

NTC-PE-2018

NORMA TÉCNICA COMPLEMENTARIA AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE HERMOSILLO QUE ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS Y REQUERIMIENTOS PARA EL DISEÑO Y PROYECTO ESTRUCTURAL.

CONSIDERANDO

Que existe la necesidad de definir los criterios mínimos indispensables para realizar un diseño estructural, definir las acciones y efectos que pueden obrar sobre las construcciones, y lograr proyectos estructurales que garanticen seguridad y estabilidad a largo plazo.

OBJETIVO

Contemplar los criterios mínimos indispensables para realizar un diseño estructural; 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; 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, establecer las combinaciones de acciones que deberán suponerse aplicadas simultáneamente para revisar cada una de las condiciones de seguridad y servicio; y lograr proyectos estructurales que garanticen seguridad y estabilidad a largo plazo de cualquier obra civil.

CAMPO DE APLICACIÓN

La presente norma es de aplicación general para todo edificio que se construya en el Municipio de Hermosillo, de tal manera que se regulen los criterios mínimos indispensables para lograr proyectos estructurales que garanticen seguridad y estabilidad a largo plazo; siendo los responsables de su cumplimiento los propietarios de los edificios, los RDE Responsables en Diseño Estructural y los Directores Responsables de Obra que para el efecto designe el propietario. La Coordinación General de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Ecología vigilará el cumplimiento de esta norma y aplicará las medidas de seguridad o sanciones administrativas que procedan en los términos del Título Sexto del Reglamento de Construcción, a fin de garantizar la observancia de esta norma.

REFERENCIAS

Para efecto de la presente Norma Técnica, se entiende por:

LA COORDINACIÓN: a la Coordinación General de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Ecología del Ayuntamiento de Hermosillo.

REGLAMENTO: al Reglamento de Construcción para el Municipio de Hermosillo, publicado en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado vigente.

ROM: Responsable de Obra ante el Municipio

RDE: Responsable en Diseño Estructural

CFE: a la Comisión Federal de Electricidad.

INIFED: al Instituto Nacional de Infraestructura Física y Educativa.

ÍNDICE

CAPÍTULO A.- CONCEPTOS GENERALES	3
I. DISEÑO ESTRUCTURAL	
II. SEGURIDAD ESTRUCTURAL	
III. CONSIDERACIONES GENERALES	
IV. ALCANCES Y LIMITACIONES	
V. SEGURIDAD EN LA OBRA	
CAPÍTULO B.- CARGAS DE DISEÑO	5
I. ACCIONES PERMANENTES	
II. ACCIONES VARIABLES	
III. ACCIONES ACCIDENTALES	
IV. OTRAS ACCIONES	
CAPÍTULO C.- SISTEMAS ESTRUCTURALES BÁSICOS DE SUPER-ESTRUCTURAS	6
I. MUROS DE CARGA	
II. MUROS DE RETENCIÓN	
III. ESTRUCTURA METÁLICA	
IV. ESTRUCTURA DE CONCRETO REFORZADO	
V. ESTRUCTURAS HÍBRIDAS	
CAPÍTULO D.- SISTEMAS ESTRUCTURALES DE SUB-ESTRUCTURAS	7
I. TRAZOS Y TOLERANCIAS	
II. CIMENTACIÓN	
III. CIMENTACIONES SUPERFICIALES	
IV. CIMENTACIONES SEMI-PROFUNDAS Y PROFUNDAS	
V. CIMENTACIONES ESPECIALES	
CAPÍTULO E.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE SUELOS PARA SUB-ESTRUCTURAS	8
I. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
II. TIPOS DE SUELOS SEGÚN SUS CARACTERÍSTICAS DE RESISTENCIA	
III. RANGOS DE CAPACIDAD DE CARGA MÍNIMA	
CAPÍTULO F.- REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA EL PROYECTO ESTRUCTURAL	10
I. ETAPAS MÍNIMAS DURANTE LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO ESTRUCTURAL	
II. LINEAMIENTOS MÍNIMOS PARA UNA MEMORIA DE CÁLCULO	
CAPÍTULO G.- REVISIÓN DE ESTADOS LÍMITE DE ESTRUCTURAS	12
I. ESTADOS LÍMITES DE FALLA	
II. ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO	
CAPÍTULO H.- REFERENCIA DE CÓDIGOS, REGLAMENTOS, MANUALES Y PROGRAMAS ESTRUCTURALES	13
CAPÍTULO I.- RESPONSABILIDADES DEL PROYECTO ESTRUCTURAL	14

CAPÍTULO A.- CONCEPTOS GENERALES

- VI. DISEÑO ESTRUCTURAL
- VII. SEGURIDAD ESTRUCTURAL
- VIII. CONSIDERACIONES GENERALES
- IX. ALCANCES Y LIMITACIONES
- X. SEGURIDAD EN LA OBRA
 - i. Demoliciones
 - ii. Uso de Explosivos
 - iii. Tapiales
 - iv. Excavaciones

ARTÍCULO 1.- El diseño estructural comprende diversas actividades y etapas indispensables para el proceso de proyecto de cualquier obra civil. El principal objetivo es que la obra civil cumpla con cualquier estado límite de falla y de servicio a lo largo de su vida útil considerando cualquier solicitación permanente, accidental y/o acción especial, así como cualquier combinación simultánea de las mismas.

ARTÍCULO 2.- Una obra civil diseñada estructuralmente deberá ser estable y segura en su vida útil, como mínimo, y deberá cumplir con reglamentos y códigos de construcción aplicables.

