando el máximo hundimiento calculado no exceda de 2cm, siempre que el suelo sobre el que se asiente la construcción no posea heterogeneidades pronunciadas en planta y no contenga arcillas expansivas.
- b) Cuando toda la construcción se apoye en roca sana o en suelo cuyo número de golpes en la prueba de penetración estándar sea mayor que 20 por cada 30cm de profundidad, desde la superficie de desplante de la construcción hasta 1.5 veces el ancho de ésta, y que dicho suelo no contenga arcillas expansivas.
- c) Cuando se cuente con información abundante de acuerdo con la experiencia local con construcciones semejantes a la que se proyecta, o más vulnerables que ella a los asentamientos, y dicha experiencia muestre que los hundimientos diferenciales carecen de importancia para el diseño de tales construcciones

### 6.2.2 Deformaciones producidas por cambios de temperatura

Los efectos de cambios de temperatura podrán omitirse en estructuras cuyas dimensiones no excedan de 30 metros en cualquier dirección, si todos sus miembros estructurales son de ejes rectos y si las losas de concreto más directamente expuestas a la intemperie están protegidas al menos por un enladrillado. Cuando se trate de elementos estructurales de acero, el límite citado para las dimensiones podrá incrementarse en 50 por ciento. Las dimensiones máximas en planta se limitarán, de manera que los esfuerzos causados en cualquier elemento vertical por las deformaciones debidas a cambios de temperatura no excedan el 50 por ciento de los debidos a las cargas gravitacionales.

Los elementos estructurales que se encuentren en contacto con ambientes de temperatura controlada o excepcional, tales como tanques, hornos y frigoríficos, merecen consideración especial en el diseño por efectos de cambios de temperatura.

Para cuantificar los efectos de cambios de temperatura, se cuantificarán inicialmente los cambios totales en longitud y curvatura de los miembros estructurales, sin considerar las restricciones impuestas por otros miembros o apoyos. Conocidos estos cambios totales de los miembros individuales, se procederá al análisis de la estructura como conjunto, debiéndose satisfacer las condiciones de equilibrio y compatibilidad. El comportamiento de la estructura podrá suponerse elástico lineal o elasto-plástico, si el tiempo no interviene como variable, o bien visco-elástico o visco-plástico, en caso de que se considere el tiempo.

Para el cálculo de variaciones totales de longitud y curvatura de miembros individuales, podrán realizarse análisis de flujo térmico que consideren las propiedades térmicas y grados de exposición de los elementos estructurales o bien las expresiones siguientes

$$\Delta L_{21} = CL_1 (\Delta T_{21})$$

$$\Delta K_{21} = C (\Delta G_{21})$$

donde:

$\Delta L_{21}$  = cambio total en la longitud de un miembro al variar su temperatura media de un valor  $T_1$  a otro  $T_2$

$L_1$  longitud del miembro a la temperatura  $T_1$

$\Delta T_{21} = T_2 - T_1$ , incremento de temperatura media

$C$  coeficiente térmico de expansión lineal

En la Tabla 6.2.2 se presentan valores de  $C$  para materiales comunes. Para otros materiales se supondrán valores que, según pruebas de laboratorio, correspondan a una probabilidad baja de ser excedidos.

$\Delta K_{21}$  Cambio total en la curvatura de un miembro al cambiar su gradiente medio de temperatura de un valor  $\Delta G_1$  a un valor  $\Delta G_2$

$\Delta G_{21} = \Delta G_2 - \Delta G_1$ , incremento del gradiente medio de temperatura, es decir, diferencia de temperaturas entre dos caras opuestas del miembro estructural, dividida entre la distancia entre dichas caras

En el caso de elementos estructurales expuestos directamente a la intemperie, para establecer los valores de  $\Delta T_{21}$  y  $\Delta G_{21}$  podrán aplicarse los criterios expuestos en la Tabla 6.2.3.

### 6.2.3 Efectos de contracción por fraguado

Los efectos de contracción por fraguado en estructuras de concreto deberán sumarse a los provocados por cambios de temperatura. Las dimensiones máximas en planta se limitarán, de manera que los esfuerzos causados en cualquier elemento vertical por las deformaciones debidas a cambios de temperatura y a contracción por fraguado no excedan el 50 por ciento de los debidos a las cargas gravitacionales.

En elementos de concreto reforzado, la contracción unitaria puede tomarse igual a 0.00035 o estimarse mediante un análisis detallado, de acuerdo con la Tabla 6.2.4.

### 6.3 Vibraciones de maquinaria

En el diseño de toda estructura que pueda verse sujeta a efectos significativos por la acción de vibración de maquinaria, sea que esta se encuentre directamente apoyada sobre la primera, o que pueda actuar sobre ella a través de su cimentación, se determinarán los esfuerzos y deformaciones causados por dichas vibraciones empleando los principios de la dinámica estructural. Las amplitudes tolerables de tales respuestas no podrán tomarse mayores que las establecidas en la sección 4.2.

**Tabla 6.1.1 Cargas vivas unitarias, kN/m<sup>2</sup> (kg/m<sup>2</sup>)**

Destino de piso o cubierta	W	W <sub>a</sub>	W <sub>m</sub>	Observaciones
a) Habitación (casa-habitación, departamentos, viviendas, dormitorios, cuartos de hotel, internados de escuelas, cuarteles, cárceles, correccionales, hospitales y similares)	0.8 (80)	1.0 (100)	1.9 (190)	1
b) Oficinas, despachos y laboratorios	1.0 (100)	1.8 (180)	2.5 (250)	2
c) Aulas	1.0 (100)	1.8 (180)	2.5 (250)	
d) Comunicación para peatones (pasillos, escaleras, rampas, vestíbulos y pasajes de acceso libre al público)	0.4 (40)	1.5 (150)	3.5 (350)	3 y 4
e) Estadios y lugares de reunión sin asientos individuales	0.4 (40)	3.5 (350)	4.5 (450)	5
f) Otros lugares de reunión (bibliotecas, templos, cines, teatros, gimnasios, salones de baile, restaurantes, salas de juego y similares)	0.4 (40)	2.5 (250)	3.5 (350)	5
g) Comercios, fábricas y bodegas	0.8W <sub>m</sub>	0.9W <sub>m</sub>	W <sub>m</sub>	6
h) Azoteas con pendiente no mayor de 5 %	0.15 (15)	0.7 (70)	1.0 (100)	4 y 7
i) Azoteas con pendiente mayor de 5 %; otras cubiertas, cualquier pendiente.	0.05 (5)	0.2 (20)	0.4 (40)	4, 7 8 y 9
j) Volados en vía pública (marquesinas, balcones y similares)	0.15 (15)	0.7 (70)	3 (300)	

k) Garajes y estacionamientos (exclusivamente para automóviles)	0.4 (40)	1.0 (100)	2.5 (250)	10
---	-------------	--------------	--------------	----

<sup>1</sup> Para elementos con área tributaria mayor de 36 m<sup>2</sup>, W<sub>m</sub> podrá reducirse, tomando su valor en kN/m<sup>2</sup> igual a

$$0.6 + \frac{7.8}{\sqrt{A}}$$

$$\left( 60 + \frac{780}{\sqrt{A}}; \text{ en kg/m}^2 \right)$$

donde A es el área tributaria en m<sup>2</sup>. Cuando sea más desfavorable se considerará en lugar de W<sub>m</sub>, una carga de 5 kN (500 kg) aplicada sobre un área de 500×500 mm en la posición más crítica.

Para sistemas de piso ligeros con cubierta rigidizante, se considerará en lugar de W<sub>m</sub>, cuando sea más desfavorable, una carga concentrada de 2.5 kN (250 kg) para el diseño de los elementos de soporte y de 1 kN (100 kg) para el diseño de la cubierta, en ambos casos ubicadas en la posición más desfavorable.

Se considerarán sistemas de piso ligero aquellos formados por tres o más miembros aproximadamente paralelos y separados entre sí no más de 800 mm y unidos con una cubierta de madera contrachapada, de duelas de madera bien clavadas u otro material que proporcione una rigidez equivalente.

