



ESTADO DE SERVICIO

Revista: 00

Fecha: 19 MAR 2010

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

DECRETO NÚMERO 926

19 MAR 2010

"Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10"

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA

en ejercicio de las facultades constitucionales y legales, en especial las que le confieren el Artículo 189, Numeral 11, de la Constitución Política, la Ley 400 de 1997 y

CONSIDERANDO:

Que el Artículo 49 de la Ley 400 de 1997, dispone: "*Facúltase al Gobierno Nacional para que, previo el visto favorable de la Comisión Permanente creada a través de la presente Ley, y por medio de Decretos Reglamentarios, proceda a efectuar las actualizaciones en los aspectos técnicos y científicos que demande el desarrollo de la presente Ley y sus reglamentos, y que resulten pertinentes para los propósitos en ella indicados y al alcance de la misma*".

Que la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes creada por medio de la Ley 400 de 1997 y adscrita al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en su reunión del día 15 de diciembre de 2009, según consta en el Acta N° 81 de esta Comisión, recomendó al Señor Presidente de la República como favorable la actualización del *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10* anexo al presente decreto.

Que la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes basó la recomendación de favorable de la actualización del *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10*, anexo al presente decreto, en las siguientes consideraciones incorporadas en la citada acta:

1. "Que el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente es un documento tecnológico que amerita actualizaciones periódicas consecuentes con los avances en las ciencias de la ingeniería y la arquitectura y en especial de la ingeniería sísmica y además con las experiencias que se adquieren con los sismos fuertes que ocurren periódicamente en el territorio nacional y en otros países del mundo y sobre las formas de mitigar sus daños.
2. Que la última versión del *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-98* se expidió, dentro de las autorizaciones dadas por la Ley 400 de 1997, por medio del Decreto 33 de 1998.
3. Que con posterioridad a la expedición del *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-98* han ocurrido en el país sismos importantes que han causado víctimas y daños a las edificaciones dentro de los cuales se destacan: el sismo del Quindío de enero 25 de 1999 que afectó la zona cafetera y especialmente las ciudades de Armenia y Pereira,

n.º 6

4

"Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10"

el sismo de Pizarro del 15 de noviembre de 2004 que afectó la ciudad de Cali y el sismo de Quetame del 24 de mayo de 2008 que causó daños en la ciudad de Bogotá.

4. Que estos sismos fuertes que han ocurrido en el territorio nacional recientemente han indicado aspectos que deben actualizarse y mejorarse dentro del *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente* para hacerlo más efectivo en la defensa de la vida de los ciudadanos y del patrimonio del Estado y los particulares ante su ocurrencia.
5. Que la actualización del *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10* incluye unos nuevos mapas de Amenaza Sísmica elaborados por el Instituto de Investigaciones en Geociencia, Minería y Química – Ingeominas y la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica – AIS, los cuales tienen en cuenta los estudios de neotectónica que se han realizado en el país en la última década por diferentes instituciones y entidades y la distribución espacial y en el tiempo de más de 17000 sismos registrados por la Red Sismológica Nacional y la Red Nacional de Acelerógrafos adscritas al Ingeominas durante este mismo lapso en el territorio nacional, de los cuales más de 100 tuvieron magnitud de Richter mayor de 5.0.
6. Que el *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10* consulta los más modernos documentos mundiales de diseño sismo resistente los cuales han tenido varias actualizaciones durante el lapso transcurrido desde la expedición de la reglamentación de 1998 las cuales se incluyen en la presente versión.
7. Que la redacción de la propuesta de actualización del *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10*, al igual que la de 1984 y la de 1998, estuvo a cargo del *Comité AIS-100* de la *Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica - AIS* por encargo de la *Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes*, creada por medio de la *Ley 400 de 1997* y adscrita al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Comisión que vigiló y revisó que los trabajos de actualización se hicieran siguiendo los lineamientos propios de trabajos científicos de esta naturaleza y cumpliera con lo prescrito por la *Ley 400 de 1997*.
8. Que el *Reglamento NSR-10* actualiza todos los temas incluidos en el *Reglamento NSR-98* y además adiciona algunos temas nuevos dentro de los cuales se destacan las prescripciones para el diseño y construcción de estructuras de *guadua o bambú* las cuales consultan los avances e investigaciones que se han realizado en el país sobre este tema de especial importancia en muchas regiones de él.
9. Que el *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10* se llevó a discusión pública en la cual participaron mas de mil ingenieros, instituciones y universidades nacionales y que las observaciones recibidas fueron discutidas y adoptadas, cuando eras acertadas, por la *Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes*.
10. Que la *Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes* compuesta según lo indica el Artículo 40 de la *Ley 400 de 1997*, a saber por el representante de la Presidencia de la República, el representante del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el representante del Ministerio de Transporte, el delegado del Representante Legal del Instituto de Investigaciones en Geociencia, Minería y Química – Ingeominas, el Presidente de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica – AIS, quien actuó como Secretario de la Comisión, el delegado del Presidente de la Sociedad Colombiana de Ingenieros – SCI, el delegado del Presidente de la Sociedad

11.6

11.6

"Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10"

Colombiana de Arquitectos - SCA, el delegado del Presidente de la Asociación Colombiana de Ingeniería Estructural - ACIES y el delegado del Presidente de la Cámara Colombiana de la Construcción - CAMACOL; consideró unánimemente que el documento que se estudió para dar el visto favorable al señor *Presidente de la República*, según lo requiere la *Ley 400 de 1997*, representa un avance importante en la mitigación de los daños de los sismos a las edificaciones en el territorio nacional, y por lo tanto recomienda su adopción."

Que de acuerdo con lo anterior,

DECRETA:

ARTÍCULO PRIMERO. - Adóptase el **Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10**, anexo al presente Decreto, el cual tendrá vigencia en todo el territorio de la República.

ARTÍCULO SEGUNDO — VIGENCIA — El presente decreto rige a partir del día quince (15) julio del año 2010.

PARÁGRAFO: Quienes soliciten licencias de construcción durante el periodo comprendido entre la fecha de Publicación y la fecha de entrada en vigencia del presente Decreto, podrán acogerse a sus requisitos.

ARTÍCULO TERCERO — DEROGATORIAS — El presente decreto deroga en su totalidad las disposiciones contenidas en los Decretos: 33 de 1998, 34 de 1999, 2809 de 2000 y 52 de 2002.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

19 MAR 2010

Dado en Bogotá D.C. a los



FABIO VALENCIA COSSIO
Ministro del Interior y de Justicia



"Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10"



CARLOS COSTA POSADA
Ministro de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



ANDRÉS URIEL GALLEGO HENAO
Ministro de Transporte

h.

**MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO
TERRITORIAL**

DECRETO NÚMERO 2525 DE 2010

13 JUL 2010

“Por el cual se modifica el Decreto 926 de 2010 y se dictan otras disposiciones”

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA

En ejercicio de las facultades constitucionales y legales, en especial las que le confieren el artículo 189, numeral 11, de la Constitución Política, el artículo 49 de la Ley 400 de 1997 y

CONSIDERANDO

Que la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes creada por medio de la Ley 400 de 1997 y adscrita al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en su reunión del día 8 de junio de 2010, según consta en el Acta N° 85 de esta Comisión, por unanimidad recomendó ampliar el plazo de transitoriedad de la actualización del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

Que la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes basó la recomendación para ampliar el plazo de transitoriedad de la actualización del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, anexo al presente decreto, en las siguientes consideraciones:

1. Que la última versión del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 se expidió, dentro de las autorizaciones dadas por la Ley 400 de 1997, por medio del Decreto 926 de 2010, el cual tiene prevista su entrada en vigencia el 15 de julio de 2010.

2. Que se debe ampliar el plazo inicialmente establecido para difundir el nuevo Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 dentro de los profesionales dedicados al diseño y construcción de edificaciones que además les permita estudiar detalladamente sus requisitos y que garantice que serán aplicados correctamente.

Decreto "Por el cual se modifica el Decreto 926 de 2010 y se dictan otras disposiciones"

3. Que se debe ampliar el término inicialmente contemplado para otorgar un plazo razonable de transitoriedad para la aplicación de la NSR-10, entre otras cosas, para no afectar a los compradores de bienes inmuebles y no impactar el punto de equilibrio de los proyectos de edificación lanzados en el mercado.

4. Que es necesario otorgar seguridad jurídica a los proyectos urbanísticos y de construcción por etapas, respecto a la aplicación del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente con que se aprobó el proyecto inicialmente.

Que de acuerdo con lo anterior,

DECRETA:

Artículo 1. *Modificación del artículo 2 del Decreto 926 de 2010.*

El artículo 2 del Decreto 926 de 2010 quedará así:

"Artículo segundo. Vigencia y transitoriedad. El presente decreto rige a partir del 15 de diciembre de 2010.

Parágrafo. Quienes soliciten licencias de construcción durante el periodo comprendido entre la fecha de publicación y la fecha de entrada en vigencia del presente Decreto, podrán acogerse a sus requisitos".

Artículo 2. *Modificación y revalidación de licencias de construcción.* Las solicitudes de modificación de licencias de construcción vigentes y las solicitudes de revalidación de licencias de construcción se estudiarán y decidirán con base el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente que fundamentó la expedición de la licencia que se pretende modificar o revalidar, salvo en el caso de licencias por etapas que se registrarán por lo dispuesto en el siguiente artículo.

Artículo 3. *Licencias por etapas.* En el caso de licencias por etapas, las licencias de construcción y urbanización de los proyectos urbanísticos generales y de los planos generales del proyecto, expedidos con fundamento en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-98, se estudiarán y aprobarán con base en el mismo reglamento, siempre y cuando no se modifiquen los diseños y planos de estructura y cimentación aprobados en la primera licencia de construcción. En caso contrario se aplicará lo dispuesto en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

Parágrafo: No obstante lo anterior, se podrán modificar los diseños y planos de estructura y cimentación, continuando con la aplicación de la NSR-98, siempre que la solicitud de modificación de la licencia sea radicada en legal y debida forma antes del 15 de diciembre de 2010.

Artículo 4. *Modificación del artículo 3 del Decreto 926 de 2010.*

El artículo tercero del Decreto 926 de 2010 quedará así:

"Artículo tercero.- Derogatorias- Una vez entre en vigencia el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, se entenderán derogados los decretos y demás disposiciones normativas relativas al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-98."

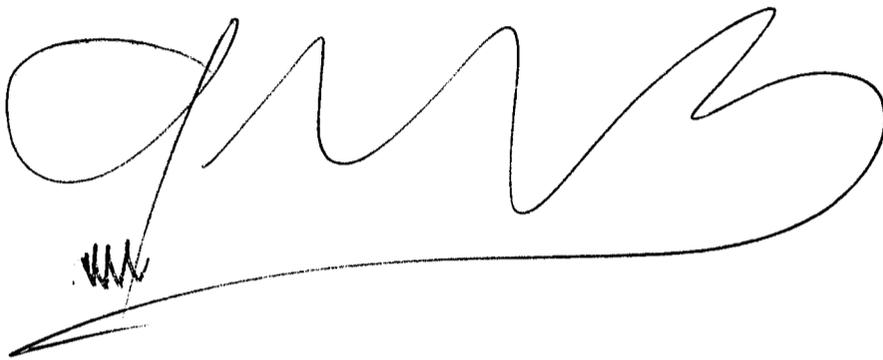
Decreto "Por el cual se modifica el Decreto 926 de 2010 y se dictan otras disposiciones"

Artículo 5. Vigencia. El presente decreto rige a partir de la fecha de su publicación.

Publíquese y cúmplase.

Dado en Bogotá, D.C, el

13 JUL 2010



FABIO VALENCIA COSSIO
Ministro del Interior y de Justicia

Decreto "Por el cual se modifica el Decreto 926 de 2010 y se dictan otras disposiciones"



CARLOS COSTA ROSADA
Ministro de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



ANDRÉS URIEL GALLEGO HENAO
Ministro de Transporte





Libertad y Orden

AMS

**MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y
DESARROLLO TERRITORIAL**

DECRETO NÚMERO 092

17 ENE 2011

"Por el cual se modifica el Decreto 926 de 2010".

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA

En ejercicio de las facultades constitucionales y legales, en especial las que le confieren el artículo 189, numeral 11, de la Constitución Política, el artículo 49 de la Ley 400 de 1997 y

CONSIDERANDO

Que el Artículo 49 de la Ley 400 de 1997, dispone: *"Facúltase al Gobierno Nacional para que, previo el visto favorable de la Comisión Permanente creada a través de la presente Ley, y por medio de Decretos Reglamentarios, proceda a efectuar las actualizaciones en los aspectos técnicos y científicos que demande el desarrollo de la presente Ley y sus reglamentos, y que resulten pertinentes para los propósitos en ella indicados y al alcance de la misma"*.

Que surtido el trámite anterior, el Gobierno Nacional expidió el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10.

Que mediante el Decreto 2525 del 13 de julio de 2010 se modifica el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010 y se establece que la fecha de entrada en vigencia del reglamento es el 15 de diciembre de 2010 y se dictan otras disposiciones.

Que la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes creada por medio de la Ley 400 de 1997 y adscrita al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en su reunión del día 30 de noviembre de 2010, según consta en el Acta N° 91 de esta Comisión y en los correos electrónicos remitidos por los miembros de la Comisión en el transcurso de los días 10 al 13 de diciembre de 2010, consideró favorable la modificación del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 y recomendó al Señor Presidente de la República su suscripción, de acuerdo con las siguientes consideraciones:

1. Que con posterioridad al 19 de marzo de 2010, fecha en la que se expidió el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, se han realizado eventos de divulgación del nuevo reglamento en las ciudades de Bogotá, Cali, Medellín, Pereira, Cartagena, Tunja, Cúcuta, Neiva e Ibagué con la asistencia de más de 2300 profesionales. En estos eventos se pudo evidenciar la existencia de algunas omisiones y errores de carácter técnico en el texto del reglamento NSR-10, así como la existencia de problemas de interpretación de algunos requisitos del reglamento que podrían llevar a una aplicación incorrecta de él.

"Por el cual se modifica el Decreto 926 de 2010"

2. Que es importante tener en cuenta, que tanto los profesionales que llevan a cabo los diseños y construcción de las edificaciones cubiertas por el alcance del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, así como las autoridades municipales y distritales y las curadurías urbanas, competentes para expedir licencias de construcción, deben aplicar el reglamento de una forma única e inequívoca lo cual se puede lograr de mejor forma realizando algunos ajustes al texto del reglamento.
3. Que las observaciones recibidas de numerosas fuentes dentro de las cuales están los profesionales que realizan los diseños y la construcción de edificaciones, las autoridades que aprueban y expiden las licencias de construcción y expertos en los temas contenidos en el reglamento NSR-10 fueron estudiadas, discutidas y adoptadas, cuando se consideraban acertadas, por parte de la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, según consta en el Acta No 91 del 30 de noviembre de 2010 y en los correos electrónicos de los miembros de la Comisión remitidos en el transcurso de los días 10 y 13 de diciembre de 2010.
4. Que el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 es un documento técnico de más de 1900 páginas donde se han encontrado algunas omisiones y errores de carácter técnico en el texto, así como en algunas expresiones y ecuaciones matemáticas que es deseable corregir a la mayor brevedad posible.
5. Que el estudio y aprobación de la propuesta de modificación del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, estuvo a cargo de la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, creada por medio de la Ley 400 de 1997 y adscrita al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, de acuerdo con lo prescrito en la Ley 400 de 1997, y fue aprobada según consta en el Acta No 91 del 30 de noviembre de 2010 y en los correos electrónicos de los miembros de la Comisión remitidos en el transcurso de los días 10 y 13 de diciembre de 2010.
6. Que la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, compuesta según lo indica el Artículo 40 de la Ley 400 de 1997 por el representante de la Presidencia de la República, el representante del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el representante del Ministerio de Transporte, el delegado del Representante Legal del Instituto Colombiano de Geología y Minería – INGEOMINAS, el Presidente de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica – AIS, quien actuó como Secretario de la Comisión, el delegado del Presidente de la Sociedad Colombiana de Ingenieros – SCI, el delegado del Presidente de la Sociedad Colombiana de Arquitectos - SCA, el delegado del Presidente de la Asociación Colombiana de Ingeniería Estructural - ACIES y el delegado del Presidente de la Cámara Colombiana de la Construcción – CAMACOL; consideró unánimemente recomendar al señor Presidente de la República, según lo requiere la Ley 400 de 1997, que adopte el documento de correcciones generales de algunos ordinales, numerales, literales y párrafos, figuras, tablas, notas, ecuaciones, valores, coeficientes y demás aspectos técnicos, de forma que permitirán que los requisitos de la NSR-10 se implementen de manera apropiada y que no haya posibilidad de interpretaciones erradas de parte de los usuarios y de las entidades de control, y por lo tanto recomienda al señor Presidente de la República su adopción.

"Por el cual se modifica el Decreto 926 de 2010"

Que en mérito de lo expuesto,

DECRETA:

ARTICULO PRIMERO. – Modifíquese el Reglamento de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10, en los ordinales, numerales, literales y párrafos, figuras, tablas, notas, ecuaciones, valores, coeficientes y demás aspectos técnicos, según documento anexo, que hace parte del presente Decreto.

ARTICULO SEGUNDO. El presente decreto rige a partir de su publicación y deroga las normas que le sean contrarias.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

Dado en Bogotá D. C., a los

17 ENE 2011



GERMÁN VARGAS LLERAS
Ministro del Interior y Justicia



BEATRIZ ELENA URIBE BOTERO
Ministra de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



GERMÁN CARDONA GUTIÉRREZ
Ministro de Transporte



**MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y
TERRITORIO**

DECRETO NÚMERO 0340,

13 FEB 2012

“Por el cual se modifica parcialmente el Reglamento de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10”.

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA

En ejercicio de las facultades constitucionales y legales, en especial las que le confieren los artículos 189 numeral 11 de la Constitución Política y 49 de la Ley 400 de 1997, y

CONSIDERANDO

Que el artículo 49 de la Ley 400 de 1997, dispone: “*Facúltase al Gobierno Nacional para que, previo el visto favorable de la Comisión Permanente creada a través de la presente Ley, y por medio de Decretos Reglamentarios, proceda a efectuar las actualizaciones en los aspectos técnicos y científicos que demande el desarrollo de la presente Ley y sus reglamentos, y que resulten pertinentes para los propósitos en ella indicados y al alcance de la misma*”.

Que surtido el trámite anterior, el Gobierno Nacional expidió el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, “*Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismorresistentes NSR-10*”.

Que mediante el Decreto 2525 del 13 de julio de 2010 se modifica el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010 y se establece que la fecha de entrada en vigencia del reglamento es el 15 de diciembre de 2010 y se dictan otras disposiciones.

Que mediante el Decreto 092 de 2011, se realizaron correcciones generales en algunos ordinales, numerales, literales y párrafos, figuras, tablas, notas, ecuaciones, valores, coeficientes y demás aspectos técnicos del Reglamento NSR-10, ubicados en gran parte en los Títulos J (Requisitos de protección contra incendios en edificaciones) y K (requisitos complementarios).

Que de acuerdo con información recolectada por la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, el estudio y utilización del Reglamento NSR-10 en los once meses que lleva vigente ha indicado la existencia de algunos errores tipográficos y omisiones que le restan claridad al documento e impiden su aplicación inequívoca por parte de los profesionales que realizan diseños y de los que revisan estos diseños dentro de la oficinas y/o curadurías facultadas para expedir licencias de construcción. *re*

“Por el cual se modifica parcialmente el Reglamento de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10”.

Que es conveniente corregir los errores tipográficos y otros detectados, e incluir los apartes necesarios para dar la claridad requerida, buscando que la aplicación del Reglamento NSR-10 sea expedita y no se preste a equívocos.

Que la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes creada por la Ley 400 de 1997, en su reunión del día miércoles 16 de noviembre de 2011, según consta en el Acta N° 99 de esta Comisión, consideró unánimemente que el documento que se estudió para dar el visto favorable al señor Presidente de la República, según lo requiere la Ley 400 de 1997, presenta adecuadamente las correcciones y modificaciones a los requisitos del Reglamento NSR-10 que se requieren para efectos de su claridad y facilidad de aplicación y que los ajustes correspondientes garantizan la seguridad de los ocupantes de las edificaciones, cumpliendo con estándares internacionales y con una inversión razonable en términos de costo de los elementos estructurales y no estructurales.

Que en ese sentido, la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes considera unánimemente recomendar al señor Presidente de la República, según lo requiere la Ley 400 de 1997, que adopte el documento de correcciones generales de algunos ordinales, numerales, literales y párrafos, figuras, tablas, notas, ecuaciones, valores, coeficientes y demás aspectos técnicos, de forma que permita que los requisitos de la NSR-10 se expresen de forma clara e inequívoca.

Que en mérito de lo expuesto,

DECRETA:

Artículo 1. *Modificación.* Modifíquese el Reglamento de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10, adoptado mediante Decreto 926 de 19 de marzo de 2010, modificado por los Decretos 2525 del 13 de julio de 2010 y 092 de 17 de enero de 2011, en los ordinales, numerales, literales y párrafos, figuras, tablas, notas, ecuaciones, valores, coeficientes y demás aspectos técnicos, según documento anexo, que hace parte del presente decreto. *e*

Artículo 2. *Vigencia.* El presente decreto rige a partir de su publicación y deroga las normas que le sean contrarias.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

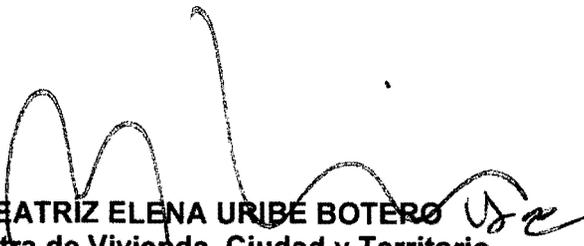
Dado en Bogotá D. C., a los



13 FEB 2012

m

"Por el cual se modifica parcialmente el Reglamento de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10".



BEATRIZ ELENA URIBE BOTERO
Ministra de Vivienda, Ciudad y Territorio



GERMÁN CARDONA GUTIÉRREZ
Ministro de Transporte



FEDERICO RENGIFO VELEZ
Director del Departamento Administrativo de la Presidencia de la República

ANEXO TÉCNICO

En la sección A.3.0 se debe incluir la siguiente definición:

F_a = coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de períodos cortos, debida a los efectos de sitio, adimensional

La sección A.3.6.3 debe quedar así:

A.3.6.3 — DIRECCIÓN DE APLICACIÓN DE LAS FUERZAS SÍSMICAS — Con excepción de lo dispuesto en A.3.6.3.1, puede suponerse que el efecto crítico sobre una edificación, causado por la dirección de aplicación de las fuerzas sísmicas se ha tomado en cuenta si todos los elementos se diseñan para el 100% de las fuerzas sísmicas actuando no simultáneamente en las dos direcciones principales. La fuerza sísmica debe combinarse con las cargas verticales de acuerdo con los requisitos del Título B de este Reglamento.

A.3.6.3.1 — Casos en los cuales hay que tener en cuenta los efectos ortogonales – No hay necesidad de tener en cuenta los efectos ortogonales si la estructura tiene diafragmas flexibles o si se trata de edificios de un piso (naves industriales o similares) en los cuales no haya irregularidades en planta del tipo 5P. Debe tenerse en cuenta el efecto ortogonal en zonas de amenaza sísmica intermedia o alta, de acuerdo con A.3.6.3.2, en los siguientes casos:

- en estructuras que tienen irregularidades en planta del tipo 1aP, 1bP o 5P.
- en las columnas que hagan parte del sistema de resistencia sísmica de la estructura.

A.3.6.3.2 — Efectos ortogonales – Los efectos ortogonales pueden tenerse en cuenta suponiendo la concurrencia simultánea del 100% de las fuerzas sísmicas en una dirección y el 30% de las fuerzas sísmicas en la dirección perpendicular. Debe utilizarse la combinación que requiera la mayor resistencia del elemento. Alternativamente, los efectos ortogonales pueden calcularse como la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de los efectos producidos por el 100% de las fuerzas sísmicas actuando independientemente en las dos direcciones ortogonales, asignándole el signo que conduzca al resultado más conservador.

El literal c) de la sección A.6.5.2.3 debe quedar así:

- Las edificaciones con uno o dos pisos aéreos en la colindancia no requieren separación sísmica (véase también la Tabla A.6.5-1). Esto aplica para el caso de edificaciones de plataforma y torre, donde la plataforma en la colindancia no tiene más de dos o tres pisos y la fachada de la torre a partir del tercer piso, o el cuarto piso cuando lo permita la Tabla A.6.5-1, está separada de la colindancia en una distancia mayor o igual a la exigida por esta sección A.6.5.2.3. Véase la Figura A.6.5-1.

La Figura A.6.5-1 debe quedar así:

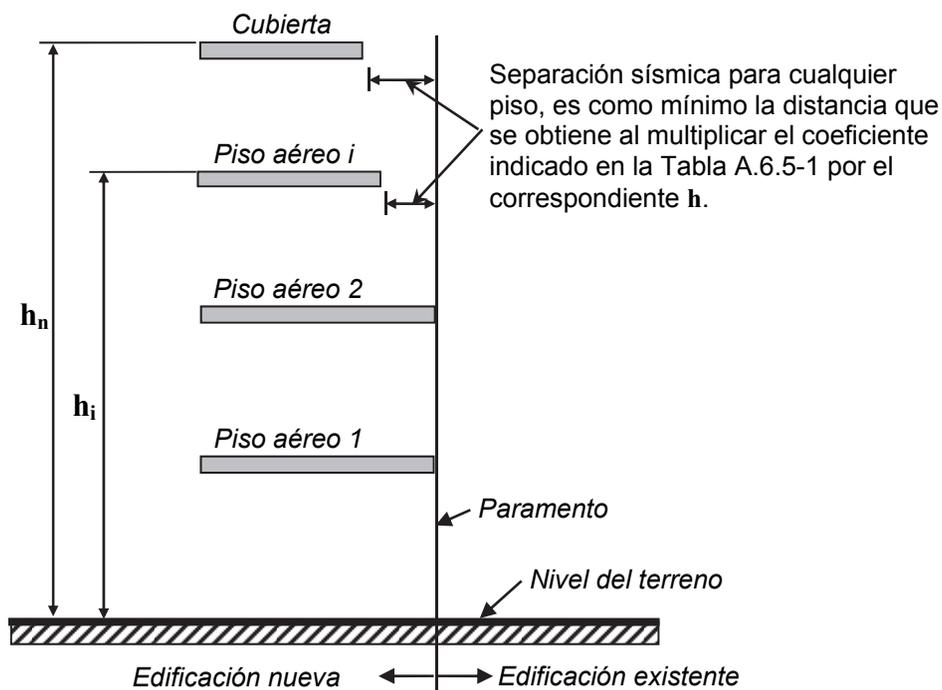


Figura A.6.5-1 — Medición de la separación sísmica (vista en elevación)

Se debe introducir una nueva sección A.10.1.3.7 con el siguiente texto:

A.10.1.3.7 — Cumplimiento de los Títulos J y K del Reglamento — En la intervención estructural de edificaciones construidas antes de la vigencia del presente Reglamento el cumplimiento de los requisitos contenidos en los Títulos J y K se deja a voluntad del propietario de la edificación con excepción de los casos contemplados en A.10.1.3.2 y A.10.1.3.4 donde la intervención debe cumplir lo requerido por los Títulos J y K del Reglamento vigente.

Las secciones A.10.10.2.2 y A.10.10.2.3 se encuentran repetidas. La segunda aparición debe quedar así:

A.10.10.2.4 — Cálculos memorias y planos de la reparación — Los cálculos, memorias y planos de la reparación deben ajustarse a lo requerido en A.10.1.5.

A.10.10.2.5 — Supervisión técnica — La reparación debe someterse a una supervisión técnica cuando la Ley 400 de 1997 y sus reglamentos la requieran.

La ecuación B.4.5-1 debe quedar así:

$$L = L_0 \left(0.25 + \frac{4.4}{\sqrt{A_i}} \right) \quad (B.4.5-1)$$

La tabla y la nota de la figura B.6.4-1 deben quedar así:

Región	Velocidad del viento			
	Combinaciones de carga de			
	B.2.3		B.2.4	
	m/s	km/h	m/s	km/h
1	17	60	22	75
2	22	80	28	100
3	28	100	35	125
4	33	120	42	150
5	36	130	46	165

Nota: Estas zonas no han sido estudiadas y se recomienda ser conservador al evaluar las fuerzas eólicas que puedan presentarse en ellas. Mientras no se disponga de datos confiables se calcularán con base en una velocidad de 28 m/s (100 km/h) para las combinaciones de B.2.3 y de 35 m/s (125 km/h) para las combinaciones de B.2.4.