La seguridad y diseño estructural es una labor de gran responsabilidad profesional y civil. El RDE es responsable de la seguridad de los usuarios de la obra, así como de la inversión. El criterio a seguir es que las construcciones se revisen para los estados límite de falla y además para los estados límite de servicio, durabilidad y previsión de cualquier acción accidental a la que pueda estar expuesta en su vida útil. El diseño estructural se realiza para una condición de carga accidental con un período fundamental de 5 segundos en la vida útil de la obra civil para un período de retorno de 50 años como mínimo.

ARTÍCULO 3.- El proceso de diseño estructural deberá comprender al menos las siguientes etapas:

I.- Reconocimiento de la estructura y propuesta de estructuración para modelado estructural.

II.- Análisis estructural:

- a) Selección de manuales, reglamentos y códigos aplicables.
- b) Modelado de estructura.
- c) Determinación y aplicación de acciones posibles en la vida útil de la estructura.
- d) Proceso iterativo de revisión-diseño para optimización.
- e) Revisión de estados límite de falla y de servicio en la propuesta final.

III.- Elaboración de dibujo de planos constructivos.

IV.- Revisión de planos constructivos y firma de responsable del RDE cumpliendo con lo estipulado en el artículo de este REGLAMENTO.

ARTÍCULO 4.- Los alcances y limitaciones serán las siguientes en el entendido que el encargado o proyectista en estructuras puede o no ser el mismo denominado RDE ante la COORDINACION:

I.- El RDE es totalmente responsable de los métodos de análisis, métodos de diseño, programas y herramientas de diseño utilizadas; así como los manuales, reglamentos y códigos aplicados.

II.- El RDE deberá tomar en cuenta que los manuales, reglamentos y códigos son sólo una base de parámetros mínimos a considerar en el proceso de diseño.

Norma Técnica Complementaria al Reglamento de Construcción para el Municipio de Hermosillo que establece las características y requerimientos para el Diseño y Proyecto Estructural

Publicada en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora

Tomo CCII – Hermosillo, Sonora - Número 19 Secc. III – Lunes 3 de septiembre de 2018

III.- El RDE deberá tomar en cuenta la durabilidad de la estructura así como los efectos que en ella se tengan debidas a asentamientos del subsuelo a largo plazo y considerar la posibilidad de afectaciones a

CACH-CICS-COLSIME-CMIC

la misma debidas a mantos freáticos o corrientes subterráneas existentes tomando en cuenta la probabilidad de ocurrencia de acuerdo a los períodos de retorno establecidos.

IV.- El RDE es responsable de que los planos constructivos de su diseño, tengan la información mínima indispensable y detalles suficientes para la correcta ejecución de la obra civil.

V.- El propietario es responsable de que la obra civil se ejecute en base a los planos constructivos autorizados por LA COORDINACIÓN, firmados por el RDE y por el ROM.

VI. - La resistencia, calidad y características de los materiales empleados en la construcción, serán las que se señalen en las especificaciones de diseño y en los planos constructivos y deberán ser compatibles con las normas de calidad que fijen los códigos, Reglamentos, manuales o normas en referencia adoptadas.

ARTÍCULO 5.- Durante el procedimiento de demolición se tomarán las precauciones necesarias para evitar que se causen daños o molestias a personas, a construcciones vecinas, a la vía pública o a otros bienes. Si se emplean puntales, vigas, armaduras, estructuras o cualquier otro medio para protección de las construcciones colindantes o de las propias obras de demolición, se tendrá cuidado de que estos elementos no causen daños o provoquen esfuerzos que puedan perjudicar a las construcciones circundantes a la vía pública.

Los trabajadores deberán efectuar los trabajos de demolición usando el equipo necesario para su protección personal, tal como anteojos de protección, máscaras contra polvo, caretas, cascos, guantes, botas, redes o cualquier otro que sea necesario de acuerdo con el tipo de demolición.

ARTÍCULO 6.- Se prohíbe el uso de explosivos para llevar a cabo demoliciones en la zona urbana, así como en la zona rural cuando, en ésta última, existan construcciones dentro de un radio menor de 50.00 m. Excepcionalmente, previa justificación técnica de la necesidad de su uso, LA COORDINACIÓN podrá autorizar el empleo de explosivos en las demoliciones bajo la exclusiva responsabilidad del Responsable de Diseño Estructural RDE y el Responsable de Obra ante el Municipio ROM, siempre que se tomen las medidas necesarias para evitar daños.

La autorización que LA COORDINACIÓN otorgue en los casos a que se refiere este artículo, queda condicionada a que la Secretaría de la Defensa Nacional, en ejercicio de sus atribuciones, otorgue el permiso correspondiente para la adquisición y uso de explosivos con el fin indicado.

ARTÍCULO 7.- Los materiales y escombros provenientes de una demolición, que vayan a ser desechados de la obra, deberán ser retirados en la forma establecida por los artículos 21 y 22 del REGLAMENTO.

LA COORDINACIÓN señalará las condiciones en que se deban ser transportados y el lugar en que puedan ser depositados dichos escombros.

ARTÍCULO 8.- Los tapiales, de acuerdo con la obra que se lleve a cabo, podrán ser de los siguientes tipos:

I.- De barrera: Cuando se ejecuten obras de pintura, limpieza o similares, se colocarán barreras que se puedan remover al suspenderse el trabajo diario. Estarán pintadas y tendrán leyendas de "PRECAUCIÓN", cumpliendo con las siguientes características:

- a) Se construirán de manera que no obstruyan o impidan la vista de las señales de tránsito, de las placas de nomenclatura o de los aparatos y accesorios de los servicios públicos. En caso necesario, se solicitará a LA COORDINACIÓN su traslado provisional a otro lugar.