<sup>2</sup> Para elementos con área tributaria mayor de 36 m<sup>2</sup>, W<sub>m</sub> podrá reducirse, tomando su valor en kN/m<sup>2</sup> igual a

$$1.1 + \frac{8.5}{\sqrt{A}}$$

$$\left( 110 + \frac{850}{\sqrt{A}} ; \text{ en kg/m}^2 \right)$$

donde A es el área tributaria en m<sup>2</sup>. Cuando sea más desfavorable se considerará en lugar de W<sub>m</sub>, una carga de 10 kN (1000 kg) aplicada sobre un área de 500×500 mm en la posición más crítica.

Para sistemas de piso ligero con cubierta rigidizante, definidos como en la nota 1, se considerará en lugar de W<sub>m</sub>, cuando sea más desfavorable, una carga concentrada de 5 kN (500 kg) para el diseño de los elementos de soporte y de 1.5 kN (150 kg) para el diseño de la cubierta, ubicadas en la posición más desfavorable.

<sup>3</sup> En áreas de comunicación de casas de habitación y edificios de departamentos se considerará la misma carga viva que en el inciso (a) de la tabla 6.1.1.

<sup>4</sup> Para el diseño de los pretilas y barandales en escaleras, rampas, pasillos y balcones, se deberá fijar una carga por metro lineal no menor de 1 kN/m (100 kg/m) actuando al nivel de pasamanos y en la dirección más desfavorable.

<sup>5</sup> En estos casos deberá prestarse particular atención a la revisión de los estados límite de servicio relativo a vibraciones.

<sup>6</sup> Atendiendo al destino del piso se determinará con los criterios de la sección 2.2 la carga unitaria, W<sub>m</sub>, que no será inferior a 3.5 kN/m<sup>2</sup> (350 kg /m<sup>2</sup>) y deberá especificarse en los planos estructurales y en placas colocadas en lugares fácilmente visibles de la edificación.

<sup>7</sup> Las cargas vivas especificadas para cubiertas y azoteas no incluyen las cargas producidas por tinacos y anuncios, ni las que se deben a equipos u objetos pesados que puedan apoyarse en o colgarse del techo. Estas cargas deben preverse por separado y especificarse en los planos estructurales.

Adicionalmente, los elementos de las cubiertas y azoteas deberán revisarse con una carga concentrada de 1 kN (100 kg) en la posición más crítica.

<sup>8</sup> Además, en el fondo de los valles de techos inclinados se considerará una carga debida al granizo de 0.3 kN (30 kg) por cada metro cuadrado de proyección horizontal del techo que desagüe hacia el valle. Esta carga se considerará como una acción accidental para fines de revisión de la seguridad y se le aplicarán los factores de carga correspondientes según la sección 3.4.

<sup>9</sup> Para tomar en cuenta el efecto de granizo,  $W_m$  se tomará igual a 1.0 kN/m<sup>2</sup> (100 kg/m<sup>2</sup>) y se tratará como una carga accidental para fines de calcular los factores de carga de acuerdo con lo establecido en la sección 3.4. Esta carga no es aditiva a la que se menciona en el inciso i) y en la Nota 8.

<sup>10</sup> Más una concentración de 15 kN (1 500 kg), en el lugar más desfavorable del miembro estructural de que se trate.

**Tabla 6.2.1 Hundimientos diferenciales tolerables en estructuras**

TIPO DE ESTRUCTURA	HUNDIMIENTO DIFERENCIAL TOLERABLE (m) *	OBSERVACIONES
Tanques estacionarios de acero para almacenamiento de petróleo o algún otro fluido  Extremo fijo Extremo móvil	0.008 0.002 0.003 (dependiendo de los detalles de la tapa flotante)	Valores aplicados a tanques sobre base flexible. Las losas rígidas para la base deben diseñarse de tal manera que eviten fisuramiento y pandeo local
Guías para grúas móviles	0.003	Valor tomado longitudinalmente a lo largo de la grúa. El asentamiento relativo entre guías en general no rige el desempeño.
Losa de cimentación rectangular o zapatas anulares rígidas para estructuras rígidas esbeltas y altas, como torres, silos, tanques de agua.	0.002 (pendiente transversal de cimentaciones rígidas)	
Tuberías forzadas de concreto con juntas.	0.015 (variación del ángulo en una junta)	La máxima variación angular en la junta es generalmente de 2 a 4 veces el promedio de las pendientes del perfil de hundimiento. El daño a la junta depende de la extensión longitudinal.
Marcos de acero: • Hasta cuatro pisos • Cuatro a catorce pisos • Quince o más pisos	0.006 0.006(1.255-0.0636n) 0.0018	n = número de pisos
Marcos de concreto reforzado: • Hasta cuatro pisos • Cuatro a catorce pisos • Quince o más pisos	0.004 0.004(1.255-0.0636n) 0.0012	n = número de pisos Deberá considerarse también como valor máximo tolerable un incremento semanal del hundimiento igual a 0.002 veces la distancia entre columnas.
Estructuras de acero de una o dos plantas, armaduras para cubierta, almacenes con muros flexibles.	0.006 a 0.008	La presencia de grúas móviles y de líneas de transmisión puede limitar el hundimiento tolerable.
Casas de una o dos plantas, con muros de carga de ladrillo y estructuras ligeras.	0.002 a 0.003	Pueden aceptarse valores mayores si la mayor parte del hundimiento ocurre antes de completar el acabado interior.
Estructuras con acabado interior o exterior relativamente insensible, como mampostería en seco o paneles móviles	0.002 a 0.003	La posibilidad de daños en la estructura puede limitar los desplazamientos tolerables.
Estructuras con acabado interior o exterior sensibles, como yeso, piedra ornamental, teja.	0.001 a 0.002	Pueden aceptarse valores mayores si la mayor parte del hundimiento ocurre antes de terminar la aplicación de los acabados.

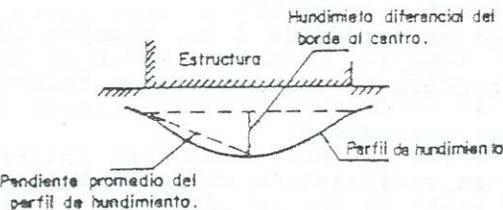
Estructuras rígidas de concreto pesado de varias plantas, sobre losa de cimentación estructurada con espesor aproximado de 1.20 m.	0.005	La posibilidad de daños a los acabados interiores o exteriores puede limitar los asentamientos tolerables.
		Salvo indicación en contra, el hundimiento diferencial tolerable se expresa en radianes, y se refiere al asentamiento diferencial del centro del perfil de asentamientos con respecto a la línea recta que une ambos extremos, en la configuración deformada de la cimentación. Esto se muestra gráficamente en la figura de la izquierda.

Tabla.6.2.2 Coeficientes térmicos de expansión lineal

Material	Coeficiente C (1 / °C)
Acero	0.0000120
Concreto	0.0000143
Mampostería de ladrillo	0.0000055
Mampostería de piedra	0.0000063
Aluminio	0.0000231

Tabla 6.2.3 Criterios para determinar los incrementos de temperatura y gradiente de temperatura medios para elementos estructurales expuestos directamente a la intemperie

CASO	Espesor del elemento, cm, e	Incremento de temperatura media, $\Delta T_{21}$	Incremento de gradiente medio de temperatura, $\Delta G_{21}$
I Todas las caras expuestas al medio ambiente, pero ninguna recibe directamente los rayos solares	$e \leq 10$	$\pm 1.2 V_{ma}^*$	0
	$e \geq 50$	$\pm 0.36 V_{ma}$	0
	$10 \leq e \leq 50$	Interpolarse linealmente entre los valores anteriores	
II Todas las caras expuestas al medio ambiente; cuando menos una recibe directamente los rayos solares (sin estar protegida al menos por un enladrillado)	$e \leq 10$	Cara expuesta blanca: $\pm 1.5 V_{ma}$ Cara expuesta de color: $\pm 2.0 V_{ma}$	$V_{ma} / e$
	$e \geq 50$	Cara expuesta blanca: $\pm 0.45 V_{ma}$ Cara expuesta de color: $\pm 0.60 V_{ma}$	$0.3 V_{ma} / e$
	$10 \leq e \leq 50$	Interpolarse linealmente entre los valores anteriores	

\*  $V_{ma}$ : variación máxima anual de temperatura en el sitio de la obra. Puede considerarse igual a la temperatura máxima del mes más caluroso menos la temperatura mínima del mes más frío; a falta de información local específica, la variación anual puede tomarse igual a 25°C.