En la Figura B.6.4-2 en la gráfica Longitudinal la pared marcada como B debe ser C.

En C.1.2.1 se debe agregar un literal (n) así:

(n) Tipo, dimensiones, y localización de los anclajes; requisitos para su instalación; y calificación de los instaladores de anclajes post instalados tal como lo indica C-D.9.

En C.5.1.4 donde dice "... un valor de f'_{ct} correspondiente..." debe ser "... un valor de f_{ct} correspondiente..."

El primer párrafo de la sección C.7.12.2.1 debe quedar así:

C.7.12.2.1 — La cuantía de refuerzo de retracción y temperatura medida sobre el área bruta de la sección, debe ser al menos igual a los valores dados a continuación, pero no menos que 0.0014:

En la sección C.8.8.1 donde dice "... laterales de servicio deben calcularse ya sea mediante un análisis lineal usando..." debe substituirse por "... laterales de servicio pueden calcularse ya sea mediante un análisis lineal usando..."

En la sección C.8.8.2 donde dice "... laterales mayoradas deben calcularse..." debe substituirse por "... laterales mayoradas pueden calcularse..."

La sección C.8.13.5 debe quedar así:

C.8.13.5 — Cuando se empleen aligeramientos fabricados con arcilla cocida o concreto que tengan una resistencia unitaria a la compresión por lo menos igual al f'_c de las viguetas se permite incluir la pared vertical del elemento de aligeramiento que está en contacto con la vigueta en los cálculos de resistencia al cortante y momento negativo. Ninguna otra parte de los aligeramientos debe incluirse en los cálculos de resistencia.

La sección C.8.13.5.1 se suprime.

La sección C.8.13.5.2 se renumera y reemplaza la sección C.8.13.6, quedando así:

C.8.13.6 — La porción vaciada en sitio de la losa superior debe tener al menos 45 mm de espesor, pero ésta no debe ser menor de 1/20 de la distancia libre entre los nervios. El espesor de la losa de concreto vaciada en sitio sobre aligeramientos permanentes de concreto, de arcilla cocida, o plaquetas prefabricadas, la parte vaciada en sitio del espesor mínimo de la loseta superior puede reducirse a 40 mm.

La sección C.8.13.5.3 se suprime.

El texto de la sección C.8.13.6.1 se suprime y la sección C.8.13.6.2 se renumera como C.8.13.6.1 quedando así:

C.8.13.6.1 — La losa superior debe llevar refuerzo perpendicular a las viguetas que cumpla lo requerido por flexión, considerando las concentraciones de carga, si las hay, pero no menor que el que se estipula en C.7.12.

En las modificaciones al Reglamento NSR-10 introducidas en el Decreto 092 de 2011, donde se modifica la sección C.9.2 aparecen dos secciones con la denominación C.9.2.8. La segunda sección C.9.2.8 debe numerarse como C.9.2.9 y quedar así:

C.9.2.9 — Para el diseño de zonas de anclaje de postensado debe usarse un factor 1.2 para la fuerza de preesfuerzo máxima aplicada por el gato.

En C.10.10.4.1 en el párrafo que sigue a la ecuación C.10-8 donde dice "... que resulta del menor valor de..." debe decir "... que resulta en el menor valor de..."

En C.11.1.1 donde dice "Apéndice A", debe ser "Apéndice C-A".

La sección C.21.4.1 debe quedar así:

C.21.4.1 — Alcance — Los requisitos de C.21.4 se aplican a muros estructurales intermedios construidos con concreto prefabricado o vaciado en sitio que forman parte del sistema de resistencia ante fuerzas sísmicas en estructuras con capacidad moderada de disipación de energía (DMO). Los muros estructurales prefabricados, deben cumplir con C.21.4.2 y C.21.4.3 además de los requisitos para muros vaciados en sitio. Los muros prefabricados que cumplan la totalidad de la sección C.21.4 se pueden diseñar para las fuerzas sísmicas obtenidas de acuerdo con el Título A de este Reglamento usando el coeficiente de capacidad de disipación de energía básico R_0 correspondiente a muros de concreto monolíticos para capacidad moderada de disipación de energía (DMO) según se prescribe en el Capítulo A.3, deben cumplirse los requisitos del Capítulo C.16 y no hay necesidad de cumplir lo prescrito en A.1.4.2 ni en A.3.1.7. Los muros vaciados en sitio deben cumplir con C.21.4.4.

Al final de la sección C.21.4.4.3 donde dice "... pero no hay necesidad de tomarla menor de 150 mm.", debe ser "... pero no hay necesidad que este espaciamiento sea menor de 75 mm."

La sección C.21.5.1.3 debe quedar así:

C.21.5.1.3 — El ancho del elemento, b_w , no debe ser menor que el mayor valor entre $0.3h$ y 250 mm.

En C.21.5.2.5 la referencia a C.21.8.3 debe ser a C.21.8.4.

La sección C.21.6.1.2 debe quedar así:

C.21.6.1.2 — La relación entre la dimensión menor de la sección transversal y la dimensión perpendicular no debe ser menor que:

- (a) 0.35 para secciones transversales cuya menor dimensión es menor o igual a 300 mm,
 - (b) 0.25 para secciones transversales cuya menor dimensión es mayor de 300 mm y menor o igual a 500 mm, y
 - (c) 0.20 para secciones transversales cuya menor dimensión es mayor de 500 mm.
-

Las secciones C.21.9.8 – Juntas de construcción y C.21.9.9 – Muros discontinuos, deben reenumerarse como C.21.9.9 – Juntas de construcción y C.21.9.10 – Muros discontinuos.

La sección C.21.10.1 debe quedar así:

C.21.4.1 — Alcance — Los requisitos de C.21.10 se aplican a los muros estructurales especiales construidos usando concreto prefabricado que forma parte del sistema de resistencia ante fuerzas sísmicas. Los muros prefabricados que cumplan la totalidad de la sección C.21.10 se pueden diseñar para las fuerzas sísmicas obtenidas de acuerdo con el Título A de este Reglamento usando el coeficiente de capacidad de disipación de energía básico R_0 correspondiente a muros de concreto monolíticos para capacidad especial de disipación de energía (DES) según se prescribe en el Capítulo A.3, deben cumplirse los requisitos del Capítulo C.16 y no hay necesidad de cumplir lo prescrito en A.1.4.2 ni en A.3.1.7.

El literal (b) de C.21.13.6 debe quedar así:

- (b) La deriva de piso de diseño no excede la mayor entre 0.005 y $[0.035 - 0.05(V_u/\phi V_c)]$.
-

En C-D.5.2.4 el párrafo después de la ecuación (C-D-9) debe quedar así:

Pero $\psi_{ec,N}$ no debe tomarse mayor que la unidad (1.0).

En el literal (b) de C-D.6.1.2 donde dice “pulg²” debe ser “en mm²”.

C-D.9.1 debe quedar así:

C-D.9.1 — Los anclajes deben ser instalados por personal calificado de acuerdo con los planos y especificaciones del proyecto, los cuales deben requerir que la instalación de anclajes postinstalados se realice de acuerdo con las instrucciones impresas del fabricante. La instalación de anclajes adheridos debe realizarse por personal entrenado para instalar anclajes adheridos.

En D.5.8.3 la referencia a la ecuación D.5.8-2 debe ser a la ecuación D.5.8-3.

El literal (b) de D.7.3.3 debe quedar así:

- (b) El refuerzo horizontal colocado dentro de elementos embebidos dentro de unidades de mampostería especiales, véase D.4.5.11.2, no puede espaciarse verticalmente a más de 1200 mm.
-

En D.10.7.4, la ecuación (D.10.7-1) debe quedar así:

$$P_{nc} = 0.75 \left[0.85f'_c (A_{ci} - A_{st}) + f_y A_{st} \right] \quad (D.10.7-1)$$

La sección D-1.3.4 debe quedar así:

D-1.3.4 — Cuando en la evaluación de los esfuerzos se hayan incluido las cargas transitorias laterales de viento o sismo, los esfuerzos permisibles se pueden incrementar en un tercio del valor especificado.

El literal (b) de G.1.3.2 debe quedar así:

(b) Deben ser, en lo posible, piezas de madera dimensionadas de acuerdo con las escuadrías o secciones preferenciales indicadas en el Apéndice G-F en donde se indican las secciones nominales, el área, el módulo de la sección, el momento de inercia y el nombre comercial.

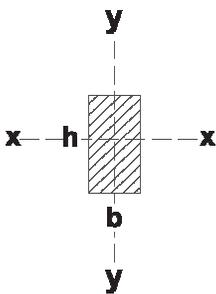
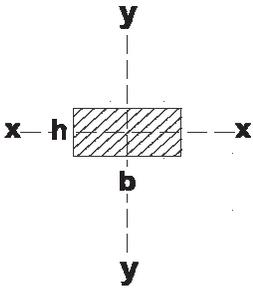
El primer párrafo de G.3.2.4 debe quedar así:

G.3.2.4 — EFECTO DEL CORTANTE — Para los elementos con relaciones $\ell/d < 20$ se debe hacer la corrección por cortante C_c , indicada en la Tabla G.3.2-2 para el módulo de elasticidad $E_{0.5}$.

El Apéndice G-F debe quedar así:

APÉNDICE G-F
PROPIEDADES DE SECCIONES PREFERENCIALES
MEDIDAS NOMINALES

Escuadría en cm	Perímetro cm	Área cm ²	CASO A		CASO B	
			Módulo de Sección Z, cm ³	Momento de Inercia I cm ⁴	Módulo de Sección Z, cm ³	Momento de Inercia I cm ⁴
Mesa 20 x 20	80	400	1333	13333	1333	13333
Viga 10 x 20	60	200	667	6667	333	1667
Planchón 5 x 20	50	100	333	3333	83	208
Cerco 10 x 10	40	100	167	833	167	833
Repisa 5 x 10	30	50	83	417	42	104
Cuartón 5 x 5	20	25	21	52	21	52
Listón 2,5 x 5	15	12.5	10	26	5	7
Mesa 25 x 25	100	625	2604	32552	2604	32552
Viga 12 x 25	74	300	1250	15625	600	3600
Planchón 6 x 25	62	150	625	7813	150	450
Cerco 12 x 12	48	144	288	1728	288	1728
Repisa 6 x 12	32	72	144	864	72	216
Cuartón 6 x 6	24	36	36	108	36	108
Listón 3 x 6	18	18	18	54	9	13
Mesa 30 x 30	120	900	4500	67500	4500	67500
Viga 15 x 30	90	450	2250	33750	1125	8437
Planchón 7,5 x 30	70	150	1125	16875	281	1055
Cerco 15 x 15	60	225	562	4219	562	4219
Repisa 7,5 x 15	45	112	281	2109	141	527
Cuartón 7,5 x 7,5	30	56	70	264	70	264
Listón 3,7 x 7,5	22.5	28	35	132	18	33

Notas: 1. Aproximación $< 0.5 = 0$ $> 0.5 = 1$ 2. Módulo de Sección $z = \frac{bh^2}{6}$ 3. Momento de Inercia $I = \frac{bh^3}{12}$	 <p>CASO A</p>	 <p>CASO B</p>
--	--	--

La Tabla H.3.1-1 debe quedar así:

Tabla H.3.1-1
Clasificación de las unidades de construcción por categorías

Categoría de la unidad de construcción	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4000
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4001 y 8000
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8000

El literal (b) de H.5.1.1 debe quedar así:

- (b) **De servicio** — movimientos verticales y horizontales inmediatos y diferidos por descarga en el área de excavación y en los alrededores. Los valores esperados de tales movimientos deberán ser calculados para no causar daños a las construcciones e instalaciones adyacentes ni a los servicios públicos. Además, la recuperación por recarga no deberá ocasionar movimientos totales o diferenciales intolerables para las estructuras que se construyan en el sitio.

En el final del tercer párrafo de H.5.1.2.1 debe quedar así:

“...de los cortes propuestos y del procedimiento constructivo especificado (Véase el Capítulo H-8).”

El inicio de H.5.1.2.2 debe quedar así:

H.5.1.2.2 — Falla de fondo — En el caso de excavaciones, especialmente en suelos sin cohesión, se analizará la estabilidad del fondo...

El título de H.7.4.6 debe quedar así:

H.7.4.6 — MÉTODOS DE MEJORAMIENTO DE LOS DEPÓSITOS DE SUELOS SUSCEPTIBLES A LA LICUACIÓN.

La sección J.2.3.1.2 debe quedar así:

J.2.3.1.2 — Sobre el Nivel del Terreno — El acceso debe proporcionarse directamente desde el exterior a cada planta localizada por debajo de una altura de 28 m (Véase la definición de edificios de gran altura). Para los niveles localizados por encima de 28 m de altura se deben tener accesos directos a un medio de evacuación protegido, el cual debe permitir el acceso a todos los niveles de la edificación (Véase K.3.1.3 para la definición de Medios de evacuación). En todo caso, para las plantas localizadas por debajo de 28 m, los accesos deben proporcionar una abertura de por lo menos 1.2 m de altura por 0.8 m de ancho y cuyo reborde o antepecho no sobrepase una altura de 0.9 m por encima del nivel de cada piso interior. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos vanos consecutivos no debe exceder 25 m, medidos sobre la fachada. No deben instalarse elementos que impidan o dificulten el acceso al interior del edificio a través de dichos vanos.

La sección J.3.4.3 debe quedar así:

J.3.4.3 — Los elementos estructurales y demás elementos de la construcción deberán tener como mínimo las resistencias al fuego normalizado exigidas en las Tablas J.3.4-3 y J.3.4-4. Se exceptúan de esta exigencia los contenidos en recintos que cumplan las condiciones estipuladas en el numeral J.3.3.3.

La Tabla J.3.4-3 quedará así:

Tabla J.3.4-3
Resistencia requerida al fuego normalizado NTC 1480 (ISO 834), en horas, de elementos de una edificación de todos los grupos de ocupación excepto R-1 y R-2. (Véase Nota 1)

Elementos de la construcción	Categoría según la clasificación dada en J.3.3.1		
	I	II	III
Muros Cortafuego	3	2	1
Muros de cerramiento de escaleras, ascensores, buitrones, ductos para basuras y corredores de evacuación protegidos	2	2	1
Muros divisorios entre unidades	1	1	1
Muros interiores no portantes	1/2	1/4	-
Elementos estructurales de los materiales cubiertos por los Títulos C a G del Reglamento NSR-10	2	1	1
Cubiertas	1	1	1/2
Escaleras interiores no encerradas con muros	2	1	1

Nota 1. En la sección J.3.3.3 se indican los grupos de ocupación que están exentos de cuantificación de resistencia contra el fuego y para los cuales no hay necesidad de aplicar la presente tabla.

Se introduce la Tabla J.3.4-4 siguiente:

Tabla J.3.4-4
Resistencia requerida al fuego normalizado NTC 1480 (ISO 834),
en horas, de elementos de una edificación de los grupos de ocupación R-1 y R-2. (Véase Notas 1 y 2)

Elementos de la construcción	Categoría según la clasificación dada en J.3.3.1		
	I	II	III
Muros Cortafuego	1	1	1
Muros de cerramiento de escaleras, ascensores, buitrones, ductos para basuras y corredores de evacuación protegidos	1	1	1
Muros divisorios entre unidades	1	1	1
Muros interiores no portantes	1/2	1/4	-
Elementos estructurales de los materiales cubiertos por los Títulos C a G del Reglamento NSR-10	1	1	1
Cubiertas	1	1	1/2
Escaleras interiores no encerradas con muros	1	1	1

Nota 1. En la sección J.3.3.3 se indican los grupos de ocupación que están exentos de cuantificación de resistencia contra el fuego y para los cuales no hay necesidad de aplicar la presente tabla.

Nota 2. En el caso de edificios de uso mixto dentro de los cuales existan zonas de los grupos de ocupación R-1 ó R-2, la resistencia al fuego de una hora solo se permite en elementos que estén totalmente contenidos dentro de las zonas de los grupos de ocupación R-1 ó R-2. En este caso no hay necesidad de cumplir en las zonas de los grupos de ocupación R-1 ó R-2 lo indicado en el literal (b) de J.3.3.3.13.

La sección J.3.4.3.3 queda así:

J.3.4.3.3 — Las resistencias al fuego que se indican para los muros de cerramiento de ascensores en las Tablas J.3.4-3 y J.3.4-4 son obligatorias sólo si el ascensor circula por el interior de una caja cerrada por sus cuatro costados. Las puertas de acceso al ascensor estarán exentas de exigencia al fuego, pero serán de materiales incombustibles, tal como se definen en J.3.2.

La sección J.3.4.3.4 queda así:

J.3.4.3.4 — Las resistencias al fuego que se indican para elementos portantes verticales, horizontales o de escaleras en las Tablas J.3.4-3 y J.3.4-4, no deben exigirse para aquellos elementos estructurales verticales, horizontales o de escaleras que, por su ubicación en el edificio, queden protegidos de la acción del fuego por otro elemento, que se interponga entre ellos y el fuego. En este caso el elemento interpuesto como pantalla deberá tener, por lo menos, la resistencia al fuego exigida en las Tablas J.3.4-3 y J.3.4-4 para el elemento protegido, con excepción de los ingresos a las escaleras exteriores no protegidas, en las cuales no se exige interponer elemento alguno entre la escalera y el edificio.

La sección J.3.4.3.5 queda así:

J.3.4.3.5 — Las resistencias al fuego que se indican para los muros no portantes y divisiones en las Tablas J.3.4-3 y J.3.4-4, deben exigirse sólo cuando dichos elementos separan de piso a techo, recintos contiguos, dentro de una unidad y no contienen puertas o divisiones de vidrio.

La sección J.3.4.3.6 queda así:

J.3.4.3.6 — Para muros perimetrales se exigirá el cumplimiento de la resistencia al fuego que corresponda, según las Tablas J.3.4-3 y J.3.4-4, ya se trate de elementos portantes o no, cualquiera que sea el destino de la edificación. Las divisiones de vidrio, los antepechos y dinteles no estructurales, estarán exentos de exigencias de resistencia al fuego.

La Tabla J.3.5-1 queda así:

Tabla J.3.5-1
Espesor mínimo equivalente, e_E , de muros de mampostería de arcilla, en mm, en función de la resistencia al fuego en horas. Véase la Nota-1

Tipo de unidad	Resistencia al fuego en horas		
	1 ^{Nota-2}	2	3
Maciza	60	90	110
De perforación vertical	50	80	100
De perforación horizontal	45	65	90

Nota-1: Las unidades de mampostería de arcilla deben cumplir los requisitos dados en D.3.6 respecto a propiedades y normas técnicas.

Nota-2: La resistencia al fuego de 1 hora se considera que se cumple implícitamente en las siguientes unidades de arcilla:

- (a) Para unidades macizas hasta con 25% de vacíos, 1 hora de resistencia al fuego se cumple con unidades de ancho nominal de 100 mm.
- (b) Para unidades de perforación vertical hasta con 65% de vacíos (máximo porcentaje de vacíos permitido por D.3.6.4.1) y con sus celdas para alojar refuerzo vertical con o sin mortero de relleno, 1 hora de resistencia al fuego se cumple con unidades con ancho nominal de 120 mm.
- (c) Para unidades de perforación horizontal que cumplan con los espesores mínimos de pared establecidos en la norma NTC 4205, 1 hora de resistencia al fuego se cumple con unidades con ancho nominal de 100 mm.

La sección J.4.3.8.1 quedará así:

J.4.3.8.1 – Rociadores Automáticos. Todas las edificaciones clasificadas en el grupo de ocupación Residencial (R-2) están exentas de la obligación de colocar sistemas de rociadores para extinción de incendios.

La sección J.4.3.8.2 quedará así:

J.4.3.8.2 – Tomas fijas para bomberos y mangueras para extinción de incendios. En las edificaciones clasificadas en el grupo de ocupación Residencial Multifamiliar (R-2) se deben instalar tomas fijas para bomberos de 64 mm (2 1/2") de diámetro y estaciones de mangueras de 38 mm de diámetro para extinción de incendios diseñadas de acuerdo con la última versión del Código para suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificaciones, NTC 1669, y como referencia el Código para Instalación de Sistemas de Tuberías Verticales y Mangueras, NFPA 14, en los siguientes casos:

- (a) En todos los pisos de las edificaciones del grupo de ocupación Residencial Multifamiliar (R-2).
- (b) En todos los pisos subterráneos para uso como estacionamiento ubicados bajo edificios clasificados en el subgrupo de ocupación Residencial Multifamiliar (R-2).

La definición de edificio de gran altura dada en K.3.1.3 quedará así:

Edificio de gran altura - Edificio con una planta habitable que está a más de 28 metros (medidos verticalmente hasta la cara superior de la placa del nivel habitable servido) por encima del nivel de la calle.

En la Tabla K.3.3-1 – Índice de ocupación, en la línea correspondiente a I-3, Salones de Clase el área neta de piso en metros cuadrados por ocupante debe ser 1.8 en vez del 2 que figura allí.

La sección K.3.8.2.4 quedará así:

K.3.8.2.4 — Restricciones — No se permite utilizar como puertas de salida las giratorias o plegables. Si por cualquier motivo deben usarse dichas puertas, éstas deberán permanecer abiertas o retiradas mientras la edificación esté ocupada.

La sección K.3.8.2.5 quedará así:

K.3.8.2.5 — Giro de puertas — El giro de las puertas debe cumplir lo siguiente:

- (a) Las puertas deben girar en la dirección de la evacuación en puertas de acceso a las salidas de espacios o habitaciones con carga de ocupación superior a 50 personas y en espacios clasificados de Alta Peligrosidad.
 - (b) No se permite utilizar puertas de vaivén cuando la carga de ocupación del área donde se hallen sea superior a 50 personas.
 - (c) En el caso de puertas de acceso a salidas o que hagan parte de particiones corta fuego o corta humo, las puertas deberán disponer de dispositivos de cierre automático con el fin de que estas siempre permanezcan cerradas.
 - (d) Cuando una puerta al abrir obstruye un medio de evacuación se debe garantizar una distancia mínima de paso. Esta distancia mínima de paso debe ser mayor o equivalente a la mitad del ancho de la salida. Si el ancho de la salida es A y la distancia mínima de paso al abrir una puerta es B , se debe cumplir la siguiente relación: $B \geq A/2$.
 - (e) Cuando una puerta esté totalmente abierta, su manija no debe disminuir en más de 180 mm el ancho mínimo de la salida.
-

La sección K.3.8.2.6 quedará así:

K.3.8.2.6 — Fuerza de apertura — La fuerza requerida para abrir completamente una puerta en un medio de egreso debe ser inferior a 67 N para liberar el pestillo, a 133 N para poner la puerta en movimiento y a 67 N para abrir la puerta hasta el ancho mínimo requerido. Para las puertas que no tengan dispositivo de cierre automático la fuerza de apertura deberá ser inferior a 22 N.

La sección K.3.8.2.8 quedará así:

K.3.8.2.8 – Resistencia al Fuego — Las puertas de acceso o egreso a las salidas, deberán ser de fácil apertura manual mediante barras antipánico, contar con dispositivos de cierre automático y tener una resistencia a la acción del fuego no inferior a la especificada en la Tabla J.3.4-3 o en la Tabla J.3.4-4, según corresponda. Las puertas pueden diseñarse de acuerdo con la Norma NFPA 80 - Norma para puertas y ventanas a prueba de incendios.

La sección K.3.8.3.1 quedará así:

K.3.8.3.1 — Toda escalera que sirva como medio de evacuación debe tener el carácter de construcción fija permanente. Las escaleras interiores que sean consideradas como salidas deben estar debidamente cerradas y protegidas al fuego y al humo de acuerdo con las exigencias del Título J en cuanto a resistencia al fuego y características constructivas.

La sección K.3.8.3.3 quedará así:

K.3.8.3.3 — Ancho mínimo — Las escaleras con carga de ocupación superior a 50 personas, deben tener ancho mínimo de 1.20 m. Cuando la carga total de ocupación de todos los pisos servidos por la escalera sea inferior a 50 personas, dicho ancho mínimo puede reducirse a 0.90 m. Las escaleras en el interior de las viviendas deberán tener un ancho mínimo de 0.90 m. Las escaleras de uso público deberán tener un ancho mínimo de 1.20 m. Si la suma de la separación del pasamanos a la pared y el diámetro del mismo supera 115 mm, el ancho de la escalera debe incrementarse en igual magnitud.

En edificaciones residenciales unifamiliares, sin límite de pisos, o en escaleras privadas interiores de apartamentos, el ancho mínimo permisible es de 0.75 m.

En la sección K.3.8.3.4 se suprime el literal (d) y los literales (e) a (j) se reenumeran como (d) a (i). Además los literales (c) y (f), ya reenumerado, deben quedar así:

- (c) La altura de la contrahuella y el ancho de la huella deben dimensionarse en tal forma que la suma de 2 contrahuellas y una huella, sin incluir proyecciones, sea mayor o igual a 600 mm y menor o igual a 640 mm.
- (f) El ángulo que forma la contrahuella con la huella, debe ser entre 90° y 75°.

Las secciones K.3.8.3.5 a K3.8.3.11 quedan así:

K.3.8.3.5 — Escalones en abanico — Los escalones en abanico son aquellos escalones usados para cambiar la dirección en la cual la escalera se desarrolla. Por esta razón su aplicación está limitada para construcciones de los grupos de ocupación R-1 y R-2, solamente dentro de la unidad de vivienda, y no se permite en zonas comunes, corredores o vestíbulos.

Los escalones en abanico deben cumplir las siguientes condiciones:

(a) Los escalones en abanico solo pueden desarrollarse antes de escalones rectos. Esta es la mejor disposición ya que los abanicos proveen dimensiones mayores en la mayor parte de su huella que los escalones rectos.

(b) La profundidad de la huella en su punto más angosto no debe ser menor a 150 mm y la profundidad de la huella en un punto ubicado a 300mm del borde más angosto del escalón no debe ser menor a 280 mm.

K.3.8.3.6 — Escaleras curvas — Se permiten escaleras circulares nuevas como parte de una salida bajo la condición de que la profundidad de la huella en un punto ubicado a 300mm del borde más angosto del escalón no sea menor a 280 mm. Además, el radio de la escalera debe cumplir la siguiente condición: si **A** es el ancho de la escalera, y **B** es el radio más pequeño (ojo de la escalera), **B** debe ser al menos el doble de **A**. Esto es: $(B \geq 2A)$.

K.3.8.3.7 — Escaleras de caracol — Las escaleras de caracol pueden servir como elementos de acceso a la salida en el interior de apartamentos y cuando conduzcan a un acceso de un mezzanine no mayor de 40 m². El ancho mínimo de la escalera debe ser de 700 mm y la dimensión mínima de la huella, 190 mm, medida a una distancia de 300 mm del borde interior de la escalera.

K.3.8.3.8 — Descansos — Todo descanso debe tener una dimensión mínima, medida en la dirección del movimiento, igual al ancho de la escalera. La altura máxima entre descansos no debe ser mayor a 3.60 m.

K.3.8.3.9 — Pasamanos — La altura de los pasamanos no puede ser menor a 0.85 m, ni mayor de 0.95 m.

K.3.8.3.10 — Altura libre mínima — Toda escalera debe disponer de una altura libre mínima de 2.05 m, medida verticalmente desde un plano paralelo y tangente a las proyecciones de los peldaños hasta la línea del cielo raso.

K.3.8.3.11 — Materiales de las escaleras — Las huellas de las escaleras y de los descansos, deben acabarse con material rígido antideslizante. No se permiten las escaleras de madera como medio de evacuación en ningún caso.

La sección K.3.8.4.1 se renumera como K.3.8.4.2 y se modifica parcialmente. Se introduce un nuevo texto para la sección K.3.8.4.1. Las secciones K.3.8.4.1 y K.3.8.4.2 quedan, entonces, así:

K.3.8.4.1 — Protección Visual — Con el fin de evitar el impedimento del uso de las escaleras exteriores por personas que sufran de vértigo, las escaleras exteriores a más de 11 m de altura por encima del nivel del terreno deberán estar provistas de una barrera visual opaca de mínimo 1.20 m de altura.