II.- De marquesinas: Cuando los trabajos se ejecuten a más de 10.00 m de altura, se colocarán marquesinas que cubran suficientemente la zona inferior de las obras, tanto sobre la vía pública como sobre los predios colindantes. Deberán cumplir con las siguientes características:

- a) Los tapiales de marquesina se colocarán a la altura necesaria, de tal manera que la altura de caída de los materiales de demolición o de construcción sobre ellos, no exceda de 5.00 m.

III.- Fijos: En las obras que se ejecuten en un predio a una distancia menor de 10.00 m de la vía pública, se colocarán tapiales fijos que cubran todo el frente de la misma. Cuando la fachada quede al paño del alineamiento, el tapial podrá abarcar una franja anexa hasta de 0.50 m sobre la banqueteta. Previa solicitud, podrá concederse mayor superficie de ocupación de banqueteta. Deberán cumplir con las siguientes características:

- a) Serán de madera, lámina, concreto, mampostería o de otro material que ofrezca las mismas garantías de seguridad. Tendrán una altura mínima de 2.50 m; deberán estar pintados y no tener más claros que los de las puertas, los cuales se mantendrán cerradas.

IV.- De paso cubierto: En obras cuya altura sea mayor de 10.00 m o en aquellas en que la invasión de la acera lo amerite, LA COORDINACIÓN podrá exigir que se construya un paso cubierto, además del tapial.

- a) Tendrán, cuando menos, una altura de 2.50 m y una anchura libre de 1.20 m.

En casos especiales, LA COORDINACIÓN podrá permitir o exigir, en su caso, otro tipo de tapiales diferentes a los especificados en este artículo.

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

Los constructores y los demoledores de las obras estarán obligados a conservar los tapiales en buenas condiciones de estabilidad y de aspecto. Los rótulos o anuncios sobre los tapiales se sujetarán a las disposiciones de LA COORDINACIÓN.

ARTÍCULO 9.- El procedimiento de ejecución de excavaciones deberá garantizar que no se rebasen los estados límites definidos en la presente norma técnica. De ser necesario, la excavación se realizará por etapas, de acuerdo con un programa que deberá incluirse en la memoria de diseño; señalando, además, las precauciones que se tomarán para que no resulten afectadas las construcciones, los predios vecinos o los servicios públicos. Estas precauciones se consignarán debidamente en los planos.

ARTÍCULO 10.- Cuando se interrumpa una excavación por un período mayor de dos semanas se tomarán las precauciones necesarias para evitar que se presenten movimientos que puedan dañar a las construcciones de los predios colindantes o a las instalaciones de la vía pública y que ocurran fallas en las paredes o taludes de la excavación por intemperismo prolongado.

CAPÍTULO B.- CARGAS DE DISEÑO

- I. ACCIONES PERMANENTES
- II. ACCIONES VARIABLES
- III. ACCIONES ACCIDENTALES
- IV. OTRAS ACCIONES

ARTÍCULO 11.- Las acciones permanentes son aquellas que obran de forma continua sobre la estructura y cuya intensidad no varía significativamente con el tiempo. Se considera el peso propio, cargas muertas, empujes estáticos de suelo y de fluidos de carácter permanente y otras cargas que se puedan clasificar dentro de esta definición.

ARTÍCULO 12.- Las acciones variables son aquellas que actúan con una intensidad variable sobre la estructura y que alcanzan valores significativos durante lapsos de tiempo prolongado. Se consideran las cargas variables como la carga viva que se definen según el funcionamiento (destino) y uso de la obra civil, los cambios de temperatura, cambios volumétricos y otras cargas que se puedan clasificar dentro de esta definición.

ARTÍCULO 13.- Las acciones accidentales son aquellas que no se deben al funcionamiento normal de la obra civil, tienen una intensidad que puede ser muy alta por lapsos muy cortos de tiempo. Normalmente las fallas de las estructuras son debido a este tipo de acciones excepcionales. Podemos incluir dentro de esta categoría acciones por sismo, viento, oleaje, explosiones y colisiones, entre otras cargas que se puedan clasificar dentro de esta definición.

ARTÍCULO 14.- Las acciones que no se pueden clasificar en una sola definición y en casos específicos de la obra civil a proyectar, por las acciones a las cuales se someterá en su vida útil son consideradas como otras acciones. Son ejemplos de estas cargas las vibraciones producidas por equipos mecánicos en proyectos industriales, los efectos por temperatura, etc.

CAPÍTULO C.- SISTEMAS ESTRUCTURALES BÁSICOS DE SUPER-ESTRUCTURAS

- I.** MUROS DE CARGA
- II.** MUROS DE RETENCIÓN
- III.** ESTRUCTURA METÁLICA
- IV.** ESTRUCTURA DE CONCRETO REFORZADO
- V.** ESTRUCTURAS HÍBRIDAS

ARTÍCULO 15.- El sistema de muros de carga es el más utilizado en obras civiles de tipo habitacional unifamiliar y similares. El sistema de muros soporta la carga de las losas sobre él mismo.

Este sistema está comprendido por muros de concreto armado, mampostería simple, mampostería confinada de piezas macizas y mampostería de piezas huecas interiormente reforzada. Normalmente las acciones de sismo son las más desfavorables para este tipo de estructuras por su gran masa.