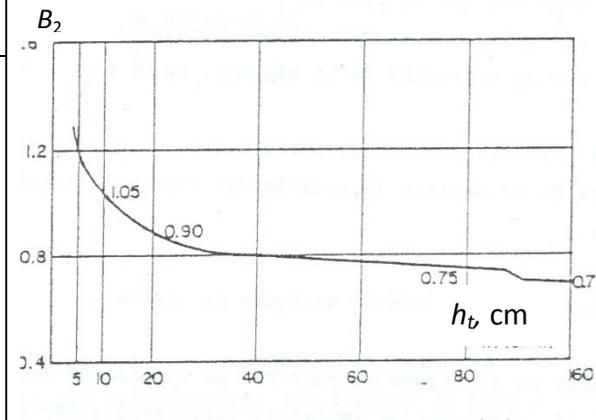
Tabla 6.2.4 Estimación de la contracción unitaria en elementos de concreto

ELEMENTO ESTRUCTURAL	CONTRACCIÓN UNITARIA	CURVATURA
Elemento de concreto simple, cuyas caras están expuestas sensiblemente a las mismas condiciones atmosféricas	$U_f = B_1 B_2$	--
Pavimentos de concreto simple, de espesor h, con cara inferior en contacto con el suelo, que puede estar húmedo la mayor parte del tiempo	$U_f = 0.5 B_1 B_2$	$K = \frac{B_1 B_2}{h}$

Elementos reforzados con caras expuestas sensiblemente a las mismas condiciones atmosféricas	$N(p-p') < 30$	$U = U_f \left( \frac{1}{1 + 0.02np'} - 0.16\alpha \right)$	$K = 0.32 \frac{U_f}{D} n(p - p')$
	$N(p-p') > 30$	$U = U_f \left( \frac{1}{1 + .02np'} - 0.5 \right)$	$K = U_f / D$

$B_1 = C(0.5 + 0.25r^{1/2})$ .  $B_2$  es una función de  $h_t$  que corrige por la contracción en función del área expuesta del elemento y de la humedad ambiente, según se muestra en la figura anexa;  $r$  es el revenimiento en centímetros;  $h_t = 2A\lambda/\rho$ ,  $C$  y  $\lambda$  están dados en la tabla anexa, según el nivel de exposición a la humedad

Exposición	Humedad relativa	C	$\lambda$
En el agua		-0.0001	30.0
Muy húmeda	90 %	0.00015	5.0
Humedad moderada	70%	0.0002	1.5
Seca	40%	0.0004	1.0



**Notación**

- |        |                                |          |  |
|--------|--------------------------------|----------|--|
| A      | área de la sección transversal | $\alpha$ | $(np - np')^{1/3}$                                   |
| $A_a$  | área de acero de tensión       | n        | relación de módulos de elasticidad                   |
| $A_a'$ | área de acero de compresión    | p        | $100 A_a / bd$                                       |
| b      | área del elemento              | $p'$     | $100 A_a' / bd$                                      |
| d      | peralte efectivo del elemento  | $\rho$   | perímetro de la sección en contacto con la atmósfera |
| D      | altura total del elemento      | $U_f$    | contracción unitaria                                 |

**SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA Y SECRETARÍA DE OBRAS Y SERVICIOS**

**ARQ. FELIPE DE JESÚS GUTIÉRREZ GUTIÉRREZ**, Secretario de Desarrollo Urbano y Vivienda de la Ciudad de México e **ING. EDGAR OSWALDO TUNGÜÍ RODRÍGUEZ**, Secretario de Obras y Servicios de la Ciudad de México, con fundamento en los artículos 87 y 115 fracción XI del Estatuto de Gobierno del Distrito Federal; 5, 15, fracciones II y V, 16 fracciones II y IV, 24 fracción XX y 27 de la Ley Orgánica de la Administración Pública de la Ciudad de México; 4º, fracciones III y VIII y Transitorio Tercero de la Ley para la Reconstrucción, Recuperación y Transformación de la Ciudad de México en una cada vez más Resiliente; 7 fracción I de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal; 11 de la Ley de Procedimiento Administrativo del Distrito Federal; 26, fracción X del Reglamento Interior de la Administración Pública del Distrito Federal, y 1, 2, fracciones I y XI, 3 fracción XIV y Quinto Transitorio del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, y

**CONSIDERANDO**

Que las Normas Técnicas Complementarias permiten orientar el desarrollo urbano hacia una Ciudad compacta, dinámica, policéntrica y que aproxime el empleo y los hogares a las redes de transporte público y propicie la equidad territorial, garantizando con ello mejores condiciones de vida para los habitantes de la Ciudad de México.

Que conforme a lo dispuesto en el artículo 10 de la Ley para la Reconstrucción, Recuperación y Transformación de la Ciudad de México en una cada vez más Resiliente, publicada en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México el 1º de diciembre de 2017, se señala que el Gobierno actualizará las Normas Técnicas Complementarias para: 1. Diseño de Cimentaciones; 2. Diseño por Sismo; 3. Diseño por Viento; 4. Diseño y Construcción de Estructuras de Acero; 5. Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto; 6. Diseño y Construcción de Estructuras de Madera; 7. Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería; 8. Revisión y Dictamen de la Seguridad Estructural de las Edificaciones.

Que el Gobierno de la Ciudad de México debe revisar las Normas Técnicas Complementarias sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones con el objeto de actualizar su contenido y requisitos según los avances en sus distintas materias. Las Normas Técnicas actualizadas servirán como plataforma para la implantación del Programa para la Transformación de la Ciudad de México en una CDMX cada vez más Resiliente establecido en el Artículo 105 de esa Ley.

Que con base en la Ley para la Reconstrucción, Recuperación y Transformación de la Ciudad de México en una cada vez más Resiliente, el Gobierno debe elaborar las Normas Técnicas Complementarias para la Rehabilitación, aplicables a los edificios dañados por el sismo del 19 de Septiembre de 2017, hemos tenido a bien expedir la

**NORMA TÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA LA REVISIÓN DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES (NTC-RSEE)****ÍNDICE****CAPÍTULO PRIMERO. CONSIDERACIONES GENERALES**

- 1.1 Alcance y contenido
- 1.2 Definiciones
- 1.3 Marco normativo

**CAPÍTULO SEGUNDO. PROPÓSITO Y CONSIDERACIONES GENERALES DE LA REVISIÓN Y DEL DICTAMEN**

- 2.1 Propósito de la Revisión
- 2.2 Consideraciones generales de la Revisión
- 2.3 Propósito y consideraciones generales del Dictamen

**CAPÍTULO TERCERO. CLASIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LOS CORRESPONSABLES**

- 3.1 Clasificación de los Corresponsables
- 3.2 Evaluación de los Corresponsables
- 3.3 Actualización de los Corresponsables

**CAPÍTULO CUARTO. CONOCIMIENTO Y EXPERIENCIA DE LOS ESPECIALISTAS AUXILIARES QUE INTERVIENEN EN LA REVISIÓN**

- 4.1 Especialistas Auxiliares en diseño estructural
- 4.2 Especialistas Auxiliares en ingeniería geotécnica
- 4.3 Especialistas Auxiliares en peligro sísmico, movimiento del terreno y espectros y acelerogramas de diseño