K.3.8.4.2 — Protección contra el fuego — Las escaleras exteriores utilizadas en edificaciones de 3 o más pisos, deben estar sólidamente integradas al edificio y su capacidad portante se determinará según los factores y carga de ocupación que el uso determine. Para las escaleras exteriores utilizadas como salidas se debe garantizar el aislamiento al fuego y al humo de la escalera exterior de acuerdo con las exigencias del Título J en cuanto a resistencia al fuego y características constructivas. El muro exterior de la edificación al que se adosa la escalera con su respectiva protección al fuego se debe extender de la siguiente forma: verticalmente desde el suelo hasta un punto a 3 m por encima del descanso más alto de la escalera o hasta la línea del techo, el que sea más bajo. Horizontalmente al menos 3 m a cada lado de la escalera. Si la cara exterior de la escalera está a ras del plano de fachada ésta no necesitará protección, siempre y cuando, los muros laterales de cerramiento de la misma terminen en el plano de fachada.

La sección K.3.8.7 debe quedar así:

K.3.8.7 — SALIDAS PROTEGIDAS — Cualquier medio de evacuación considerado como salida, debe estar protegido y debe cumplir las disposiciones siguientes:

La sección K.3.8.7.1 debe quedar así:

K.3.8.7.1 — Deben constar, según el caso, de escaleras, pasillos, puertas y muros de cerramiento, contruidos con materiales incombustibles y con resistencia al fuego según lo especificado en literal J.3.4.3.

La sección K.3.8.7.2 debe quedar así:

K.3.8.7.2 — Deben descargar sus ocupantes de acuerdo con lo exigido en K.3.5.2.

La sección K.3.8.7.3 debe quedar así:

K.3.8.7.3 — Acceso — El acceso a una escalera considerada como salida debe hacerse en cada piso a través de un descanso o plataforma de ancho mayor o igual al ancho mínimo requerido para la escalera.

La sección K.3.8.7.4 debe quedar así:

K.3.8.7.4 – Muros – Los muros de cerramiento de las salidas protegidas deben construirse con material incombustible cumpliendo con J.3.4.3.

En la sección K.3.15.3.1 debe quedar así:

K.3.15.3.1 — Una fila de asientos no puede tener más de 100 sillas, si tiene acceso a través de sus extremos, o no más de 50 sillas, si el acceso se hace sólo desde uno de sus extremos. El número de asientos permitidos se determina según la Tabla K.3.15-1.

En la sección K.3.18.1.1 debe quedar así:

K.3.18.1.1 — Número de salidas — Se permite que haya una sola salida por piso en el caso de edificaciones unifamiliares y bifamiliares de las siguientes características: construida con materiales incombustibles, con una altura inferior a 9 m (medidos verticalmente hasta la cara superior de la placa del nivel habitable servido) y un área por piso que no exceda de 200 m².

En la sección K.3.18.2.1 debe quedar así:

K.3.18.2.1 — Número de salidas — Se acepta que haya una salida por piso en edificaciones multifamiliares, siempre que cumplan con las especificaciones siguientes: que el edificio no se clasifique como edificio de gran altura, que la salida este protegida de acuerdo con la Tabla J.3.4-4, y que no se exceda una distancia máxima de travesía de 15 m desde la puerta de acceso de cualquier unidad de vivienda hasta la salida ubicada en el mismo nivel de la vivienda. Los corredores o vestíbulos que estén abiertos hacia el exterior y que permitan la circulación de aire entre el exterior y el interior en al menos uno de sus costados pueden no ser incluidos en el cómputo de los 15 m de distancia máxima de travesía.

En la sección K.3.18.2.2 debe quedar así:

K.3.18.2.2 — Toda unidad de vivienda en edificaciones residenciales localizada a menos de 28 m de altura de acuerdo con la definición de edificios de gran altura debe tener al menos una ventana libre para su apertura o una puerta exterior dispuesta para evacuación o rescate.

Se debe introducir una nueva sección K.3.18.2.1.1 con el siguiente texto:

K.3.18.2.1.1 — Para edificaciones hasta de 15 m de altura (medidos verticalmente hasta la cara superior de la placa del nivel habitable servido) la salida protegida debe constar, según el caso, de escaleras, pasillos y muros de cerramiento, contruidos con materiales incombustibles y con resistencia al fuego según lo especificado en el literal J.3.4.3.

Se debe introducir una nueva sección K.3.18.2.1.2 con el siguiente texto:

K.3.18.2.1.2 — Se permite en las edificaciones del grupo de ocupación Residencial Multifamiliar (R-2) para las cuales se requiera una sola salida, que la descarga de ésta sea directamente al vestíbulo de acceso de la edificación siempre y cuando la distancia de recorrido hasta la puerta de salida al exterior no sea mayor a 6 m y los acabados interiores del vestíbulo sean Clase 1 según J.2.5.2.2.

En la sección K.3.18.2.6 se elimina.

En la sección K.4.3.9 la referencia a la figura debe ser a la Figura K.4.3-0.

**FINAL DEL DOCUMENTO DE MODIFICACIONES TÉCNICAS Y CIENTÍFICAS AL REGLAMENTO COLOMBIANO
DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE - NSR-10**



MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO

DECRETO NÚMERO 945 DE 2017

5 JUN 2017

"Por el cual se modifica parcialmente el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10"

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA

En ejercicio de las facultades constitucionales y legales, en especial de las conferidas en el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política, la Ley 400 de 1997, la Ley 1796 de 2016 y

CONSIDERANDO:

Que el artículo 45 de la Ley 400 de 1997, dispone: "El Gobierno Nacional deberá expedir los decretos reglamentarios que establezcan los requisitos de carácter técnico y científico que resulten pertinentes para cumplir con el objeto de la presente ley (...)".

Que el artículo 3º de la Ley 1796 de 2016 modificó el párrafo del artículo 15 de la Ley 400 de 1997, en cuanto a la obligación de efectuar la revisión de los diseños estructurales para aquellas edificaciones que superen o puedan llegar a superar mediante ampliaciones los 2.000 m² de área construida, y ordenó reglamentar los mecanismos para la resolución de diferencias entre el diseñador estructural y el revisor independiente de los diseños.

Que el artículo 4º de la Ley 1796 de 2016 modificó el artículo 18 de la Ley 400 de 1997, en cuanto a la obligación de efectuar la supervisión técnica independiente para aquellas edificaciones que superen o puedan llegar a superar mediante ampliaciones los 2.000 m² de área construida, así como aquellas que por su complejidad, procedimientos constructivos especiales o materiales empleados requieran de dicha labor, y ordenó reglamentar los mecanismos para la resolución de diferencias entre el constructor y el supervisor técnico del proyecto.

Que el artículo 5º de la Ley 1796 de 2016 modificó el artículo 19 de la Ley 400 de 1997, reiterando los controles mínimos para aquellas edificaciones que no requieren de supervisión técnica independiente, con el objeto de garantizar que la edificación se ejecute de conformidad con los planos, diseños y especificaciones técnicas aprobadas en la respectiva licencia.

Que el artículo 6º de la Ley 1796 de 2016 creó el Certificado Técnico de Ocupación, el cual será expedido bajo la gravedad de juramento por el supervisor técnico independiente, una vez concluidas la cimentación, construcción de la estructura y elementos no estructurales (exceptuando acabados y elementos decorativos) aprobadas en la respectiva licencia y previo a la ocupación de la nueva edificación, donde certificará que la obra contó con la supervisión correspondiente y que la edificación se ejecutó de conformidad con los planos, diseños y especificaciones técnicas, estructurales y geotécnicas exigidas por el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistente y aprobadas en la respectiva licencia.

Que con la creación de la Certificación Técnica de Ocupación por parte del artículo 6º de la Ley 1796 de 2016, resulta necesario implementar en el Reglamento Colombiano de

"Por el cual se modifica parcialmente el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10"

Construcciones Sismo Resistentes el alcance y documentación del supervisor técnico independiente al expedir dicha Certificación.

Que el artículo 12 de la Ley 1796 de 2016 ordenó establecer en el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, los términos y condiciones bajo los cuales se debe llevar a cabo la calificación del examen de acreditación, para su posterior incorporación en el Registro Único Nacional de Profesionales Acreditados.

Que la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, recomendó hacer una serie de ajustes en el Reglamento NSR-10 para facilitar la interpretación y aplicación del mismo, por parte de los profesionales que desarrollan las labores previstas en la Ley 400 de 1997.

Que la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes creada por medio de la Ley 400 de 1997 y adscrita al Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, en la reunión del día 20 de abril de 2017, según consta en el Acta No. 138 de dicha Comisión, recomendó al Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio efectuar la modificación parcial del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10, la cual consta en el anexo técnico del presente decreto.

Que en mérito de lo anterior,

DECRETA:

Artículo 1º. *Modificación.* Modifíquese parcialmente el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10, adoptado mediante el Decreto 926 de 19 de marzo de 2010, modificado por los Decretos 2525 del 13 de julio de 2010, 092 del 17 de enero de 2011 y 340 del 13 de febrero de 2012, según documento anexo que hace parte del presente decreto.

Artículo 2º. *Resolución de diferencias.* En desarrollo del artículo 15 de la Ley 400 de 1997, modificado por el artículo 3º de la 1796 de 2016 y el artículo 18 de la Ley 400 de 1997, modificado por el artículo 4º de la Ley 1796 de 2016, cuando se presenten diferencias entre el diseñador estructural y el revisor independiente de los diseños estructurales; y, entre el constructor y el supervisor técnico independiente, las mismas se resolverán en los términos previstos en el presente decreto, según documento anexo que hace parte del mismo.

Artículo 3. *Régimen de transición.* Las solicitudes de licencias de construcción que se hubiesen radicado en legal y debida forma antes de la entrada en vigencia del presente decreto, continuarán rigiéndose por las disposiciones vigentes al momento de su radicación.

Artículo 4. *Vigencia.* El presente decreto rige a partir del 01 de julio de 2017, con excepción del Apéndice A-5 sobre "*Calidades, Experiencia, Idoneidad y Acreditación de Profesionales*" del documento anexo, el cual entrará a regir una vez se implemente y desarrolle la validación de la experiencia profesional, se adelante la prueba de acreditación de idoneidad y conocimiento y se organice el Registro Único Nacional de Profesionales Acreditados.

Hasta tanto no se implementen y desarrollen las disposiciones contenidas en el Apéndice A-5, las calidades y experiencia exigidas a los profesionales que intervienen en el

"Por el cual se modifica parcialmente el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10"

desarrollo de una edificación, serán las previstas en el Título VI de la Ley 400 de 1997 y la Resolución 0015 de 2015 expedida por la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, o la norma que la adicione, modifique o sustituya.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

Dado en Bogotá D.C., a los



5 JUN 2017

La Ministra de Vivienda, Ciudad Y Territorio


ELSA MARGARITA NOGUERA DE LA ESPRIELLA

ANEXO TÉCNICO

En todos los lugares donde diga “Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial” se sustituye por “Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio”.

En todos los lugares donde diga “INGEOMINAS” se sustituye por “SGC – Servicio Geológico Colombiano”.

En todos los lugares donde diga “Supervisión Técnica” se sustituye por “Supervisión Técnica Independiente”.

En todos los lugares donde diga “Supervisor Técnico” se sustituye por “Supervisor Técnico Independiente”.

La sección A.1.1 quedará así:

A.1.1 — NORMAS SISMO RESISTENTES COLOMBIANAS

De conformidad con lo señalado en el artículo 2 de la Ley 400 de 1997, modificado por el artículo 183 del Decreto – Ley 019 de 2012, las construcciones que se adelanten en el territorio de la República deberán fundamentarse única y exclusivamente en las normas establecidas en la Ley 400 de 1997 y en las disposiciones que la reglamenten.

La construcción deberá sujetarse estrictamente a los planos aprobados por el Curador Urbano o la autoridad encargada de la expedición de licencias urbanísticas. En todo caso, salvo disposición legal en contrario, las autoridades municipales y distritales no podrán expedir ni exigir el cumplimiento de normas técnicas o de construcción diferentes a las contempladas en la Ley 400 de 1997 y en las disposiciones que la reglamenten.

La sección A.1.1.1 quedará así:

A.1.1.1 — El diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones en el territorio de la República de Colombia debe someterse única y exclusivamente a los criterios y requisitos mínimos que se establecen en las Normas Sismo Resistentes Colombianas, las cuales se indican a continuación:

- (a) La Ley 400 de 1997,
 - (b) La Ley 1229 de 2008,
 - (c) El Decreto-Ley 0019 de 2012
 - (d) La Ley 1796 de 2016,
 - (e) El presente Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10, y
 - (f) Las resoluciones expedidas por la “Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes” creada por el artículo 39 de la Ley 400 de 1997 y adscrita al Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.
-

Se incluye una nueva sección A.1.2.3.4, cuyo texto es:

A.1.2.3.4 — Los requisitos técnicos y científicos de sismo resistencia y de diseño de los materiales estructurales cubiertos en el presente Reglamento NSR-10, pueden aplicarse en el diseño de estructuras y construcciones que no sean consideradas edificaciones, pero que hagan parte de construcciones que sean necesarias para el cumplimiento del deber constitucional de preservar la vida y la salubridad de los colombianos ante la ocurrencia de un sismo u otro desastre natural y que requiere de la correcta operación de estas construcciones para preservarlas. En esta medida, debe efectuarse una utilización correcta de los

requisitos de sismo resistencia del Reglamento NSR-10, con las limitaciones y salvedades que se presentan en el Apéndice A-1. El propietario de estas construcciones o la entidad que gestiona su construcción debe obtener los correspondientes permisos y autorizaciones, los cuales, en algunos casos, exceden el ámbito de lo autorizado por la Ley 400 de 1997, modificada por medio de la Ley 1229 de 2008, el Decreto-Ley 0019 de 2012 y la Ley 1796 de 2016, o la Ley 388 de 1997 y sus reglamentos. Véase el Apéndice A-1 para determinar la aplicabilidad de los requisitos técnicos y científicos de sismo resistencia y de los materiales estructurales cubiertos por el presente Reglamento NSR-10.

La sección A.1.2.4.2, quedará así:

A.1.2.4.2 — Ante los avances de la ciencia y tecnología en el análisis y diseño sismo resistente de estructuras, algunas restricciones provenientes de la primera normativa sismo resistente expedida en 1984 que se mantienen en la Ley 400 de 1997 han sido superadas. Por tal razón, se permite el uso de los requisitos de sismo resistencia y de diseño de los materiales estructurales cubiertos en el presente Reglamento NSR-10 en el diseño de estructuras que no puedan ser consideradas edificaciones ni estructuras convencionales, pero que hagan parte de construcciones que sean necesarias para el cumplimiento del deber constitucional de preservar la vida y la salubridad de los colombianos ante la ocurrencia de un sismo u otro desastre natural y que requiere de la correcta operación de estas construcciones para preservarlas. La utilización de estos requisitos técnicos y científicos de sismo resistencia y de diseño y construcción de los materiales estructurales cubiertos por el presente Reglamento NSR-10, es aplicable en los casos y tipologías de construcción de estructuras no convencionales, las cuales están explícitamente definidas en el Apéndice A-1 del presente Reglamento NSR-10.

La sección A.1.2.4.4 quedará así:

A.1.2.4.4 — Para el diseño sismo resistente de algunas estructuras que se encuentran por fuera del alcance del Reglamento NSR-10, debe consultarse el Apéndice A-1.

El último párrafo de la sección A.1.3.2 quedará así:

El reporte debe ir firmado por un ingeniero civil facultado para este fin de acuerdo con la Ley 400 de 1997.

La sección A.1.3.3 quedará así:

A.1.3.3 — DISEÑO ARQUITECTÓNICO — El proyecto arquitectónico de la edificación debe cumplir la reglamentación urbana vigente, los requisitos especificados en el Título J y en el Título K del Reglamento NSR-10 para medios de evacuación, protección contra incendios, la señalización de los medios de evacuación, los materiales apropiados para la protección contra incendios de los medios de evacuación y elementos de seguridad anti impacto o caída como barandas y elementos vidriados, y además debe indicar, para efectos de este Reglamento, los grupos de ocupación de cada una de las partes de la edificación, número de personas para las cuales está diseñado el espacio, y su clasificación dentro de los grupos de uso definidos en el Capítulo A.2, el tipo de cada uno de los elementos no estructurales y el grado de desempeño mínimo que deben tener de acuerdo con los requisitos del Capítulo A.9. El proyecto arquitectónico debe ir firmado por un arquitecto con matrícula profesional vigente. Cuando los planos arquitectónicos incluyan los diseños sísmicos de los elementos no estructurales, éstos deben ir firmados por un profesional facultado para este fin. Véase A.1.3.6 y el literal (h) de A.6.5.2.3 sobre separación sísmica de edificaciones adyacentes.

La sección A.1.3.6.2 quedará así:

A.1.3.6.2 — El diseño sísmico de los elementos no estructurales debe ser llevado a cabo por profesionales facultados para este fin de acuerdo con los requisitos del Capítulo A.9, considerando para el efecto los parámetros de diseño sísmico aportados por el diseñador estructural.

La sección A.1.3.6.3 quedará así:

A.1.3.6.3 — Dentro de la clasificación de elementos no estructurales se incluyen sistemas como las estanterías, cuyo tratamiento deberá ser como el de sistemas estructurales, los cuales pueden hacer parte de la estructura de la edificación, o ser un sistema estructural independiente de la estructura de la edificación donde se alojan. El diseño de este tipo de sistemas debe ser llevado a cabo por ingenieros estructurales o ingenieros mecánicos para el caso de estanterías metálicas, siguiendo requisitos de diseño sismo resistente acordes con las condiciones de carga específicas de cada aplicación, de acuerdo con el Capítulo A.9.

La sección A.1.3.7 quedará así:

A.1.3.7 — REVISIÓN DE LOS DISEÑOS — Los planos, memorias y estudios del proyecto deben ser revisados para efectos de la obtención de la licencia de construcción por profesionales facultados para este fin, dicha revisión debe efectuarse según lo establecido en la Ley 400 de 1997 modificada por la Ley 1796 de 2016 y el presente Reglamento NSR-10, como se señala a continuación:

A.1.3.7.1 — Revisión de oficio — El curador urbano o la autoridad municipal o distrital a cargo de la expedición de las licencias urbanísticas, en todos los casos revisará de oficio el proyecto arquitectónico, los diseños estructurales, el estudio geotécnico y los diseños sísmicos de los elementos no estructurales.

A.1.3.7.2 — Revisión independiente de los diseños estructurales — Se hará una revisión independiente del diseño estructural en los casos establecidos por la Ley 400 de 1997, modificada por la Ley 1796 de 2016 y de acuerdo con la reglamentación establecida en el Apéndice A-6 sobre “Revisión independiente de los diseños estructurales” del presente Reglamento NSR-10, sin perjuicio de la revisión de oficio que debe adelantarse en todos los casos el curador urbano o la autoridad municipal o distrital a cargo de la expedición de las licencias urbanísticas.

A.1.3.7.3 — Revisión independiente de los diseños de elementos no estructurales — La revisión independiente de los diseños de elementos no estructurales es de carácter voluntario, y podrá realizarse sin perjuicio de la revisión de oficio que debe adelantarse en todos los casos el curador urbano o la autoridad municipal o distrital a cargo de la expedición de las licencias urbanísticas.

A.1.3.7.4 — Revisión independiente de los estudios geotécnicos — La revisión independiente de los estudios geotécnicos es de carácter voluntario, y podrá realizarse sin perjuicio de la revisión de oficio que debe adelantarse en todos los casos el curador urbano o la autoridad municipal o distrital a cargo de la expedición de las licencias urbanísticas.

La sección A.1.3.8 quedará así:

A.1.3.8 — CONSTRUCCIÓN — La construcción de la estructura, y de los elementos no estructurales, de la edificación se debe realizar de acuerdo con los requisitos propios del material, para el grado de capacidad de disipación de energía para el cual fue diseñada, de acuerdo con los requisitos dados por el Reglamento NSR-10 para cada material estructural y siguiendo los procedimientos y especificaciones dados por los diseñadores. La dirección de la construcción debe ser realizada por profesionales facultados para este fin, de acuerdo con la Ley 400 de 1997 y el presente Reglamento NSR-10.

La sección A.1.3.9 quedará así:

A.1.3.9 — SUPERVISIÓN TÉCNICA INDEPENDIENTE — De acuerdo con el Título V de la Ley 400 de 1997 y la Ley 1796 de 2016, la construcción de estructuras de edificaciones, o unidades constructivas, que tengan o superen los dos mil metros cuadrados (2000 m²) de área construida, independientemente de su uso, deben someterse a una supervisión técnica independiente realizada de acuerdo con lo establecido en el Título I de este Reglamento NSR-10. (Véase la sección I.2.1.2 del presente Reglamento NSR-10)

La sección A.1.3.9.2 quedará así:

A.1.3.9.2 — Edificaciones diseñadas y construidas de acuerdo con el Título E del Reglamento — De acuerdo con el Parágrafo 2 del artículo 18 de la Ley 400 de 1997, modificado por el artículo 4 de la Ley 1796 de 2016, se excluyen de la obligatoriedad de la supervisión técnica independiente, las estructuras que diseñen y construyan siguiendo las recomendaciones del Título E, siempre y cuando se trate de menos de 5 unidades de vivienda y tengan menos de dos mil metros cuadrados (2000 m²) de área construida en conjunto.

La sección A.1.3.9.4 quedará así:

A.1.3.9.4 — *Idoneidad del supervisor técnico independiente* — El supervisor técnico independiente debe ser un profesional, ingeniero civil o arquitecto, o un constructor en arquitectura e ingeniería, o un ingeniero mecánico (solo para el caso de estructuras metálicas o prefabricadas) según el Capítulo V del Título VI de la Ley 400 de 1997, modificada por la Ley 1229 de 2008. Parte de las labores de supervisión pueden ser delegadas por el supervisor técnico independiente en personal técnico auxiliar, el cual trabajará bajo su dirección y su responsabilidad

La sección A.1.3.11 quedará así:

A.1.3.11 — CASAS DE UNO Y DOS PISOS — Las edificaciones de uno y dos pisos deben diseñarse de acuerdo con los Capítulos A.1 a A.12 de este Reglamento. Las casas de uno y dos pisos del grupo de uso **I**, tal como lo define A.2.5.1.4, que no formen parte de programas de cinco o más unidades de vivienda ni tengan o superen los dos mil metros cuadrados (2000 m²) de área construida en conjunto, pueden diseñarse alternativamente de acuerdo con los requisitos del Título E de este Reglamento, caso en el cual no estarán obligadas a contar con la supervisión técnica independiente.

La sección A.1.3.12 quedará así:

A.1.3.12 — ASPECTOS FUNDAMENTALES DE DISEÑO — En toda edificación del grupo de uso **I**, como las define A.2.5.1, que forme parte de programas de cinco o más unidades de vivienda o tenga o supere los dos mil metros cuadrados (2000 m²) de área construida en conjunto, en todas las edificaciones de los grupos de usos **II**, **III** y **IV**, como las define A.2.5.1 y cuando con base en las características de la edificación o del lugar, el diseñador estructural o el ingeniero geotecnista lo estime conveniente, deben considerarse los siguientes aspectos especiales en su diseño, construcción y supervisión técnica independiente:

- (a) Influencia del tipo de suelo en la amplificación de los movimientos sísmicos y la respuesta sísmica de las edificaciones que igualmente pueden verse afectadas por la similitud entre los períodos de la estructura y alguno de los períodos del depósito,
- (b) Potencial de licuación del suelo en el lugar,
- (c) Posibilidad de falla de taludes o remoción en masa debida al sismo,
- (d) Comportamiento en grupo del conjunto ante sollicitaciones sísmicas, eólicas y térmicas de acuerdo con las juntas que tenga el proyecto,
- (e) Especificaciones complementarias acerca de la calidad de los materiales a utilizar y del alcance de los ensayos de comprobación técnica de la calidad real de estos materiales,
- (f) Verificación de la concepción estructural de la edificación desde el punto de vista de cargas verticales y fuerzas horizontales, y

- (g) Obligatoriedad de una supervisión técnica independiente según lo requerido por el Título I del Reglamento NSR-10.
-

La sección A.1.3.13 quedará así:

A.1.3.13 — CONSTRUCCIÓN RESPONSABLE AMBIENTALMENTE — Las construcciones que se adelanten en el territorio nacional deben cumplir con la legislación y reglamentación nacional, departamental y municipal o distrital respecto al uso responsable ambientalmente de materiales y procedimientos constructivos. Se deben utilizar adecuadamente los recursos naturales y tener en cuenta el medio ambiente sin producir deterioro en él y sin vulnerar la renovación o disponibilidad futura de estos materiales. Esta responsabilidad ambiental debe desarrollarse desde la etapa de diseño y aplicarse y verificarse en la etapa de construcción, por todos los profesionales y demás personas que intervengan en dichas etapas. Véase el Título 7 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1077 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, y la Resolución 549 de 2015 expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, o la norma que la adicione, modifique o sustituya.

Se incluye una nueva sección A.1.3.14 cuyo texto es:

A.1.3.14 — RÉGIMEN DE RESPONSABILIDAD DE LOS PROFESIONALES — De conformidad con lo establecido en los artículos 2060 y 2061 del Código Civil, los artículos 4, 15, 18 y 19 de la Ley 400 de 1997, estos tres últimos modificados por los artículos 3, 4 y 5 de la Ley 1796 de 2016, respectivamente, la responsabilidad de los diseños o estudios, construcción y supervisión técnica independiente de los diferentes elementos que componen la edificación, así como la adopción de todas las medidas necesarias para el cumplimiento del presente Reglamento NSR-10, recae en los profesionales que elaboran los diferentes diseños y quienes adelanten las funciones de revisión independiente, construcción y supervisión técnica independiente, según las definiciones contenidas en el capítulo A.13 del presente Reglamento NSR-10, o la norma que la adicione, modifique o sustituya.

En caso, de que la edificación perezca o amenace ruina, por vicios del diseño, revisión independiente, construcción y/o supervisión técnica independiente, los profesionales que adelanten tales labores además de la responsabilidad disciplinaria contenida en la Ley 842 de 2003 modificada por la Ley 1325 de 2009 para el caso de ingenieros; y la Ley 435 de 1998 para el caso de los arquitectos, podrán ser vinculados a las investigaciones que en materia civil y penal se adelanten, por las actuaciones u omisiones en el desarrollo del proyecto.

La sección A.1.4.1 quedará así:

A.1.4.1 — POR TAMAÑO Y GRUPO DE USO — En toda edificación del grupo de uso **I**, como las define A.2.5.1, que tenga o supere los dos mil metros cuadrados (2000 m²) de área construida en conjunto, o que forme parte de un programa de cinco o más unidades de vivienda, y en todas las edificaciones de los grupos de usos **II**, **III** y **IV**, como las define A.2.5.1, será obligatoria la supervisión técnica independiente según lo requerido por el Título I del Reglamento NSR-10.

El primer párrafo de la sección A.1.5.2.1 quedará así:

A.1.5.2.1 — Planos estructurales — Los planos estructurales deben ir firmados por un ingeniero civil facultado para ese fin y quien obra como diseñador estructural responsable. Los planos estructurales deben contener como mínimo:

La sección A.1.5.2.2 quedará así:

A.1.5.2.2 — Planos arquitectónicos y de elementos no estructurales arquitectónicos — Los planos arquitectónicos deben ir firmados por un arquitecto facultado para ese fin y quien obra como diseñador arquitectónico responsable. El proyecto y planos arquitectónicos deben cumplir con el alcance del diseño arquitectónico definido en A.1.3.3. Para efectos del presente Reglamento deben contener el grado de desempeño sísmico de los elementos no estructurales arquitectónicos, tal como los define el Capítulo A.9, por medio de notas apropiadas colocadas en el plano correspondiente. Los planos de elementos no estructurales, deben contener todos los detalles y especificaciones, compatibles con este grado de desempeño, necesarios para garantizar que la construcción pueda ejecutarse apropiadamente. El diseñador de los elementos no estructurales, cuando el diseño sísmico de los elementos no estructurales se realice por un profesional diferente del arquitecto, debe firmar los planos arquitectónicos generales, además de los planos de los diseños particulares. Véase A.1.3.6 y el literal (h) de A.6.5.2.3 sobre separación sísmica de edificaciones adyacentes.