Se considerarán elementos de mampostería los construidos con piezas regulares o irregulares de piedra natural o artificial maciza o hueca, unidas por un mortero cementante. Los materiales que se utilicen en la construcción de elementos de mampostería deberán cumplir los requisitos generales de calidad especificados en los códigos, Reglamentos, manuales o normas en referencia adoptadas

ARTÍCULO 16.- En la construcción de muros deberán emplearse las técnicas adecuadas, observando los siguientes requisitos:

I.- La dimensión transversal de un muro de carga, de fachada o de colindancia no será menor de 0.10 m.

II.- Los muros que se toquen o crucen deberán ser anclados o ligados entre sí, salvo que el proyecto indique lo contrario.

III.- Los muros que vayan a recibir recubrimientos de materiales pétreos deberán proveerse de elementos de liga y anclaje para soportar dichos recubrimientos y garantizar su estabilidad.

IV.- Deberán preverse, la distancia entre las juntas de expansión con la separación y rigidez suficiente acorde a las temperaturas de la región o flexibilidad conveniente.

V.- Las juntas de expansión deberán armonizarse con las ligas entre elementos estructurales de diferente rigidez.

VI.- Los elementos horizontales de liga de los muros que deban anclarse a la estructura, se fijarán por medio de varillas que previamente se dejen ahogadas en dicha estructura, o con otros dispositivos especiales.

ARTÍCULO 17.- Los empujes que ejercen los rellenos sobre los muros de retención, debidos a la acción de los sismos, se valorarán como mínimo, atendiendo las solicitudes expresas en el manual por sismo de la CFE 2015. Podrán así mismo, emplearse procedimientos diferentes siempre y cuando sean previamente aprobados por LA COORDINACIÓN.

ARTÍCULO 18.- El sistema de estructura metálica es el más utilizado en obras civiles con uso comercial e industrial y especialmente en construcciones que requieran claros de gran dimensión, en estos casos se utilizan armaduras o trabes para soportar la cubierta ligera. Tratándose de estructuras ligeras las acciones del viento son las condiciones de carga accidental más desfavorable.

Es común utilizar estructura metálica también de edificios de varios niveles por sus propiedades de ligereza, limpieza, rapidez y ductilidad.

También se utilizan en estructuras de puentes por su rapidez, poco peso y limpieza de la obra. Las cargas vivas (móvil) a considerar en puentes vehiculares son las propuestas por el Instituto Mexicano del Transporte y en puentes de ferrocarriles se usará la Cooper E-80.

ARTÍCULO 19.- El sistema de estructura de concreto reforzado es el más utilizado en obras civiles de tipo comercial, de oficinas y edificios con sistemas de losas con apoyos intermedios que permitan claros con dimensiones en un rango de 4.00 a 10.00 m. Para claros mayores, existe la alternativa de utilizar elementos de concreto presforzado. En este tipo de estructuras, la carga accidental más desfavorable resulta ser la acción sísmica.

También es común utilizar estructuras de concreto reforzado y presforzado en puentes por su disponibilidad, durabilidad y poco mantenimiento a largo plazo.

ARTÍCULO 20.- El sistema de estructura híbrida se refiere a una composición de diferentes tipos de sistemas. Se utilizan para optimizar funcionamiento, costo y disponibilidad de materiales para la construcción de obras.

CAPÍTULO D.- SISTEMAS ESTRUCTURALES DE SUB-ESTRUCTURAS

- I. TRAZOS Y TOLERANCIAS
- II. CIMENTACIÓN
- III. CIMENTACIONES SUPERFICIALES
- IV. CIMENTACIONES SEMI-PROFUNDAS Y PROFUNDAS
- V. CIMENTACIONES ESPECIALES

ARTÍCULO 21.- Antes de iniciarse una construcción, deberá verificarse el trazo del alineamiento y uso del suelo y las medidas del resto de la poligonal del perímetro, así como la situación del predio en relación con los colindantes, la cual deberá coincidir con los datos correspondientes del título de propiedad. Se trazarán después los ejes principales del proyecto, refiriéndose a puntos que puedan conservarse fijos. Si los datos que arroje el levantamiento del predio exigen un ajuste de las distancias entre los ejes consignados en los planos arquitectónicos, podrán hacerse sin modificar los cálculos, siempre que el ajuste no incremente ningún claro en más del 1%, ni lo disminuya en más del 5%; en su caso, deberán modificarse los planos constructivos.

La posición de los ejes de los elementos de la construcción no diferirá respecto a su posición considerada en el proyecto, dependiendo del material empleado en: 0.002 m en estructuras metálicas; 0.01 m en construcciones de concreto; 0.02 m en construcciones de mampostería; y, 0.03 m en construcciones de madera.

ARTÍCULO 22.- Toda construcción se aportará por medio de una cimentación apropiada. Los elementos de la subestructura no podrán, en ningún caso, desplantarse sobre tierra vegetal o sobre desechos sueltos. Sólo se

aceptará cimentar sobre rellenos artificiales cuando se demuestre que éstos cumplen con los siguientes requisitos:

I.- Cuando la cimentación se vaya a ejecutar sobre relleno, la profundidad de desplante se llevará hasta suelo firme, salvando la profundidad del relleno cuando éste esté formado por materiales degradables o excesivamente compresibles y no se haya constatado la compactación de campo y se cumplan las especificaciones de diseño.

II.- Los rellenos deberán compactarse de modo que sus cambios volumétricos por peso propio, por saturación y por las acciones externas a que estarán sometidos, no causen daños intolerables a las instalaciones o a las estructuras alojadas en ellos o colocadas sobre los mismos.