**CAPÍTULO QUINTO. GESTIÓN DE LA REVISIÓN**

- 5.1 Contratación del Corresponsable
- 5.2 Responsabilidades de la Revisión

## CAPÍTULO SEXTO. TIPOS DE PROYECTOS QUE REQUIEREN REVISIÓN

## CAPÍTULO SÉPTIMO. ALCANCES DE LOS SERVICIOS PROFESIONALES DEL CORRESPONSABLE Y DE LOS ESPECIALISTAS AUXILIARES

7.1 Alcance general

7.2 Alcance de los servicios profesionales del Corresponsable

7.3 Alcance de los servicios profesionales del Especialista Auxiliar en ingeniería estructural

7.4 Alcance de los servicios profesionales del Especialista Auxiliar en ingeniería geotécnica

7.5 Alcance de los servicios profesionales del Especialista Auxiliar en peligro sísmico

## CAPÍTULO OCTAVO. PROCESO DE REVISIÓN

## CAPÍTULO NOVENO. RESOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS DURANTE LA REVISIÓN

## CAPÍTULO DÉCIMO. RESULTADO DE LA REVISIÓN

## CAPÍTULO UNDÉCIMO. ALCANCES Y REQUISITOS DE UN DICTAMEN

### **CAPÍTULO PRIMERO CONSIDERACIONES GENERALES**

#### **1.1 Alcance y contenido**

Estas Normas contienen los requisitos mínimos para la revisión y la elaboración de dictámenes de la seguridad estructural de las edificaciones y la expedición de la responsiva requerida en el Artículo 36 del Reglamento.

En el Capítulo Primero se incluyen las definiciones de los conceptos usados en estas Normas.

En el Capítulo Segundo se describen el propósito y las consideraciones generales de la Revisión

En el Capítulo Tercero se incluyen los requisitos y procedimientos para la clasificación, evaluación y actualización de los Corresponsables en Seguridad Estructural que tendrán a su cargo la coordinación de la Revisión.

En el Capítulo Cuarto se detallan los conocimientos y experiencia que deben tener los Especialistas Auxiliares que intervengan en la Revisión.

En el Capítulo Quinto se establece el proceso de contratación del Corresponsable y de pago de derechos por trámite al Instituto de Seguridad de las Construcciones.

En el Capítulo Sexto se describen los tipos de proyectos sujetos a Revisión y a la participación de Especialistas Auxiliares.

En el Capítulo Séptimo se presentan los requisitos del alcance, general y específico, de los servicios profesionales de quienes intervienen en la Revisión.

En el Capítulo Octavo se especifica el proceso de Revisión.

Los criterios para la resolución de controversias se incluyen en el Capítulo Noveno.

En el Capítulo Décimo se especifican los documentos que deben entregarse a la Administración como resultado de la Revisión.

En el Capítulo Undécimo se especifican los alcances y requisitos que deben cumplirse en la elaboración de un Dictamen.

#### **1.2 Definiciones**

I. Comisión, a la Comisión de Admisión de Directores Responsables de Obra y Corresponsables, referida en el Art 43 del Reglamento;

II. Consejo Técnico, al grupo asesor del Instituto que lo auxiliará en la selección del nivel de los Corresponsables, en la identificación de Especialistas Auxiliares y en la resolución de controversias;

III. Constancia, a la Constancia de Seguridad Estructural referida en el Art. 71 del Reglamento;

IV. Constancia de Revisión, a la Constancia de registro de revisión de proyecto estructural, emitida por el Instituto;

V. Constructor, a la persona física o moral encargada de ejecutar la obra de conformidad con el proyecto ejecutivo autorizado conforme al Reglamento;

VI. Corresponsable, al Corresponsable en Seguridad Estructural;

VII. Dictamen, a los Dictámenes técnicos de estabilidad y de seguridad estructural señalados en los Arts. 34 y 38 del Reglamento;

VIII. Edificación, a la construcción sobre un predio;

IX. Especialista Auxiliar, al profesionista especializado en ingeniería estructural, ingeniería geotécnica o en peligro sísmico, movimiento del terreno y espectros y acelerogramas de diseño que colabora en la Revisión, bajo la coordinación del Corresponsable, en los temas de su especialidad.

X. Estudio de Mecánica de Suelos, al informe escrito que contiene las características geológicas y geotécnicas del sitio donde se llevará a cabo la obra, campaña de exploración, ensayos, determinación de las características mecánicas del material que compone el subsuelo, investigaciones geofísicas en su caso, y toda la información necesaria a fin de que el ingeniero geotécnico defina la cimentación adecuada para las condiciones del terreno, incluyendo la excavación y las medidas de contención, estabilización del terreno y protección a colindancias;

XI. Informe de Revisión, a los Informes señalados en la sección 7.2.

XII. Inmueble, al terreno y construcciones que en él se encuentran;

XIII. Instituto, al Instituto para la Seguridad de las Construcciones en el Distrito Federal;

XIV. Ley del Instituto, a la Ley del Instituto para la Seguridad de las Construcciones del Distrito Federal.

XV. Normas, a las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

XVI. Propietario o Poseedor, a la persona física o moral que tiene la propiedad o posesión jurídica de un bien inmueble, donde se pretende realizar alguna construcción, modificar la estructura de la construcción existente o construir una nueva estructura, o en su caso, hacer la revisión de las construcciones existentes;

XVII. Proyectista, a la persona física con cédula profesional encargada de realizar el proyecto arquitectónico, de estructura o de instalaciones, de conformidad con el Reglamento y sus Normas.

XVIII. Proyecto ejecutivo de obra, al conjunto de planos, memorias descriptivas y de cálculo, catálogo de conceptos, normas y especificaciones que contiene la información y definen los aspectos para la construcción de una obra o instalación;

XIX. Reglamento, al Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal;

XX. Revisión de Seguridad Estructural, a la comprobación de los estados límite de falla y de servicio de la estructura de obras nuevas o en proceso de construcción cuyos alcances se fijan según lo establecido en estas Normas;

XXI. Tarifas, al monto del pago de derechos por trámite al Instituto;

### **1.3 Marco normativo**

La aplicación de estas Normas es obligatoria y es complementaria a la observancia de las otras Normas del Reglamento, en especial de las relacionadas con las acciones de diseño y con el análisis, diseño y construcción de estructuras con materiales de distintos tipos.

El Instituto es el órgano que coordina y organiza el proceso de Revisión y que acredita el nivel de los Corresponsables y controla la actuación de los mismos. El Instituto se rige por la Ley del Instituto.

El Instituto contará con un Consejo Técnico que lo auxiliará en la selección del nivel de los Corresponsables y en la identificación de Especialistas Auxiliares. Los miembros del Consejo Técnico serán nombrados por el Instituto a propuesta del Comité Asesor en Seguridad Estructural del Distrito Federal y serán: un Presidente, quien será un reconocido especialista en diseño estructural; un Secretario Técnico, que recaerá en el Director del Instituto, y tres vocales, que serán reconocidos especialistas en diseño estructural, de diversas escuelas de Ingeniería.

## **CAPÍTULO SEGUNDO PROPÓSITO Y CONSIDERACIONES GENERALES DE LA REVISIÓN Y DEL DICTAMEN**

### **2.1 Propósito de la Revisión**

El propósito de la Revisión de un edificio es:

- a) Contar con una constancia de revisión independiente y objetiva de los aspectos que determinan la seguridad y el adecuado desempeño del edificio y que forman parte del alcance de la Revisión; y
- b) Identificar si los aspectos de diseño señalados en el alcance de la Revisión satisfacen los requisitos del Reglamento y de sus Normas aplicables.

La Revisión será aplicable al proyecto de una estructura nueva por ser construida o al de una estructura existente que será significativamente modificada.

La Revisión será coordinada por un Corresponsable quien otorgará su responsiva, la cual será registrada en su carnet, que deberá estar vigente, de conformidad con lo establecido en el Reglamento. La responsabilidad del diseño estructural y del cumplimiento de los requisitos del Reglamento y de sus Normas será del Proyectista. En ningún caso, el Corresponsable de un edificio podrá ser el Proyectista del mismo.