La sección A.1.5.2.3 quedará así:

A.1.5.2.3 — Planos hidráulicos y sanitarios, eléctricos, mecánicos y de instalaciones especiales — Los planos de instalaciones hidráulicas y sanitarias, eléctricas, mecánicas y de instalaciones especiales, deben ir firmados por profesionales facultados para ese fin. Para efectos del presente Reglamento NSR-10 cada uno de estos planos debe contener una nota claramente visible donde se indique el grado de desempeño de los elementos no estructurales diferentes de los arquitectónicos, tal como los define el Capítulo A.9 y la referencia al plano donde se incluyan todos los detalles y especificaciones, compatibles con este grado de desempeño, necesarios para garantizar que la construcción pueda ejecutarse apropiadamente. Véase A.1.3.6.5.

La sección A.3.2.4.1 quedará así:

A.3.2.4.1 — Máximo valor de R permitido — Con excepción de lo dispuesto en A.3.2.4.2 a A.3.2.4.4, la estructura que combine en la altura diferentes sistemas estructurales se clasifica como irregular del tipo 5aA o 5bA (Tabla A.3-7), y el valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía, R , en cualquier dirección y en cualquier nivel, como máximo debe ser el menor valor de R de los sistemas estructurales que se estén combinando por encima de ese nivel y en la dirección considerada. Deben cumplirse los requisitos de diseño exigidos para cada sistema estructural y para cada grado de capacidad de disipación de energía del material estructural. Cuando se combinen sistemas estructurales con diferente grado de disipación de energía o con diferente valor de R , el sistema de resistencia sísmico debe ser diseñado con el menor valor de R de los sistemas que lo componen.

La sección A.3.4.2.3 quedará así:

A.3.4.2.3 — Método del análisis dinámico inelástico — Puede utilizarse el método del análisis dinámico inelástico en aquellos casos que a juicio del ingeniero diseñador estructural, se presenten variaciones en la capacidad de disipación de energía en el rango inelástico que solo sea posible identificar por este procedimiento. Cuando se utilice este método de análisis deben cumplirse los requisitos dados en el Capítulo A.5. Los diseños realizados por esta metodología deben ser objeto de una revisión externa de expertos en análisis dinámico inelástico conforme a la metodología que establezca la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo-Resistentes, y no exime la revisión de oficio que debe realizar el curador urbano o la autoridad municipal o distrital encargada de la expedición de las licencias urbanísticas.

La sección A.3.4.2.4 quedará así:

A.3.4.2.4 — Método de análisis no lineal estático de plastificación progresiva — Puede utilizarse el método del análisis no lineal estático, conocido como procedimiento “push-over” o de plastificación progresiva, en aquellos casos que a juicio del ingeniero diseñador se desee evaluar la capacidad de disipación de energía en el rango inelástico por este procedimiento. Cuando se utilice este método de análisis

deben cumplirse los requisitos dados en el Apéndice A-3 y además se deben confrontar con otro de los métodos de análisis permitidos por el Reglamento, utilizando en el diseño lo más exigente. Los diseños realizados por esta metodología deben ser objeto de una revisión externa de expertos en análisis no lineal estático de plastificación conforme a la metodología que establezca la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo-Resistente, y no exime de la revisión de oficio que debe realizar el curador urbano o la autoridad municipal o distrital encargada de la expedición de las licencias urbanísticas.

La sección A.3.6.8.3 quedará así:

A.3.6.8.3 — Los diafragmas que den apoyo a muros de concreto reforzado o de mampostería, deben tener amarres continuos entre los diferentes elementos del diafragma con el fin de distribuir las fuerzas de anclaje especificadas en A.3.6.10. En los modelos de análisis los diafragmas no pueden aportar rigidez ni resistencia a los sistemas de muros debido a que son elementos que no hacen parte del sistema de resistencia sísmica. Véase A.3.1.2 y A.3.6.1.1.

El literal (b) de A.3.8.1 quedará así:

(b) “*Minimum Design Loads for Building and Other Structures*”, ASCE/SEI 7-10, Structural Engineering Institute of the American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia, USA, 2010.

El literal (b) de A.3.9.1 quedará así:

(b) “*Minimum Design Loads for Building and Other Structures*”, ASCE/SEI 7-10, Structural Engineering Institute of the American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia, USA, 2010.

La fila correspondiente a 3.b de la Tabla A.3-2 quedará así:

b. Pórticos de acero con diagonales concéntricas (<i>DMI</i>)	pórticos de acero no resistentes a momentos	4.0	2.5	no se permite (nota 5)	si (nota 5)	10 m	si	60 m
--	---	------------	------------	------------------------	-------------	------	----	------

Las filas correspondientes a 3.b y 3.c de la Tabla A.3-3 quedarán así:

b. De acero (<i>DMI</i>)	el mismo	3.0	2.5	no se permite (nota 5)	no se permite (nota 5)	si	Sin límite
c. Mixtos con conexiones totalmente restringidas a momento (<i>DMI</i>)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	3.0	3.0	no se permite (nota 5)	no se permite (nota 5)	si	Sin límite

La Nota 5 de las Tablas A.3-2 y A.3-3 quedará así:

5. Se permite hasta una altura de 20 m en edificios de un piso (naves industriales o similares) que no sean del grupo de Uso IV, los cuales podrán ser diseñados con los requisitos establecidos en el Capítulo F.2 del Título F, pero con $R_0 = 1.5$ y $\Omega_0 = 1.0$.

La segunda línea de la Tabla A.3-5 quedará así:

Estructura flexible apoyada sobre una estructura con mayor rigidez (Véase Nota 1)

Se incluye la siguiente nota a continuación de la Tabla A.3-5, la cual hace parte integral de la Tabla:

Nota 1: El diseñador estructural debe incluir en sus memorias de diseño, el diseño de todos los elementos de transferencia de las fuerzas entre la parte superior e inferior de los sistemas combinados y debe incluir en los planos estructurales los elementos de transferencia entre las dos partes de la estructura. El análisis, diseño y detalles deben incluir como mínimo lo siguiente:

- 1) En la evaluación del promedio de las rigideces a que se hace mención en la tercera fila de la primera columna de la tabla, literal b), debe probarse que los elementos que se diseñen donde ocurre la transferencia dispongan de conexiones que sean capaces de resistir las fuerzas que se desarrollen, debidamente amplificadas como se indica más adelante en esta nota, y que ésta transferencia sea realmente efectiva para que la rigidez evaluada exista.
- 2) En los casos en que se utilicen los muros de contención de los sótanos como parte de los supuestos elementos que contribuyen a la rigidez de la parte inferior, debe probarse que la diferencia en cortante que se lleva a ellos es resistida en toda su trayectoria por todos los elementos que hagan parte de la trayectoria. Esto debe probarse igualmente para la transferencia del momento de vuelco. Los detalles constructivos de la transferencia de estas fuerzas a los muros de contención y los refuerzos dentro de los muros deben estar estudiados, resueltos e incluidos con detalles apropiados en los planos estructurales.
- 3) La transferencia de los cortantes sísmicos horizontales y los momentos sísmicos de vuelco de los elementos que se suspenden a través de los diafragmas de piso localizados encima, debajo y en la transferencia debe estar evaluada en las memorias de cálculo y con detalles apropiados en los planos estructurales. En caso de requerirse en el análisis, se emplearán modelos con diafragmas flexibles o que permitan analizar esta trayectoria de cargas según A.3.1.5. La trayectoria de los cortantes a través de los diafragmas y de los momentos de vuelco debe estar claramente definida y todos los elementos localizados en la transferencia deben estar detallados para poder resistir las fuerzas que se les impone, las cuales deben ser amplificadas utilizando el valor de Ω_0 apropiado para el sistema estructural de acuerdo con las Tablas A.3-1 a A.3-4.
- 4) En todos estos casos debe cumplirse, sin excepción, lo indicado en la sección A.3.6.12 del Reglamento NSR-10 y debe aplicarse el coeficiente de sobrerresistencia de A.3.3.9.
- 5) Si la transferencia del cortante y los momentos de vuelco no ocurre y la garantía de que las fuerzas de transferencia están apropiadamente resistidas no se presenta en la memoria de cálculos, la rigidez equivocadamente asignada no existe y se presentaría, entonces, el caso de “Estructura rígida apoyada sobre una estructura con menor rigidez”, el cual está prohibido como solución estructural en el Reglamento NSR-10.
- 6) El revisor independiente de los diseños estructurales se abstendrá de aprobar el proyecto estructural en los casos en los cuales no se cumpla lo indicado en 1) a 5) de la presente nota.

En la sección A.4.0 se suprimen las líneas que inician con las siguientes variables: A_B , A_{wi} , ℓ_{wi} , h_n , h_{wi} y n_w .

En la Tabla A.4.2-1 se suprime su última línea.

Se suprime la ecuación A.4.2-4, de la sección A.4.2.2.

En la sección A.9.1.2, los literales (a), (b) y (c) quedarán así:

- (a) Elementos arquitectónicos.
 - (b) Instalaciones hidráulicas y sanitarias, incluidos los sistemas hidráulicos de extinción de incendios.
 - (c) Instalaciones eléctricas, incluidos los sistemas de detección y alarma de incendios.
-

Se modifica la sección A.9.3.2, la cual quedará así:

A.9.3.2 — DEL SUPERVISOR TÉCNICO INDEPENDIENTE — El supervisor técnico independiente debe verificar que la construcción e instalación de los elementos no estructurales se realice siguiendo los planos y especificaciones correspondientes. En aquellos casos en los cuales en los documentos de diseño (planos, memorias y especificaciones) sólo se indique el grado de desempeño requerido, será responsabilidad del supervisor técnico verificar que los elementos no estructurales que se instalen en la edificación, efectivamente estén en capacidad de cumplir el grado de desempeño especificado por el diseñador. (Véase la sección I.2.1.2 del presente Reglamento NSR-10)

El título de la sección A.9.5, quedará así:

A.9.5 — ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS

La sección A.9.5.1, debe quedar así:

A.9.5.1 — GENERAL — Los elementos arquitectónicos enumerados en la Tabla A.9.5-1 y sus anclajes a la estructura deben diseñarse y detallarse de acuerdo con los requisitos de esta sección. Los cálculos y diseños de los elementos arquitectónicos deben incluirse como parte de las memorias de diseño de elementos no estructurales arquitectónicos.

La sección A.9.5.3, quedará así:

A.9.5.3 — FUERZAS SÍSMICAS DE DISEÑO — Los elementos arquitectónicos y sus anclajes a la estructura deben diseñarse para resistir las fuerzas sísmicas reducidas de diseño determinadas por medio de la ecuación A.9.4-1, empleando los coeficientes dados en la Tabla A.9.5-1.

La sección A.9.5.6, quedará así:

A.9.5.6 — CAPACIDAD DE DEFORMACIÓN — Los elementos arquitectónicos deben ser capaces de resistir, con el nivel de daño aceptable para el grado de desempeño correspondiente, las deformaciones dictadas por la deriva, calculada de acuerdo con los requisitos del Capítulo A.6. En los elementos no estructurales colocados sobre elementos estructurales en voladizo debe tenerse en cuenta la deflexión vertical causada por la rotación en el apoyo del voladizo.

En el título de la Tabla A.9.5-1 debe sustituirse “y acabados” por “(Véase la sección I.2.1.2 del presente Reglamento NSR-10).”

La nota 3 de la Tabla A.9.5-1 quedará así:

3. El elemento no estructural no requiere diseño de verificación sísmica ni supervisión técnica independiente. (Véase la sección I.2.1.2 del presente Reglamento NSR-10).

En la sección A.10.9.4, los literales (a) a (c), se reemplazan por los literales (a) a (e) siguientes:

(a) “*Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings*”, ASCE/SEI 41-13, American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia, USA, 2013.

- (b) "Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings", American Society of Civil Engineers for Federal Emergency Management Agency, FEMA 356, Washington, D.C., USA, 2000.
- (c) "Seismic Evaluation of Existing Buildings", ASCE/SEI 31-03, American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia, USA, 2003.
- (d) "Handbook for Seismic Evaluation of Buildings - A Prestandard", Federal Emergency Management Agency, FEMA 310, Washington, D.C., USA, 1998.
- (e) "Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings", ATC-40, Vol 1, Appendices, Vol 2, Applied Technology Council, Redwood City, CA, USA, 1996.

En la sección A.10.10.2.3, los literales (a) a (c), se reemplazan por los literales (a) a (e) siguientes:

- (a) "Seismic Rehabilitation of Existing Buildings", ASCE/SEI 41-13, American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia, USA, 2013.
- (b) "Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings", American Society of Civil Engineers for Federal Emergency Management Agency, FEMA 356, Washington, D.C., USA, 2000
- (c) "Evaluation of Earthquake Damaged Concrete and Masonry Wall Buildings — Basic Procedures Manual", FEMA 306, Federal Emergency Management Agency, Building Seismic Safety Council, Washington, D.C., USA, 1999.
- (d) "Evaluation of Earthquake Damaged Concrete and Masonry Wall Buildings — Technical Resources", FEMA 307, Federal Emergency Management Agency, Building Seismic Safety Council, Washington, D.C., USA, 1999.
- (e) "Repair of Earthquake Damaged Concrete and Masonry Wall Buildings", FEMA 308, Federal Emergency Management Agency, Building Seismic Safety Council, Washington, D.C., USA, 1999

El literal (c) de la sección A.11.1.3 quedará así:

(c) Instrumento de campo abierto — Se coloca un instrumento sobre el terreno, alejado de las edificaciones, por lo menos a una distancia igual a su altura. Cuando la distancia indicada lleve a que el instrumento tenga que ser colocado en un lugar localizado por fuera del lote de terreno objeto de la licencia de construcción en trámite, se exige al proyecto de tener que colocar el instrumento de campo abierto.

Se modifica el título del Capítulo A.13 del Reglamento NSR-10, el cual quedará así:

CAPÍTULO A.13 DEFINICIONES GENERALES DEL REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10 Y NOMENCLATURA DEL TÍTULO A

Se modifican las siguientes definiciones contenidas en la sección A.13.1, las cuales quedarán así:

Acabados — Partes y componentes constructivos de una edificación que no hacen parte de la estructura o de su cimentación y que integran los componentes arquitectónicos cumpliendo una función estética y decorativa, que para efectos del presente Reglamento NSR-10, no son objeto de diseño sísmico dentro de los elementos no estructurales arquitectónicos, ni son parte de los elementos objeto de supervisión técnica independiente.

Constructor — Es el profesional, ingeniero civil, arquitecto, constructor en arquitectura e ingeniería o ingeniero mecánico (solo para estructuras metálicas o prefabricadas), con matrícula profesional vigente y facultado para este fin, bajo cuya responsabilidad se adelanta la dirección de la construcción de la edificación y quien suscribe la solicitud de licencia en la calidad prevista en el Formulario Único Nacional para la Solicitud de Licencias Urbanísticas y Reconocimiento de Edificaciones.

Diseñador arquitectónico — Es el arquitecto, con matrícula profesional vigente y facultado para este fin, bajo cuya responsabilidad se realizan el diseño y los planos arquitectónicos de la edificación, quien los firma y

suscribe la solicitud de licencia en la calidad prevista en el Formulario Único Nacional para la Solicitud de Licencias Urbanísticas y Reconocimiento de Edificaciones.

Diseñador de los elementos no estructurales — Es el profesional, arquitecto, ingeniero civil o ingeniero mecánico con matrícula profesional vigente y facultado para este fin, bajo cuya responsabilidad se realizan el diseño y los planos de los elementos no estructurales de la edificación, quien los firma y suscribe la solicitud de licencia en la calidad prevista en el Formulario Único Nacional para la Solicitud de Licencias Urbanísticas y Reconocimiento de Edificaciones. Debe consultarse la sección A.1.3.6.5 del presente Reglamento NSR-10 respecto a las obligaciones que recaen en el constructor sobre los elementos no estructurales.

Diseñador estructural — Es el ingeniero civil, con matrícula profesional vigente y facultado para este fin, bajo cuya responsabilidad se realiza el diseño y los planos estructurales de la edificación, quien los firma y suscribe la solicitud de licencia en la calidad prevista en el Formulario Único Nacional para la Solicitud de Licencias Urbanísticas y Reconocimiento de Edificaciones.

Elementos no estructurales — Elementos o componentes constructivos de una edificación que no hacen parte de la estructura o su cimentación y que deben diseñarse sísmicamente como protección a la vida de los ocupantes de la edificación, y de las zonas aledañas a ella, como consecuencia de la falla o desprendimiento del elemento no estructural, excluyendo los acabados y elementos decorativos los cuales no serán objeto de diseño sísmico ni de supervisión técnica independiente con la excepción de los enchapes de fachada, los cuales deben diseñarse sísmicamente y supervisarse. (Véase la sección I.2.1.2 del presente Reglamento NSR-10)

Ingeniero geotecnista — Es el ingeniero civil, con matrícula profesional vigente y facultado para este fin, bajo cuya responsabilidad se realizan los estudios geotécnicos o de suelos, por medio de los cuales se fijan los parámetros de diseño de la cimentación, los efectos de amplificación de la onda sísmica causados por el tipo y estratificación del suelo subyacente a la edificación, y la definición de los parámetros del suelo que se deben utilizar en la evaluación de los efectos de interacción suelo-estructura, quien firma el estudio geotécnico y suscribe la solicitud de licencia en la calidad prevista en el Formulario Único Nacional para la Solicitud de Licencias Urbanísticas y Reconocimiento de Edificaciones.

Interventor — Según la Ley 400 de 1997, modificada por la Ley 1229 de 2008, el Interventor, “*Es el profesional, ingeniero civil, arquitecto o constructor en arquitectura e ingeniería, que representa al propietario durante la construcción de la edificación, bajo cuya responsabilidad se verifica que ésta se delante de acuerdo con todas las reglamentaciones correspondientes y siguiendo los planos, diseños y especificaciones realizados por los diseñadores.*” La labor del interventor no reemplaza la labor que debe desarrollar el supervisor técnico independiente. Las labores u obligaciones de la interventoría estarán definidas en el contrato que celebren el propietario de la obra y el interventor.

Propietario — Para efectos de este Reglamento NSR-10, es la persona, natural o jurídica, titular de derechos reales principales, poseedor, propietario del derecho de dominio a título de fiducia y los fideicomitentes de las mismas fiducias, a nombre de la cual se expide la licencia de construcción y quien suscribe la solicitud de licencia en la calidad prevista en el Formulario Único Nacional para la Solicitud de Licencias Urbanísticas y Reconocimiento de Edificaciones. En los casos de patrimonios autónomos en los que el fiduciario ostente la titularidad del predio y/o de la licencia de construcción, se deberá prever en el correspondiente contrato fiduciario quien es el responsable de cumplir las obligaciones que el Reglamento NSR-10 exige a los propietarios.

Revisor independiente de los diseños estructurales — Es el ingeniero civil con matrícula profesional vigente, diferente del diseñador estructural, e independiente laboralmente de él, que revisa los diseños estructurales con el objeto de verificar el cumplimiento de la reglamentación establecida en el Apéndice A-6 del presente Reglamento NSR-10 y suscribe la solicitud de licencia en la calidad prevista en el Formulario Único Nacional para la Solicitud de Licencias Urbanísticas y Reconocimiento de Edificaciones. Las personas jurídicas que tengan por objeto adelantar la labor de revisión independiente de los diseños estructurales, designarán a profesionales debidamente facultados que no podrán intervenir en cualquier otra operación del proyecto.

Revisor independiente de los diseños de elementos no estructurales — Es el ingeniero civil, arquitecto o ingeniero mecánico con matrícula profesional vigente, diferente del diseñador de los elementos no estructurales, e independiente laboralmente de él, que revisa los diseños de los elementos no estructurales con el objeto de

verificar el cumplimiento de la reglamentación establecida en el Apéndice A-9 del presente Reglamento NSR-10 y suscribe la solicitud de licencia en la calidad prevista en el Formulario Único Nacional para la Solicitud de Licencias Urbanísticas y Reconocimiento de Edificaciones. Las personas jurídicas que tengan por objeto adelantar la labor de revisión independiente de los diseños de elementos no estructurales, designarán a profesionales debidamente facultados que no podrán intervenir en cualquier otra operación del proyecto.

Revisor independiente de los estudios geotécnicos — Es el ingeniero civil con matrícula profesional vigente, diferente del ingeniero geotecnista, e independiente laboralmente de él, que revisa los estudios geotécnicos con el objeto de verificar el cumplimiento de la reglamentación establecida en el Título H del presente Reglamento NSR-10 y suscribe la solicitud de licencia en la calidad prevista en el Formulario Único Nacional para la Solicitud de Licencias Urbanísticas y Reconocimiento de Edificaciones. Las personas jurídicas que tengan por objeto adelantar la labor de revisión independiente de los estudios geotécnicos, designarán a profesionales debidamente facultados que no podrán intervenir en cualquier otra operación del proyecto.

Sello seco registrado — Según la Ley 400 de 1997 es: “Marca realizada que queda colocada sobre un plano de construcción y que reemplaza la firma del diseñador responsable de los diseños y estudios expresados en él. La marca que produce debe contener el nombre del profesional, su profesión (ingeniero civil, arquitecto, etc.) y el número de la matrícula profesional”. En tanto se designe a la autoridad encargada del Sello seco registrado por parte de la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, éste no podrá ser exigido en ningún trámite o documento.

Supervisión técnica independiente — Se entiende por Supervisión Técnica Independiente la verificación del cumplimiento de la cimentación, construcción de la estructura y de los elementos no estructurales de la edificación a los estudios, planos, diseños y especificaciones realizadas por el ingeniero geotecnista, el diseñador estructural y el diseñador de elementos no estructurales, respectivamente, que hacen parte de la correspondiente licencia de construcción. La supervisión técnica independiente está reglamentada en el Título I del presente Reglamento NSR-10. (Véase la sección I.2.1.2 del presente Reglamento NSR-10)

Supervisor técnico independiente — Es el profesional, ingeniero civil, arquitecto, constructor en arquitectura e ingeniería o ingeniero mecánico (solo para estructuras metálicas o prefabricadas), con matrícula profesional vigente y facultado para este fin, bajo cuya responsabilidad se realiza la supervisión técnica independiente. El alcance de la supervisión técnica independiente está definido en el Título I de este Reglamento NSR-10. Parte de las labores de supervisión pueden ser delegadas por el supervisor técnico independiente en personal técnico auxiliar, el cual trabajará bajo su dirección y responsabilidad. Cuando una persona jurídica realiza simultáneamente la interventoría y la supervisión técnica independiente, el interventor y el supervisor técnico independiente deben ser personas naturales diferentes con el fin de no incurrir en una, o más, de las causales de incompatibilidad establecidas en el artículo 14 de la Ley 1796 de 2016. Las personas jurídicas que tengan por objeto adelantar la labor de supervisión técnica independiente, designarán a profesionales debidamente facultados que no podrán intervenir en cualquier otra operación del proyecto. (Véase la sección I.2.1.2 del presente Reglamento NSR-10)

Se adicionan las siguientes definiciones en la sección A.13.1:

Certificado técnico de ocupación — Es el acto, descrito en el artículo 6 de la Ley 1796 de 2016, mediante el cual el Supervisor Técnico Independiente, certifica bajo la gravedad de juramento que la obra contó con la supervisión técnica de la cimentación, construcción de la estructura y elementos no estructurales de la edificación y se ejecutó de conformidad con los planos, diseños y especificaciones técnicas, estructurales y geotécnicas exigidas por el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes vigente y aprobadas en la respectiva licencia. La certificación técnica de ocupación deberá protocolizarse mediante escritura pública. Las actas de supervisión no requerirán de protocolización, pero deberán ser conservadas por el supervisor técnico independiente. (Véase la sección I.2.1.2 del presente Reglamento NSR-10)

Edificación convencional — De acuerdo con el artículo 3 de la Ley 400 de 1997, se entiende por edificación convencional aquella estructura que está concebida de tal manera que su geometría, dimensiones generales, dimensiones de sus miembros estructurales, materiales estructurales empleados y procedimientos de

dimensionamiento y determinación de la resistencia de sus miembros estructurales ante todas las solicitaciones a que puedan verse afectados durante su vida útil, estén previstos dentro de la normativa y reglamentación contenida en el Reglamento NSR-10.

Edificación no convencional — De acuerdo con el artículo 3 de la Ley 400 de 1997, se entiende por edificación no convencional aquella estructura que no cumple alguno o ningún requisito del Reglamento NSR-10, ni está prevista dentro de su alcance respecto a los materiales estructurales permitidos, los procedimientos de diseño aceptados por el Reglamento, las dimensiones permitidas, las calidades de los materiales estructurales exigidas, las solicitaciones y cargas que deban tenerse en cuenta en el diseño, o cualquier otro requisito exigido por el Reglamento. Para la construcción de edificaciones y estructuras no convencionales deberá cumplirse con lo previsto en el Capítulo II del Título III de la Ley 400 de 1997 sobre otros materiales y métodos alternos de diseño y construcción.

Elementos decorativos — Elementos constructivos de la edificación que hacen parte de los elementos no estructurales arquitectónicos, que cumplen una función estética, cuya falla o desprendimiento como consecuencia de los movimientos sísmicos de diseño no representan un peligro para la vida de los ocupantes de la edificación, ni para las zonas aledañas a ella. Para efectos del presente Reglamento NSR-10, los elementos decorativos no son objeto de diseño sísmico dentro de los elementos no estructurales arquitectónicos, ni son parte de los elementos objeto de supervisión técnica independiente.

Cuando debido a su tamaño, masa y/o localización, el elemento decorativo represente un peligro para la vida, deberá ser incorporado en el diseño sísmico por parte del diseñador de elementos no estructurales.

Planos finales de cimentación y estructura de la obra (Planos record) — De acuerdo con el artículo 6 de la Ley 1796 de 2016, los Planos Record corresponden a los planos actualizados por el constructor responsable, en los cuales se registra la cimentación y estructura de la edificación tal como quedó construida definitivamente y que incorporan todas las modificaciones que se realizaron durante el desarrollo de la construcción. Incluyen el estudio geotécnico actualizado cuando hubo variaciones en la construcción de la cimentación y los planos estructurales de la edificación. El Supervisor Técnico Independiente debe suscribir, antes de emitir el Certificado Técnico de Ocupación, los planos finales de cimentación y estructura de la obra (Planos record) como constancia de que autorizó las modificaciones realizadas y se abstendrá de hacerlo en los casos en los cuales las modificaciones no hayan sido aprobadas por el curador urbano o la autoridad municipal o distrital competente, como una modificación a la licencia de construcción original.

Revisor de oficio — Es el curador urbano o la autoridad municipal o distrital a cargo de la expedición de las licencias urbanísticas quien debe constatar previamente que la edificación propuesta cumple los requisitos exigidos por la Ley 400 de 1997 y el presente Reglamento NSR-10, mediante la revisión de los planos, memorias y estudios de los diferentes diseños mencionados en el Título III de la Ley 400 de 1997. Para tal fin, el curador urbano o la autoridad municipal o distrital a cargo de la expedición de las licencias urbanísticas debe contar con el apoyo de un grupo interdisciplinario de profesionales que cumplan con las calidades previstas en el Título VI de la Ley 400 de 1997. (Véase la sección A.1.3.7.1 del presente Reglamento NSR-10)

Titular de la licencia — Para efectos de este Reglamento NSR-10, es la persona, natural o jurídica, titular de derechos reales principales, poseedor, propietario del derecho de dominio a título de fiducia y los fideicomitentes de las mismas fiducias, a nombre de la cual se expide la licencia de construcción. (Véase el artículo 2.2.6.1.2.1.5 del Decreto 1077 de 2015)

El Apéndice A-1 del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10 quedará así:

APÉNDICE A-1
DISEÑO SISMO RESISTENTE DE ESTRUCTURAS QUE NO ESTÁN CUBIERTAS
DENTRO DE LA DEFINICIÓN DE EDIFICACIONES DE ACUERDO CON EL
REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES NSR-10

A-1.1 — GENERALIDADES

A-1.1.1 — PROPÓSITO DEL APÉNDICE A-1 — Los requisitos técnicos y científicos de sismo resistencia y de diseño de los materiales estructurales cubiertos en el presente Reglamento NSR-10, pueden aplicarse en el diseño de estructuras y construcciones que no sean consideradas edificaciones, o que tengan comportamiento dinámico diferente del de edificaciones convencionales, pero que hagan parte de construcciones que sean necesarias para el cumplimiento del deber constitucional de preservar la vida y la salubridad de los colombianos ante la ocurrencia de un sismo u otro desastre natural y que requiere de la correcta operación de estas construcciones para preservarlas. En esta medida, debe efectuarse una utilización correcta de los requisitos de sismo resistencia del Reglamento NSR-10, con las limitaciones y salvedades que se presentan en el Apéndice A-1.

