



SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED

CENTRO NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE DESASTRES

**SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES**

INFORME EJECUTIVO

REDUCCIÓN DE RIESGOS ESTRUCTURALES

**GENERACIÓN E INTEGRACIÓN DE INSUMOS PARA LA NORMATIVIDAD EN
REDUCCIÓN DEL RIESGO DE LA EDIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURA EN
GENERAL**

PROGRAMA ANUAL DE TRABAJO 2021

Dirección de Investigación
Subdirección de Riesgos Estructurales

Febrero de 2022

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	3
OBJETIVOS Y ALCANCES	4
1. NORMAS EN COLABORACIÓN CON EL INSTITUTO PARA LA SEGURIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE LA CIUDAD DE MÉXICO	6
2. NORMAS EN COLABORACIÓN CON EL INSTITUTO NACIONAL DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA EDUCATIVA, INIFED (en liquidación).....	12
3. NORMAS EN COLABORACIÓN CON EL ORGANISMO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN Y EDIFICACIÓN, A.C. (ONNCCE).....	15
4. COLABORACIÓN EN LOS TRABAJOS DE ELABORACIÓN DEL CÓDIGO MODELO MEXICANO PARA EL DISEÑO SÍSMICO DE EDIFICACIONES, SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIERÍA SÍSMICA, A.C. (SMIS)	21
5. LOGROS Y CONCLUSIONES.....	27
AGRADECIMIENTOS.....	28

INTRODUCCIÓN

En el marco del Programa Nacional de Protección Civil, uno de los objetivos fundamentales es fomentar la acción preventiva en la Gestión Integral de Riesgos (GIR) para disminuir los efectos de fenómenos naturales perturbadores y, en sus líneas de acción, prevé fomentar, desarrollar y promover Normas Oficiales Mexicanas para la consolidación del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC). Para cumplir estos objetivos, el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), por medio de la jefatura de Departamento de Normatividad y Asesoría Institucional de la Subdirección de Riesgos Estructurales de la Dirección de Investigación, se encarga de generar, recabar y crear información, para dar asesoraría a las diferentes instituciones de los tres niveles de gobierno en materia de normalización en construcción y seguridad de las estructuras ante la ocurrencia de fenómenos naturales en general, especialmente ante aquellos de gran magnitud y potencial destructivo.

Este informe resume las actividades de la Subdirección de Riesgos Estructurales realizadas en materia de normalización, durante el periodo 2021. La subdirección participó en colaboración con el Instituto para la Seguridad de las Construcciones del Gobierno de la Ciudad de México, el Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED en liquidación) del Gobierno de México, el Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, A.C. (ONNCCE) y la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, A.C. (SMIS) en distintos comités y grupos técnicos de trabajo de normalización manteniendo siempre un enfoque de prevención de desastres en edificación e infraestructura.

Es preciso hacer mención que gran parte de la información que se emplea para el desarrollo de las actividades en los diferentes comités y grupos de trabajo en los que participa el personal del CENAPRED, es resultado de los estudios de investigación experimental que se desarrollan, y han desarrollado desde su creación, en el Laboratorio de Estructuras Grandes (LEG) del mismo Centro.

En cuanto a la Gestión Integral de Riesgos y la importancia que representan los documentos reglamentarios y normativos de la construcción en el tema, recientemente la palabra resiliencia ha adquirido gran importancia, pero ¿qué es o significa la palabra resiliencia?, una definición desde el punto de vista de la prevención de desastres, sería que es la habilidad de una organización o sociedad para recuperar su funcionalidad básica en un tiempo determinado tras la ocurrencia de un evento natural potencialmente dañino. En el caso que interesa a las actividades reportadas en este informe, el ámbito de la construcción y la seguridad estructural de edificación e infraestructura, como se menciona con claridad en la referencia 1, la existencia y uso adecuado de la normatividad de construcción es fundamental, sino indispensable, para poder hablar y lograr resiliencia en el ámbito de la GIR. No obstante lo anterior, se deberá tener siempre presente que es un atributo de las organizaciones, no edificios, con énfasis en la funcionalidad, no sólo en la seguridad, medida sobre el tiempo, no por daño inmediato.

Desde el punto de vista del bien expuesto, edificación e infraestructura, la base para lograr la resiliencia son los reglamentos, normas, códigos y manuales de diseño en general. Contar con estos documentos no es una meta imposible, ni económicamente inviable, requiere una clara comprensión de lo que puede suceder ante el impacto de un evento desastroso, y qué pasos o medidas tomar ahora para que no suceda; o bien, que las medidas tomadas permitan mitigar su efecto, que no es otra cosa más que acciones de prevención. Sin embargo, no obstante que se pueda lograr contar con los documentos y herramientas técnicas mencionadas, que es el motivo del presente informe, es indispensable que la autoridad cuente con personal suficiente y capacitado de modo que se pueda supervisar adecuadamente el comportamiento ético de todos los involucrados en los procesos de construcción de edificación e infraestructura, considerando sobre todo la preservación de la vida, además de la pronta recuperación del sistema social.

OBJETIVOS Y ALCANCES

Contribuir en las actividades del Gobierno de México para la prevención de desastres ocasionados por fenómenos naturales.

Participar en comités normativos para contribuir a la elaboración, revisión y actualización de la reglamentación y normatividad técnica en materia de prevención de desastres y de la industria de la construcción a nivel nacional.

Contribuir a la generación de herramientas que permitan reducir la vulnerabilidad del patrimonio del Gobierno de México, así como la población, ante el impacto de fenómenos naturales, principalmente geológicos y meteorológicos.

Objetivos específicos

Contribuir a la elaboración y revisión de la normatividad existente para el diseño y construcción de edificaciones de concreto reforzado, contenida y complementaria al Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

Contribuir a la revisión y actualización de la normatividad existente para lograr la seguridad estructural de la infraestructura física educativa, lo anterior en el marco de los trabajos del Subcomité de Escuelas del INIFED (en liquidación).

Contribuir y coordinar la elaboración de la normatividad para la seguridad estructural de edificación para la prevención de desastres, lo anterior en el marco de los trabajos desarrollados en los grupos técnicos de trabajo establecidos por el ONNCCE.

Contribuir en el proceso de elaboración de un documento similar a un código nacional, denominado Código Modelo Mexicano para el Diseño Sísmico de Edificaciones, coordinado conjuntamente con la SMIS, que tiene la finalidad de proporcionar la información y las herramientas básicas para que tanto los estados, como los municipios del país puedan adoptarlo y/o adaptarlo como parte de la normatividad local. Lo anterior, con la finalidad de reducir el número de estados y municipios que a la fecha no cuentan con un documento reglamentario y/o normativo relativo al diseño sismorresistente de edificaciones. Este

Código Modelo también se pretende sea el parteaguas para la elaboración y/o actualización de los documentos reglamentarios de la construcción en los estados y municipios que carezcan de ellos.