## **2.2 Consideraciones generales de la Revisión**

La Revisión de un edificio deberá incluir la revisión del sistema estructural y de la cimentación (incluyendo la excavación y las medidas de contención, estabilización del terreno y protección a colindancias) para aquellos casos en que así se requiera en el Capítulo Sexto de estas Normas. En los casos señalados en estas Normas en que se requiera la intervención de Especialistas Auxiliares en peligro sísmico, movimientos del terreno o sistemas no convencionales, se deberán cumplir los requisitos señalados en los Capítulos Sexto y Séptimo de estas Normas.

## **2.3 Propósito y consideraciones generales del Dictamen**

El propósito de realizar un Dictamen de un edificio es contar con un documento técnico independiente y objetivo de la seguridad estructural de un edificio existente.

El Dictamen será elaborado por un Corresponsable y deberá cumplir con los alcances y requisitos establecidos en el Capítulo Undécimo de estas Normas.

# **CAPÍTULO TERCERO**

## **CLASIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LOS CORRESPONSABLES**

### **3.1 Clasificación de los Corresponsables**

Los Corresponsables se clasificarán en dos niveles. El nivel del Corresponsable dependerá de su experiencia profesional y conocimiento de los distintos aspectos del diseño estructural, mismo que deberá ser acreditado mediante exámenes de conocimiento correspondientes al nivel al que pretenda acceder. La clasificación de los Corresponsables es la siguiente:

- a) Nivel 1 – son aquellos Corresponsables con al menos 5 años de experiencia acreditada en diseño estructural y que aprueben el examen para Nivel 1;
- b) Nivel 2 – son los Corresponsables con al menos 15 años de experiencia acreditada en diseño estructural y que aprueben los exámenes para Nivel 2.

Los Corresponsables podrán:

- a) Realizar Dictámenes (incluye a los Dictámenes técnicos de estabilidad y de seguridad estructural y a las Constancias de seguridad estructural señalados en los Arts. 34, 38 y 71 del Reglamento);
- b) Realizar y coordinar las Revisiones de proyectos especificados para su Nivel en el Capítulo Sexto.

### **3.2 Evaluación de los Corresponsables**

Para ingresar al Nivel 1, se requiere haber cumplido con los requisitos establecidos en el artículo 37 del Reglamento.

Para ingresar al Nivel 2, el Corresponsable deberá aprobar los exámenes de conocimientos que prepare y aplique el Consejo Técnico y constate la Comisión de Admisión de Directores Responsables de Obra y Corresponsables.

### **3.3 Actualización de los Corresponsables**

Con relación al artículo 39 fracción IV del Reglamento sobre el refrendo del registro como Corresponsable, la actualización profesional se considerará válida si incluye la constancia de aprobación de cursos de capacitación y actualización que sean sancionados por el Instituto previamente. Estos cursos deberán ser ofrecidos por entidades externas a la Administración.

# **CAPÍTULO CUARTO**

## **CONOCIMIENTOS Y EXPERIENCIA DE LOS ESPECIALISTAS AUXILIARES QUE INTERVIENEN EN LA REVISIÓN**

### **4.1 Especialistas Auxiliares en ingeniería estructural**

Los Especialistas Auxiliares en ingeniería estructural que trabajen bajo la coordinación del Corresponsable deberán tener experiencia en el alcance de la Revisión aprobada y el tipo de estructura. Adicionalmente deberán tener experiencia, según lo requiera el proyecto, en:

- a) Diseño estructural y detallado por sismo;
- b) Evaluación y rehabilitación sísmica de estructuras existentes;
- c) Diseño de estructuras a base de materiales, sistemas o tecnologías por ser empleadas en el proyecto;

- d) Análisis no lineal paso a paso;
- e) Diseño por desempeño;
- f) Aplicación de recomendaciones provenientes de investigación en ingeniería estructural.

#### **4.2 Especialistas Auxiliares en ingeniería geotécnica**

Los Especialistas Auxiliares en ingeniería geotécnica que trabajen bajo la coordinación del Corresponsable deberán tener experiencia en el alcance de la Revisión aprobada, y en el tipo de suelo, cimentación y excavación propuestos. Adicionalmente deberán tener experiencia, según lo requiera el proyecto, en:

- a) Diseño de sistemas de cimentación y obras subterráneas del tipo propuesto para el proyecto;
- b) Interpretación de estudios geotécnicos y geológicos;
- c) Deslizamiento de masas térreas y otros peligros de sitio;
- d) Soluciones para la contención y estabilización de excavaciones;
- e) Mejoramiento de suelos;
- f) Presión de tierra estática y dinámica;
- g) Desagüe y bombeo de agua;
- h) Efectos geotécnicos en estructuras vecinas;
- i) Aplicación de recomendaciones provenientes de investigación en ingeniería geotécnica.

#### **4.3 Especialistas Auxiliares en peligro sísmico, movimiento del terreno y espectros y acelerogramas de diseño**

Los Especialistas Auxiliares en peligro sísmico, movimientos del terreno y espectros y acelerogramas de diseño, que trabajen bajo la coordinación del Corresponsable deberán tener experiencia en los temas que relacionados con el alcance de la Revisión aprobada, y en los enfoques adoptados en la definición de estos temas. Adicionalmente, deberán tener experiencia, según lo requiera el proyecto, en:

- a) Requisitos del Reglamento relacionados con peligro sísmico, movimientos del terreno y espectros sísmicos de sitio;
- b) Características de fallas geológicas regionales y locales;
- c) Efectos de sitio y espectros sísmicos de sitio;
- d) Ecuaciones de predicción de movimientos del terreno;
- e) Selección y escalamiento de movimientos, y su aplicación en una estructura;
- f) Aplicación de recomendaciones provenientes de investigación sobre peligro sísmico y selección y escalamiento de movimientos.

## **CAPÍTULO QUINTO GESTIÓN DE LA REVISIÓN**

### **5.1 Contratación de los Corresponsables**

- a) El Propietario deberá seleccionar, de las listas que publique el Instituto, a un Corresponsable con el nivel correspondiente al tipo de proyecto por diseñar estructuralmente (según la sección 3.1 y el Capítulo Sexto);
- b) El Corresponsable y el Propietario celebrarán un contrato de prestación de servicios profesionales, en donde se especifique el alcance de la Revisión y los honorarios por los servicios del Corresponsable, cumpliendo con los requisitos establecidos en el Capítulo Séptimo de estas Normas;
- c) El Corresponsable determinará si se requiere la intervención de algún tipo de Especialista Auxiliar en la Revisión (ver Capítulos Sexto y Séptimo), en cuyo caso él mismo los seleccionará de las listas que publique el Instituto. El Propietario será responsable de la contratación de los Especialistas Auxiliares por la prestación de sus servicios profesionales;
- d) Una vez contratados, el Propietario deberá registrar en el Instituto los nombres del Corresponsable y de los Especialistas Auxiliares, en su caso. El registro deberá acompañarse de una copia firmada de los contratos de prestación de servicios profesionales indicados en los incisos b y c, en su caso;
- e) El propietario debe pagar los derechos correspondientes al Instituto por el trámite de registro del proyecto estructural.

Los honorarios por los servicios profesionales del Corresponsable y de los Especialistas Auxiliares se establecerán de común acuerdo con el Propietario, tomando como referencia los aranceles publicados por los colegios de profesionistas y las sociedades técnicas afines.

### **5.2 Responsabilidades de la Revisión**

La responsabilidad del diseño estructural, de los documentos de construcción (memorias, planos, etc.) y de demostrar que el diseño cumple con el Reglamento y sus Normas Técnicas Complementarias aplicables es del Proyectista. El Corresponsable y los Especialistas Auxiliares, en su caso, contratados por el propietario, registraran en el Instituto la Revisión del Proyecto Estructural, la cual deberá cumplir con lo establecido en la sección 2.1 de estas Normas.