A-1.1.2 — ALCANCE DEL APÉNDICE A-1 — Dentro del alcance del Apéndice A-1, se establece la forma correcta de aplicación de los requisitos técnicos y científicos de sismo resistencia y de diseño de los materiales estructurales cubiertos por el presente Reglamento NSR-10, teniendo en cuenta la adopción del documento “*AIS 180-13 Recomendaciones para requisitos sísmicos de estructuras diferentes de edificaciones*” desarrollado por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica – AIS, el cual fue revisado por la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, en la reunión del día 19 de noviembre de 2012, según consta en el Acta No. 108 de la Comisión. El documento AIS 180-13 está basado en el documento “*ASCE 7-10 Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*” desarrollado por la American Society of Civil Engineers – ASCE, y que a su vez fue el documento base de parte de los requisitos de los Títulos A y B del Reglamento NSR-10. La adopción de estos requisitos dentro del Reglamento NSR-10 se fundamenta en la protección de la vida cuando a estas estructuras tenga acceso el público en general, y a la preservación de la salubridad de los colombianos cuando su operación dependa de la sismo resistencia de estas estructuras, las cuales pueden ser, o no, parte de conjuntos habitacionales, tales como piscinas y tanques de agua potable, las instalaciones de tratamiento de agua potable o residual, y otras instalaciones para preservar la salubridad.

A-1.1.3 — TIPOS DE ESTRUCTURAS QUE NO ESTÁN CUBIERTAS POR EL APÉNDICE A-1 — Los siguientes tipos de estructuras no están cubiertas por el presente Apéndice A-1 del Reglamento NSR-10 y deben ser diseñadas y construidas de acuerdo con la reglamentación expedida por el Gobierno Nacional o la autoridad competente al respecto:

- (a) Los puentes, pasos elevados y subterráneos viales y peatonales, rurales y urbanos, y otras obras de infraestructura vial.
- (b) Obras portuarias sin acceso al público en general.
- (c) Torres de transmisión, centrales hidroeléctricas de generación de energía eléctrica, centrales de transformación y otras instalaciones de las redes de infraestructura eléctrica.
- (d) Las demás que no estén cubiertas por el alcance de la Norma AIS 180-13.

A-1.2— REQUISITOS APLICABLES

A-1.2.1 — MOVIMIENTOS SÍSMICOS DE DISEÑO — Los movimientos sísmicos de diseño para las estructuras cubiertas por el Apéndice A-1 son los mismos que prescribe el Reglamento NSR-10 en su Título A. Dado que algunas de las normas de referencia para el diseño de estructuras cubiertas dentro del alcance del Apéndice A-1 utilizan una descripción de los movimientos sísmicos de diseño con un período de retorno promedio para el sismo de diseño diferente al del Reglamento NSR-10, el documento AIS 180-13 contiene los parámetros para realizar la conversión a lo requerido por el Reglamento NSR-10 al respecto.

A-1.2.2 — REQUISITOS DE SISMO RESISTENCIA — Los requisitos de sismo resistencia a emplear en las estructuras cubiertas por el alcance del Apéndice A-1 están basados en los mismos principios del Título A del Reglamento NSR-10. En algunos casos habrá necesidad de realizar variaciones a estos parámetros dependiendo del tipo de estructura. Los casos que requieren variaciones frente al Título A de la NSR-10, están indicadas en el documento AIS 180-13.

A-1.2.3 — MATERIALES ESTRUCTURALES CUBIERTOS — Los materiales estructurales permitidos para ser utilizados en las estructuras cubiertas por el alcance del Apéndice A-1 son los mismos que contiene el Reglamento NSR-10. El documento AIS 180-13 indica cuando hay necesidad de variar algún requisito en el diseño. En el caso de estructuras de ingeniería ambiental para el tratamiento de agua potable y aguas residuales, el Capítulo C.23 del Título C de concreto estructural contiene todas las modificaciones al Título C de NSR-10 que

deben aplicarse para estas estructuras, con lo cual el Título C de NSR-10 es totalmente equivalente al documento “ACI 350M-06 Code Requirements for Environmental Engineering Concrete Structures and Commentary”, desarrollado por el American Concrete Institute – ACI.

En el Apéndice A-4 – “Valores de A_a , A_v , A_e y A_d y definición de la zona de amenaza sísmica de los municipios colombianos” del Título A – “Requisitos generales de diseño y construcción sísmo resistente”, deben agregarse los siguientes municipios que fueron omitidos:

Departamento de Bolívar

Municipio	Código Municipio	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica	A_e	A_d
Norosí	13490	0.15	0.15	Intermedia	0.07	0.04

Departamento de Cauca

Municipio	Código Municipio	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica	A_e	A_d
Guachené	19300	0.25	0.20	Alta	0.16	0.07

Departamento de Córdoba

Municipio	Código Municipio	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica	A_e	A_d
San José de Uré	23682	0.15	0.20	Intermedia	0.08	0.04
Tuchín	23815	0.10	0.15	Intermedia	0.05	0.03

Departamento de Nariño

Municipio	Código Municipio	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica	A_e	A_d
Nariño	52480	0.25	0.25	Alta	0.16	0.08

Departamento de Sucre

Municipio	Código Municipio	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica	A_e	A_d
Coveñas	70221	0.10	0.15	Intermedia	0.05	0.04

Se introduce un nuevo Apéndice A-5 – “Calidades, Experiencia, Idoneidad y Acreditación de Profesionales” del Título A – “Requisitos generales de diseño y construcción sísmo resistente”, cuyo texto es el siguiente:

APÉNDICE A-5

CALIDADES, EXPERIENCIA, IDONEIDAD Y ACREDITACIÓN DE PROFESIONALES

(Calidades de los profesionales que realicen labores de diseño estructural, de diseño sísmico de elementos no estructurales, de elaboración de estudios geotécnicos, de revisión de los diseños y estudios, de dirección de la construcción y de supervisión técnica independiente de la construcción, y los mecanismos y trámites por medio de los cuales se demuestre la experiencia profesional, idoneidad y el conocimiento de la Ley 400 de 1997 modificada por medio la Ley 1229 de 2008, el Decreto-Ley 019 de 2012 y la Ley 1796 de 2016, y sus Reglamentos)

A-5.1 — PROPÓSITO Y ALCANCE DEL APÉNDICE A-5

A-5.1.1 — Propósito — De conformidad con el artículo 12 de la Ley 1796 de 2016, el presente Apéndice A-5 tiene como objeto realizar los ajustes al proceso de acreditación de los profesionales que realicen labores de diseño estructural, diseño sísmico de elementos no estructurales, elaboración de estudios geotécnicos, revisión de los diseños y estudios, dirección de la construcción y supervisión técnica independiente, así como los mecanismos y procedimientos por medio de los cuales se demuestra la experiencia profesional, idoneidad y el conocimiento de la Ley 400 de 1997 y sus reglamentos.

A-5.1.2 — Alcance — El presente Apéndice A-5 del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10, reglamenta las medidas enfocadas al incremento de la seguridad de las edificaciones de acuerdo con lo previsto por la Ley 1796 de 2016 en cuanto a la calidad, experiencia, idoneidad y acreditación de profesionales que realizan las labores contempladas en la Ley 400 de 1997.

A-5.1.3 — Obligación de demostrar la experiencia profesional y acreditar la idoneidad y el conocimiento de la reglamentación de sismo resistencia — La demostración de la experiencia, la acreditación de la idoneidad y conocimiento del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10, se desarrollará de la siguiente manera:

1. Es obligatoria para los profesionales que realicen labores de diseño estructural, diseño sísmico de elementos no estructurales, elaboración de estudios geotécnicos, revisión de diseños y estudios, dirección de la construcción y supervisión técnica independiente de edificaciones, entendiéndose éstas como construcciones cuyo uso principal es la habitación u ocupación por seres humanos, tal como las define la Ley 400 de 1997. Estos profesionales deben adelantar los procedimientos por medio de los cuales se demuestra la experiencia profesional, idoneidad y conocimiento del Reglamento NSR-10.
2. No será obligatoria para los profesionales de la ingeniería civil, la arquitectura, la construcción en arquitectura e ingeniería, y la ingeniería mecánica que realicen labores o actividades distintas a las previstas en el literal anterior.

A-5.2 — PROFESIONES REGULADAS POR LA LEY 400 DE 1997 Y SUS POSTERIORES MODIFICACIONES

A-5.2.1 — Profesiones — Los profesionales que realicen labores de diseño estructural, diseño sísmico de elementos no estructurales, elaboración de estudios geotécnicos, revisión de diseños y estudios, dirección de la construcción y supervisión técnica independiente de edificaciones, entendiéndose éstas como construcciones cuyo uso principal es la habitación u ocupación por seres humanos, deben cumplir con los requisitos exigidos por la Ley, dentro de los cuales se encuentra tener matrícula profesional vigente, años de experiencia exigida e independencia, de conformidad con lo previsto en el Título VI de la Ley 400 de 1997, modificada por la Ley 1229 de 2008, desarrollados a continuación:

A-5.2.1.1 — Ingenieros civiles — Dentro del alcance del presente Reglamento NSR-10, los ingenieros civiles podrán realizar labores de diseño estructural, diseño sísmico de elementos no estructurales, estudios geotécnicos, revisión de diseños estructurales, revisión de diseño sísmico de elementos no estructurales, revisión de estudios geotécnicos, dirección de la construcción y supervisión técnica independiente. Para desarrollar estas labores, deben cumplir con los requisitos exigidos por la Ley 400 de 1997, dentro de los cuales se encuentran los siguientes: tener matrícula profesional vigente, años de experiencia mínima exigidos e independencia laboral en los casos señalados por la norma, para lo cual podrán consultar la Tabla A-5.2-1. Así mismo, deberán acreditar la idoneidad y conocimiento del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes.

A-5.2.1.2 — Arquitectos — Dentro del alcance del presente Reglamento NSR-10, los arquitectos podrán realizar labores de diseño sísmico de elementos no estructurales, revisión de diseño sísmico de elementos no estructurales, dirección de la construcción, supervisión técnica independiente, diseño de medios de evacuación y elementos no estructurales para protección contra incendios. Para desarrollar estas labores, deben cumplir con los requisitos exigidos por la Ley 400 de 1997, dentro de los cuales se encuentran los siguientes: tener matrícula profesional vigente, años de experiencia mínima exigidos e independencia laboral en los casos señalados por la norma, para lo cual podrán consultar la Tabla A-5.2-1. Así mismo, deberán acreditar la idoneidad y conocimiento del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes. Cabe señalar que la profesión de arquitecto y su ejercicio profesional no se encuentra limitada en ninguna

otra forma por el presente Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10, salvo en los requisitos de alcance de los planos arquitectónicos, contenido mínimo y concordancia con los otros planos y diseños técnicos.

A-5.2.1.3 — Constructores en arquitectura e ingeniería — Dentro del alcance del presente Reglamento NSR-10, los constructores en ingeniería y arquitectura podrán realizar labores de dirección de la construcción y supervisión técnica independiente. Para desarrollar estas labores, deben cumplir con los requisitos exigidos por la Ley 400 de 1997 y la Ley 1229 de 2008, dentro de los cuales se encuentran los siguientes: tener matrícula profesional vigente, años de experiencia mínima exigidos e independencia laboral en los casos señalados por la norma, para lo cual podrán consultar la Tabla A-5.2-1. Así mismo, deberán acreditar la idoneidad y conocimiento del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes.

A-5.2.1.4 — Ingenieros mecánicos — Dentro del alcance del presente Reglamento NSR-10, los ingenieros mecánicos podrán realizar labores de diseño sísmico de elementos no estructurales, revisión de diseño sísmico de elementos no estructurales, dirección de la construcción (solo en estructuras metálicas y prefabricadas) y supervisión técnica independiente (solo en estructuras metálicas y prefabricadas). Para desarrollar estas labores, deben cumplir con los requisitos exigidos por la Ley 400 de 1997, dentro de los cuales se encuentran los siguientes: tener matrícula profesional vigente, años de experiencia mínima exigidos e independencia laboral en los casos señalados por la norma, para lo cual podrán consultar la Tabla A-5.2-1. Así mismo, deberán acreditar la idoneidad y conocimiento del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes.

A-5.2.1.5 — Profesionales colombianos con títulos o experiencia obtenidos en el exterior y profesionales extranjeros — Los profesionales colombianos con títulos o experiencia obtenidos en el exterior y profesionales extranjeros que realicen dentro del territorio nacional las labores reguladas por la Ley 400 de 1997, deben someterse, sin excepción, a los trámites de acreditación profesional por medio de los cuales se demuestra la experiencia profesional, la idoneidad y conocimientos del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes.

A-5.2.2 — Matrícula profesional — Los profesionales deben contar con matrícula profesional vigente, para adelantar las labores profesionales reguladas por la Ley 400 de 1997, las cuales se indican en las secciones A-5.2.2.1 a A-5.2.2.4.

A-5.2.2.1 — Matrícula profesional de ingeniero civil — Es la expedida por el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería (COPNIA), la cual debe estar vigente.

A-5.2.2.2 — Matrícula profesional de arquitecto — Es la expedida por el Consejo Profesional Nacional de Arquitectura y sus Profesiones Auxiliares (CPNAA), la cual debe estar vigente.

A-5.2.2.3 — Matrícula profesional de constructor en arquitectura e ingeniería — Es la expedida por el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería (COPNIA), la cual debe estar vigente.

A-5.2.2.4 — Matrícula profesional de ingeniero mecánico — Es la expedida por el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, la cual debe estar vigente.

Tabla A-5.2-1 — Resumen de las cualidades, calidades y experiencia de los profesionales

Labor profesional	Matrícula Profesional	Experiencia mínima	Independencia
Diseño Estructural	Ingeniero civil	Para el diseño estructural y/o el diseño de la resistencia al fuego de elementos estructurales Estudios de postgrado en el área de estructuras o cinco (5) años de experiencia en el área de estructuras.	No requiere
Estudio Geotécnico	Ingeniero civil	Estudios de postgrado en el área de geotecnia o cinco (5) años de experiencia en diseño geotécnico de fundaciones.	No requiere
Diseño de elementos no estructurales	Arquitecto Ingeniero civil Ingeniero mecánico	<p>Para el diseño sísmico de acabados y elementos arquitectónicos, hidráulicos, sanitarios, mecánicos y eléctricos, estudios de postgrado en estructuras o ingeniería sísmica, o experiencia dirigida mayor de tres (3) años en diseño estructural, diseño de elementos no estructurales, trabajos geotécnicos, construcción, interventoría o supervisión técnica.</p> <p>Para el diseño de medios de evacuación y elementos no estructurales en su resistencia al fuego, arquitecto con experiencia mayor de tres (3) años en diseño arquitectónico, diseño de elementos no estructurales, o estudios de postgrado en construcción.</p> <p>Para el diseño de sistemas hidráulicos de protección contra incendios, Ingeniero civil o Ingeniero mecánico, con experiencia mayor de tres (3) años en diseño de sistemas hidráulicos para extinción de incendios; y/o Ingeniero hidráulico o Ingeniero sanitario con experiencia mayor de tres (3) años en diseño de sistemas hidráulicos para extinción de incendios.</p> <p>Para el diseño de los sistemas de detección y notificación en caso de incendio: Ingeniero eléctrico con experiencia mayor de tres años en diseño de sistemas de alarma, detección y notificación de incendios.</p>	No requiere
Revisor de diseños estructurales	Ingeniero civil	Experiencia mayor de cinco (5) años en diseño estructural, o estudios de postgrado en el área de estructuras, o ingeniería sísmica.	Independencia laboral del diseñador y del titular de la licencia
Revisor de estudios geotécnicos	Ingeniero Civil	Experiencia mayor de cinco (5) años en trabajos geotécnicos, o estudios de postgrado en el área de geotecnia.	Independencia laboral del elaborador del estudio
Revisor de diseños de elementos no estructurales	Arquitecto Ingeniero civil Ingeniero mecánico	Revisor del diseño sísmico de acabados y elementos arquitectónicos, hidráulicos, sanitarios, mecánicos y eléctricos, experiencia mayor de cinco (5) años en diseño estructural, diseño de elementos no estructurales, construcción, interventoría o supervisión técnica, o estudios de postgrado en el área de estructuras o ingeniería sísmica.	Independencia laboral del diseñador

<i>Labor profesional</i>	<i>Matrícula Profesional</i>	<i>Experiencia mínima</i>	<i>Independencia</i>
		Revisor de los diseños para medios de evacuación y protección contra incendios, arquitecto, ingeniero civil, ingeniero hidráulico y/o Ingeniero mecánico, con experiencia mayor de cinco (5) años en diseño arquitectónico, estructuras, hidráulica o ingeniería eléctrica o estudios de postgrado en el área de diseño arquitectónico, estructuras, ingeniería hidráulica o ingeniería eléctrica.	
Director de construcción	Ingeniero civil Arquitecto Constructor en arquitectura e ingeniería Ingeniero mecánico (solo en estructuras metálicas o prefabricadas)	Experiencia mayor de tres (3) años en construcción, diseño estructural, diseño de elementos no estructurales, trabajos geotécnicos, interventoría o supervisión técnica, o estudios de postgrado en construcción, estructuras, geotecnia o ingeniería sísmica.	No requiere
Supervisor técnico independiente	Ingeniero civil Arquitecto Constructor en arquitectura e ingeniería Ingeniero mecánico (solo en estructuras metálicas)	Experiencia mayor de cinco (5) años en diseño estructural, construcción, interventoría o supervisión técnica (Nota: la Ley no contempla estudios de postgrado en este caso).	Independencia laboral del constructor de la estructura o de los elementos no estructurales

A-5.3 — MECANISMO GENERAL DE ACREDITACIÓN PROFESIONAL

A-5.3.1 — La acreditación profesional, según la Ley 400 de 1997, modificada por la Ley 1796 de 2016, consta de tres pasos principales:

Paso 1 – Validación de la experiencia del profesional que le permite, una vez constatada, presentarse a las pruebas y exámenes,

Paso 2 – Obtención del puntaje requerido en las pruebas y exámenes para que el profesional pueda ser considerado idóneo, e

Paso 3 – Inscripción del profesional en el “Registro Único Nacional de Profesionales Acreditados”.

A-5.4 — ACREDITACIÓN Y VALIDACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

A-5.4.1 — Generalidades — De acuerdo con el artículo 24 de la Ley 400 de 1997 se expide la siguiente reglamentación para la demostración de la experiencia profesional en las labores de diseño estructural y de diseño sísmico de elementos no estructurales, estudios geotécnicos, revisión de los diseños y estudios, dirección de la construcción y supervisión técnica independiente.

A-5.4.2 — Experiencia requerida — La experiencia mínima requerida por parte de los profesionales para adelantar las labores indicadas en la sección anterior, será contada a partir de la expedición de la tarjeta profesional según lo establecido en el Título VI de la Ley 400 de 1997 que a continuación se señala:

A-5.4.2.1 — Experiencia de los diseñadores estructurales — De conformidad con el artículo 27 de la Ley 400 de 1997, se requiere acreditar estudios de postgrado o experiencia mayor de cinco (5) años en el área de estructuras, contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional.

A-5.4.2.2 — Experiencia de los diseñadores de elementos no estructurales — De conformidad con el artículo 29 de la Ley 400 de 1997, se requiere poseer una experiencia mayor de tres (3) años en diseño estructural, diseño de elementos no estructurales, trabajos geotécnicos, construcción, interventoría o supervisión técnica, o acreditar estudios de posgrado en el área de estructuras o ingeniería sísmica.

A-5.4.2.3 — Experiencia de los ingenieros geotecnistas — De conformidad con el artículo 28 de la Ley 400 de 1997, se requiere poseer una experiencia mayor de cinco (5) años en diseño geotécnico de fundaciones, contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional bajo la dirección de un profesional facultado para tal fin en el momento en que se obtuvo la experiencia y bajo la reglamentación profesional de la época, o acreditar estudios de postgrado en el área de geotécnica.

A-5.4.2.4 — Experiencia de los revisores de diseños — De conformidad con el artículo 31 de la Ley 400 de 1997, se requiere acreditar una experiencia mayor de cinco (5) años de ejercicio profesional, contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional, bajo la dirección de un profesional facultado para tal fin en el momento en que se obtuvo la experiencia y bajo la reglamentación profesional de la época, en una o varias actividades, tales como, diseño estructural, diseño de elementos no estructurales, trabajos geotécnicos, construcción, interventoría o supervisión técnica, o acreditar estudios de postgrado en el área de estructuras, geotecnia o ingeniería sísmica.

A-5.4.2.5 — Experiencia de los directores de construcción — De conformidad con el artículo 34 de la Ley 400 de 1997, se requiere acreditar una experiencia mayor de tres (3) años de ejercicio, contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional, bajo la dirección de un profesional facultado para tal fin en el momento en que se obtuvo la experiencia y bajo la reglamentación profesional de la época, en una o varias actividades, tales como construcción, diseño estructural, diseño de elementos no estructurales, trabajos geotécnicos, interventoría o supervisión técnica, o acreditar estudios de postgrado en el área de construcción, estructuras, geotecnia o ingeniería sísmica.

A-5.4.2.6 — Experiencia de los supervisores técnicos independientes — De conformidad con el artículo 36 de la Ley 400 de 1997, se requiere poseer una experiencia mayor de cinco (5) años de ejercicio, contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional, bajo la dirección de un profesional facultado para tal fin en el momento en que se obtuvo la experiencia y bajo la reglamentación profesional de la época, en una o varias actividades, tales como diseño estructural, construcción, interventoría o supervisión técnica.

A-5.4.2.7 — Experiencia del personal auxiliar, profesional y no profesional, de los supervisores técnicos independientes — El artículo 38 de la Ley 400 de 1997 indica que las calificaciones y experiencia requeridas del personal profesional y no profesional, como los inspectores, controladores y técnicos, se dejan a juicio del supervisor técnico independiente, pero deben ser conmensurables con las labores que se le encomiendan, y el tamaño, importancia y dificultad de la obra.

A-5.4.3 — Entidades encargadas de validar la experiencia y ante las cuales se debe aportar la documentación correspondiente — Los profesionales que deban acreditar su experiencia aportarán la documentación requerida ante los Consejos Profesionales respectivos, quienes serán los encargados de verificar la información correspondiente con el fin de validar la experiencia profesional. Así mismo, podrán sancionar dentro de su competencia a los profesionales que aporten documentación inexacta o falsa y denunciar de oficio ante las autoridades competentes, cuando se trate de falsedad en documento público o privado. Los Consejos Profesionales encargados de la recepción de los documentos para cada uno de los profesionales serán los siguientes:

A-5.4.3.1 — Ingenieros civiles — Los ingenieros civiles deben realizar los trámites correspondientes ante el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería (COPNIA).

A-5.4.3.2 — Arquitectos — Los arquitectos deben realizar los trámites correspondientes ante el Consejo Profesional Nacional de Arquitectura y sus Profesiones Auxiliares (CPNAA).

A-5.4.3.3 — Constructores en arquitectura e ingeniería — Los constructores en ingeniería y arquitectura deben realizar los trámites correspondientes ante el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería (COPNIA).

A-5.4.3.4 — Ingenieros mecánicos — Los ingenieros mecánicos deben realizar los trámites correspondientes ante el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines.

A-5.4.4 — Documentación que deben aportar los profesionales para la validación de la experiencia — Los profesionales que deban validar su experiencia deben aportar, bajo la gravedad de juramento, ante las entidades definidas en A-5.4.3, la siguiente documentación e información:

A-5.4.4.1 — Profesión y labores para las cuales se solicita la validación de la experiencia — En la solicitud de validación de la experiencia, el profesional debe consignar su profesión adjuntando el número de su matrícula profesional e indicar la labor para la cual se postula, ya sea diseño estructural, diseño sísmico de elementos no estructurales, elaboración de estudios geotécnicos, revisión de diseños y estudios, dirección de construcción y supervisión técnica independiente. La validación puede ser para una o varias de ellas según tenga la experiencia apropiada.

A-5.4.4.2 — Títulos de postgrado — El artículo 10 de la Ley 30 de 1992 establece que son programas de postgrado las especializaciones, maestrías, doctorados y postdoctorados. Los cursos de actualización profesional, cursos de educación continuada u otro tipo de ejercicios académicos, no son suficientes para cumplir el requisito exigido por la Ley 400 de 1997.

A-5.4.4.3 — Experiencia profesional — Las constancias de experiencia profesional en las labores requeridas por la Ley 400 de 1997 y adquirida a partir de la expedición de la tarjeta profesional, bajo la dirección de un profesional facultado para tal fin en el momento en que se obtuvo la experiencia y bajo la reglamentación profesional de la época, deben estar suscritas por el profesional que dirigió estas labores indicando su profesión, número de la matrícula profesional y fecha de expedición de la misma. En aquellos casos en los que no sea posible obtener la certificación por ausencia, temporal o permanente, de quien la deba suscribir, la entidad ante la cual se aporta la experiencia correspondiente está facultada para admitir constancias o documentos sustitutivos que la comprueben.

A-5.4.5 — Reglamentación de las labores que realizarán las entidades encargadas de validar la experiencia y ante las cuales se debe aportar la documentación correspondiente — El procedimiento operativo para la recepción de la documentación y posterior validación de la experiencia será concertado y aprobado entre los Consejos Profesionales y el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio previo concepto favorable de la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes.

A-5.4.6 — Vigencia de la validación de la experiencia profesional — La validación de la experiencia profesional tendrá una vigencia permanente, siempre y cuando la matrícula profesional correspondiente se encuentre vigente, y podrá ser cancelada o suspendida cuando el profesional incurra en alguna de las faltas previstas por la Ley 842 de 2003 o la Ley 1768 de 2015 complementaria de la Ley 435 de 1998.

A-5.5 — ACREDITACIÓN DE LA IDONEIDAD PROFESIONAL Y EL CONOCIMIENTO DE LA REGLAMENTACIÓN DE SISMO RESISTENCIA

A-5.5.1 — Generalidades — De acuerdo con el numeral 8 del artículo 41 y el párrafo 1 del artículo 42 de la Ley 400 de 1997, la acreditación de la idoneidad y el conocimiento del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes está dirigido a los profesionales que realizan labores de diseño estructural, diseño sísmico de elementos no estructurales, estudios geotécnicos, revisión de los diseños y estudios, dirección de la construcción y supervisión técnica independiente de edificaciones, entendiéndose éstas como construcciones cuyo uso principal es la habitación u ocupación por seres humanos.

A-5.5.2 — Objeto de la acreditación — El objeto de la acreditación es constatar la idoneidad y conocimiento que tienen los profesionales sobre el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, en el desarrollo de las labores de diseño estructural, estudios geotécnicos, diseño sísmico de elementos no estructurales, revisión

de los diseños y estudios, dirección de la construcción y supervisión técnica independiente de edificaciones. Lo anterior, para asegurar la vida de las personas ante la ocurrencia de un sismo, vientos fuertes y/o cargas gravitacionales impuestas por la masa de la estructura y su ocupación.

A-5.5.3 — Entidad designada para realizar las pruebas de acreditación — El Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, previo concepto de la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, celebrará un convenio para elaborar, administrar y calificar las pruebas de acreditación de idoneidad y conocimiento del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, dentro del marco dispuesto en el parágrafo 1 del artículo 42 y el artículo 43 de la Ley 400 de 1997.

A-5.5.4 — Alcance, metodología y criterios de calificación de las pruebas de acreditación — Las pruebas de acreditación para los profesionales que realicen labores de diseño estructural, diseño sísmico de elementos no estructurales, estudios geotécnicos, revisión de los diseños y estudios, dirección de la construcción y supervisión técnica independiente de edificaciones, serán propuestas en su alcance, metodología y criterios de calificación por la entidad con la cual se celebre el convenio para la realización de las pruebas. Dichas propuestas requerirán la aprobación de la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, de acuerdo con lo dispuesto por el artículo 43 de la Ley 400 de 1997.

Las pruebas de acreditación se podrán agrupar en áreas temáticas para examinar simultáneamente labores profesionales diferentes pero que requieran conocimientos sobre los mismos requisitos de la normativa de sismo resistencia. De igual forma se podrá aplicar el mismo examen a diseñadores y revisores siempre que se exija un puntaje de aprobación superior para los revisores.