Alcances

Los trabajos para el desarrollo y revisión de reglamentos y normas de construcción, en el mundo, requieren de intervalos de tiempo superiores a un año; por ejemplo, los trabajos de revisión de la Norma Técnica Complementaria para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto del Reglamento de Construcción para el Distrito Federal, se programó iniciando en 2020, con el propósito de terminar en diciembre 2023, un proceso de revisión y análisis de cuatro años.

Adicional a lo mencionado en el párrafo anterior, la participación del personal del CENAPRED en la mayoría de los comités y grupos técnicos de trabajo es principalmente de colaboración, únicamente en el caso del ONNCCE coordina parte de los trabajos de los componentes de estructuras de mampostaría y clasificación de la edificación; y en los trabajos del Código Modelo Mexicano para Diseño Sismorresistente de Edificaciones, el personal del CENAPRED es co-coordinador de los mismos conjuntamente con los miembros de la mesa directiva de la SMIS. Los avances y logros de este tipo de proyectos dependen de un sinnúmero de factores no necesariamente del control de los participantes; no obstante lo anterior, los compromisos en este tipo de proyectos es que se deben presentar documentos terminados, para revisión de la autoridad, con una frecuencia no superior a cinco años (revisiones quinquenales).

Finalmente, no se debe soslayar el hecho y realidad de que aun contando con la herramienta básica de GIR y resiliencia que constituye los reglamentos de construcción y las normas que los complementan, se debe tener presente que, adicional a ello, es indispensable que exista la estructura de autoridad que entienda los documentos mencionados y, además, garantice el adecuado e irrestricto uso de los mismos; de lo contrario la Gestión Integral de Riesgos y resiliencia, por decir lo menos, quedarán como simples frases y/o palabras bonitas, pero huecas, sin sentido.

1. NORMAS EN COLABORACIÓN CON EL INSTITUTO PARA LA SEGURIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE LA CIUDAD DE MÉXICO

El Reglamento de Construcción para el Distrito Federal (el nombre continúa sin cambio), es el documento en el que se establecen los requisitos y lineamientos mínimos para lograr un nivel de seguridad adecuado en las edificaciones que se vayan a construir dentro de la Ciudad de México, entendiendo por adecuado al hecho de que no se presenten comportamientos anómalos que vayan en detrimento de la funcionalidad de la edificación ante la presencia y ocurrencia de cargas y fenómenos frecuentes, generalmente denominados como condiciones de servicio; además de también establecer las condiciones para que no se presente la falla y pérdida de vidas ante la incidencia de las cargas y fuerzas máximas probables, estado conocido como límite de falla. El reglamento está complementado por una serie de textos denominados Normas Técnicas Complementarias, en las que se presentan con mayor especificidad los procedimientos y criterios que permiten lograr comportamientos adecuados ante las demandas de servicio y falla, al menos. En general el Reglamento se mantiene sin cambios significativos durante un periodo importante de tiempo; pero, producto de los avances en el conocimiento de los fenómenos y del comportamiento de los materiales y sistemas estructurales, los documentos normativos se someten a procesos de revisión y actualización con una periodicidad quinquenal o de décadas. La instancia responsable de coordinar los procesos de revisión y actualización de las normas es el Instituto para la Seguridad de las Construcciones en la Ciudad de México, apoyado por el Comité Asesor de Seguridad Estructural de la misma ciudad.

Actualmente se está llevando a cabo el proceso de revisión y actualización de las diferentes normas en sus versiones publicadas en diciembre de 2017. Para el caso que corresponde a la participación del personal de la Subdirección de Riesgos Estructurales de la Dirección de Investigación del CENAPRED, el Instituto para la Seguridad de las Construcciones envió la invitación en el marco del proceso de revisión de la Norma Técnica Complementaria para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto Reforzado. El presente informe resume las actividades realizadas en el periodo comprendido de enero a diciembre de 2021, por el personal del CENAPRED en el marco de los trabajos del Subgrupo de Trabajo que revisa la norma técnica en comento.

Resumen de actividades

En el periodo que se reporta el Subgrupo Técnico de Trabajo (SGTT) para la revisión y actualización de la Norma Técnica Complementaria para Diseño de Estructuras de Concreto (NTC-C) del Reglamento de Construcción para la Ciudad de México (RC-CDMX) realizó 24 reuniones, todas en el marco de trabajo a distancia, haciendo uso de la plataforma virtual Zoom. Las reuniones contaron, en promedio, con la participación de 12 de los 15 miembros del SGTT, mismos que forman parte de universidades públicas y privadas, centros de investigación públicos y privados, así como profesionales independientes del diseño, supervisión y construcción de estructuras de concreto.

El contenido del documento normativo vigente en 2017 está conformado por los capítulos y subcapítulos que se indican:

ÍNDICE

NOTACIÓN

DEFINICIONES

1. CONSIDERACIONES GENERALES

1.1 Alcance

1.2 Unidades

1.3 Criterios de diseño

2. MATERIALES

2.1 Concreto

2.2 Acero

3. CRITERIOS DE ANÁLISIS Y DISEÑO

3.1 Estructuración

3.2 Análisis

3.3 Análisis de losas

3.4 Análisis de losas planas

3.5 Hipótesis para la obtención de resistencias de diseño a flexión, carga axial y flexocompresión

3.6 Modelado de las articulaciones plásticas

3.7 Factores de resistencia

3.8 Dimensiones de diseño

3.9 Revestimientos

4. REQUISITOS DE DURABILIDAD

4.1 Disposiciones generales

4.2 Clasificación de exposición

4.3 Requisitos para concretos con clasificaciones de exposición A1 y A2

4.4 Requisitos para concretos con clasificaciones de exposición B1, B2 y C

4.5 Requisitos para concretos con clasificación de exposición D

4.6 Requisitos para concretos expuestos a sulfatos

4.7 Requisitos adicionales para resistencia a la abrasión

4.8 Restricciones sobre el contenido de químicos contra la corrosión

4.9 Requisitos para el recubrimiento del acero de refuerzo

4.10 Reacción álcali-agregado

5. ESTADOS LÍMITE DE FALLA

5.1 Flexión

5.2 Flexocompresión

5.3 Fuerza cortante

5.4 Torsión

5.5 Aplastamiento

6. LONGITUD DE DESARROLLO, ANCLAJE Y REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

6.1 Anclaje

6.2 Revestimientos

6.3 Tamaño máximo de agregados



- 6.4 Paquetes de barras
- 6.5 Dobleces del refuerzo
- 6.6 Uniones del refuerzo
- 6.7 Refuerzo por cambios volumétricos
- 6.8 Separación entre barras de refuerzo
- 6.9 Inclusiones
- 7. DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE DUCTILIDAD BAJA
 - 7.1 Requisitos especiales
 - 7.2 Vigas
 - 7.3 Columnas
 - 7.4 Muros
 - 7.5 Losas apoyadas en su perímetro
 - 7.6 Losas planas
 - 7.7 Conexiones
 - 7.8 Diafragmas y elementos a compresión
 - 7.9 Elementos estructurales en cimentaciones
- 8. DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE DUCTILIDAD MEDIA
 - 8.1 Requisitos especiales
 - 8.2 Vigas
 - 8.3 Columnas
 - 8.4 Muros
 - 8.5 Losas apoyadas en su perímetro
 - 8.6 Losas planas
 - 8.7 Conexiones
 - 8.8 Diafragmas y elementos a compresión
 - 8.9 Elementos en cimentaciones
- 9. DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE DUCTILIDAD ALTA
 - 9.1 Requerimientos especiales
 - 9.2 Vigas
 - 9.3 Columnas
 - 9.4 Muros
 - 9.5 Losas apoyadas en su perímetro
 - 9.6 Losas planas
 - 9.7 Conexiones viga-columna
 - 9.8 Conexiones viga-columna con articulaciones alejadas de la cara de la columna
 - 9.9 Diafragmas y elementos a compresión
- 10. CASOS EN LOS QUE NO APLICA LA TEORÍA GENERAL DE FLEXIÓN
(ELEMENTOS CON DISCONTINUIDADES)
 - 10.1 Ménsulas
 - 10.2 Vigas con apoyos no monolíticos
 - 10.3 Vigas de gran peralte
- 11. ELEMENTOS PRESFORZADOS
 - 11.1 Introducción
 - 11.2 Requerimientos de resistencia y servicio para miembros a flexión presforzados



- 11.3 Estados límite de falla
- 11.4 Estados límite de servicio
- 11.5 Pérdidas de presfuerzo
- 11.6 Requisitos complementarios
- 11.7 Losas postensadas con tendones no adheridos
- 12. CONCRETOS ESPECIALES
 - 12.1 Definición
 - 12.2 Concreto de alta resistencia
 - 12.3 Concreto autocompactante
 - 12.4 Concreto ligero
 - 12.5 Concretos reforzados con fibras
 - 12.6 Concreto lanzado
 - 12.7 Concretos reciclados
- 13. CONCRETO SIMPLE
 - 13.1 Limitaciones
 - 13.2 Juntas
 - 13.3 Métodos de diseño
 - 13.4 Esfuerzos de diseño
- 14. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO
 - 14.1 Esfuerzos bajo condiciones de servicio
 - 14.2 Deflexiones
 - 14.3 Agrietamiento en elementos no presforzados que trabajan en una dirección
 - 14.4 Vibración
 - 14.5 Resistencia al fuego
- 15. CONSTRUCCIÓN
 - 15.1 Cimbra
 - 15.2 Acero
 - 15.3 Concreto
 - 15.4 Requisitos para concreto presforzado
 - 15.5 Requisitos para estructuras prefabricadas
 - 15.6 Tolerancias
- 16. EVALUACIÓN Y REHABILITACIÓN
 - 16.1 Definiciones
 - 16.2 Alcance
 - 16.3 Evaluación
 - 16.4 Determinación de la necesidad de rehabilitar
 - 16.5 Rehabilitación
 - 16.6 Reparación
- APÉNDICE A. PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR FACTORES DE REDUCCIÓN
Y LAS CANTIDADES MÁXIMAS DE ACERO A FLEXIÓN Y
FLEXOCOMPRESIÓN
- APÉNDICE B. MÉTODO DE PUNTALES Y TENSORES
 - B.1 Notación
 - B.2 Introducción



B.3 Definiciones

B.4 Procedimiento de diseño del modelo puntal – tensor

B.5 Resistencia de los puntales

B.6 Resistencia de los tensores

B.7 Resistencia de las zonas nodales

APÉNDICE C. ARCOS Y CASCARONES

C.1 Análisis

C.2 Simplificaciones en el análisis de cascarones y losas plegadas

C.3 Dimensionamiento

APÉNDICE D. DIAGRAMAS ESFUERZO-DEFORMACIÓN UNITARIA QUE TOMAN EN CUENTA EL GRADO DE CONFINAMIENTO DEL CONCRETO Y EL DETERIORO ACUMULADO

D.1 Diagramas momento-curvatura

D.2 Diagramas momento rotación

D.3 Deterioro

Referencias Apéndice D

Con base en la revisión general del contenido del documento normativo y tomando en consideración el protocolo generalmente empleado por los profesionales de la ingeniería estructural para el desarrollo del proceso del diseño estructural, así como el tratar de lograr un texto más amable para el usuario, el contenido de la nueva NTC-C se planteó como se indica enseguida:

1. **CONSIDERACIONES GENERALES**
2. **MATERIALES.** En este capítulo se incluirán los concretos de alta resistencia, autocompactantes, con fibras, con agregados reciclados (en lo que a material corresponde; el resto en los capítulos convenientes)
3. **CRITERIOS DE ANÁLISIS Y DISEÑO.** En este capítulo se incluye el antiguo Apéndice A, que contempla recomendaciones sobre análisis no lineal
4. **REQUISITOS DE DURABILIDAD**
5. **ESTADOS LÍMITE DE FALLA**
6. **DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE DUCTILIDAD BAJA**
7. **DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE DUCTILIDAD MEDIA**
8. **DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE DUCTILIDAD ALTA**
9. **MÉTODO DE PUNTALES Y TENSORES, CASOS EN LOS QUE NO APLICA LA TEORÍA GENERAL DE FLEXIÓN (ELEMENTOS CON DISCONTINUIDADES)**
10. **ELEMENTOS PRESFORZADOS.** En este capítulo se incluirán aspectos propiamente del presfuerzo y su aplicación, lo referente a recomendaciones para análisis y diseño estará mencionado en los capítulos correspondientes al mecanismo de que se trate
11. **ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE**
12. **ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO**
13. **DETALLADO DEL REFUERZO Y REQUISITOS COMPLEMENTARIOS.** Se plantea incluir el tema de anclaje de conectores adhesivos y post-instalados
14. **CONCRETOS ESPECIALES**



SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED

CENTRO NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE DESASTRES

15. CONSTRUCCIÓN

16. EVALUACIÓN Y REHABILITACIÓN

APÉNDICE A. ARCOS Y CASCARONES

APÉNDICE B. EQUIVALENCIA DE FÓRMULAS Y EXPRESIONES

El personal de CENAPRED participó activamente en las 24 sesiones de trabajo realizadas durante el periodo que se reporta, además de tener la responsabilidad de coordinar los trabajos de revisión y modificación, según sea el caso, de los capítulos 3 Criterios de Análisis y Diseño, y 6 Diseño de Estructuras de Baja Ductilidad.

Igualmente, se trabaja de manera colaborativa con los responsables de los capítulos 5 Estados Límite de Falla, 7 Diseño de Estructuras de Ductilidad Media, 8 Diseño de Estructuras de Alta Ductilidad, 12 Estados Límite de Servicio y 16 Evaluación y Rehabilitación.

Además, el personal del CENAPRED tiene asignada la responsabilidad de revisar y estudiar dos temas especiales: la determinación de la rigidez efectiva equivalente de los elementos y sistemas estructurales para el análisis estructural elástico, tema especial que forma parte del contenido del Capítulo 3; y el referente al análisis y diseño de uniones viga–columna en condición de demanda dominante producto de patrones de cargas verticales gravitacionales, tema que forma parte del capítulo 6 Diseño de Estructuras de Baja Ductilidad.