III.- Los rellenos que vayan a ser contenidos por muros, deberán colocarse por procedimientos que eviten el desarrollo de empujes superiores a los considerados en el diseño. En el cálculo de los empujes, se tomarán en cuenta las acciones aplicables del Capítulo B "Cargas de Diseño" y cualesquiera otras que actúen sobre el relleno o la estructura de retención. Se prestará especial atención a la construcción de drenes, filtros, lloraderos y demás medidas tendientes a controlar los empujes de agua.

ARTÍCULO 23.- Las cimentaciones superficiales se refieren a losas de cimentación, zapatas corridas de concreto reforzado, zapatas corridas de concreto ciclópeo, zapatas aisladas, zapatas combinadas, traveses de cimentación y cualquier tipo de cimentación que no requiera equipo de perforación.

Las losas de cimentación, en el caso de vivienda y de estructuras pequeñas, se desplantan sobre la superficie del terreno, en plataformas previamente compactadas de acuerdo a recomendaciones del estudio de geotecnia. En el caso de edificios, se fabrican a nivel de suelo firme o un desplante suficiente que brinde la capacidad de carga requerida, o bien, que permita el espacio necesario para alojar las instalaciones de la estructura; cumpliendo con el artículo anterior.

Los cimientos deberán desplantarse sobre suelo resistente, y por lo menos a 0.60 m bajo la superficie del terreno. Se exceptúan las construcciones cimentadas directamente sobre roca.

ARTÍCULO 24.- Las cimentaciones semi-profundas y profundas se refieren a pilotes, encepados con grupo de pilotes, pilas, encepado con grupos de pilas y cualquier tipo de cimentación que requiera equipo de perforación. Cuando se tienen casos especiales de suelo sumergido, suelto, fango, o similar, deberá desplantarse hasta suelo firme.

ARTÍCULO 25.- Las cimentaciones especiales son aquellas que requieren especial atención por tratarse de un caso extraordinario. Estas estructuras son sometidas a acciones con intensidades de gran magnitud, impacto, vibraciones, gran masa, entre otras. Se incluyen también a las cimentaciones de estructuras que por su uso y destino requieran un alto grado de seguridad estructural.

ARTÍCULO 26.- Cualquier otro tipo de cimentación distinto a los anteriores, se podrá construir previa autorización de LA COORDINACIÓN.

CAPÍTULO E.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE SUELOS PARA SUB-ESTRUCTURAS

- I. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
- II. TIPOS DE SUELOS SEGÚN SUS CARACTERÍSTICAS DE RESISTENCIA
- III. RANGOS DE CAPACIDAD DE CARGA MÍNIMA

ARTÍCULO 27.- Para la obtención de la licencia de construcción se deberá presentar un estudio de mecánica de suelos para todo tipo de estructuras, con excepción de los que se describen a continuación:

I.- Vivienda unifamiliar particular (no construida en serie) con superficie de construcción entre 201 y 350 m² y con un máximo de dos niveles.

II.- Construcciones de edificios comerciales y edificaciones con superficie de construcción entre 301 y 400 m² y con un máximo de dos niveles; en cuyo caso, el estudio de mecánica de suelos podrá sustituirse por un diagnóstico de suelos que describa la clasificación del suelo y un estimado de capacidad de carga.

El estudio de mecánica de suelos como el diagnóstico de suelos deberá ser elaborado y firmado por un ingeniero civil especialista en geotecnia con cédula profesional. La responsabilidad de este especialista es absoluta en el alcance del estudio o diagnóstico.

ARTÍCULO 28.- No se requiere de estudio de mecánica de suelo ni diagnóstico de suelos, en los siguientes casos:

I.- Vivienda unifamiliar (no construida en serie) con superficie de construcción menor o igual a 200 m² y con un máximo de dos niveles.

II.- Construcciones de edificios comerciales y edificaciones pequeñas con superficie de construcción menor o igual a 300 m² y con un máximo de dos niveles.

III.- Construcciones, ampliaciones y remodelaciones que no requieran licencia de construcción.

La seguridad en los casos (I) y (II) será responsabilidad del RDE, quien deberá determinar el tipo de suelo y su correspondiente capacidad de carga de acuerdo a lo estipulado en este artículo. En las construcciones que no requieran licencia de construcción, la responsabilidad es del propietario de la obra.

El estudio y diagnóstico de suelos deberán considerar todas las características del suelo y sus posibles condiciones de saturación y cambios de humedad y asentamientos en el horizonte de afectación de los esfuerzos producidos por la acción de las cargas en la cimentación durante la vida útil de la obra, para un período de retorno no menor a 50 años.

ARTÍCULO 29.- Los suelos se clasificarán según sus características de resistencia en los siguientes tipos:

I.- ROCA – TIPO “Ia”– Comprende materiales duros de roca sana, tipo ígnea, sedimentaria ó metamórfica en estado sólido poco fracturada e intemperizada con índice de calidad de roca mayor a 50%.

II.- SUELO FIRME – TIPO “Ib”– Comprende materiales del tipo roca con patrón de fracturamiento denso y altamente intemperizada, con índice de calidad de roca de 5 a 50%, conglomerados de suelo denso, suelos clasificados como arena cuyo estrato indica una compacidad relativa mayor a 80% y suelos clasificados como arcilla cuyo estrato indica una consistencia dura cuyo número de golpes de la prueba de penetración estándar es mayor a 30 golpes.