A-5.5.5 — Temario de las preguntas para las pruebas de acreditación — El temario de las preguntas para las pruebas de acreditación será propuesto por la entidad con la cual se celebre el convenio para la realización de las pruebas, y aprobado por la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, de acuerdo con lo dispuesto en el numeral 8 del artículo 41 y el parágrafo 1 del artículo 42 de la Ley 400 de 1997. El cubrimiento temático de las preguntas para la prueba de acreditación de los profesionales que realicen labores de diseño estructural, diseño sísmico de elementos no estructurales, estudios geotécnicos, revisión de los diseños y estudios, dirección de la construcción y supervisión técnica independiente de edificaciones será de dominio público con antelación a la presentación de las pruebas. Los profesionales que presenten la prueba de acreditación podrán omitir, a su elección, la contestación de un porcentaje de preguntas que no exceda el 15% de la totalidad de las mismas.

A-5.5.6 — Elaboración de las preguntas de la prueba de acreditación — Las preguntas de las pruebas de acreditación para los profesionales que realicen labores de diseño estructural, diseño sísmico de elementos no estructurales, estudios geotécnicos, revisión de los diseños y estudios, dirección de la construcción y supervisión técnica independiente de edificaciones, serán elaboradas por la entidad con la cual se celebre el convenio para la realización de las pruebas. Estas preguntas serán formuladas por profesionales competentes y con experiencia en las labores previstas en la Ley 400 de 1997, y estarán sometidas a los estándares de confidencialidad aplicable a este tipo de pruebas. Ningún profesional que participe en la elaboración de las preguntas podrá aportar más del 10 % de las preguntas finalmente utilizadas en el examen de acreditación.

A-5.5.7 — Convocatoria a las pruebas de acreditación — Una vez suscrito el convenio con la entidad que realizará las pruebas, será potestad del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, previo concepto favorable de la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, convocar a los profesionales que hayan validado satisfactoriamente la experiencia profesional, para la presentación de las pruebas de idoneidad y conocimiento del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes. La convocatoria será difundida a través de medios de comunicación masiva, indicando las fechas para la inscripción y presentación del examen.

A-5.5.8 — Confidencialidad de la calificación en los exámenes de acreditación — La entidad con la cual se celebre el convenio para la realización y calificación de las pruebas informará al “Registro Nacional Único de Profesionales Acreditados” si el profesional aprobó o improbo el examen de acreditación y se abstendrá de informar el puntaje obtenido. No obstante, dicha entidad, podrá utilizar los puntajes obtenidos en las pruebas y exámenes con fines estadísticos, cuyos resultados pueden ser públicos, siempre y cuando se mantenga totalmente anónima la identidad de los examinados.

A-5.5.9 — Aprobación del examen de acreditación — El Consejo Profesional Nacional de Ingeniería (COPNIA) como administrador del Registro Único Nacional de Profesionales Acreditados, solo acreditará a los profesionales que hayan aprobado satisfactoriamente las pruebas de idoneidad y conocimiento.

A-5.5.10 — Periodicidad de las pruebas y exámenes de acreditación — Las pruebas de acreditación deben convocarse por lo menos una vez cada seis meses. El Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio podrá convocar las pruebas de idoneidad y conocimiento con mayor frecuencia, previo concepto favorable de la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes.

A-5.5.11 — Vigencia de la acreditación — La acreditación obtenida estará vigente durante la permanencia del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes que sirvió de fundamento para la prueba. En caso de que se efectúe una actualización en los términos del artículo 49 de la Ley 400 de 1997, la vigencia de la acreditación se extenderá un (1) año a partir de la entrada en vigencia del nuevo Reglamento NSR. La acreditación obtenida podrá ser cancelada o suspendida cuando el profesional incurra alguna de las faltas previstas en la Ley 842 de 2003 o la Ley 1768 de 2015 complementaria de la Ley 435 de 1998.

A-5.6 — REGISTRO ÚNICO NACIONAL DE PROFESIONALES ACREDITADOS

A-5.6.1 — De conformidad con el artículo 12 de la Ley 1796 de 2016 créase el Registro Único Nacional de Profesionales Acreditados para adelantar las labores de diseño, revisión y supervisión de que trata la ley 400 de 1997, el cual será administrado por el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería (COPNIA) y tendrá como insumo la calificación del examen de acreditación, que se realizará de acuerdo con los términos y condiciones que establezca el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes; y el reporte de sanciones suministrado por el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería (COPNIA) y el Consejo Profesional Nacional de Arquitectura y sus Profesiones Auxiliares (CPNAA). El registro contará con un portal web de público acceso.

A-5.7 — INCOMPATIBILIDADES EN LAS LABORES DE REVISIÓN DE LOS DISEÑOS Y SUPERVISIÓN TÉCNICA INDEPENDIENTE

A-5.7.1 — Régimen de incompatibilidades en el ejercicio de la revisión de diseños y la supervisión técnica independiente — Los profesionales que realicen labores de revisión de diseños o supervisión técnica independiente estarán sujetos al régimen de incompatibilidades previsto en el artículo 14 de la Ley 1796 de 2016.

Se introduce un nuevo Apéndice A-6 – “Reglamentación de la revisión independiente de los diseños estructurales” del Título A – “Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente”, cuyo texto es el siguiente:

APÉNDICE A-6 DE LA REVISIÓN INDEPENDIENTE DE LOS DISEÑOS ESTRUCTURALES (Revisión independiente de los diseños estructurales de acuerdo con la Ley 400 de 1997, modificada por medio de la Ley 1229 de 2008, el Decreto-Ley 019 de 2012 y la Ley 1796 de 2016 y sus reglamentos, y la Ley 388 de 1997 y sus respectivos reglamentos)

A-6.1 — PROPÓSITO Y ALCANCE DEL APÉNDICE A-6

A-6.1.1 — Propósito — El Apéndice A-6 tiene como objeto realizar los ajustes que requiere el presente Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10, de conformidad con las modificaciones que efectuó la Ley 1796 de 2016 a la Ley 400 de 1997, respecto a la revisión de los diseños estructurales. Así mismo, de conformidad con el artículo 3 de la Ley 1796 de 2016, se reglamenta el procedimiento para la solución de las diferencias que puedan presentarse entre el diseñador estructural, y el revisor independiente de los diseños estructurales. (Véase la reglamentación para resolución de conflictos entre el Supervisor Técnico Independiente y el Director de la Construcción en el Capítulo I.5 del Reglamento NSR-10).

A-6.1.2 — Alcance — El presente Apéndice A-6 del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10, reglamenta las medidas enfocadas al incremento de la seguridad de las edificaciones dispuestas por la Ley 1796 de 2016 en cuanto a las labores de revisión de los diseños estructurales.

A-6.1.3 — Obligación de revisar de oficio los diseños y estudios por parte del curador urbano o la autoridad municipal o distrital encargada de la expedición de las licencias urbanísticas — El artículo 15 de la Ley 400 de 1997 modificado por el artículo 3 de la Ley 1796 de 2016, establece que el curador urbano o la autoridad municipal o distrital encargada de la expedición de las licencias urbanísticas, siempre y sin excepción deberá constatar previamente que la edificación propuesta cumple los requisitos exigidos por la Ley 400 de 1997 y sus reglamentos, mediante la revisión de los planos, memorias y estudios. Para tal fin, el curador urbano o la autoridad municipal o distrital a cargo de la expedición de las licencias urbanísticas debe contar con el apoyo de un grupo interdisciplinario de profesionales que cumplan con las calidades previstas en el Título VI de la Ley 400 de 1997.

Esta revisión debe llevarse a cabo de oficio por parte del curador urbano o la autoridad municipal o distrital encargada de la expedición de las licencias urbanísticas, para todas las solicitudes de licencias de construcción independientemente del área, uso y localización de la edificación, o que se encuentre revisada por un profesional particular independiente. El alcance de la revisión efectuada por estas autoridades será el definido en la Resolución 0015 de 2015 expedida por la “Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes”, o la norma que la adicione, modifique o sustituya.

A-6.2 — ASPECTOS GENERALES SOBRE LOS REVISORES INDEPENDIENTES DE LOS DISEÑOS ESTRUCTURALES

A-6.2.1 — Escogencia del revisor independiente de los diseños estructurales — El profesional independiente revisor de los diseños estructurales será escogido de manera autónoma por el solicitante de la licencia. En los casos de patrimonios autónomos en los que el fiduciario ostente la titularidad del predio y/o sea el solicitante de la licencia de construcción, se deberá prever en el correspondiente contrato fiduciario quien es el responsable de escoger al revisor independiente de los diseños estructurales.

A-6.2.2 — Independencia del revisor de los diseños estructurales — El profesional independiente revisor de los diseños estructurales debe ser laboralmente independiente del diseñador estructural y del titular de la licencia.

A-6.2.3 — Costo de la revisión independiente de los diseños estructurales — El costo de la revisión de los diseños estructurales efectuada por el profesional independiente, será asumida por el solicitante de la licencia. En los casos de patrimonios autónomos en los que el fiduciario ostente la titularidad del predio y/o sea el solicitante de la licencia de construcción, se deberá prever en el correspondiente contrato fiduciario quien es el responsable de esta obligación.

A-6.2.4 — Contenido de la revisión independiente de los diseños estructurales — El revisor independiente de los diseños estructurales debe constatar que se cumplió con la totalidad de las normas exigidas por la Ley 400 de 1997, la Ley 1796 de 2016 y el presente Reglamento NSR-10, en cuanto al diseño estructural de la edificación.

A-6.2.5 — Alcance y metodología de la revisión independiente de los diseños estructurales — El revisor independiente de los diseños estructurales, debe cubrir en su alcance y metodología lo exigido por la Resolución 0015 de 2015 expedida por la “Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistente”, o la norma que la adicione, modifique o sustituya.

A-6.2.6 — Certificación del cumplimiento de la normativa de sismo resistencia — El revisor independiente de los diseños estructurales deberá emitir un memorial en documento anexo a la solicitud de licencia en el que certifique el alcance de la revisión efectuada y suscribirá la solicitud de licencia en la calidad prevista en el Formulario Único Nacional para la Solicitud de Licencias Urbanísticas y Reconocimiento de Edificaciones.

Cuando el diseñador estructural efectúe las correcciones ordenadas en el Acta de Observaciones emitida por el curador urbano o la autoridad municipal o distrital encargada de la expedición de las licencias urbanísticas, el revisor independiente de los diseños estructurales, deberá emitir un nuevo memorial dirigido a ésta, en el que

certifique el alcance de la última revisión, el cumplimiento del presente Reglamento NSR-10, y además, suscribir los planos y demás documentos técnicos, como constancia de haber efectuado la revisión.

A-6.2.7 — Revisión independiente de los diseños estructurales por personas jurídicas — En los casos en que se contrate a una persona jurídica para efectuar la revisión de los diseños estructurales, esta designará para dicha labor a un profesional que cuenten con la calidad, experiencia, idoneidad y conocimientos exigidos por el presente Reglamento NSR-10. Estos profesionales están sujetos al régimen de incompatibilidades establecido en el artículo 14 de la Ley 1796 de 2016 y solo podrán realizar esta labor en el proyecto.

A-6.2.8 — Incompatibilidades — Los profesionales que realicen labores de revisión independiente de los diseños estructurales o supervisión técnica independiente de la construcción están sujetos al régimen de incompatibilidades previsto en el artículo 14 de la Ley 1796 de 2016.

A-6.3 — EDIFICACIONES QUE REQUIEREN LA REVISIÓN DE LOS DISEÑOS ESTRUCTURALES POR PARTE DE UN PROFESIONAL PARTICULAR INDEPENDIENTE

A-6.3.1 — Edificaciones que tengan o superen los dos mil metros cuadrados (2 000 m²) de área construida — Las edificaciones que tengan o superen los dos mil metros cuadrados (2 000 m²) de área construida, deberán contar con la revisión de los diseños estructurales por parte de un profesional particular independiente.

A-6.3.2 — Edificaciones que tengan menos de dos mil metros cuadrados (2 000 m²) de área construida, pero cuenten con la posibilidad de tramitar ampliaciones que permitan alcanzar los dos mil (2 000 m²) metros cuadrados exigidos — Cuando la edificación tenga menos de dos mil metros cuadrados (2 000 m²) de área construida, y se tramiten ampliaciones que sumadas al área de construcción del proyecto inicial alcancen los dos mil metros cuadrados (2 000 m²), al solicitar la licencia de construcción en la modalidad de ampliación deberá presentarse la revisión independiente de los diseños estructurales.

A-6.3.3 — Edificaciones que en conjunto superen los dos mil metros cuadrados (2 000 m²) de área construida — Cuando un proyecto esté compuesto por distintas edificaciones que en conjunto superen los dos mil metros cuadrados (2 000 m²) de área construida, cada una de ellas, independientemente de su área construida deberá contar con la revisión de los diseños estructurales por parte de un profesional independiente.

Las casas de uno y dos pisos del grupo de uso I, tal como lo define A.2.5.1.4, que formen parte de programas de cinco o más unidades de vivienda deberá contar con la revisión de los diseños estructurales por parte de un profesional independiente.

A-6.3.4 — Revisión de los diseños para edificaciones de menos de dos mil metros cuadrados (2 000 m²) de área construida que deban someterse a Supervisión Técnica Independiente — En los casos previstos por el artículo 18 de la Ley 400 de 1997 modificado por el artículo 4 de la Ley 1796 de 2016, en los cuales se exige Supervisión Técnica Independiente y la edificación tenga menos de dos mil metros cuadrados (2 000 m²) de área construida, la revisión de los diseños estructurales debe realizarse teniendo en cuenta los requisitos establecidos para las edificaciones que superen los dos mil metros cuadrados (2 000 m²) de área construida según lo señalado en la sección A-6.3.1.

A-6.3.5 — Revisión de oficio por parte del curador urbano o la autoridad municipal o distrital encargada de la expedición de las licencias urbanísticas — De acuerdo con el artículo 15 de la Ley 400 de 1997 modificado por el artículo 3 de la Ley 1796 de 2016, sin perjuicio de lo indicado en las secciones A-6.3.1, A-6.3.2, A-6.3.3 y A-6.3.4 anteriores, el curador urbano o la autoridad municipal o distrital encargada de la expedición de las licencias urbanísticas debe constatar previamente que la edificación propuesta cumple los requisitos exigidos por la Ley 400 de 1997 y sus reglamentos, mediante la revisión de los planos, memorias y estudios de los diferentes diseños. Para tal fin, el curador urbano o la autoridad municipal o distrital a cargo de la expedición de las licencias urbanísticas debe contar con el apoyo de un grupo interdisciplinario de profesionales que cumplan con las calidades previstas en el Título VI de la Ley 400 de 1997.

A-6.4 — RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS ENTRE EL DISEÑADOR ESTRUCTURAL Y EL REVISOR INDEPENDIENTE DE LOS DISEÑOS ESTRUCTURALES

A-6.4.1 — Alcance y propósito — Cuando se presenten diferencias entre el diseñador estructural y el revisor independiente de los diseños estructurales, las mismas se resolverán de conformidad con la siguiente reglamentación:

A-6.4.2 — Resolución cordial de diferencias — Las diferencias que se presenten entre el diseñador estructural y el revisor independiente de los diseños estructurales serán puestas en conocimiento del solicitante de la licencia, el cual citará en el menor tiempo posible la reunión para la Resolución cordial de diferencias, que en todo caso no podrá superar los 15 días hábiles.

La fecha de la reunión para la Resolución cordial de diferencias deberá comunicarse al diseñador estructural y al revisor independiente de los diseños estructurales por el medio más expedito y eficaz, indicando sucintamente los temas a dirimir.

A-6.4.3 — Labor del solicitante de la licencia — El solicitante de la licencia será el encargado de dirigir la Resolución cordial de diferencias y reunir al diseñador estructural y al revisor independiente de los diseños estructurales, con el fin de dirimir las diferencias existentes sobre los planos y memorias del diseño estructural de la edificación. En los casos de patrimonios autónomos en los que el fiduciario ostente la titularidad del predio y/o sea el solicitante de la licencia de construcción, se deberá prever en el correspondiente contrato fiduciario quien es el responsable de esta obligación.

Durante la reunión para la Resolución cordial de diferencias, el solicitante de la licencia deberá motivar a las partes para que presenten fórmulas de arreglo que garanticen la estabilidad de la edificación bajo el cumplimiento del presente Reglamento NSR-10.

Será deber del solicitante de la licencia velar por el desarrollo respetuoso de la reunión para la Resolución cordial de diferencias.

A-6.4.4 — Fundamento técnico y científico de acuerdo al Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10 — El diseñador estructural y el revisor independiente de los diseños estructurales deberán fundamentar su posición teniendo en cuenta los parámetros técnicos y científicos fijados por el presente Reglamento NSR-10, y en todo caso, su posición debe orientarse bajo el mejor criterio profesional garantizando la estabilidad de la futura edificación.

A-6.4.5 — Acta de Resolución — Una vez culminada(s) la(s) reunión(es) para la Resolución cordial de diferencias entre el diseñador estructural y el revisor independiente de los diseños estructurales, el solicitante de la licencia levantará un Acta que deberá contener el lugar, fecha y hora de la reunión, la identificación del solicitante de la licencia, la identificación del diseñador estructural y el revisor independiente de los diseños estructurales, relación sucinta de las posiciones del diseñador estructural y el revisor independiente de los diseños estructurales, y el acuerdo logrado que garantiza la estabilidad de la edificación bajo el cumplimiento del presente Reglamento NSR-10.

El Acta de Resolución debidamente suscrita por los participantes se incorporará a la Bitácora del proyecto. El solicitante de la licencia entregará una copia simple del Acta de Resolución al diseñador estructural y al revisor independiente de los diseños estructurales.

En los casos de patrimonios autónomos en los que el fiduciario ostente la titularidad del predio y/o sea el solicitante de la licencia de construcción, se deberá prever en el correspondiente contrato fiduciario quien es el responsable de esta obligación.

En caso de que no se logre un acuerdo entre el diseñador estructural y el revisor independiente de los diseños estructurales, el solicitante de la licencia elaborará una constancia donde se indique el lugar, fecha y hora de la reunión, y una relación sucinta de las posiciones del diseñador estructural y el revisor independiente de los diseños estructurales.

A-6.4.6 — Responsabilidad — El diseñador estructural y el revisor independiente de los diseños estructurales serán responsables solidariamente por los acuerdos logrados en el Acta de Resolución.

A-6.4.7 — Requisito de procedibilidad — La Resolución cordial de diferencias será requisito de procedibilidad para acudir al Tribunal de Revisión por pares.

A-6.4.8 — Tribunal de revisión por pares — En caso de no lograrse un acuerdo en la Resolución cordial de diferencias, las mismas serán resueltas por un grupo que se denominará Tribunal de revisión por pares compuesto por tres (3) revisores estructurales, los cuales deben contar con la calidad, experiencia, idoneidad y conocimientos profesionales para realizar la labor de revisión de diseños estructurales.

A-6.4.9 — Conformación del Tribunal de revisión por pares — Los tres (3) revisores de diseños estructurales que conformarán el Tribunal de revisión por pares serán designados de la siguiente manera: cada profesional en disputa designará a un revisor, y entre los dos revisores seleccionados previamente designarán de común acuerdo al tercer revisor.

Los tres (3) revisores que conformarán el Tribunal de revisión por pares deben ser laboralmente independientes del diseñador estructural, del revisor independiente de diseños estructurales y del solicitante de la licencia.

Los nombramientos, aceptación de los mismos, honorarios y plazos para emitir el concepto, deben cumplir la siguiente reglamentación:

A-6.4.9.1 — Reglamentación de la operación del Tribunal de revisión por pares — El Tribunal de revisión por pares operará de acuerdo con la reglamentación contenida en las siguientes secciones de A-6.5.9.1:

A-6.4.9.1.1 — Convocatoria — El Tribunal de revisión por pares podrá ser convocado por el diseñador estructural o por el revisor independiente de los diseños estructurales, mediante comunicación motivada dirigida al profesional con el cual se tiene la diferencia, explicando su posición frente a los diseños estructurales y solicitando la instalación del Tribunal de revisión por pares. En la comunicación motivada el diseñador estructural o el revisor independiente de los diseños estructurales que solicita la convocatoria, designará al revisor que conformará el Tribunal de revisión por pares, indicando sus datos de contacto, el número de tarjeta profesional y años de experiencia.

El diseñador estructural o el revisor independiente de los diseños estructurales que convoca el Tribunal de revisión por pares, deberá remitir copia de su comunicación al solicitante de la licencia.

A-6.4.9.1.2 — Aceptación de la convocatoria — Una vez el diseñador estructural o el revisor independiente de los diseños estructurales con el cual se ha tenido la diferencia se encuentre notificado de la convocatoria, remitirá respuesta explicando su posición frente a los diseños estructurales y designará al revisor de diseños estructurales que conformará el Tribunal de revisión por pares, indicando sus datos de contacto, el número de tarjeta profesional y años de experiencia.

En la respuesta a la aceptación de la convocatoria, se fijará la fecha, lugar y hora para la cita de designación del tercer revisor estructural, la cual deberá realizarse en la misma ciudad donde se tramitará la licencia de construcción, dentro de los diez (10) días hábiles siguientes.

A-6.4.9.1.2 — Cita para la designación del tercer revisor — Los dos (2) revisores estructurales designados para la conformación del “Tribunal de revisión por pares” acudirán a la cita y contarán con cinco (5) días hábiles para designar de común acuerdo al tercer revisor estructural.

A-6.4.9.1.3 — Plazo para emitir el fallo en ingeniería — Una vez conformado, el Tribunal de revisión por pares contará con un (1) mes calendario para emitir el Fallo en ingeniería indicando cuál de las posiciones asumidas por los dos profesionales en disputa se acoge a los parámetros fijados en el presente Reglamento NSR-10.

El Tribunal de revisión por pares entregará una copia simple del Fallo al diseñador estructural, al revisor independiente de los diseños estructurales y al solicitante de la licencia. El Fallo junto con sus anexos se incorporará a la Bitácora del proyecto.

A-6.4.9.1.4 — Documentación que se debe aportar al Tribunal de revisión por pares — El Tribunal de revisión por pares debe recibir toda la documentación relacionada con los diseños estructurales, incluyendo planos y memorias estructurales, dado que las mismas servirán de soporte y evidencia para resolver las diferencias.

A-6.4.9.1.5 — Honorarios de los árbitros que hacen parte del Tribunal de revisión por pares — Cada uno de los profesionales en disputa asumirá el costo de los honorarios del revisor estructural designado. Los honorarios del tercer revisor estructural serán pagados por el solicitante de la licencia. En los casos de patrimonios autónomos en los que el fiduciario ostente la titularidad del predio y/o sea el solicitante de la licencia de construcción, se deberá prever en el correspondiente contrato fiduciario quien es el responsable de esta obligación. El monto de los honorarios será una quinta parte (1/5) del establecido por la Resolución 0015 de 2015 de la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, o la norma que la adicione, modifique o sustituya, para la labor de revisión de diseños estructurales.

Los honorarios de los revisores estructurales que conforman Tribunal de revisión por pares deben ser cancelados con anterioridad a la emisión del fallo.

A-6.4.9.1.6 — Alcance del fallo del Tribunal de revisión por pares — El fallo se adoptará por mayoría simple e irá suscrito por los tres revisores estructurales que conforman el Tribunal de revisión por pares, indicando cuál de las posiciones asumidas por los dos profesionales en disputa se acoge a los parámetros fijados en el presente Reglamento NSR-10. De igual forma, podrán efectuar recomendaciones para agilizar los ajustes a los diseños estructurales.

En caso de que alguno de los tres revisores estructurales no esté de acuerdo con la decisión tomada, expresará las razones de su disidencia mediante un escrito anexo al fallo.

A-6.4.9.2 — La reglamentación para la resolución de conflictos entre el diseñador estructural y el revisor independiente de los diseños estructurales prevista en la sección A-6.4 del presente Reglamento NSR-10, solo aplicará al curador urbano cuando este actúe como revisor independiente de los diseños estructurales, de acuerdo con el parágrafo del artículo 15 de la Ley 400 de 1997, modificado por el artículo 3 de la Ley 1796 de 2016.

Lo dispuesto en la sección A-6.4 no aplica a la revisión de oficio por parte del curador urbano o la autoridad municipal o distrital encargada de la expedición de las licencias urbanísticas.

A-6.4.9.3 — La reglamentación para la resolución de conflictos prevista en la sección A-6.4 del presente Reglamento NSR-10, también podrá aplicarse para la resolución de conflictos que puedan presentarse entre el diseñador de elementos no estructurales y el revisor independiente de diseños de los elementos no estructurales; y entre el ingeniero geotecnista y el revisor independiente de los estudios geotécnicos.

Se modifica la sección C.1.1.8, el cual quedará así:

C.1.1.8 — Para efectos de cumplir los requisitos del Título C del Reglamento NSR-10, se permite utilizar el documento “AIS 114-17 Requisitos esenciales para edificaciones de concreto reforzado de tamaño y altura limitados” desarrollado por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica – AIS y la Seccional Colombiana del Instituto Americano del Concreto – ACI. El uso de este documento se limita a edificaciones de hasta cinco pisos y máximo un sótano, con no más de 1000 m² de área por piso y otras limitaciones que deben cumplirse estrictamente. Si la edificación resultante tiene o supera los dos mil metros cuadrados (2000 m²) de área construida, la construcción debe someterse a una Supervisión Técnica Independiente de acuerdo con los requisitos y reglamentación contenida en el Título I del presente Reglamento NSR-10.

Se modifica la sección C.3.5.10.1, el cual quedará así:

C.3.5.10.1 — Deben tomarse y ensayarse, como mínimo, muestras de los aceros de refuerzo utilizados en la obra consistentes en muestras de todos los diámetros de barra utilizados por lo menos una vez por cada 200 toneladas de acero de refuerzo utilizado cuando se trate de aceros de fabricación nacional y por cada 100 toneladas de acero de refuerzo utilizado cuando se trate aceros importados. Los ensayos deben realizarse de acuerdo con lo especificado en la norma NTC, de las enumeradas en C.3.8, correspondiente al tipo de acero.

Se incluye una nueva sección C.6.5 así:

C.6.5 — Límites de tolerancias

C.6.5.1 — En ausencia de especificaciones producidas por el diseñador estructural y a menos que se especifique lo contrario por parte del Supervisor Técnico Independiente, los encofrados, cimbras y formaletas deben construirse de manera que las superficies del concreto terminado cumplan con los límites de tolerancias presentados en la Tabla C.6.5-1.

Tabla C.6.5-1 — Tolerancias para superficies terminadas

1. Variaciones en el desplome:	
A - En el alineamiento y superficies de columnas y muros estructurales y en las esquinas:	
Por cada 2 m de longitud	5 mm.
Máximo para la longitud total	25 mm.
B - Para esquinas expuestas de columnas, ranuras en juntas de control, y otras líneas visibles:	
Por cada 5 m de longitud	5 mm.
Máximo para la longitud total	15 mm.
2. Variaciones con respecto a los niveles especificados en los planos:	
A - En la superficie superior de placas, cubiertas, vigas y gradas, medidas antes de remover la cimbra	
Por cada 2 m de longitud	5 mm.
En cualquier vano o por cada 6 m de longitud	10 mm.
Máximo para toda la longitud	20 mm.
B - En dinteles expuestos, soleras, antepechos, ranuras horizontales y otras líneas visibles:	
En cualquier vano o por cada 5 m de longitud	5 mm.
Máximo para longitud total	15 mm.
3. Variaciones en líneas rectas del edificio, a partir de posiciones establecidas en planos y de posiciones relacionadas de columnas, muros y particiones:	
En cualquier vano	15 mm.
Por cada 5 m de longitud	10 mm.
Máximo para la longitud total	25 mm.
4. Variaciones en las medidas y localización de:	
Vacíos, ductos, aberturas en placas y muros	+/-10 mm.
5. Variaciones en dimensiones de secciones de columnas y vigas, y en el espesor de placas y muros	
Menos	10 mm.
Más	15 mm.
6. Zapatas (tolerancias aplicadas únicamente a las dimensiones del concreto, no a la posición del acero de refuerzo vertical, dovelas o accesorios embebidos.)	
A - Variación de las dimensiones en planta:	
Menos	15 mm.
Más	50 mm.
B - Mala colocación o excentricidad:	
Dos por ciento del ancho de la zapata en la dirección de mala colocación, Pero no más de	50 mm.
C – Espesor	
Reducción del espesor especificado:	5%

Incremento del espesor especificado:	Sin límite
7. Variaciones en escalones:	
A - En un tramo de escaleras:	
Contrahuellas	+/- 5 mm.
Huellas	+/-10 mm
B - En peldaños independientes	
Contrahuella	+/- 2 mm.
Huella	+/- 5 mm.