Finalmente, en el marco de la consulta pública realizada al documento normativo vigente desde su publicación en diciembre de 2017, al personal del Centro se le asignó atender una de las 32 solicitudes de adecuación normativa, específicamente la correspondiente al tema de diseño de losas apoyadas perimetralmente usando el procedimiento de coeficientes de Westergaard. Se elaboró la propuesta de respuesta a la consulta y el coordinador del SGTT de la NTCC-2017 lo envió para ser sujeto de la revisión del Comité de Seguridad Estructural para la Ciudad de México el 8 de febrero de 2022.

Los trabajos de revisión y adecuación de la NTCC-2017 continuarán, conforme a programa, durante 2022 y 2023, con el propósito de tener el documento final para que la autoridad de la Ciudad de México lo revise y, si así lo considera conveniente y en cumplimiento al requisito de someter el documento a revisiones quinquenales, lo emita en la Gaceta Oficial del Gobierno de la Ciudad durante 2023.

2. NORMAS EN COLABORACIÓN CON EL INSTITUTO NACIONAL DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA EDUCATIVA, INIFED (EN LIQUIDACIÓN)

El INIFED (en liquidación), como organismo con capacidad normativa, de consultoría y certificación de la calidad de la infraestructura física educativa del país, por medio de su Gerencia de Normatividad e Investigación, de la Dirección de Infraestructura, a través del Subcomité de Escuelas, convocó al Centro Nacional de Prevención de Desastres para colaborar en los grupos de trabajo que elaboran y revisan las normas mexicanas en materia de construcción y seguridad estructural en el sector educativo. En el periodo correspondiente a 2021, el CENAPRED tuvo participación en ocho sesiones virtuales de comités normativos realizadas durante el año, para la revisión de las normas correspondientes a las áreas de construcción, diseño estructural, supervisión en construcción, protección civil y prevención de desastres ante fenómenos naturales, participando en los grupos técnicos de trabajo que revisaron los anteproyectos de las normas que se enlistan a continuación:

1. Proceso de revisión y actualización de la Norma Mexicana NMX-R-079-SCFI-2021 Escuelas – Seguridad estructural para la Infraestructura Física Educativa – Requisitos. (Cancelará a la NMX-R-079-SCFI-2015).
2. Proceso de elaboración del Anteproyecto de Estándar XXX-R-XXX-SCFI-2022, Escuelas – Rehabilitación de la Infraestructura Física Educativa – Requisitos.

Resumen de actividades

En el periodo que se reporta se participó en las siguientes acciones y grupos de trabajo:

1. En relación con el primero de los documentos, Norma Mexicana NMX-R-079-SCFI-2021 Escuelas – Seguridad estructural para la Infraestructura Física Educativa – Requisitos:
 - Grupo Técnico de Trabajo (GTT) para la revisión y actualización de la NMX-R-079-SCFI-2015, contenido general de la misma. Se llevaron a cabo cinco reuniones del GTT durante el año, las cuales se centraron en la revisión y actualización de todos los capítulos, principalmente los relativos a diseño por sismo y viento, diseño de cimentaciones, y se acordó que el capítulo de evaluación y rehabilitación de edificaciones se le presentará a la Secretaría de Economía como un nuevo anteproyecto de norma mexicana. La propuesta de contenido del documento general es como se incida:
 1. OBJETIVO
 2. CAMPO DE APLICACIÓN
 3. REFERENCIAS
 4. DEFINICIONES
 5. ABREVIATURAS
 6. TERMINOLOGÍA
 7. DISPOSICIONES GENERALES



8. REQUISITOS PARA LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL
 9. CRITERIOS Y ACCIONES
 10. DISEÑO POR SISMO
 11. DISEÑO POR VIENTO
 12. ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA
 13. ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO
 14. ESTRUCTURAS DE ACERO Y COMPUESTAS
 15. DISEÑO DE CIMENTACIONES
 16. EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD
 17. BIBLIOGRAFÍA
- Subgrupo Técnico de Trabajo (SGTT) para la revisión y actualización del Capítulo correspondiente a Análisis y Diseño de Estructuras de Concreto Reforzado, coordinado por el representante de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, realizándose cinco reuniones, todas en el marco de trabajo a distancia, haciendo uso de las plataformas virtuales Zoom y Google Meet. Las reuniones contaron, en promedio, con la participación de seis miembros del SGTT, mismos que forman parte de universidades públicas y privadas, así como centros de investigación públicos y privados.

Se hizo una revisión de los capítulos que conforman la Norma, incluyendo la propuesta de algunos nuevos y eliminando otros, lo anterior con la finalidad de lograr una consistencia con la Norma Técnica Complementaria para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto, del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (NTC-C-RCDF). El contenido final propuesto para el tema de Estructuras de Concreto Reforzado, que forma el Capítulo 13 de la Norma Mexicana NMX-R-079-SCFI-2021 Escuelas–Seguridad Estructural para la Infraestructura Física Educativa–Requisitos, quedó como se indica:

Capítulo 13.1. Consideraciones generales

Capítulo 13.2 Estados límite de falla

Capítulo 13.3 Estados límite de servicio

Capítulo 13.4 Diseño por durabilidad

Capítulo 13.5 Requisitos complementarios

Capítulo 13.6 Disposiciones complementarias para elementos estructurales comunes.

Capítulo 13.7 Marcos Dúctiles

Capítulo 13.8 Losas planas

Capítulo 13.9 Concreto presforzado

Capítulo 13.10. Concreto prefabricado

Capítulo 13.11 Concreto de alta resistencia

Capítulo 13.12 Concreto Ligero

Capítulo 13.13. Concreto simple

Capítulo 13.14. Construcción

No obstante la propuesta, misma que quedó como definitiva en el marco del proceso de liquidación del INIFED, el SGTT contempla considerar una modificación al



capitulado, tratando de hacerlo consistente con los resultados de los trabajos de revisión y actualización de la NTC-C-RCDF 2017, mismos que se están desarrollando en el periodo de 2020 – 2023. En ese sentido, se incluirían los capítulos relativos al análisis y diseño de estructuras de baja, media y alta ductilidad, el capítulo referente a casos en los que no se aplica la teoría general de flexión, donde se incluiría la teoría de Puntales y Tensores como una opción para el diseño ante cortante de elementos con relación claro de cortante a peralte menor que cuatro. Otro aspecto que se discutió en el seno del SGTT es la posibilidad de incluir Comentarios, como los que se presentan en las NTC-C-RCDF 2017.

De manera similar a otros temas que trabaja el Subcomité de Escuelas, la continuación del proceso de revisión y actualización de la norma quedó como un pendiente para retomarlo una vez que la Secretaría de Economía tenga a bien considerar el reinicio del proceso de revisión de los documentos normativos del INIFED (en liquidación), después de completarse el proceso de disolución del Instituto.