Los informes de revisión y documentos del Corresponsable y de los Especialistas Auxiliares no deben ser considerados como documentos para construcción, ni deben ser usados de modo que se implique que el Corresponsable y los Especialistas Auxiliares son responsables del diseño estructural.

## CAPÍTULO SEXTO TIPOS DE PROYECTOS QUE REQUIEREN REVISIÓN

En la Tabla 6.1 se indican las características de los proyectos que requieren Revisión por parte de un Corresponsable Nivel 1 o Nivel 2, así como el tipo de Especialistas Auxiliares que deben participar en la Revisión. El Especialista Auxiliar podrá ser el mismo Corresponsable, cuando cumpla con los requisitos de las secciones 3.1, 4.1 y 7.3, adicionalmente a los demás aplicables. Los Casos señalados en la Tabla 6.1 son los establecidos en el Art. 139 del Reglamento. Las zonas indicadas en la Tabla 6.1 son las definidas en las Normas Técnicas Complementarias para Diseño de Cimentaciones.

Tabla 6.1 - Proyectos que requieren Revisión

Proyectos que:	Nivel de Corresponsable, mínimo	Especialistas Auxiliares involucrados en la Revisión		
		Ingeniería Estructural	Ingeniería Geotécnica	Peligro sísmico y movimientos de terreno
Son de edificaciones ubicadas en las zonas I y II con altura de entre 30 y 70 m o con área total construida de entre 6,000 y 15,000 m <sup>2</sup> , ya sea del grupo A (Caso 1) o del subgrupo B1 (Caso 4 o 7).	1	Sí	No	No
Son de edificaciones del subgrupo B2 (Casos 8, 9 o 10), ubicadas en las zonas I, II y III que no satisfagan los requisitos de alguno de los casos 1 o 4 de la sección 5.3 de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo	1	Sí	No	No
Son de edificaciones del subgrupo B2 (Caso 9), ubicadas en la zona III y que cumplen con los requisitos 1 y 4 de la sección 5.3 de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismos; los proyectos a revisar serán seleccionados de manera aleatoria según lo disponga el Instituto	1	Sí	No	No
Son de edificaciones ubicadas en las zonas I y II, con más de 70 m de altura o de 15,000 m <sup>2</sup> de área total construida, ya sea del grupo A (Caso 2) o del subgrupo B1 (Caso 5 o 7).	2	Sí	Sí	Si el Instituto lo requiere *
Son de edificaciones ubicadas en la zona geotécnica III, con más de 15 m de altura o de 3,000 m <sup>2</sup> de área total construida, ya sea del grupo A (Caso 3) o del subgrupo B1 (Caso 6 o 7).	2	Sí	Sí	Si el Instituto lo requiere *
Tienen condiciones de cimentación y/o excavaciones especialmente complejas	2	Sí	Sí	Si el Instituto lo requiere *
Se diseñan usando espectros de sitio	2	Sí	Si el Instituto lo requiere *	Sí

Implican la rehabilitación de monumentos históricos, artísticos y arqueológicos declarados por la Federación o la construcción de edificaciones que puedan afectar a dichos monumentos.	2	Sí	Si el Instituto lo requiere *	Si el Instituto lo requiere *
Emplean materiales, sistemas, metodologías o tecnologías estructurales no convencionales o no considerados directamente en el Reglamento y sus Normas (disipadores de energía, por ejemplo)	2	Sí	Si el Instituto lo requiere *	Si el Instituto lo requiere *
Incorporan mejoramiento de suelos	2	No	Si el Instituto lo requiere *	No

\* “Si el Instituto lo requiere” se refiere a que el requisito para la revisión depende de varios factores que evaluará el Instituto, como son:

- a) Tamaño, importancia y nivel de riesgo de la estructura;
- b) Características del sitio del sistema de cimentación y de la excavación;
- c) Nivel de diferencia con respecto a los requisitos del Reglamento; y
- d) Configuraciones irregulares o inusuales.

## CAPÍTULO SÉPTIMO

### ALCANCE DE LOS SERVICIOS PROFESIONALES DEL CORRESPONSABLE Y ESPECIALISTAS AUXILIARES

#### 7.1 Alcance general

El alcance de los servicios profesionales del Corresponsable y de los Especialistas Auxiliares, en su caso, deberá incluir:

- a) Participar en reuniones con el Proyectista, los Especialistas Auxiliares, en su caso y, si fuera requerido, con representantes del Instituto, ya sea presencial o remotamente, para discutir y resolver temas técnicos;
- b) Revisar los criterios de diseño, métodos, hipótesis y compatibilidad de criterios con los objetivos del proyecto;
- c) Revisar que el proyecto estructural cumpla con los requisitos de seguridad estructural establecidas en el Capítulo II del Título Sexto del Reglamento;
- d) Revisar, normalmente de manera aleatoria, los resultados del análisis, cálculos de diseño y planos estructurales. Cuando convenga, desarrollar un análisis estructural independiente o cálculos para revisar el diseño y verificar el cumplimiento de los requisitos del Reglamento;
- e) Mantener un Registro Electrónico de la Revisión del proyecto en el que se incluyan:
  - i. Material revisado;
  - ii. Comentarios del Corresponsable y de los Especialistas Auxiliares, si es el caso;
  - iii. Respuesta del Proyectista;
  - iv. Solución de comentarios;
- f) Preparar un informe escrito que resuma los hallazgos de la Revisión. El informe debe incluir las conclusiones del Corresponsable y de los Especialistas Auxiliares, si es el caso, sobre si los aspectos del proyecto cumplen con los criterios señalados en el alcance de la Revisión.

#### 7.2 Alcance de los servicios profesionales del Corresponsable

La Revisión coordinada por el Corresponsable incluirá las siguientes actividades, mismas que son enunciativas y no deberán considerarse limitativas:

- a) Revisión de la estructuración y tipo de cimentación del edificio, la cual deberá ser congruente con las condiciones de cargas en general y con las características del subsuelo;
- b) Revisión del proceso constructivo de la cimentación, de la estructura y del proyecto de protección a colindancias, tomando en cuenta el levantamiento topográfico de las construcciones colindantes (desplomos y nivelaciones), así como el dictamen de daños en su caso. Las conclusiones de la revisión de los incisos a) y b) serán presentadas en un primer informe de revisión escrito al Instituto, en el tiempo pactado en el contrato de prestación de servicios profesionales del Corresponsable.
- c) Revisión del estudio de mecánica de suelos, su aplicación en el proyecto estructural y en la obra.

d) Revisión de los estados límite de servicio y de falla de la estructura ante combinaciones de acciones permanentes, variables y accidentales. Igualmente, verificación de los elementos estructurales para garantizar la seguridad de la edificación, de conformidad con el Reglamento y sus Normas, tanto para los elementos constitutivos de la subestructura como de la superestructura. Las conclusiones de la revisión de los incisos c) y d) serán presentadas en un segundo informe de revisión escrito al Instituto, en el tiempo pactado en el contrato de prestación de servicios profesionales del Corresponsable.

e) Revisión de los planos estructurales, a fin de verificar que el contenido en ellos sea consistente con la memoria de cálculo y que sea suficiente para garantizar la adecuada ejecución de la obra. Las conclusiones de la revisión del inciso e) serán presentadas en un tercer y último informe de revisión escrito al Instituto, en el tiempo pactado en el contrato de prestación de servicios profesionales del Corresponsable.

### **7.3 Alcance de los servicios profesionales del Especialista Auxiliar en ingeniería estructural**

El alcance de los servicios profesionales del Especialista Auxiliar en ingeniería estructural deberá detallar los aspectos del diseño o de los elementos estructurales que se revisarán. El alcance deberá incluir la revisión de:

- a) Objetivos de desempeño estructural;
- b) Bases para el diseño estructural;
- c) Metodología de diseño y criterios de aceptación;
- d) Modelación y simulación matemática, incluyendo hipótesis;
- e) Desplazamientos y deformaciones;
- f) Diseño y detallado de elementos y sistemas de la superestructura y subestructura, los cuales deben cumplir con los estados límite de servicio y de falla de la estructura ante las combinaciones de acciones permanentes, variables y accidentales establecidas en el Reglamento y sus Normas;
- g) Documentos estructurales para construcción, como planos, especificaciones, memoria y requisitos de control de calidad e inspección, con énfasis en la revisión del proceso constructivo de la estructura. Se revisarán los planos estructurales, a fin de verificar que su contenido sea suficiente y necesario para garantizar la adecuada ejecución de la obra.