En la sección C.7.12.1.2, la referencia a C.9.2.3 debe ser a C.9.2.5. La sección C.7.12.1.2 quedará así:

C.7.12.1.2 — Cuando los movimientos por retracción y temperatura están restringidos de manera significativa, deben considerarse los requisitos de C.8.2.4 y C.9.2.5.

La sección C.12.5.2, quedará así:

C.12.5.2 — Para las barras corrugadas, ℓ_{dh} debe ser $(0.24\psi_e f_y / \lambda \sqrt{f'_c}) d_b$ con ψ_e igual a 1.2 para barras con recubrimiento epóxico y λ igual a 0.75 para concreto con agregados livianos. Para otros casos, ψ_e y λ deben tomarse igual a 1.0.

En el primer párrafo de C.21.9.4.1, la variable V_u se sustituye por la variable V_n . El primer párrafo de C.21.9.4.1 quedará así:

C.21.9.4.1 — V_n , de muros estructurales no debe exceder:

En el primer párrafo de C.21.13.6 la referencia a C.11.12.3, se sustituye por referencia a C.11.11.3 y C.11.11.5. El primer párrafo de C.21.13.6 quedará así:

C.21.13.6 — Para las conexiones losa-columna de losas en dos direcciones sin vigas, el refuerzo para cortante de la losa que satisface los requisitos de C.11.11.3 y C.11.11.5 y proporciona un V_s no menor de $0.29\sqrt{f'_c} b_o d$ debe extenderse al menos 4 veces el espesor de la losa desde la cara del apoyo, a menos que se satisfaga (a) ó (b):

Se agrega el siguiente al final del primer párrafo de C.23.0:

Al hacer las substituciones indicadas en el presente Capítulo C.23 al Título C del Reglamento NSR-10, el documento resultante es totalmente equivalente al documento “Code Requirements for Environmental Engineering Concrete Structures and Commentary (ACI 350M-06)” del American Concrete Institute – ACI.

Se agrega lo siguiente al final de C-D.2.1 del Apéndice C-D:

El presente Apéndice C-D del Reglamento NSR-10 está basado en el Apéndice D del documento ACI 318-08. El Apéndice D del documento ACI 318-11 introdujo modificaciones importantes, especialmente en el uso de anclajes adheridos sometidos a tracción, por esta razón se permite la utilización del Apéndice D del documento ACI 318S-11 en español, publicado por la Seccional Colombiana del Instituto Americano del Concreto, ACI, para determinar el grado de seguridad de cualquier aplicación de anclajes adheridos sometidos a tracción.

Se modifica D.1.3.1, el cual quedará así:

D.1.3.1 — OBLIGATORIEDAD DE LA SUPERVISIÓN TÉCNICA INDEPENDIENTE — Toda edificación que tenga o supere los dos mil metros cuadrados (2000 m²) de área construida debe someterse a una Supervisión Técnica Independiente, como lo indica la Ley 400 de 1997, modificada por medio de la Ley 1796 de 2016. El Supervisor técnico independiente debe cumplir lo dispuesto en el Título I, Supervisión Técnica Independiente, del presente Reglamento NSR-10. Dada la susceptibilidad de la mampostería estructural a los defectos de la calidad de la mano de obra y a la calidad de los materiales utilizados; es recomendable en edificaciones de menos de dos mil metros cuadrados (2000 m²) de área construida, que toda obra que se realice con este sistema se construya bajo estricta supervisión técnica independiente.

Se modifica D.7.2.1, adicionando el siguiente texto al final del primer párrafo:

El valor a emplear de R_0 en este caso cuando se tienen todas las celdas rellenas, es de 3.5 como indica el numeral 2.d de la Tabla A.3-1.

Se adiciona el siguiente texto al final del segundo párrafo de D.7.2.1:

El valor a emplear de R_0 en este caso cuando no se tienen todas las celdas rellenas, es de 2.5 como indica el numeral 2.e de la Tabla A.3-1.

En D.11.4.3 la referencia a la ecuación D.11-1, debe ser a la ecuación D.11.4-1. La sección D.11.4.3 quedará así:

D.11.4.3 — COLUMNAS Y VIGAS DEL PÓRTICO ARRIOSTRADO — Las vigas y las columnas del pórtico arriostrado por medio de los muros diafragma deben ser capaces de resistir las condiciones más desfavorables establecidas en la interacción con los muros diafragma. La fuerza cortante de diseño en cada miembro no puede ser menor a la cuarta parte de la fuerza cortante establecida para el muro en la ecuación D.11.4-1, resistida en una zona igual al 25% de la longitud del miembro.

La sección E.1.1.1.1 quedará así:

E.1.1.1.1 — En este título se dan los requisitos mínimos que se deben seguir en el diseño y construcción de viviendas de uno y dos pisos, realizadas en muros de mampostería o en muros de bahareque encementado, que pertenecen al grupo de uso I tal como lo define A.2.5.1.4 y dentro de las limitaciones establecidas en A.1.3.11, es decir, construcciones de uno y dos pisos que formen parte de programas de máximo 5 viviendas y menos de 2000 m² (dos mil metros cuadrados) de área construida. No obstante, si se desea, para viviendas estructuradas con muros de mampostería, puede llevarse a cabo el diseño siguiendo los requisitos del Título A y el Título D del presente Reglamento.

La sección E.7.2.2 quedará así:

E.7.2.2 — Para el diseño y construcción de programas de vivienda de una y dos pisos con 5 o más unidades, o que tengan o superen los dos mil metros cuadrados (2.000 m²) de área construida en conjunto, se requiere la realización de estudios completos de análisis y diseño estructural de acuerdo con el siguiente derrotero:

En las secciones F.2.1.5.1.2, F.2.14.5.2, F.2.14.5.3, F.2.14.7 (dos veces), F.5.8.1 (dos veces), se reemplaza “interventor” por “Supervisor Técnico Independiente”.

La última fila de la Tabla F.2.10.3-3 quedará así:

≥ 28.6 ($\geq 1\ 1/8''$)	$d + 1.6$	$d + 7.9$	$(d + 1.6) \times (d + 9.5)$	$(d + 1.6) \times (2.5 \times d)$
---------------------------------	-----------	-----------	------------------------------	-----------------------------------

En la Tabla F.3.4-1, segunda fila, segunda columna, donde dice “Aletas de perfiles laminados en I, canales y Secciones en T.” se corrige para que diga: “Aletas de perfiles laminados o armados en I, canales y Secciones en T.”

En el párrafo final de F.4.4.1.2.1 donde dice “Todas las variables se definen y limitan en la sección F.4.4.1.2. El valor de **a** no excederá los 300 mm.” Debe suprimirse la última oración y el párrafo quedará así: “Todas las variables se definen y limitan en la sección F.4.4.1.2.”

En la sección G.2.2.3.7, se reemplaza “interventor” por “Supervisor Técnico Independiente”.

Se modifica la sección G.12.8.9.3, la cual quedará así:

G.12.8.9.3 — Para el cálculo de la deflexión en vigas simplemente apoyadas se utilizarán las formulas de la Tabla G.12.8-1

Tabla G.12.8-1
Fórmulas para el cálculo de deflexiones

Condición de carga	Deflexión
Carga Puntual en el centro de la luz	$\Delta = \frac{Pl^3}{48EI}$ (G.12.8-2)
Carga distribuida	$\Delta = \frac{5}{384} \frac{\omega l^4}{EI}$ (G.12.8-3)

Para otras condiciones de carga se deben utilizar las formulas de la teoría de la elasticidad.

En la sección G.12.11.3.9, la referencia a la Tabla G.12.16, debe substituirse por referencia a la Tabla G.12.11-2. La sección G.12.11.3.9 quedará así:

G.12.11.3.9 — Los valores de la Tabla G.12.11-2, corresponden a uniones con un solo entrenudo entre el perno y el extremo del elemento. Si hay dos o más entrenudos entre el perno y el extremo del elemento, los valores de la Tabla G.12.11-2 se podrán incrementar en un 30%, es decir el coeficiente de modificación por este concepto es de 1.3. Los valores de **Q** y **T** no se pueden modificar.

En la sección H.2.4.3 donde dice “... para los cimientos y el material térreo de cimentación se empleará para las fuerzas sísmicas **E** un factor **R=1.0**.”, se corrige para que diga: “... para los cimientos y el material térreo de cimentación se emplearán las fuerzas sísmicas reducidas determinadas en el Paso 11 de A.1.3.4 y de acuerdo con A.1.3.5.”

El encabezamiento del Título I se corrige para que diga:

TÍTULO I SUPERVISIÓN TÉCNICA INDEPENDIENTE

Se modifica I.1.1.1, el cual quedará así:

I.1.1.1 — Deben consultarse las definiciones contenidas en el Capítulo A.13 “Definiciones Generales del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 y Nomenclatura del Título A” donde están definidos los términos utilizados en el presente Título I y en especial los siguientes términos que fueron ajustados a lo requerido por la Ley 1796 de 2016: Certificado técnico de ocupación, Constructor, Diseñador arquitectónico, Diseñador de los elementos no estructurales, Diseñador estructural, Ingeniero geotecnista, Interventor, Planos finales de cimentación y estructura de la obra (Planos record), Propietario, Revisor de los diseños, Supervisión técnica independiente, Supervisor técnico independiente y Titular de la licencia.

Se modifica la sección I.1.2, la cual quedará así:

I.1.2 — OBLIGATORIEDAD DE LA SUPERVISIÓN TÉCNICA INDEPENDIENTE

I.1.2.1 — *Edificaciones con un área superior a 2000 m²* — De acuerdo con lo requerido por la Ley 400 de 1997 en su artículo 18, modificado por el artículo 4 de la Ley 1796 de 2016, la construcción de edificaciones que tengan un área construida igual o superior a dos mil metros cuadrados (2000 m²), deberán someterse a una supervisión técnica independiente, realizada de acuerdo con los requisitos del Título I del presente Reglamento.

Adicionalmente, cuando la edificación tenga menos de dos mil metros cuadrados (2000 m²) de área construida, y se tramiten ampliaciones que sumadas al área de construcción del proyecto inicial alcancen los dos mil metros cuadrados (2 000 m²), estas ampliaciones deberán someterse a una supervisión técnica independiente, realizada de acuerdo con los requisitos del Título I del presente Reglamento.

I.1.2.1.1 — *Edificaciones diseñadas y construidas de acuerdo con el Título E del Reglamento NSR-10* — Según lo establecido en el Parágrafo 2 del Artículo 18 de la Ley 400 de 1997, modificado por el artículo 4 de la Ley 1796 de 2016, se excluyen de la obligatoriedad de la supervisión técnica las estructuras que se diseñen y construyan siguiendo las recomendaciones del Título E del presente Reglamento, salvo aquellas que formen parte de programas de cinco o más unidades de vivienda o tengan o superen los dos mil metros cuadrados (2000 m²) de área construida en conjunto.

I.1.2.1.2 — *Supervisión técnica independiente exigida por los diseñadores estructurales o ingenieros geotecnistas* — De acuerdo con lo requerido por la Ley 400 de 1997 en su artículo 18, modificado por el artículo 4 de la Ley 1796 de 2016, en todo caso el diseñador estructural o ingeniero geotecnista podrá exigir la supervisión técnica a las edificaciones cuya complejidad, procedimientos constructivos especiales o materiales empleados la hagan necesaria, consignando este requisito de la manera prevista en el Formulario Único Nacional para la Solicitud de Licencias Urbanísticas y Reconocimiento de Edificaciones y mediante memorial que se anexará al proyecto estructural y/o al estudio geotécnico correspondiente.

I.1.2.1.3 — *Edificaciones de los Grupos de Uso III y IV* — De acuerdo con el Artículo 20 de la Ley 400 de 1997, las edificaciones indispensables y de atención a la comunidad, independientemente de su área, deben someterse a una supervisión técnica independiente.

I.1.2.1.4 — *Obligaciones del constructor* — Según lo establecido en el parágrafo 3 del Artículo 18 de la Ley 400 de 1997, modificado por el artículo 4 de la Ley 1796 de 2016, la supervisión técnica independiente se exigirá sin perjuicio de la obligación que tiene el constructor de realizar todos los ensayos de comprobación técnica de calidad de los materiales y demás controles de calidad que la ley y sus reglamentos exigen para garantizar que la edificación se ejecute de conformidad con los planos, diseños y especificaciones técnicas aprobados en la respectiva licencia. Para ello, el constructor, durante

el desarrollo de la obra, deberá contar con la participación del diseñador estructural del proyecto y del ingeniero geotecnista responsables de los planos y estudios aprobados, quienes deberán atender las consultas y aclaraciones que solicite el constructor y/o el supervisor técnico independiente. Tales consultas y aclaraciones deberán quedar registradas y documentadas en las actas del proceso de supervisión de la obra.

I.1.2.2 — Edificaciones con un área inferior a 2000 m² — De acuerdo con lo requerido por la Ley 400 de 1997 en su artículo 18, modificado por el artículo 4 de la Ley 1796 de 2016, las edificaciones con un área construida inferior a dos mil metros cuadrados (2000 m²), independientemente de su uso, deberán ejecutarse conforme a lo aprobado en la licencia de construcción recayendo la responsabilidad sobre el constructor, diseñador estructural, y quienes hayan ostentado la titularidad del predio y de la licencia de construcción. En los casos de patrimonios autónomos en los que el fiduciario ostente la titularidad del predio y/o de la licencia de construcción, se deberá prever en el correspondiente contrato fiduciario quien es el responsable de esta obligación.

I.1.2.3 — Edificaciones que no requieren supervisión técnica independiente — De acuerdo con el artículo 19 de la Ley 400 de 1997, modificado por el artículo 5 de la Ley 1796 de 2016, en aquellas edificaciones que están exentas de supervisión técnica independiente, el constructor tiene la obligación de realizar los controles mínimos de calidad y los ensayos de comprobación técnica de materiales que esta ley y sus reglamentos exigen para garantizar que la edificación se ejecute de conformidad con los planos, diseños y especificaciones técnicas aprobadas en la respectiva licencia. Para ello, el constructor, durante el desarrollo de la obra, deberá contar con la participación del diseñador estructural del proyecto y del ingeniero geotecnista responsables de los planos y estudios aprobados, quienes deberán atender las consultas y aclaraciones que solicite el constructor. Tales consultas y aclaraciones deberán quedar registradas y documentadas en las actas del proceso de ejecución de la obra.

Se modifica la sección I.1.4.1, el cual quedará así:

I.1.4.1 — El supervisor técnico independiente es el profesional con matrícula profesional vigente y facultado para este fin, bajo cuya responsabilidad se realiza la supervisión técnica independiente. Parte de las labores de supervisión pueden ser delegadas por el supervisor técnico independiente en personal técnico auxiliar, el cual trabajará bajo su dirección y responsabilidad. Cuando una persona jurídica realiza simultáneamente las labores de interventoría y supervisión técnica independiente, deberá asignar distintos profesionales en cada labor con el fin de no incurrir en una, o más, de las causales de incompatibilidad prescritas en el artículo 14 de la Ley 1796 de 2016. (Véase la sección I.2.1.2 del presente Reglamento NSR-10)

Se suprimen la sección I.1.5 “Reglamentaciones adicionales” y la sección I.1.5.1.

Se modifica I.2.1.2, el cual quedará así:

I.2.1.2 — La supervisión técnica independiente hace referencia a la construcción del sistema estructural de la edificación y a la construcción de los elementos no estructurales cubiertos por el Capítulo A.9 del presente Reglamento, con excepción de los acabados y elementos decorativos.

Se modifican los literales (b), (g) y (h) de I.2.2.1, los cuales quedarán así:

(b) El programa de control de calidad exigido por el supervisor técnico independiente de conformidad con este Reglamento NSR-10 y el presente Título I, debidamente confirmado en su alcance por el propietario y el constructor responsable. En los casos en que en virtud de la existencia de un patrimonio autónomo sea el fiduciario quien ostente la titularidad del predio y/o de la licencia de construcción, se deberá prever en el correspondiente contrato fiduciario quien es el responsable de esta obligación.

- (g) Todos los demás documentos que por su contenido permitan establecer que la construcción de la estructura de la edificación según este Reglamento NSR-10, se realizó de acuerdo con los requisitos dados en él, y
- (h) Expedición por parte del Supervisor Técnico Independiente del Certificado Técnico de Ocupación (véase su definición en A.13.1), correspondiente al acto, descrito en el artículo 6 de la Ley 1796 de 2016, mediante el cual el Supervisor Técnico Independiente certifica bajo la gravedad de juramento que la cimentación, la construcción de la estructura y los elementos no estructurales contaron con la supervisión técnica independiente y se ejecutaron de conformidad con los planos, diseños y especificaciones técnicas exigidas por el Reglamento NSR-10 y aprobados en la respectiva licencia. En este certificado deben anexarse las actas de supervisión y sus anexos, las cuales no requieren de protocolización. (Véase la sección I.2.1.2 del presente Reglamento NSR-10)

Se modifica I.2.2.2, el cual quedará así:

I.2.2.2 — SUSCRIPCIÓN POR PARTE DEL SUPERVISOR TÉCNICO INDEPENDIENTE DE LOS PLANOS FINALES DE CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA DE LA OBRA (PLANOS RECORD) — Con anterioridad a la expedición del Certificado Técnico de Ocupación, el Supervisor Técnico Independiente debe suscribir los planos finales de cimentación y estructura de la obra (planos record), (véase su definición en A.13.1), actualizados por el constructor responsable, en los cuales se registra la cimentación y estructura de la edificación tal como quedó construida definitivamente y que incorporan todas las modificaciones que se realizaron en el desarrollo de la obra. Incluyen el estudio geotécnico actualizado cuando hubo variaciones en la cimentación y los planos estructurales de la edificación. El Supervisor Técnico Independiente debe suscribir, antes de emitir el Certificado Técnico de Ocupación, los planos finales de cimentación y estructura de la obra (Planos record) como constancia de que autorizó las modificaciones realizadas y se abstendrá de hacerlo en los casos en los cuales las modificaciones no hayan sido aprobadas por el curador urbano o la autoridad municipal o distrital competente, como una modificación a la licencia de construcción original.

Se suprime la sección I.2.2.2.1.

Se modifica la sección I.2.3, la cual quedará así:

I.2.3 — ALCANCE DE LA SUPERVISIÓN TÉCNICA INDEPENDIENTE

- I.2.3.1** — El alcance de la supervisión técnica independiente debe, como mínimo, cubrir los siguientes aspectos:
- (a) Aprobación de un programa de control de calidad de la cimentación, construcción de la estructura y elementos no estructurales de la edificación. Este programa de control de calidad debe ser propuesto por el constructor responsable que suscribe la licencia de construcción.
 - (b) Aprobación del laboratorio, o laboratorios, que realicen los ensayos de control de calidad de los materiales de la estructura.
 - (c) Realizar los controles exigidos por el Reglamento NSR-10 para los materiales estructurales empleados, y los indicados en I.2.4.
 - (d) Aprobación de los procedimientos constructivos de la estructura propuestos por el constructor responsable.
 - (e) Exigir al diseñador estructural el complemento o corrección de los planos estructurales, cuando estos estén incompletos, indefinidos, o tengan omisiones o errores.
 - (f) Solicitar al ingeniero geotecnista las recomendaciones complementarias al estudio geotécnico cuando se encuentren situaciones no previstas en él.
 - (g) Mantener actualizado un registro escrito de todas las labores realizadas, de acuerdo con lo establecido en I.2.2.1.
 - (h) Velar en todo momento por la obtención de la mejor calidad de la obra de la estructura y los elementos no estructurales de la edificación. (Véase la sección I.2.1.2 del presente Reglamento NSR-10)
 - (i) Prevenir por escrito al constructor sobre posibles deficiencias en la mano de obra, equipos, procedimientos constructivos y materiales inadecuados y vigilar porque se tomen los correctivos necesarios.

- (j) Exigir la suspensión de labores de construcción de la estructura cuando el constructor no cumpla o se niegue a cumplir con los planos, especificaciones y controles exigidos, informando, por escrito, al propietario y a la autoridad competente para ejercer control urbano y posterior de obra.
- (k) Rechazar las partes de la cimentación, la estructura y los elementos no estructurales que no cumplan con los planos y especificaciones. (Véase la sección I.2.1.2 del presente Reglamento NSR-10)
- (l) Ordenar los estudios necesarios para evaluar la seguridad de la parte o partes afectadas y ordenar las medidas correctivas correspondientes, supervisando los trabajos de reparación.
- (m) En caso de no ser posible la reparación, recomendar la demolición de la estructura al propietario y a la autoridad competente para ejercer control urbano y posterior de obra.
- (n) Expedir el Certificado Técnico de Ocupación de que habla el literal (h) de I.2.2.1 una vez concluidas la cimentación, construcción de la estructura y los elementos no estructurales de la edificación, siempre y cuando se hayan cumplido los requisitos para el efecto. (Véase la sección I.2.1.2 del presente Reglamento NSR-10).

Se modifica I.2.4, el cual quedará así:

I.2.4 — CONTROLES EXIGIDOS

I.2.4.1 — El supervisor técnico independiente debe realizar dentro del alcance de sus trabajos, los controles enumerados en I.2.4.2 a I.2.4.6.

I.2.4.2 — CONTROL DE PLANOS — El control de planos por parte del Supervisor Técnico Independiente consistirá, como mínimo, en constatar la existencia de todas las indicaciones necesarias para poder realizar la construcción de la cimentación, la estructura y los elementos no estructurales de una forma adecuada, con los estudios geotécnicos, planos estructurales y de elementos no estructurales del proyecto. Dentro del alcance del control de planos a realizar por parte del Supervisor Técnico Independiente no se incluye la revisión de los estudios, planos y diseños. Si a juicio del Supervisor Técnico Independiente existe un error u omisión grave en los estudios geotécnicos, diseños estructurales y/o de elementos no estructurales, se limitará a dar aviso oportuno al ingeniero geotecnista, diseñador estructural y/o diseñador de elementos no estructurales, quien(es) debe(rán) emitir un concepto al respecto. (Véase la sección I.2.1.2 del presente Reglamento NSR-10)

I.2.4.3 — CONTROL DE ESPECIFICACIONES — La construcción de la estructura y elementos no estructurales debe llevarse a cabo cumpliendo como mínimo, las especificaciones técnicas contenidas dentro del Reglamento para cada uno de los materiales estructurales y elementos no estructurales cubiertos por él y las emanadas de la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, además de las particulares contenidas en los planos y especificaciones producidas por el diseñador estructural y de elementos no estructurales, las cuales en ningún caso podrán ser contrarias a lo dispuesto en el Reglamento. (Véase la sección I.2.1.2 del presente Reglamento NSR-10)

I.2.4.4 — CONTROL DE MATERIALES — El supervisor técnico independiente exigirá que la construcción de la cimentación, la estructura y de los elementos no estructurales se realice utilizando materiales que cumplan con los requisitos generales y las normas técnicas de calidad establecidas por el Reglamento para cada uno de los materiales de la cimentación, de la estructura y de los elementos no estructurales o los tipos de elemento. Puede utilizarse como guía la relación parcial presentada en la Tabla I.2.4-1, dentro de la cual son de obligatoria vigilancia por parte del supervisor técnico independiente todas las referentes a la cimentación, la estructura y los elementos no estructurales de la edificación. (Véase la sección I.2.1.2 del presente Reglamento NSR-10)

Se modifica la tabla I.2.4-1, suprimiendo la palabra “acabados” en la segunda fila de la tabla en referencia.

I.2.4.5 — ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD — El supervisor técnico independiente dentro del programa de control de calidad le aprobará al constructor la frecuencia de toma de muestras y el número de ensayos que deben realizarse de los materiales de la estructura, los cuales deben realizarse en un laboratorio o laboratorios previamente aprobados por él. El supervisor técnico independiente debe realizar una

interpretación de los resultados de los ensayos realizados, definiendo explícitamente la conformidad de los materiales estructurales con las normas técnicas exigidas. Como mínimo deben realizarse los ensayos de los materiales estructurales que fija el Reglamento y las normas técnicas complementarias mencionadas en él. Puede utilizarse como guía la relación parcial presentada en la Tabla I.2.4-2, dentro de la cual son de obligatoria vigilancia por parte del supervisor técnico independiente todas las referentes a la cimentación y la estructura de la edificación.

I.2.4.6 — CONTROL DE EJECUCIÓN — El supervisor técnico independiente deberá inspeccionar y vigilar todo lo relacionado con la ejecución de la obra de la cimentación, estructura y elementos no estructurales de la edificación, incluyendo, como mínimo:

- (a) Replanteo,
- (b) Dimensiones geométricas,
- (c) Condiciones de la cimentación y su concordancia con lo indicado en estudio geotécnico,
- (d) Colocación de formaletas y obras falsas, y su bondad desde el punto de vista de seguridad y capacidad de soportar las cargas que se les impone,
- (e) Colocación de los aceros de refuerzo y/o preesfuerzo,
- (f) Mezclado, transporte y colocación del concreto,
- (g) Alzado de los muros estructurales de mampostería, sus refuerzos, morteros de pega e inyección,
- (h) Elementos estructurales prefabricados,
- (i) Estructuras metálicas, incluyendo sus soldaduras, pernos y anclajes, y
- (j) En general todo lo que conduzca a establecer que la obra de la construcción de la cimentación, estructura y elementos no estructurales se ha ejecutado de acuerdo con los estudios geotécnicos, planos estructurales y de elementos no estructurales, y sus especificaciones.

Deben cumplirse los requisitos de ejecución dados por el Reglamento. Puede utilizarse como guía la relación parcial presentada en la Tabla I.2.4-3, dentro de la cual son de obligatoria vigilancia por parte del supervisor técnico independiente todas las referentes a la cimentación, estructura y elementos no estructurales de la edificación. (Véase la sección I.2.1.2 del presente Reglamento NSR-10)

Se modifica la tabla I.2.4-3, suprimiendo la palabra “acabados” en la segunda fila de la tabla en referencia.

Se modifica I.3.1.1 el cual quedará así:

I.3.1.1 — En el Apéndice A-5 del presente Reglamento NSR-10, denominado “Calidades, experiencia, idoneidad y acreditación de profesionales” se desarrollan las calidades y requisitos que deben cumplir los profesionales que lleven a cabo labores de Supervisión Técnica Independiente, de acuerdo al Título VI de la Ley 400 de 1997.

Se suprime la sección I.3.1.2.

Se modifica I.3.2.1 el cual quedará así:

I.3.2.1 — PROFESIÓN, EXPERIENCIA Y ACREDITACIÓN — El Supervisor técnico independiente debe ser un profesional, Ingeniero civil, arquitecto, constructor en arquitectura e ingeniería, ingeniero mecánico (solo en estructuras metálicas o prefabricadas), con la experiencia requerida por la Ley 400 de 1997, con matrícula profesional vigente y facultado para este fin. Cuando una persona jurídica realiza simultáneamente las labores de interventoría y supervisión técnica independiente, deberá asignar distintos profesionales en cada labor con el fin de no incurrir en una, o más, de las causales de incompatibilidad prescritas en el artículo 14 de la Ley 1796 de 2016.

Se suprime la sección I.3.2.2.

La sección I.3.2.3 se renumera como I.3.2.2 y quedará así:

I.3.2.2 — INDEPENDENCIA — El Artículo 37 de la Ley 400 de 1997 exige que el supervisor técnico sea laboralmente independiente del constructor de la estructura.

Se modifica el encabezamiento del Capítulo I.4 del Título I del Reglamento NSR-10, el cual quedará así:

CAPÍTULO I.4 ALCANCE DE LA SUPERVISIÓN TÉCNICA INDEPENDIENTE

Se modifica la sección I.4.1.1, el cual quedará así:

I.4.1.1 — PROPÓSITO Y ALCANCE — El presente Capítulo I.4 contiene el alcance de las labores que debe realizar el Supervisor Técnico Independiente de acuerdo con lo establecido en la Ley 400 de 1997, modificada por medio de la Ley 1796 de 2016.

Se modifica la sección I.4.1.2, el cual quedará así:

I.4.1.2 — DEFINICIONES — Deben consultarse las definiciones dadas en el Capítulo A.13.