El documento en su versión final, para entrega a la Secretaría de Economía por parte de la Gerencia de Innovación, Investigación y Normatividad del INIFED (en liquidación) consta de 44 páginas, lo anterior debido a que, igual a su versión previa (2015), el SGTT acordó que el documento no fuera completamente autocontenido, sino que se hiciera referencia a las NTC-C-RCDF. Este aspecto genera que, de igual manera que las NTC-C, la norma para la Infraestructura Física Educativa tendrá obligatoriamente revisiones con una periodicidad quinquenal.

- Grupo Técnico de Trabajo (GTT) para la elaboración del Anteproyecto de Norma Mexicana “Rehabilitación de la Infraestructura Física Educativa”.

En diciembre se iniciaron los trabajos para la elaboración de la norma mexicana en comento, partiendo de una propuesta de contenido elaborada por el Instituto de Ingeniería de la UNAM, misma que se reproduce:

- 1 Objetivo
- 2 Campo de aplicación
- 3 Referencias
- 4 Definiciones
- 5 Abreviaturas
- 6 Terminología
- 7 Disposiciones Generales
- 8 Consideraciones generales
- 9 Requisitos generales de rehabilitación
- 10 Cargas, factores de carga y factores de resistencia
- 11 Evaluación y análisis estructural
- 12 Diseño
- 13 Técnicas de rehabilitación de edificios existentes
- 14 Evaluación de la Conformidad
- 15 Bibliografía



SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED

CENTRO NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE DESASTRES

El documento que constituye la propuesta del anteproyecto de norma, actualmente contiene 125 páginas, y el personal del CENAPRED está abocado a la revisión y emisión de comentarios relativos, principalmente, a los capítulos 11, 12 y 13, que corresponden a Evaluación y análisis estructural, Diseño y Técnicas de rehabilitación de edificios existentes. Se solicitó a los representantes del Centro la colaboración en esos temas por la experiencia del personal de la Subdirección de Riesgos Estructurales en la evaluación de la seguridad estructural a través de la conformación del programa Red Nacional de Evaluadores y los documentos que de dicha red dependen, como son formatos de recopilación de información con certidumbre y los algoritmos para la evaluación de la seguridad y vulnerabilidad de edificaciones; además, para el tema de diseño de técnicas de rehabilitación, se consideró la experiencia del Centro en trabajos experimentales, incluyendo un trabajo conjunto con el INIFED, resultado del Convenio de Colaboración de Acciones 07/01, *Ensaye de Edificios Escolares Tipo Construidos Antes de los Sismos de 1985, Ensaye de Marcos sin Muros (Diciembre 2005)*, y el estudio experimental *Ensaye de un Modelo de Marco Tipo Escolar Rehabilitado (Diciembre 2007)*.

3. NORMAS EN COLABORACIÓN CON EL ORGANISMO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN Y EDIFICACIÓN, A.C. (ONNCCE)

El ONNCCE, como organismo con capacidad normativa, de consultoría y certificación de la calidad de la construcción del país, durante 2021 convocó al Centro Nacional de Prevención de Desastres para colaborar en distintos grupos de trabajo para la revisión y elaboración de normas en materia de construcción.

El CENAPRED, tuvo participación en cuatro comités normativos o grupos técnicos de trabajo (GTT) durante el 2021, para la elaboración normas en las áreas de construcción, diseño estructural, diseño por sismo, diseño por viento, diseño de estructuras de mampostería, diseño de estructuras de concreto, clasificación de las edificaciones por uso y destino y supervisión en construcción. El personal de la Subdirección de Riesgos Estructurales del CENAPRED participó en 27 reuniones de los GTT que trabajaron temas que no presentan ningún vínculo, ni relación, con productos de patente.

En los siguientes párrafos se representa un breve resumen de las actividades realizadas por el personal del Centro en el marco de su participación en los GTT en comentario:

- Grupo Técnico de Trabajo (GTT) para la elaboración del Anteproyecto de Norma Mexicana PROY-NMX-C-584-ONNCCE-2021 “Industria de la Construcción – Clasificación de la Edificación por Uso”. Se participó en 10 sesiones durante el periodo que se reporta, en las cuales el GTT terminó la propuesta de documento, mismo que presentó el siguiente contenido:

- 1 Objetivo y campo de aplicación
- 2 Términos y definiciones
- 3 Criterios de clasificación
- 4 Clasificación
 - 4.1 Generalidades
 - 4.2 Habitacional
 - 4.3 Abasto
 - 4.4 Comercio
 - 4.5 Servicios profesionales, financieros, científicos y técnicos
 - 4.6 Educativos
 - 4.7 Salud
 - 4.8 Asistencia social
 - 4.9 Hospedaje
 - 4.10 Deportivos
 - 4.11 Culturales
 - 4.12 Religiosos
 - 4.13 Consumo de alimentos y bebidas
 - 4.14 Espectáculos y proyecciones audiovisuales



- 4.15 Recreativos
- 4.16 Comunicaciones
- 4.17 Transporte
- 4.18 Administración pública
- 4.19 Servicios urbanos
- 4.20 Industrial
- 4.21 Almacenamiento
- 4.22 Otros
- 5 Vigencia
- 6 Concordancia con Normas Internacionales
- Apéndice A (informativo) Ejemplos de edificaciones por grupo y subgrupos de clasificación por uso
- Apéndice B (normativo) Sinónimos
- Bibliografía

El documento del Anteproyecto de Norma Mexicana PROY-NMX-C-584-ONNCCE-2021 “Industria de la Construcción – Clasificación de la Edificación por Uso”. Se presentó para el proceso de consulta pública por parte de la autoridad del ONNCCE.

- Grupo Técnico de Trabajo (GTT) para la elaboración del Anteproyecto de Norma Mexicana APROY-NMX-C-000-ONNCCE-0000 “Industria de la Construcción – Diseño Estructural y Construcción para la Prevención de Desastres – Requisitos”. Se participó en ocho sesiones durante el periodo que se reporta, en las cuales el GTT desarrolló la propuesta de documento, manteniendo el siguiente contenido:
 - 1 Objetivo y campo de aplicación
 - 2 Referencias normativas
 - 3 Términos y definiciones
 - 4 Símbolos y términos abreviados
 - 5 Clasificación
 - 6 Requisitos generales para el diseño estructural
 - 6.1 Generalidades
 - 6.2 Situaciones de diseño
 - 6.3 Estados límite
 - 6.4 Consideraciones para las acciones de diseño, los efectos del ambiente, y la combinación de acciones
 - 6.5 Resistencia
 - 6.6 Consideraciones para la verificación del diseño
 - 7 Estados límite
 - 7.1 Estados límite últimos
 - 7.2 Resistencia
 - 7.3 Estados límite de servicio
 - 8 Clasificación para establecer la confiabilidad
 - 9 Principios de los estados límite de diseño
 - 10 Acciones



- 10.1 Clasificación
- 10.2 Acciones permanentes
- 10.3 Acciones variables
- 10.4 Acciones accidentales
- 10.5 Valores de diseño de las acciones
- 10.6 Valores nominales de las acciones
- 11 Combinaciones de acciones para el diseño y factores de carga
- 12 Resistencia
- 13 Análisis y pruebas
- 14 Demostración del cumplimiento de los requisitos
- 15 Vigencia
- 16 Concordancia con Normas Internacionales
- Apéndice A (normativo) Clasificación de las edificaciones por uso y destino
- Apéndice B (normativo) Diseño por nieve y granizo
- Apéndice C (normativo) Tipos de suelo para la clasificación de las estructuras de acuerdo con su importancia

Bibliografía

En el periodo que se reporta los representantes del CENAPRED contribuyeron con información y propuesta de contenido de los tres apéndices que se indican, A) Clasificación de las edificaciones por uso y destino, B) Diseño por nieve y granizo y C) Tipos de suelo para la clasificación de las estructuras de acuerdo con su importancia.