III.- SUELO SEMI-FIRME – TIPO “IIa”– Comprende materiales del tipo roca altamente intemperizada mezclada con suelos con finos plásticos y con índice de calidad de roca de 0 a 5%, conglomerados de suelo medianamente compacto, suelos clasificados como arena con compacidad relativa de 60 a 80% y suelos clasificados como arcilla de plasticidad baja cuyo estrato indica una consistencia de muy firme, cuyo número de golpes de la prueba de penetración estándar es de 15 a 30 golpes.

IV.- SUELO MEDIO – TIPO “IIb”– Comprende materiales resultantes de la combinación de suelo grueso y fino con plasticidad media, suelos clasificados como arena con compacidad relativa de 40 a 60% y suelos clasificados como arcilla de plasticidad media cuyo estrato indica una consistencia de media a firme, cuyo número de golpes de la prueba de penetración estándar es de 4 a 15 golpes.

V.- SUELO BLANDO – TIPO “IIIa”– Comprende materiales de combinaciones de suelo grueso y fino con plasticidad alta, suelos clasificados como arena muy fina ó limo inorgánico con compacidad relativa de 20 a 40% y suelos clasificados como arcilla de plasticidad alta cuyo estrato indica una consistencia de blanda, cuyo número de golpes de la prueba de penetración estándar es de 2 a 4 golpes.

VI.- SUELO MUY BLANDO – TIPO “IIIb”– Comprende materiales de suelo fino de plasticidad muy alta, suelos clasificados como arena muy fina con compacidad relativa de 0 a 20% y suelos clasificados como arcilla y limo orgánico de plasticidad muy alta cuyo estrato indica una consistencia de muy blanda cuyo número de golpes de la prueba de penetración estándar es menor de 2 golpes.

ARTÍCULO 30.- Las capacidades de carga mínima aplicables de acuerdo al tipo de suelo que se indican pueden modificarse en base a resultados derivados de un estudio de mecánica de suelos, avalados y firmados por un especialista en geotecnia.

I.- SUELO TIPO “Ia”– Para casos de roca fracturada las capacidades de carga oscilan entre 50 y 100 t/m², para casos de roca poco fracturada o sana, supera los 100 t/m².

II.- SUELO TIPO “Ib”– Para casos de roca fracturada las capacidades de carga oscilan entre 30 y 70 t/m², en los conglomerados las capacidades de carga oscilan entre 30 y 50 t/m² y; la arcilla cuyo estrato indica una consistencia dura, oscila entre 25 y 35 t/m².

III.- SUELO TIPO “IIa”– Para casos de roca fracturada y altamente intemperizada, las capacidades de carga oscilan entre 30 y 50 t/m², los conglomerados oscilan entre 15 y 30 t/m² y arcilla cuyo estrato indica una consistencia dura 15 y 25 t/m².

IV.- SUELO TIPO “IIb”– En los conglomerados las capacidades de carga oscilan entre 12 y 18 t/m² y, arcilla cuyo estrato indica una consistencia dura 10 y 15 t/m².

V.- SUELO TIPO “IIIa”– Los suelos clasificados como arena muy fina o limo, las capacidades de carga oscilan entre 6 y 12 t/m² y suelos clasificados como arcilla de plasticidad alta las capacidades de carga oscilan entre 5 y 10 t/m². El análisis de suelos deberá establecer las deformaciones por consolidación o expansión de acuerdo a las condiciones de contenido de agua en la masa de suelos histórica y futura estimada en la vida útil de la obra.

VI.- SUELO TIPO “IIIb”– Los suelos clasificados como arena muy fina ó limo las capacidades de carga oscilan entre 6 y 8 t/m² y suelos clasificados como arcilla de plasticidad alta las capacidades de carga oscilan entre 4 y 6 t/m². El análisis de suelos deberá establecer las deformaciones por consolidación o expansión de acuerdo a las condiciones de contenido de agua en la masa de suelos histórica y futura estimada en la vida útil de la obra.

CAPÍTULO F.- REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA EL PROYECTO ESTRUCTURAL

- I. ETAPAS MÍNIMAS DURANTE LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO ESTRUCTURAL
- II. LINEAMIENTOS MÍNIMOS PARA UNA MEMORIA DE CÁLCULO

ARTÍCULO 31.- Las etapas mínimas durante la realización del proyecto estructural son las siguientes:

I.- Análisis estructural:

- a) Propuesta de estructuración para modelado.
- b) Selección de manuales, reglamentos, normas y códigos aplicables.
- c) Modelado de estructura.
- d) Determinación y aplicación de acciones permanentes, variables y accidentales posibles en la vida útil de la estructura para un período de retorno mínimo de 50 años.
- e) Considerar combinaciones de acciones según manual, reglamento, código o método de diseño que se utilice.
- f) Propuesta de elementos y secciones para proceso de revisión-diseño.

- g) Revisión de estados límite de falla y de servicio.
- h) Iteraciones varias para proceso de optimización, en su caso.
- i) Análisis-revisión y diseño de propuesta final.
- j) Revisión definitiva de estados límite de falla y de servicio.
- k) Elaboración del documento de memoria de cálculo.

II.- Planos constructivos:

- a) Elaboración de planos constructivos:
 - i. Plantas de sub-estructura y super-estructura.
 - ii. Cortes estructurales generales.
 - iii. Detalles constructivos.
 - iv. Especificaciones constructivas de procesos y materiales.
- b) Revisión de planos constructivos. Los planos constructivos deberán tener la información suficiente para que el constructor sea capaz de llevar a cabo el proceso de construcción de la obra de tal manera como se planteó en el diseño estructural. Deberán traer escalas, encabezados, pie de planos, información correcta y veraz; cumpliendo con lo establecido en el Título Cuarto "Del Proyecto" del REGLAMENTO.
- c) Los planos constructivos revisados y aprobados deberán de estar firmados de responsiva técnica por el RDE y el ROM.