### **7.4 Alcance de los servicios profesionales del Especialista Auxiliar en ingeniería geotécnica**

Cuando se incluya a un Especialista Auxiliar en ingeniería geotécnica, el alcance de sus servicios profesionales debe incluir la revisión de los métodos e hipótesis de ingeniería geotécnica y de los aspectos geotécnicos del diseño de la cimentación. El alcance deberá incluir la revisión, según las características del proyecto, de:

- a) Estudio de mecánica de suelos y del proyecto geotécnico, incluyendo versiones preliminares y final;
- b) Bases del diseño geotécnico;
- c) Planos y dibujos del sistema de cimentación seleccionado, incluyendo obras de retención y estabilización de excavaciones;
- d) Cálculos hechos para sustentar las recomendaciones geotécnicas y del sistema de cimentación;
- e) Sistema de cimentación propuesto y su idoneidad para la estructura y las condiciones del terreno del proyecto;
- f) Los estados límites de falla mediante la comparación de la capacidad de carga reducida del suelo de cimentación con las presiones estáticas y sísmicas que genera la estructura en la masa de suelo, debidas a solicitaciones permanentes y variables (cargas gravitacionales) y accidentales (cargas inducidas por sismo), así como por otras combinaciones relevantes.
- g) Asentamiento de la cimentación calculado bajo cargas gravitacionales e inducidas por sismo;
- h) El proceso constructivo de la cimentación y del proyecto de protección a colindancias, tomando en cuenta el levantamiento topográfico de las construcciones colindantes (desplomos y nivelaciones), así como el dictamen de daños en su caso;
- i) Presión de tierra de diseño, incluyendo valores estáticos y sísmicos, para muros de contención;
- j) Relación carga-desplazamiento del sistema suelo-cimentación, si se requiere;
- k) Evaluación del riesgo de deslizamientos, inestabilidades u otros peligros de sitio;
- l) Medidas de mejoramiento de suelo y anclajes propuestas o recomendadas para mitigar peligros por inestabilidad;
- m) Efectos potenciales de las actividades durante la construcción y la interacción de largo plazo con estructuras vecinas.

### **7.5 Alcance de los servicios profesionales de los Especialistas Auxiliares en peligro sísmico y movimientos del terreno**

Cuando se incluya a un Especialista Auxiliar en peligro sísmico y movimientos del terreno, el alcance de sus servicios profesionales debe incluir la revisión de los espectros sísmicos de sitio, incluidos sus métodos e hipótesis, de las series de tiempo de los movimientos del suelo usados en el diseño, incluidos su selección, escalamiento de su espectro de respuesta, duración y demás requisitos señalados por el Reglamento y las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo. El alcance deberá incluir la revisión de, si aplica:

- a) Efectos de la interacción suelo-estructura;
- b) Comparación de espectros sísmicos de sitio con los requisitos del Reglamento;
- c) Fuentes sismogénicas consideradas y sus relaciones magnitud-frecuencia;
- d) Información del sitio, perfil de velocidades de onda de corte supuesto y otras propiedades;
- e) Aplicación de las ecuaciones predictivas de movimientos del terreno;
- f) Ajuste por directividad, orientación, efectos locales y otros efectos producidos por fuentes sísmicas;
- g) Análisis de la respuesta del sitio, incluyendo el efecto de cimentaciones profundas en la respuesta;
- h) El método para escalar o ajustar el movimiento y el intervalo de periodos correspondiente al escalamiento;

- i) La idoneidad de las características de los registros (como magnitud, distancia, mecanismo, velocidad de corte u otros parámetros del sitio, factor de escala) y de la ocurrencia y periodo de pulsos;
- j) Curvas orbitales de los componentes horizontales de los registros;
- k) Localización y orientación de la aplicación de los registros en la base de la estructura.

## **CAPÍTULO OCTAVO**

### **PROCESO DE REVISIÓN**

- a) El Corresponsable y los Especialistas Auxiliares, en su caso, deberán iniciar su participación tan pronto como sea práctico. Esto le permitirá al Corresponsable y a los Especialistas Auxiliares, si se requieren, evaluar las decisiones fundamentales de diseño;
- b) Al inicio de su participación, el Corresponsable y los Especialistas Auxiliares, en su caso, deberán reunirse con el Proyectista, así como un representante del Instituto, cuando éste lo disponga, para acordar el alcance de la Revisión, los métodos y mecanismos de comunicación, los hitos y tiempos de la Revisión y el nivel de diseño que espera el Proyectista tener para cada hito;
- c) El Proyectista deberá entregar los documentos de diseño al Corresponsable y a los Especialistas Auxiliares, en su caso, los cuales deberán estar organizados de manera que se facilite la revisión por los auxiliares de la Administración. Entre la información por ser entregada está, de manera enunciativa y no limitativa, y dependiendo del avance del diseño del proyecto, la siguiente:
  - 1. Plano arquitectónico de conjunto;
  - 2. Estudio de mecánica de suelos conforme a lo dispuesto en el numeral 12 “Memorias de diseño” de las Normas Técnicas para Diseño y Construcción de Cimentaciones, conforme a lo dispuesto en los artículos 53 y 58 del Reglamento;
  - 3. Memoria de cálculo de la edificación con base en los artículos 53 y 58 del Reglamento.;
  - 4. Planos estructurales que deberán cumplir con los requisitos que se solicitan en el artículo 53 inciso e), o 58 inciso g) del Reglamento;
  - 5. Las demás que en su caso determine el Corresponsable o los Especialistas Auxiliares, en su caso;
- d) Cuando se empleen sistemas computacionales para el análisis estructural o geotécnico, el Proyectista deberá identificar la versión del sistema usado y deberá indicar las hipótesis y métodos de análisis aplicados al proyecto. El Proyectista deberá entregar un resumen de los datos de entrada y salida de los análisis al Corresponsable y a los Especialistas Auxiliares. Asimismo, deberá indicar los aspectos de los resultados de salida de los análisis que controlan el diseño. Cuando el sistema usado no está disponible comercialmente o no es comúnmente usado, el diseñador deberá presentar las verificaciones que soporten que el sistema de cómputo es capaz de resolver los análisis requeridos en el proyecto;
- e) El Corresponsable y los Especialistas Auxiliares, si se requieren, deberán entregar sus comentarios y preguntas por escrito al Proyectista (y al Instituto cuando así se determine) en el tiempo acordado al inicio. El Proyectista es responsable de responder todos los comentarios;
- f) El Corresponsable y los Especialistas Auxiliares deberán mantener un Registro Electrónico de la Revisión, en donde se resuman los comentarios y preguntas que han efectuado, la respuesta del Proyectista a los comentarios y la solución de los mismos. El Registro Electrónico de la Revisión deberá estar disponible para ser consultada en todo momento por el Proyectista, el Instituto y el Propietario del proyecto cuando sea solicitado;
- g) Durante la Revisión, y cuando sea solicitado por el Instituto, el Corresponsable y los Especialistas Auxiliares deberán entregar al Instituto un informe de revisión escrito que documente los avances en el proceso de acuerdo con lo especificado en la sección 7.2.

## **CAPÍTULO NOVENO**

### **RESOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS DURANTE LA REVISIÓN**

#### **9.1 Sobre las controversias durante la Revisión**

Todos los que intervengan en el desarrollo del proyecto estructural y en su Revisión deberán trabajar de manera colegiada como profesionistas independientes. Por su parte, el Corresponsable y los Especialistas Auxiliares deberán preparar comentarios y solicitar información al Proyectista con sensatez a fin de contar con los antecedentes y datos suficientes para realizar evaluaciones adicionales. Por la otra, el Proyectista deberá responder a los comentarios del Corresponsable y de los Especialistas Auxiliares, de manera clara y completa, buscando que sus respuestas sean claras y completas. Todos ellos deberán intentar el acuerdo y solución de cada asunto identificado.