- Grupo Técnico de Trabajo (GTT) para la elaboración del Anteproyecto de Norma Mexicana APROY-NMX-C-000-ONNCCE-0000 “Industria de la Construcción – Diseño por Sismo de Edificaciones y otras Construcciones – Requisitos”. Se participó en ocho sesiones durante el periodo que se reporta, en las cuales el GTT desarrolló la propuesta de documento, manteniendo el siguiente contenido:
 - 1. Objetivo y campo de aplicación
 - 2. Referencias normativas
 - 3. Clasificación
 - 3.1. De las edificaciones en función a su grado de riesgo
 - 3.2. De las estructuras por su regularidad
 - 3.3. Del suelo de acuerdo con los espesores y velocidades Revisar nacional
 - 4. Notación
 - 5. Criterios generales de diseño
 - 5.1. Generalidades
 - 5.2. Acciones sísmicas en cimentaciones
 - 5.3. Acciones sísmicas de diseño
 - 5.4. Reducción de fuerzas sísmicas
 - 5.5. Cortante basal mínimo
 - 5.6. Revisión de desplazamientos laterales
 - 5.7. Separación de edificios colindantes



6. Espectros de diseño sísmico
 - 6.1. Generalidades
 - 6.2. Espectro de respuesta probabilista
 - 6.3. Peligro sísmico
 - 6.4. Regionalización sísmica
 - 6.5. Temblores de diseño e importancia estructural
 - 6.6. Caracterización del terreno de cimentación
 - 6.7. Espectro de diseño sísmico transparente
 - 6.8. Espectros específicos de sitio
 - 6.9. Espectro de desplazamiento elástico
 - 6.10. Estados límites
 7. Espectros para diseño de estructuras tipo edificio
 - 7.1. Reducción por amortiguamiento
 - 7.2. Factor reductor por ductilidad
 - 7.3. Factor reductor por sobrerresistencia
 - 7.4. Modificación de la respuesta estructural por efectos de interacción suelo-estructura
 - 7.5. Factor por redundancia
 - 7.6. Factor de amplificación por comportamiento degradante
 - 7.7. Espectro de diseño modificado para el estado límite de prevención de colapso
 - 7.8. Espectro de diseño para el estado límite de servicio
 - 7.9. Condiciones de regularidad
 8. Elección del tipo de análisis
 - 8.1. Método simplificado
 - 8.2. Método estático
 - 8.3. Método dinámico
 - 8.4. Método dinámico modal con interacción suelo-estructura
- Apéndice A (normativo) Determinación del espectro de diseño para un sitio específico
- A.1. Determinación de espectros específicos de sitio, incluyendo interacción cinemática suelo-estructura
 - A.2. Determinación del periodo dominante de vibrar de un sitio, T_s
- Apéndice B (normativo) Edificios con disipadores de energía sísmica
- B.1. Criterios generales de diseño
 - B.2. Diseño del sistema secundario y del sistema estructura-disipador
 - B.3. Inspección de las estructuras
 - B.4. Pruebas de los disipadores de energía en laboratorio
- Apéndice C (normativo) Tipos de suelo para la clasificación de las estructuras de acuerdo con su importancia

La participación en este GTT tiene un enfoque de colaboración con el coordinador del mismo, el representante del Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL), de modo que se pueda plantear, al menos, los parámetros de peligro asociados a cada municipio del país y, con base en ello, establecer los requisitos



mínimos que deberán cumplir las edificaciones desde el punto de vista de sismo resistencia. Se tiene el propósito de que la información de aceleraciones para diseño, peligro, asociado a un periodo de retorno determinado, pueda ser incorporada a la información que se reporta e nivel municipal en las aplicaciones y herramientas del Atlas Nacional de Riesgos.

- Grupo Técnico de Trabajo (GTT) para la elaboración del Proyecto de Norma Mexicana NMX-C-567-1-ONNCCE-2020 “Industria de la Construcción – Diseño por viento de edificaciones y otras construcciones – Parte 1: Requisitos”. Se participó en una sesión durante el periodo que se reporta, en la cual el coordinador del GTT hizo del conocimiento grupo que el 29 de abril de 2021 se publicó la declaratoria de vigencia de la norma en el Diario Oficial de la Federación.
- Grupo Técnico de Trabajo (GTT) para la elaboración del Proyecto de Norma Mexicana NMX-C-567-2-ONNCCE-2020 “Industria de la Construcción – Diseño por viento de edificaciones y otras construcciones – Parte 2: Métodos de ensayo en túnel de viento”. Se participó en una sesión durante el periodo que se reporta, en la cual el coordinador del GTT hizo del conocimiento grupo que el 17 de septiembre de 2021 se publicó la declaratoria de vigencia de la norma en el Diario Oficial de la Federación.
- Grupo Técnico de Trabajo (GTT) para la elaboración del Proyecto de Norma Mexicana NMX-C-573-ONNCCE-2020 “Industria de la Construcción – Supervisión de proyectos de obra de edificación e infraestructura – Requisitos”. Se participó en una sesión durante el periodo que se reporta, en la cual el coordinador del GTT hizo del conocimiento grupo que el 24 de septiembre de 2021 se publicó el anuncio de consulta pública de la norma en el Diario Oficial de la Federación.

4. COLABORACIÓN EN LOS TRABAJOS DE ELABORACIÓN DEL CÓDIGO MODELO MEXICANO PARA EL DISEÑO SÍSMICO DE EDIFICACIONES, SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIERÍA SÍSMICA, A.C. (SMIS)

El territorio nacional está ubicado en la confluencia de varias placas tectónicas de alta actividad que originan sismos de gran magnitud. Esta alta actividad, afecta edificios localizados en ciudades cercanas a los epicentros, pero también a edificaciones en lugares distantes a los mismos. Aunque se han conseguido destacados avances en sismología, ingeniería sísmológica y gestión del riesgo, la amenaza sísmica es un tema constante y sensibiliza sobre la vulnerabilidad de la infraestructura del país ante la incidencia de sismos.

Conforme al artículo 115, los Estados adoptarán para su régimen interior la forma de gobierno republicano, y establece que los ayuntamientos tendrán facultades para aprobar, de acuerdo con las leyes en materia municipal y expedir las legislaturas de los estados, los reglamentos, circulares y disposiciones administrativas de observancia general dentro de sus respectivas jurisdicciones. En esos principios y bases de planeación se fundamentan la ley de desarrollo urbano y el reglamento de construcciones local, por lo que se considera inapropiado proponer un Reglamento Nacional de Construcción.