ARTÍCULO 32.- Una memoria de cálculo deberá considerar al menos la siguiente información:

I.- CARÁTULA.- Deberá contener al menos la siguiente información:

- a) Nombre del propietario de la obra.
- b) Localización.
- c) Proyecto/obra.
- d) Nombre de la estructura.
- e) Atención.
- f) Nombre del documento.
- g) Número de revisión.
- h) Fecha.
- i) Nombre y cédula profesional del RDE o del proyectista estructural que lo elaboró.

II.- OFICIO RESUMEN DE CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL CALCULO.- Deberá contener al menos la siguiente información:

- a) Nombre del propietario de la obra.
- b) El cuerpo del oficio deberá apegarse a los siguientes puntos:
 - i. SUPER-ESTRUCTURA.- descripción general del tipo de super-estructura utilizada.
 - ii. SUB-ESTRUCTURA.- descripción general del tipo de sub-estructura utilizada.
 - iii. SISTEMA DE ENTREPISO Y/O CUBIERTA.- descripción general del tipo de sistema de losas y/o cubierta utilizada.
 - iv. ACCIONES VARIABLES.- carga viva utilizada según destino para entepiso y/o azotea.
 - v. ACCIONES ACCIDENTALES.- breve descripción de valores resumen acciones accidentales utilizadas para el proyecto.
 - vi. MATERIALES.- breve descripción del tipo y resistencia de los materiales que tengan uso estructural en el proyecto.
 - vii. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO PARA SUB-ESTRUCTURAS.- se hará referencia a la existencia del estudio de mecánica de suelos o del oficio diagnóstico de suelos y de su signatario, indicando los valores de capacidad de carga, módulo de reacción u otros que se requirieron para el diseño estructural y se deberán describir en el proyecto las profundidades de desplante y los tratamientos previos al suelo que indiquen las recomendaciones de dicho estudio u oficio. En los casos en los que no se requiere el oficio diagnóstico se deberá

indicar la capacidad de carga estimada del suelo que fue considerada para efectuar los cálculos.

- viii. CÓDIGOS Y REGLAMENTOS.- lista enumerada de los códigos utilizados.
- ix. NOMBRE, CÉDULA PROFESIONAL Y FIRMA.- del responsable del proyecto estructural.

III.- DOCUMENTO DE MEMORIA.- Deberá contener al menos la descripción de la siguiente información, respetando el orden:

- a) Alcance.
- b) Dimensiones de la estructura.
- c) Estructuración.
- d) Materiales.
- e) Cargas accidentales.
- f) Condiciones de carga.
- g) Combinaciones de carga utilizadas.
- h) Análisis y desglose de cargas de gravedad.
- i) Nombre, versión y descripción de los programas estructurales (software) utilizados.

IV.- ANEXOS DE RESULTADOS Y DISEÑO ESTRUCTURAL.- Deberá contener al menos la descripción de la siguiente información, respetando el orden:

- a) Anexo 1 – fichas técnicas de productos no fabricados en obra que sean elementos estructurales.
- b) Anexo 2 - análisis estructural y/o corrida(s) de super-estructura
- c) Anexo 3 - análisis estructural y/o corrida(s) de sub-estructura
- d) Anexo 4 – anexos complementarios, en su caso.

CAPÍTULO G.- REVISIÓN DE ESTADOS LÍMITE DE ESTRUCTURA

- I. ESTADOS LÍMITE DE FALLA
- II. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

ARTÍCULO 33.- La revisión de los estados límite es la garantía de una obra bien diseñada estructuralmente. Las estructuras no sólo deben de resistir las cargas, sino también deben de dar una sensación de seguridad al usuario.

ARTÍCULO 34.- A continuación se enlistan al menos los estados límite de falla que cualquier estructura deberá resistir y una breve descripción del efecto al que se refiere:

I.- Colapso.- que los elementos no soporten las acciones.

II.- Inestabilidad.- que la estructura falle por que no sea estable por cualquier motivo.

III.- Fatiga.- que la estructura falle por la repetición de cargas variables y/o cíclicas.

IV.- Daño irreversible.- que la estructura sufra daños tales que no se puedan reparar posterior a una acción accidental extraordinaria.

V.- Otras fallas.- que la estructura falle por cualquier otro motivo diferente a los previos.

ARTÍCULO 35.- A continuación se enlistan al menos los estados límite de servicios que cualquier estructura deberá resistir y una breve descripción del efecto al que se refiere:

I.- Desplazamiento vertical (flecha).- se deberá revisar el diseño estructural para que la estructura no presente flechas mayores a las permisibles.

II.- Desplazamiento horizontal y plomo.- se revisará el diseño estructural para que la estructura no presente desplazamientos horizontales mayores a los permisibles, ya sea por tolerancias de proceso constructivo y/o por desplazamientos excesivos durante una acción accidental.

III.- Vibración.- que la estructura no presente vibraciones debidas a falta de arriostramiento lateral, esbeltez y/o falta de capacidad de carga. Efecto producido especialmente en sistemas de cubierta metálica soportada por vigas de alma llena y/o de alma abierta de acero que no trabajan en acción compuesta; así como sistemas de vigueta prefabricados, precolados y/o pre-armados.

IV.- Agrietamiento.- se deberá cuidar que los elementos tengan la suficiente resistencia para que no se presenten agrietamientos que afecten el comportamiento estructural y/o sean desagradables a la vista.