En el supuesto de que el Proyectista y el Corresponsable y los Especialistas Auxiliares, en su caso, no lleguen a un acuerdo, podrán solicitar, mediante escrito dirigido al Instituto, la conciliación de las diferencias. El escrito deberá contener lo siguiente:

- I. Nombre del Corresponsable;
- II. Ubicación de la obra;
- III. Breve descripción de la diferencia;
- IV. Razones en las que sustentan la inconformidad;
- V. Documentación comprobatoria que acredite las razones de la inconformidad.

## **9.2 Procedimiento de resolución de controversias**

- a) El Instituto solicitará al Proyectista, al Corresponsable y a los Especialistas Auxiliares, en su caso, presentar la información y documentación que justifique las razones de su inconformidad;
- b) El Instituto convocará a reunión a los interesados con el propósito de dirimir las diferencias y establecer el o los acuerdo(s) correspondiente(s). En esta reunión se analizarán las razones de cada una de las partes, así como los documentos e información que hayan presentado para acreditar sus manifestaciones. Todo lo anterior se hará constar en el acta administrativa que para tal efecto se instrumente;
- c) En caso de no llegar a un acuerdo sobre la existencia de las diferencias, el Instituto someterá el caso al Consejo Técnico para que, mediante su opinión técnica y especializada, se logre la conciliación o se determine lo conducente;
- d) El Instituto emitirá una resolución respecto de la conciliación presentada por el interesado, estableciendo las acciones a llevar a cabo tanto por parte del Proyectista como del Corresponsable y de los Especialistas Auxiliares, en su caso;
- e) De no presentar inconformidad, el interesado tendrá por aceptado el contenido del informe de que se trate.

## **CAPÍTULO DÉCIMO RESULTADO DE LA REVISIÓN**

Durante la Revisión, el Corresponsable y los Especialistas Auxiliares entregarán los tres informes de revisión escritos señalados en la sección 7.2. Al finalizar la Revisión, el Corresponsable y los Especialistas Auxiliares, en su caso, deberán entregar al Instituto:

- a) Un informe de revisión final escrito que documente el alcance acordado de la Revisión, el Registro Electrónico de la Revisión, y las conclusiones del Corresponsable y Especialistas Auxiliares, sobre el cumplimiento de los criterios establecidos en el alcance de la Revisión. El Corresponsable no asumirá la responsabilidad de las conclusiones profesionales de los Especialistas Auxiliares. El informe de revisión al Instituto podrá ser en conjunto y firmado por todos los Especialistas Auxiliares, o bien resultado de compilar las conclusiones por separado de los Especialistas Auxiliares. Los Especialistas Auxiliares solamente podrán presentar sus conclusiones sobre su especialidad.

El Instituto registrará el proyecto estructural y su Revisión, una vez que se haya cumplido con las condiciones administrativas establecidas en estas Normas y se haya efectuado el pago de derechos correspondiente. El Instituto emitirá una Constancia de Registro de Revisión de Proyecto Estructural, que deberá ser firmada por el Corresponsable.

El Corresponsable deberá firmar los documentos de solicitud de manifestación o licencia de construcción y la terminación de obra.

La firma de la Constancia de Registro de la Revisión por parte del Corresponsable no lo exime de cumplir con las otras obligaciones establecidas en el Artículo 39 del Reglamento, referidas a la revisión de planos y memorias, así como la verificación de la ejecución de la obra.

## **CAPÍTULO UNDÉCIMO ALCANCES Y REQUISITOS DE UN DICTAMEN**

Cuando al Corresponsable le sea solicitado un Dictamen técnico de estabilidad y de seguridad estructural, éste deberá cumplir los siguientes alcances y requisitos:

- a) El Dictamen comprenderá la inspección ocular y la recopilación de la información de la edificación en estudio;

- b) La inspección ocular del inmueble consistirá en una revisión del interior y exterior del inmueble con el objeto de evaluar sus condiciones estructurales y el grado de riesgo en el que se encuentra la estructura, debiendo recopilar datos técnicos, fotográficos e información sobre antecedentes del entorno de la propia edificación y sus características generales, con el propósito de respaldar los juicios emitidos a los puntos analizados;
- c) En la recopilación de información y presentación del Dictamen se considerarán los siguientes elementos:
1. Datos generales, donde se especifique la ubicación geográfica, área total y por planta del inmueble o de la instalación (desplante), número de niveles y/o altura, uso o destino, y la edad de la edificación o instalación;
  2. Datos técnicos (estructurales y arquitectónicos), en el que se señalen antecedentes, materiales constitutivos de la estructura, ubicación geotécnica de la edificación o instalación (tipo de suelo), sistema estructural utilizado, tipo de cimentación (en su defecto, inferido), observaciones sobre las características geométricas en planta, elevación, rigidez, masas, entrantes, salientes y demás, a fin de estar en condiciones de conocer su nivel de irregularidad conforme a las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo, croquis de localización que incluya dimensiones del inmueble;
  3. Con respecto a los elementos estructurales (columnas, muros, vigas, sistemas de piso, armaduras, contravientos, etc.), el estado en el que se encuentran, debiéndose incluir de forma estimada, el porcentaje de los elementos estructurales dañados con respecto al total de su tipo;
  4. Con respecto a los límites de servicio, si se presentan flexiones, desplomos y vibraciones excesivas, indicando el porcentaje del total de su tipo; en el caso de la cimentación, sus hundimientos o emersiones, asentamientos diferenciales, inclinación de la edificación, de las banquetas circundantes, etc.;
  5. Señalar en su caso, si los elementos arquitectónicos o las instalaciones (hidráulica, sanitaria y/o eléctrica) tienen injerencia o participan en la respuesta de la estructura.
  6. Indicar el estado de conservación y mantenimiento de la edificación y de sus instalaciones que influyen en la seguridad estructural;
  7. Observaciones que incluyan todos aquellos aspectos que por sus particularidades no estén considerados en los puntos que anteceden a éste;
  8. Recomendaciones que serán medidas obligatorias que deberán implantarse con el propósito de tener un mejor comportamiento;
  9. Conclusiones, en las que se deberá señalar el nivel de seguridad estructural y estabilidad que guarda la edificación, así como la justificación de la necesidad de llevar a cabo las recomendaciones planteadas;
  10. Para el registro fotográfico se deberán tomar todas las medidas necesarias para salvaguardar y respetar el derecho a la protección de datos personales, en términos de lo establecido en la Ley de Protección de Datos Personales para el Distrito Federal y aquella que resulte aplicable.

### TRANSITORIOS

**PRIMERO.-** Publíquese en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México.

**SEGUNDO.-** Las presentes Normas entrarán en vigor al día siguiente de su publicación en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México.

**TERCERO.-** Publíquese el contenido de las presentes Normas, para mayor difusión en la página oficial de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, así como en la de la Secretaría de Obras y Servicios.

**CUARTO.-** Durante los seis meses inmediatos a la publicación de las presentes Normas, las Revisiones de los proyectos señalados en la Tabla 6.1 que requieren Corresponsable en Seguridad Estructural Nivel 2, serán coordinadas por los Corresponsables Nivel 1. Posteriormente, la Revisión se apegará a lo establecido en la Tabla 6.1.

En la Ciudad de México, a los siete días del mes de diciembre de dos mil diecisiete.

### EL SECRETARIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA

(Firma)

**ARQ. FELIPE DE JESÚS GUTIÉRREZ GUTIÉRREZ**

### EL SECRETARIO DE OBRAS Y SERVICIOS

(Firma)

**ING. EDGAR OSWALDO TUNGÚI RODRÍGUEZ**

---