Por otro lado, diversas instancias académicas y profesionales del país han identificado la ausencia y, en el mejor de los casos, la falta de actualización de documentos normativos y reglamentarios para el diseño sísmico de edificios y estructuras similares. Por ejemplo, los sismos de septiembre de 2017 afectaron a más de diez estados del país; entre ellos hay municipios que carecen de normatividad para el diseño sísmico, por lo que la vulnerabilidad de las edificaciones podría considerarse como predecible, siendo una deficiencia común en muchos lugares del país.

Ante la carencia de una normatividad local, es común que en la práctica se recurra a manuales para determinar los criterios de diseño y las demandas producto de fenómenos naturales, como sismo y viento. Sin embargo, el más completo de los manuales disponibles, el Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad está dirigido a infraestructura del sector eléctrico y otros fines que no necesariamente son aplicables para el análisis y diseño sísmico de edificios. Con este panorama, la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica (SMIS) inició un esfuerzo que pretende incorporar en un documento los criterios más modernos para el diseño sísmico de edificios para reducir la pérdida de vidas humanas y la afectación a la población por inadecuado comportamiento de los edificios, se pretende establecer criterios mínimos de diseño para lograr un comportamiento deseable ante demandas sísmicas, e incluir metodologías apropiadas para el diseño de las edificaciones.

Con el propósito de lograr lo mencionado en el párrafo anterior, la SMIS, conjuntamente con el CENAPRED convocaron a profesionales de la ingeniería estructural e ingeniería sísmica para colaborar en la recopilación y síntesis de información sísmológica del país y especificar tanto los niveles de peligro sísmico en todo el territorio nacional, así como

plantear un conjunto de requisitos para el análisis y diseño de edificaciones ante demandas sísmicas, de modo que resulten de fácil aplicación en todo el país. Esto permitiría plantear una política pública de respeto a la normatividad y, con ello, garantizar un comportamiento estructural adecuado que contribuya a la protección de la sociedad.

Se establecieron mesas de trabajo coordinadas y conformadas por profesionales en sismología e ingeniería de todo el país con amplia trayectoria en la ingeniería sísmica y en el análisis y diseño de edificios, para desarrollar los capítulos del Código Modelo Mexicano para el Diseño Sísmico de Edificaciones. El contenido sobre el que se está trabajando consta de los siguientes diez ejes temáticos:

1. Criterios de diseño
2. Información espacial de peligro sísmico
3. Criterios de análisis y metodologías de diseño
4. Propiedades globales de diseño
5. Parámetros de vulnerabilidad
6. Uso de sistemas de control de la respuesta
7. Interacción suelo estructura
8. Efectos de sitio
9. Rehabilitación y reestructuración
10. Coordinación de anexos

El CENAPRED, a través de dos comisionados, participa en cuatro de las 10 mesas de trabajo, el contenido de las mismas es el siguiente:

Mesa de trabajo 1: Criterios de Diseño

1. Código Modelo
 - 1.1 Alcance
 - 1.2 Adopción
 - 1.3 Aplicación y cumplimiento
2. Definiciones
3. Objetivos del diseño sísmico
 - 3.1 Evitar pérdidas de vidas y daños
 - 3.2 Preservar vías de escape
 - 3.3 Evitar la falla del funcionamiento de instalaciones críticas
 - 3.4 Reducir costos de reparación de elementos estructurales y no estructurales
 - 3.5 Reducir el tiempo requerido para poner en funcionamiento estructuras dañadas
4. Clasificación de estructuras con base en su ocupación
 - 4.1 Estructuras esenciales
 - 4.2 Estructuras comunes
 - 4.3 Otro tipo de estructuras
5. Niveles de riesgo para el máximo temblor esperado para
 - 5.1 Para estructuras esenciales



- 5.2 Para estructuras comunes
- 5.3 Otro tipo de estructuras
- 6. Estados Límite
 - 5.1 Resistencia
 - 5.2 Servicio
- 7. Acciones
 - 7.1 Generales
 - 7.2 Cargas Muertas
 - 7.3 Cargas vivas
 - 7.4 Cargas de sismo
- 8. Combinación de acciones
 - 8.1 Servicio
 - 8.2 Resistencia
- 9. Tipos de análisis
 - 9.1 Estático lineal 2D y/o 3D – 1er orden
 - 9.2 Estático lineal 2D y/o 3D – 2nd orden
 - 9.3 Análisis estático inelástico 2D y/o 3D
 - 9.4 Análisis elástico dinámico paso a paso 2D y/o 3D
 - 9.5 Análisis inelástico dinámico paso a paso 2D y/o 3D
- 10. Requisitos del diseño sísmico
 - 10.1 Cortante basal mínimo
 - 10.2 Desplazamientos laterales permisibles
 - 10.3 Separación de edificios colindantes
 - 10.4 Efectos de torsión
 - 10.5 Efectos de segundo orden
 - 10.6 Efectos bidireccionales
 - 10.7 Diafragmas y apéndices
 - 10.8 Aceleraciones de piso
 - 10.9 Diseño cimentaciones
- 11. Reducciones de fuerzas sísmicas
 - 11.1 Ductilidad
 - 11.2 Sobre-resistencia
 - 11.3 Redundancia
 - 11.4 Amortiguamiento

Mesa de trabajo 4: Propiedades globales de diseño

Índice basado en el Capítulo de Sismo del MOC-CFE

- 4.1 Reglas generales
- 4.2 Factores de reducción de las ordenadas espectrales
- 4.3 Factor de sobre-resistencia
- 4.4 Valores de Q y γ_{max}
- 4.5 Revisión de desplazamientos laterales
- 4.6 Separación de edificios colindantes

Mesa de trabajo 5: Parámetros de vulnerabilidad

1. Requisitos generales
 - 1.1 Alcances y objetivo
 - 1.2 Definiciones
 - 1.3 Simbología
2. Tipos de irregularidad
 - 2.1 Irregularidad en planta
 - 2.2 Alternativas para evitar la irregularidad en planta y penalizaciones
 - 2.3 Irregularidad en elevación
 - 2.4 Alternativas para evitar la irregularidad en elevación y penalizaciones
3. Patologías no asociadas a la irregularidad
 - 3.1 Plantas alargadas irregulares
 - 3.2 Esbeltez en elevación
 - 3.3 Diafragmas, huecos en planta
 - 3.4 Deficiencias en sistemas con losas planas
 - 3.5 Columna corta
 - 3.6 Resistencia apropiada para cada dirección
 - 3.7 Muros de mampostería (confinamiento, conexión con losa)
 - 3.8 Elementos no estructurales y subsistemas secundarios
4. Criterios de selección de métodos de análisis
 - 4.1 Método simplificado
 - 4.2 Análisis estático
 - 4.3 Análisis dinámico modal
 - 4.4 Análisis estático incremental
 - 4.5 Análisis no lineal en el tiempo
5. Modificaciones al sistema original
 - 5.1 Recomendaciones para cambios de uso
 - 5.2 Recomendaciones para reestructuraciones