V.- Otros.- estados que afecten el funcionamiento y la sensación de seguridad de la obra.

CAPÍTULO H.- REFERENCIAS DE CÓDIGOS, REGLAMENTOS, MANUALES Y PROGRAMAS ESTRUCTURALES

ARTÍCULO 36.- El proyectista estructural deberá seleccionar el código o normativa dependiendo del tipo y destino de la estructura a diseñar, pudiendo ser:

I.- Para las acciones variables de carga viva se podrán utilizar las normas siguientes:

a) Norma Técnica Complementaria del Reglamento de la Ciudad de México.

“NTC Criterios y acciones para el Diseño Estructural de las edificaciones” versión 2004 o superior.

b) ASCE-07-08 Minimum Design Loads for Buildings. (o superior).

II.- Para acciones accidentales de viento y sismo se deberá utilizar el MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES de la CFE versión de 2008 o superior. Es absoluta responsabilidad del proyectista en estructuras o del RDE seleccionar la versión que desee utilizar y que considere para que su proyecto estructural sea seguro, estable a largo plazo y durable en su vida útil.

ARTÍCULO 37.- Se reconocen como válidos los siguientes manuales, reglamentos y códigos:

I.- MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES de la Comisión Federal de Electricidad.

a) Diseño por Sismo, edición 2008.

b) Diseño por Viento, edición 1993.

c) Diseño por Sismo, edición 2008.

d) Diseño por Viento, edición 2008.

II.- REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO Y NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS (dos últimas versiones).

a) Información del REGLAMENTO relativa a proyecto estructural.

b) NTC – criterios y acciones para el diseño estructural de las edificaciones.

c) NTC – diseño por sismo (únicamente el método simplificado de análisis).

d) NTC - diseño y construcción de estructuras de concreto.

e) NTC - diseño y construcción de estructuras metálicas.

f) NTC - diseño y construcción de cimentaciones.

g) NTC - diseño y construcción de estructuras de mampostería.

h) NTC - diseño y construcción de estructuras de madera.

III.- INSTITUTO MEXICANO DE CONSTRUCCIÓN EN ACERO.

a) Diseño por esfuerzos permisibles.

IV. - AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION (AISC).

(dos últimas versiones)

- a) Código de prácticas generales ANSI/AISC
- b) Manual de diseño sísmico ANSI/AISC 327. Manual de diseño sísmico ANSI/AISC 327.
- c) Previsiones Sísmicas ANSI/AISC 341
- d) Conexiones precalificadas ANSI/AISC 358
- e) Especificación para la construcción con acero estructural ANSI/AISC 360
- d) Especificación para uniones estructurales con tornillo de alta resistencia AISC-RCSC

V.- AMERICAN CONCRETE INSTITUTE.

- a) ACI 318S-14– requisitos de reglamento para concreto estructural y comentario (o más recientes).
- b) ACI 530-14 - building code requirements & specification for masonry structures and related commentaries.

VI.- AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS.

- a) Documentos y publicaciones aplicables.

VII.- AMERICAN WELDING SOCIETY.

- a) Documentos y publicaciones aplicables.

VIII.- UNIFORM BUILDING CODE .

- a) Documentos y publicaciones aplicables.

IX.- INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE.

- a) Documentos y publicaciones aplicables, carga móvil en puentes.

X.- NORMATIVA SCT PARA PROYECTOS DE PUENTES.

- a) Documentos y publicaciones aplicables, carga móvil en puentes.

XI.- AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS LRFD 2005 o superior (AASHTO).

- a) Documentos y publicaciones aplicables, carga móvil en puentes.

ARTÍCULO 38.- Para el diseño estructural de edificios con uso escolar, se utilizarán las “Normas y Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcción e Instalaciones” del INIFED en todos los casos en que los factores a utilizar sean más desfavorables que los de los códigos y normas mencionados anteriormente, pues las escuelas se utilizan como refugios en caso de desastres naturales.

CAPÍTULO I.- RESPONSABILIDADES DEL PROYECTO ESTRUCTURAL

ARTÍCULO 39.- El especialista en geotecnia es el único responsable por los valores recomendados y el contenido de su estudio de mecánica de suelos y/o oficio diagnóstico de suelos.

ARTÍCULO 40.- El RDE es totalmente responsable por todos los manuales, códigos, reglamentos, normas, métodos y herramientas de cálculo que haya decidido avalar para el proyecto estructural, así como la interpretación de la información contenida en los mismos y su aplicabilidad para el proyecto que realice y de que el proyecto estructural garantice seguridad y estabilidad en la vida útil de la obra civil.

ARTÍCULO 41.- El propietario, el RDE y el ROM son responsables de que la construcción se realice de acuerdo a lo descrito en los planos constructivos autorizados por LA COORDINACIÓN y de las normas y reglamentos referidos.

ARTÍCULO 42.- Si durante el proceso constructivo de una obra, se realizan cambios de proyecto no autorizados por el RDE, esto deslinda de cualquier responsabilidad al mismo; pasando la responsabilidad al propietario y al ROM.

CAPÍTULO J.- NORMAS DE REFERENCIA

ARTÍCULO 43.- Las normas mexicanas vigentes para la industria de la construcción serán recomendaciones en el diseño estructural, siempre y cuando no contravengan a los requisitos de los reglamentos y códigos listados en el Capítulo H “Referencia de Códigos, Manuales y Programas Estructurales”. No son limitativas ya que son recomendaciones, de carácter no obligatorio.