Mesa de trabajo 10. Rehabilitación y reparación

Índice

- 10.1 Requisitos generales
 - 10.1.1 Alcance
 - 10.1.2 Definiciones y notaciones
 - 10.1.3 Proceso de evaluación y rehabilitación
 - 10.1.4 Proceso de evaluación sísmica
 - 10.1.5 Proceso de rehabilitación sísmica
- 10.2 Objetivos de desempeño y peligro sísmico
 - 10.2.1 Alcance
 - 10.2.2 Objetivos de desempeño
 - 10.2.3 Niveles de desempeño objetivo



- 10.2.4 Peligro sísmico
- 10.2.5 Nivel de sismicidad
- 10.3 Requisitos de evaluación y rehabilitación
 - 10.3.1 Alcance
 - 10.3.2 Información actual de la edificación
 - 10.3.3 Procedimientos de evaluación y rehabilitación
- 10.4 Medidas temporales de emergencia
 - 10.4.1 Acciones a considerar para el apuntalamiento
 - 10.4.2 Soporte provisional para cargas verticales
 - 10.4.3 Soporte para cargas laterales
- 10.5 Evaluación nivel 1
 - 10.5.1 Alcance
 - 10.5.2 Alcance de la investigación requerida
 - 10.5.3 Selección y uso de listas de verificación
 - 10.5.4 Análisis de Nivel 1
- 10.6 Evaluación y rehabilitación nivel 2
 - 10.6.1 Alcance
 - 10.6.2 Requisitos generales
 - 10.6.3 Requisitos de evaluación Nivel 2
 - 10.6.4 Procedimientos para la configuración básica de sistemas constructivos
 - 10.6.5 Procedimientos para sistemas resistentes a fuerzas sísmicas
 - 10.6.6 Procedimientos para diafragmas
 - 10.6.7 Procedimientos para conexiones
 - 10.6.8 Requisitos de rehabilitación Nivel 2
- 10.7 Evaluación y rehabilitación nivel 3
 - 10.7.1 Alcance
 - 10.7.2 Requisitos generales para la recolección de datos e información
 - 10.7.3 Requisitos de evaluación Nivel 2
 - 10.7.4 Requisitos de rehabilitación Nivel 2
- 10.8 Reparación y refuerzo de elementos
 - 10.8.1 Columnas
 - 10.8.2 Vigas
 - 10.8.3 Sistemas de piso
 - 10.8.4 Muros de concreto
 - 10.8.5 Muros de mampostería
 - 10.8.6 Elementos no estructurales
- 10.9 Procedimientos de análisis y criterios de aceptación
- 10.10 Cimentaciones y amenazas geológicas
- 10.11 Muros de concreto
 - 10.11.2 Recomendaciones de uso (ventajas, desventajas)
 - 10.11.2 Métodos de análisis
 - 10.11.3 Recomendaciones de diseño
 - 10.11.4 Conexiones y detallado
- 10.12 Contravientos metálicos



SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED

CENTRO NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE DESASTRES

- 10.13 Muros de relleno
- 10.14 Encamisado de marcos
- 10.15 Macromarcos
- 10.16 Componentes arquitectónicos, mecánicos y eléctricos
- 10.17 Aislamiento sísmico
- 10.18 Estructuras con amortiguamiento suplementario
- 10.19 Construcción, inspección y control de calidad
- 10.20 Procedimientos de desempeño para sistemas específicos

El representante de la Subdirección de Riesgos Estructurales que forma parte de los grupos técnicos en las mesas de trabajo mencionadas, participó en 10 sesiones de la Mesa 1, dos sesiones de la Mesa 4, cuatro sesiones de la mesa 5 y una sesión de la mesa 10. No obstante la poca participación en las sesiones de la Mesa 10, la Subdirección está desarrollando de manera conjunta con la Universidad Autónoma Metropolitana un proyecto de investigación experimental en el Laboratorio de Estructuras Grandes del CENAPRED, *Comportamiento de Contraventeos Restringidos contra Pandeo*, cuya información servirá de sustento al numeral 10.18 de la mesa de Rehabilitación y reparación. En el marco de los trabajos de la Mesa 1, el representante del CENAPRED funge como Secretario de la misma, y en las demás mesa, se participa como colaborador.

Los avances logrados en la elaboración del Código Modelo Mexicano para Diseño Sísmico de Edificaciones serán presentados durante el Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, a desarrollarse del 25 al 28 de mayo de 2022 en Juriquilla, Querétaro.

5 LOGROS Y CONCLUSIONES

Dentro de los distintos comités normativos se logró llevar a consulta pública las siguientes normas para su aprobación:

1. Se participó en 24 reuniones del Subgrupo que revisa y actualiza la Norma Técnica Complementaria para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto del Reglamento para las Construcciones del Distrito Federal. Lo anterior en el marco de las actividades de colaboración con el Instituto para la Seguridad de las Construcciones del Gobierno de la Ciudad de México.
2. Se participó en 27 reuniones para elaboración y revisión de distintas normas mexicanas en el marco del convenio de colaboración con el Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, A.C. (ONNCCE).
3. Se participó en 11 reuniones para elaboración y revisión de distintas normas mexicanas en el marco del convenio de colaboración con el Instituto Nacional para la Infraestructura Física Educativa, INIFED (en liquidación).
4. Se lo logró llevar a consulta pública la norma NMX-C-573-ONNCCE-2020, Industria de la Construcción – Supervisión de proyectos de obra de edificación e infraestructura – Requisitos.
5. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación la declaratoria de vigencia del Proyecto de Norma Mexicana NMX-C-567-1-ONNCCE-2020 “Industria de la Construcción – Diseño por viento de edificaciones y otras construcciones – Parte 1: Requisitos”.
6. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación la declaratoria de vigencia del Proyecto de Norma Mexicana NMX-C-567-2-ONNCCE-2020 “Industria de la Construcción – Diseño por viento de edificaciones y otras construcciones – Parte 2: Métodos de ensayo en túnel de viento”.

AGRADECIMIENTOS

La Subdirección de Riegos Estructurales del CENAPRED agradece ampliamente al M.I. Felipe Bennetts Toledo, quien participó activamente en gran parte de las reuniones de los grupos técnicos de trabajo que elaboran las distintas normas incluidas en el presente informe.

También se extiende un reconocimiento y agradecimiento a los coordinadores de los grupos de trabajo que se indican:

Subgrupo que revisa la Norma Técnica Complementaria para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto, del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, cuya responsabilidad recae en uno de los representantes del Instituto de Ingeniería de la UNAM.

Los responsables y encargados de la Gerencia de Normatividad e Innovación para la Infraestructura Física Educativa del INIFED (en liquidación).

El coordinador de normalización del Organismo Nacional de Normalización y Certificación en Construcción y Edificación, A.C., (ONNCCE).

Gracias a estas personas las actividades de los grupos de trabajo se pudieron desarrollar adecuadamente durante el periodo de confinamiento y trabajo a distancia.