La sección I.4.2 quedará así:

I.4.2 — ALCANCE DE LA SUPERVISIÓN TÉCNICA INDEPENDIENTE

I.4.2.1 — GRADOS DE SUPERVISIÓN TÉCNICA INDEPENDIENTE — Se establecen dos grados de supervisión: Grado A (Continua) y Grado B (Itinerante). El grado de supervisión técnica independiente a emplear depende de las características de la construcción, del grupo de uso al que pertenezca, del sistema estructural y del área de construcción.

I.4.2.2 — GRADO A — SUPERVISIÓN TÉCNICA INDEPENDIENTE CONTINUA — Es aquella en la cual todas las labores de cimentación, construcción de la estructura y elementos no estructurales se supervisan de una manera permanente. El supervisor técnico independiente debe realizar visitas frecuentes a la construcción, y además debe destacar en la obra personal auxiliar, profesional y no profesional, con el fin de supervisar de una manera continua las operaciones de construcción de la cimentación, la estructura y los elementos no estructurales. Se debe asignar un residente de supervisión técnica, el cual es una persona auxiliar profesional de asistencia permanente en la obra. Se deben efectuar los controles previstos en la Tabla I.4.3-2 para este grado de supervisión técnica independiente. (Véase la sección I.2.1.2 del presente Reglamento NSR-10)

I.4.2.3 — GRADO B — SUPERVISIÓN TÉCNICA INDEPENDIENTE ITINERANTE — Es aquella en la cual el supervisor técnico independiente visita la obra con la frecuencia necesaria para verificar que la construcción de la cimentación, la estructura y los elementos no estructurales se está adelantando adecuadamente. Durante algunas de las operaciones de construcción el supervisor técnico independiente, o su auxiliar profesional, debe asistir personalmente para verificar la adecuada ejecución de la obra. En este grado de supervisión no es necesario designar personal auxiliar residente en la obra. El supervisor técnico independiente debe llevar a cabo, como mínimo, los controles indicados en la Tabla I.4.3-2 para este grado de supervisión técnica independiente. (Véase la sección I.2.1.2 del presente Reglamento NSR-10)

I.4.2.4 — GRADO MÍNIMO DE LA SUPERVISIÓN TÉCNICA INDEPENDIENTE — Como mínimo se debe emplear el grado de supervisión técnica independiente compatible con las características de la edificación indicadas en la Tabla I.4.3-1. Para definir el grado de supervisión técnica independiente, deben tomarse en

cuenta el área de la construcción, el material que se emplee en el sistema estructural de resistencia sísmica, tal como la define el Reglamento, y el Grupo de Uso al que pertenezca la edificación, de acuerdo con lo indicado en A.2.5 del presente Reglamento.

Se modifica el primer párrafo de la sección I.4.3.1, el cual quedará así:

I.4.3.1 — CONTROL DE PLANOS — El control de los planos, para los dos grados de supervisión técnica independiente, debe consistir, como mínimo, en los siguientes aspectos:

La Tabla I.4.3-1 quedará así:

Tabla I.4.3-1
Grado de Supervisión Técnica Independiente requerida

Material estructural	Área Construida ⁽⁵⁾	Control de calidad realizado por el constructor	B Supervisión Técnica Itinerante	A Supervisión Técnica Continua
Concreto estructural, estructura metálica y de madera	menos de 2000 m ²	Grupos de Uso I y II	Grupos de Uso III y IV	
	entre 2000 m ² y 6000 m ²		Grupos de Uso I y II	Grupos de Uso III y IV
	más de 6000 m ²			Grupos de Uso I, II, III y IV
Mampostería ⁽⁶⁾	menos de 2000 m ²	Grupos de Uso I y II	Grupos de Uso III y IV	
	entre 2000 m ² y 6000 m ²			Grupos de Uso I, II, III y IV
	más de 6000 m ²			Grupos de Uso I, II, III y IV
Aislamiento sísmico ⁽⁷⁾	Independiente del área			Grupos de Uso I, II, III y IV
Disipadores de energía ⁽⁸⁾	Independiente del área			Grupos de Uso I, II, III y IV
Intervención en el sistema estructural ⁽⁹⁾	menos de 2000 m ²		Grupos de Uso I y II	Grupos de Uso III y IV
	entre 2000 m ² y 6000 m ²			Grupos de Uso I, II, III y IV
	más de 6000 m ²			Grupos de Uso I, II, III y IV

Notas:

- Las estructuras de edificaciones de los grupos de uso **III** y **IV**, independientemente de su área, según el Artículo 20 de la Ley 400 de 1997, deben someterse a Supervisión Técnica Independiente de la construcción.
- El diseñador estructural, o el ingeniero geotecnista, según el artículo 18 de la Ley 400 de 1997, modificado por el artículo 4 de la Ley 1796 de 2016, podrá exigir supervisión técnica independiente, ya sea itinerante o continua, teniendo en cuenta la complejidad, procedimientos constructivos especiales o materiales empleados en el proyecto.
- Cuando el proyecto se desarrolle por etapas, el área a considerar será la consignada en la licencia de construcción.
- Se recomienda Supervisión Técnica Itinerante para estructuras de mampostería con área mayor a mil metros cuadrados (1000 m²).
- Véase A.3.8.3

6. Véase A.3.9.3.
7. Véase A.10.1.6

En el primer párrafo de la sección I.4.3.2 donde dice "... se recomienda ..." debe decir "... aplica ...".

En el primer párrafo de la sección I.4.3.6 donde dice "... se recomienda ..." debe decir "... aplica ...".

Se modifica la sección I.4.3.7, la cual quedará así:

I.4.3.7 — CONTROL DE EJECUCIÓN — El supervisor técnico independiente debe inspeccionar directamente, o por medio del personal auxiliar bajo su responsabilidad, como mínimo lo contenido en la Tabla I.4.3-2, según el grado de supervisión técnica independiente requerida en los aspectos relacionados con la construcción de la cimentación, estructura y elementos no estructurales de la edificación. (Véase la sección I.2.1.2 del presente Reglamento NSR-10)

Se modifica la sección I.4.3.8 y se suprime la plantilla que le sigue titulada "Informe Final de Supervisión Técnica". La sección I.4.3.8 quedará así:

I.4.3.8 — CERTIFICACIÓN TÉCNICA DE OCUPACIÓN — De acuerdo con el artículo 6 de la Ley 1796 de 2016, una vez concluidas las obras de construcción de la cimentación, la estructura y los elementos no estructurales de la edificación aprobadas en la respectiva licencia de construcción y previamente a la ocupación de las nuevas edificaciones, el supervisor técnico independiente debe expedir bajo la gravedad de juramento la Certificación Técnica de Ocupación de la respectiva obra, de acuerdo con los siguientes requisitos:

I.4.3.8.1 — Contenido mínimo de la Certificación Técnica de Ocupación — La Certificación Técnica de Ocupación, debe contener como mínimo lo siguiente:

- (a) Declaración juramentada por parte del Supervisor Técnico Independiente — En esta declaración, bajo la gravedad de juramento, el Supervisor Técnico Independiente certifica que la obra contó con una Supervisión Técnica Independiente y que la construcción de la cimentación, la estructura y los elementos no estructurales de la edificación se ejecutó de conformidad con los planos, diseños y especificaciones técnicas estructurales y geotécnicas exigidas por el Reglamento NSR-10 y aprobadas en la respectiva licencia de construcción. (Véase la sección I.2.1.2 del presente Reglamento NSR-10)
- (b) Respecto al Supervisor Técnico Independiente — Nombre y apellido, fecha y lugar de nacimiento, cédula de ciudadanía, profesión, número de la matrícula profesional y consejo profesional que la expidió, dirección para notificaciones, teléfono, teléfono celular y dirección electrónica.
- (c) Respecto al proyecto objeto de la certificación — Nombre del propietario, nombre del proyecto, dirección, municipio o distrito donde está localizado, área del lote de terreno, número de pisos, número de sótanos, área de construcción, área total privada, área total comunal, número de unidades independientes de vivienda, número de unidades privadas con uso diferente a vivienda, número de parqueos privados, número de parqueos comunales y de visitantes.
- (d) Respecto a la licencia o licencias de construcción — Número y fecha de expedición de la licencia de construcción y curaduría o entidad municipal o distrital que la expidió. Si hubo modificaciones a la licencia de construcción debe relacionarse la misma información para cada una de ellas acompañada con una descripción somera de lo modificado.
- (e) Respecto a los profesionales responsables que suscriben la licencia de construcción — Se debe dar el nombre completo, profesión, y número de matrícula profesional del diseñador arquitectónico, el diseñador estructural, el ingeniero geotecnista, el diseñador sísmico de los elementos no estructurales si es diferente del diseñador arquitectónico, y del director de la construcción.
- (f) Respecto a los planos utilizados en la construcción — Se deben relacionar los planos arquitectónicos, estructurales, y el estudio geotécnico, indicando la cantidad de planos, fecha de elaboración y autor, y

la licencia de construcción bajo la cual fueron aprobados. Si hubo modificaciones que afectaron la cimentación y estructura, se debe indicar la licencia de construcción que autorizó las modificaciones y los cambios efectuados. El Supervisor Técnico Independiente debe declarar si revisó y autorizó con su firma los planos finales de cimentación y estructura de la obra (planos record), indicando la cantidad, fecha de autorización y licencia de construcción bajo la cual las modificaciones fueron autorizadas por el curador urbano o autoridad municipal o distrital encargada de la expedición de licencias.

- (g) Respecto a las fechas de iniciación y terminación de la Supervisión Técnica Independiente sobre la cimentación, estructura y los elementos no estructurales — Debe indicarse la fecha de iniciación y terminación de la obra de construcción de la cimentación, la estructura y los elementos no estructurales. Igualmente se debe indicar cuantas actas de Supervisión de Obra se suscribieron y la fecha del acta de iniciación y del acta de terminación. (Véase la sección I.2.1.2 del presente Reglamento NSR-10)
- (h) Anexos — Los siguientes anexos deben acompañar la Certificación Técnica de Ocupación, pero no serán objeto de protocolización:
- 1) Las actas de Supervisión Técnica Independiente suscritas por el Supervisor Técnico Independiente y el Director de Construcción.
 - 2) Los planos finales de cimentación y estructura de la obra (planos record) suscritos por el Supervisor Técnico Independiente y el Director de Construcción.

I.4.3.8.2 — Protocolización de la Certificación Técnica de Ocupación — La Certificación Técnica de Ocupación debe protocolizarse mediante escritura pública otorgada por el enajenador del predio, la cual se inscribirá en el folio de matrícula inmobiliaria del predio o predios sobre los cuales se desarrolla la edificación, así como en los folios de matrícula inmobiliaria de las unidades privadas resultantes de los proyectos que se sometan al régimen de propiedad horizontal o instrumento que permita generar nuevas unidades de vivienda. Las actas de supervisión técnica independiente no requieren protocolización, pero deberán ser conservadas por el supervisor técnico independiente.

I.4.3.8.3 — Proyectos por etapas — En los proyectos de construcción por etapas de que trata la Ley 675 de 2001, para cada una de las nuevas edificaciones se deberá proceder de la manera prevista en esta sección I.4.3.8 del Reglamento NSR-10.

I.4.3.8.4 — Unidades estructuralmente independientes — En los casos, de edificaciones conformadas por unidades estructuralmente independientes, una vez concluidas las obras de construcción de la cimentación, la estructura y los elementos no estructurales de cada una de estas y previamente a su ocupación, se podrá expedir un certificado técnico de ocupación por unidad estructuralmente independiente. En este caso, el certificado técnico de ocupación deberá protocolizarse en los folios de matrícula inmobiliaria de las unidades privadas de la respectiva unidad estructuralmente independiente. (Véase la sección I.2.1.2 del presente Reglamento NSR-10)

I.4.3.8.5 — Remisión de la Certificación Técnica de Ocupación y las actas de supervisión a las autoridades de control urbano — Copia de las actas de la supervisión técnica independiente que se expidan durante el desarrollo de la obra de construcción de la cimentación, la estructura y los elementos no estructurales de la edificación, así como la certificación técnica de ocupación deben ser remitidas por el titular de la licencia de construcción a las autoridades encargadas de ejercer el control urbano en el municipio o distrito y serán de público conocimiento. En los casos de patrimonios autónomos en los que el fiduciario ostente la titularidad del predio y/o de la licencia de construcción, se deberá prever en el correspondiente contrato fiduciario quien es el responsable de esta obligación.

I.4.3.8.6 — Verificación del cumplimiento de las normas urbanísticas — De acuerdo con el Parágrafo 3 del artículo 6 de la Ley 1796 de 2016, la verificación del cumplimiento de las normas urbanísticas corresponderá a las autoridades municipales o distritales, quienes ejercerán el control urbano de conformidad con lo previsto en el artículo 61 del Decreto número 2150 de 1995 y el artículo 109 de la Ley 388 de 1997. La verificación del cumplimiento de las normas urbanísticas por parte de las autoridades municipales o distritales no condicionará la expedición del Certificado Técnico de Ocupación.

Se introduce un nuevo Capítulo I.5, titulado “Reglamentación para resolución de conflictos entre el Supervisor Técnico Independiente y el Constructor”, el cual tendrá el siguiente texto:

CAPÍTULO I.5 RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS ENTRE EL SUPERVISOR TÉCNICO INDEPENDIENTE Y EL DIRECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

I.5.1 — Alcance y propósito — Cuando se presenten diferencias entre el Supervisor Técnico Independiente y el Director de la Construcción, las mismas se resolverán de conformidad con la siguiente reglamentación expedida de acuerdo con lo requerido y autorizado por el parágrafo 4 del artículo 4 de la Ley 1796 de 2016:

I.5.2 — Resolución cordial de diferencias — Las diferencias que se presenten entre el supervisor técnico independiente y el director de construcción serán puestas en conocimiento del titular de la licencia de construcción, el cual citará en el menor tiempo posible la reunión para la Resolución cordial de diferencias, que en todo caso no podrá superar los 15 días hábiles.

La fecha de la reunión para la Resolución cordial de diferencias deberá comunicarse al supervisor técnico independiente y al director de la construcción por el medio más expedito y eficaz, indicando sucintamente los temas a dirimir.

I.5.3 — Labor del titular de la licencia — El titular de la licencia será el encargado de dirigir la Resolución cordial de diferencias y reunir al supervisor técnico independiente y al director de construcción, con el fin de dirimir las diferencias existentes sobre la ejecución de la construcción de la edificación. En los casos de patrimonios autónomos en los que el fiduciario ostente la titularidad del predio y/o de la licencia de construcción, se deberá prever en el correspondiente contrato fiduciario quien es el responsable de esta obligación.

Durante la reunión para la Resolución cordial de diferencias, el titular de la licencia deberá motivar a las partes para que presenten fórmulas de arreglo que garanticen la estabilidad de la edificación bajo el cumplimiento del Reglamento NSR-10.

Será deber del titular de la licencia velar por el desarrollo respetuoso de la reunión para la Resolución cordial de diferencias.

I.5.4 — Fundamento técnico y científico de acuerdo al Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10 — El supervisor técnico independiente y el director de construcción deberán fundamentar su posición teniendo en cuenta los parámetros técnicos y científicos fijados por el Reglamento NSR-10, y en todo caso, su posición debe orientarse bajo el mejor criterio profesional garantizando la estabilidad de la edificación.

I.5.5 — Acta de Resolución — Una vez culminada(s) la(s) reunión(es) para la Resolución cordial de diferencias entre el supervisor técnico independiente y el director de construcción, el titular de la licencia levantará un Acta que deberá contener el lugar, fecha y hora de la reunión, la identificación del titular de la licencia, la identificación del supervisor técnico independiente y el director de construcción, relación sucinta de las posiciones del supervisor técnico independiente y el director de construcción, y el acuerdo logrado que garantiza la estabilidad de la edificación bajo el cumplimiento del Reglamento NSR-10.

El Acta de Resolución debidamente suscrita por los participantes se incorporará a la Bitácora del proyecto. El titular de la licencia entregará una copia simple del Acta de Resolución al supervisor técnico independiente y al director de construcción.

En los casos de patrimonios autónomos en los que el fiduciario ostente la titularidad del predio y/o de la licencia de construcción, se deberá prever en el correspondiente contrato fiduciario quien es el responsable de esta obligación.

En caso de que no se logre un acuerdo entre el supervisor técnico independiente y el director de construcción, el titular de la licencia elaborará una constancia donde se indique el lugar, fecha y hora de la reunión, y una relación sucinta de las posiciones del supervisor técnico independiente y el director de construcción.

I.5.6 — Responsabilidad — El supervisor técnico independiente y el director de construcción serán responsables solidariamente por los acuerdos logrados en el Acta de Resolución.

I.5.7 — Requisito de procedibilidad — La Resolución cordial de diferencias será requisito de procedibilidad para acudir al Tribunal Arbitral de Supervisión Técnica y Dirección de Construcción.

I.5.8 — Tribunal Arbitral de Supervisión Técnica y Dirección de Construcción — En caso de no lograrse un acuerdo en la Resolución cordial de diferencias, las mismas serán resueltas por un grupo que se denominará Tribunal Arbitral de Supervisión Técnica y Dirección de Construcción compuesto por tres (3) árbitros, los cuales deben contar con la calidad, experiencia, idoneidad y conocimientos profesionales para realizar la labor de Supervisión Técnica y Dirección de la Construcción.

I.5.9 — Conformación del Tribunal Arbitral de Supervisión Técnica y Dirección de Construcción — Los tres (3) árbitros que conforman el Tribunal Arbitral de Supervisión Técnica y Dirección de Construcción serán designados de la siguiente manera: cada profesional en disputa designará a un árbitro, y entre los dos árbitros seleccionados previamente designarán de común acuerdo al tercer árbitro.

Los tres (3) árbitros que conformarán el Tribunal Arbitral de Supervisión Técnica y Dirección de Construcción deben ser laboralmente independientes del Supervisor Técnico y del Director de la Construcción.

Los nombramientos, aceptación de los mismos, honorarios y plazos para emitir el concepto, deben cumplir la siguiente reglamentación:

I.5.10 — Reglamentación de la operación del Tribunal Arbitral de Supervisión Técnica y Dirección de Construcción — El Tribunal Arbitral de Supervisión Técnica y Dirección de Construcción operará de acuerdo con la reglamentación contenida en los siguientes numerales de I.5.10:

I.5.10.1 — Convocatoria — El Tribunal Arbitral de Supervisión Técnica y Dirección de Construcción podrá ser convocado ya sea por el Supervisor Técnico Independiente o por el Director de la Construcción, por medio de comunicación motivada, dirigida al profesional con el cual se tiene la diferencia, explicando su posición al respecto y solicitando la instalación del Tribunal Arbitral de Supervisión Técnica y Dirección de Construcción. En la comunicación motivada el supervisor técnico independiente o el director de construcción nombrará el árbitro que lo representará ante el “Tribunal Arbitral de Supervisión Técnica y Dirección de Construcción” indicando sus datos de contacto, el número de tarjeta profesional y años de experiencia.

El supervisor técnico independiente o el director de construcción que convoca el Tribunal Arbitral de Supervisión Técnica y Dirección de Construcción deberá remitir copia de su comunicación al titular de la licencia.

I.5.10.2 — Aceptación de la convocatoria — Una vez el Supervisor Técnico o el Director de la Construcción, con el cual se ha tenido la diferencia se encuentre notificado de la convocatoria, remitirá respuesta explicando su posición y designará al árbitro que lo representará en el Tribunal Arbitral de Supervisión Técnica y Dirección de Construcción, indicando sus datos de contacto, el número de tarjeta profesional y años de experiencia.

En la respuesta a la aceptación de la convocatoria, se fijará la fecha, lugar y hora para la cita de designación del tercer árbitro, la cual deberá realizarse en la misma ciudad donde se tramitó la licencia de construcción, dentro de los 10 días hábiles siguientes.

I.5.10.3 — Cita para designar el tercer árbitro — Los dos (2) árbitros designados para la conformación del Tribunal Arbitral de Supervisión Técnica y Dirección de Construcción acudirán a la cita y contarán con cinco (5) días hábiles para designar de común acuerdo al tercer árbitro.

I.5.10.4 — Plazo para emitir el fallo en ingeniería — Una vez conformado el Tribunal Arbitral de Supervisión Técnica y Dirección de Construcción contará con un mes calendario para emitir un fallo en ingeniería indicando cuál de las posiciones asumidas por los dos profesionales en disputa se acoge a los parámetros fijados en el Reglamento NSR-10.

El Tribunal Arbitral de Supervisión Técnica y Dirección de Construcción entregará copia simple del Fallo a los dos profesionales en divergencia y al titular de la licencia. El Fallo junto con sus anexos se incorporará a la Bitácora del proyecto.

I.5.10.5 — Documentación que se debe aportar al Tribunal Arbitral de Supervisión Técnica y Dirección de Construcción — El Tribunal Arbitral de Supervisión Técnica y Dirección de Construcción debe recibir toda la documentación con que se cuenta para adelantar la construcción, los documentos de la Supervisión Técnica llevada hasta el momento y los documentos de control de calidad de materiales y ejecución de obra llevados por el Director de la Construcción, dado que la misma servirá de soporte y evidencia para resolver las diferencias, además podrá solicitar cualquier otros soporte que considere conveniente para la adopción de la correspondiente decisión

I.5.10.6 — Honorarios de los árbitros que hacen parte del Tribunal Arbitral de Supervisión Técnica y Dirección de Construcción — Cada uno de los profesionales en divergencia asumirá el costo de los honorarios del árbitro que nombre. Los honorarios del tercer árbitro serán pagados por el titular de la licencia. El monto de los honorarios será una quinta parte (1/5) del establecido por la Resolución 0015 de 2015, o la norma que la adicione, modifique o sustituya, para la labor de Supervisión Técnica Independiente. En los casos de patrimonios autónomos en los que el fiduciario ostente la titularidad del predio y/o de la licencia de construcción, se deberá prever en el correspondiente contrato fiduciario quien es el responsable de esta obligación.

Los honorarios de los árbitros que conforman el Tribunal Arbitral de Supervisión Técnica y Dirección de Construcción deben ser cancelados con anterioridad a la emisión del fallo.

I.5.10.7 — Alcance del fallo del “Tribunal Arbitral de Supervisión Técnica y Dirección de Construcción”— El fallo se adoptará por mayoría simple e ira suscrito por los tres árbitros que conforman el Tribunal Arbitral de Supervisión Técnica y Dirección de Construcción, indicando cuál de las posiciones asumidas por los dos profesionales en disputa se acoge a los parámetros fijados en el presente Reglamento NSR-10. De igual forma, podrán efectuar recomendaciones para agilizar los ajustes en el proceso constructivo.

En caso de que alguno de los tres árbitros no esté de acuerdo con la decisión tomada, expresará las razones de su disidencia mediante un escrito anexo al fallo.

En la sección K.3.2.5 donde se hace referencia a J.4.2.2, esta referencia debe modificarse a J.4.2 y la sección K.3.2.5 quedará así:

K.3.2.5 — ALARMAS — Véase J.4.2

FINAL DEL DOCUMENTO DE MODIFICACIONES TÉCNICAS Y CIENTÍFICAS AL REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE - NSR-10

Revisó wasAprobó C.M.G.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO

DECRETO NÚMERO 2113 DE 2019

25 NOV 2019

"Por el cual se incorpora al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 el documento AIS-610-EP-2017 – Evaluación e Intervención de Edificaciones Patrimoniales de uno y dos pisos de Adobe y Tapia Pisada, y se dictan otras disposiciones"

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA

En ejercicio de las facultades constitucionales y legales, en especial de las conferidas en el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política, la Ley 400 de 1997 y

CONSIDERANDO:

Que el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política, faculta al Presidente de la República a ejercer la potestad reglamentaria, mediante la expedición de los decretos, resoluciones y órdenes necesarios para la cumplida ejecución de las leyes.

Que el artículo 4° de la Ley 397 de 1997, modificado por el Artículo 1° de la Ley 1185 de 2008, define el Patrimonio Cultural de la Nación como el constituido por todos los bienes y valores culturales que son expresión de la nacionalidad colombiana, tales como la tradición, las costumbres y los hábitos, así como el conjunto de bienes inmateriales y materiales, muebles e inmuebles, que poseen un especial interés histórico, artístico, estético, plástico, arquitectónico, urbano, arqueológico, ambiental, ecológico, lingüístico, sonoro, musical, audiovisual, fílmico, científico, testimonial, documental, literario, bibliográfico, museológico, antropológico y las manifestaciones, los productos y las representaciones de la cultura popular.

Que el artículo 5° de la Ley 397 de 1997, modificado por el artículo 2° de la Ley 1185 de 2008, establece que la política estatal en lo referente al patrimonio cultural de la Nación, tendrá como objetivo principal, la protección, conservación, rehabilitación y divulgación de dicho patrimonio, con el fin de servir como testimonio de la identidad cultural nacional, tanto en el presente como en el futuro.

Que el artículo 1° de la Ley 1185 de 2008, prevé que los bienes del patrimonio cultural de la Nación, así como los bienes de interés cultural pueden pertenecer, según el caso, a la Nación, a entidades públicas de cualquier orden o a personas naturales o jurídicas de derecho privado.

Que en los procesos relacionados con la formulación y evaluación de los proyectos de intervención, particularmente los relacionados con el reforzamiento estructural de Bienes de Interés Cultural, en su mayoría erigidos en sistemas constructivos tradicionales, como piedra, tapia pisada, adobe, bahareque, entre otros, se han detectado vacíos normativos que limitan las propuestas de reforzamiento estructural para inmuebles que hacen parte del patrimonio cultural, permitiendo la implantación de estructuras constituidas por sistemas industrializados que en muchos casos, son incompatibles con el

"Por el cual se incorpora al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 el documento AIS-610-EP-2017 – Evaluación e Intervención de Edificaciones Patrimoniales de uno y dos pisos de Adobe y Tapia Pisada, y se dictan otras disposiciones"

comportamiento estructural de los bienes de interés cultural y con los principios y criterios de conservación previstos en la Ley 397 de 1997 para la salvaguardia y protección de sus valores históricos, estéticos y simbólicos.

Que en este sentido se evidenció la necesidad de realizar una investigación técnica que estudiara las condiciones estructurales de los sistemas constructivos tradicionales, con el fin de generar para los bienes de interés cultural, opciones de reforzamiento estructural efectivas, coherentes y compatibles con su materialidad y sus condiciones constructivas, que dieran como resultado un documento técnico soportado en estudios internacionales para vincular y complementar el marco normativo vigente, representado por el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10, fomentando la conservación del patrimonio cultural construido y a su vez, la protección y continuidad de los saberes y prácticas constructivas que componen el patrimonio cultural inmaterial y hacen parte de las memorias de nuestros pueblos.

Que se han tenido significativos avances del trabajo conjunto entre el Ministerio de Cultura, el Instituto Distrital de Patrimonio Cultural -IDPC- y la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica -AIS-, con el fin de aunar esfuerzos institucionales, logísticos y técnicos para la realización de investigaciones y estudios sobre el comportamiento estructural de los sistemas constructivos tradicionales de los bienes de interés cultural, lo cual tuvo como resultado el documento denominado "AIS-610-EP-2017 – Evaluación e Intervención de Edificaciones Patrimoniales de uno y dos pisos de Adobe y Tapia Pisada", aprobado por el Consejo Nacional de Patrimonio Cultural y la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes.

Que en mérito de lo anterior,

DECRETA:

Artículo 1º. Modificación. Modifíquese el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10, en las secciones, ordinales, numerales, literales, párrafos, notas y demás aspectos técnicos, según documento anexo, que hace parte del presente decreto.

Artículo 2º. Vigencia. El presente decreto rige a partir de la fecha de su publicación.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE 25 NOV 2019

Dado en Bogotá D.C., a los

El Ministro de Vivienda, Ciudad y Territorio


JONATHAN TYBALT MALAGÓN GONZÁLEZ

"Por el cual se incorpora al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 el documento AIS-610-EP-2017 – Evaluación e Intervención de Edificaciones Patrimoniales de uno y dos pisos de Adobe y Tapia Pisada, y se dictan otras disposiciones"

25 NOV 2019

La Ministra de Cultura


CARMEN INÉS VÁSQUEZ CAMACHO

ANEXO TÉCNICO

En todos los lugares donde diga "Resolución 0015 de 2015" se sustituye por "Resolución 0017 de 2017".

Se introduce la sección A.10.9.2.6, cuyo texto es el siguiente:

A.10.9.2.6 — Edificaciones patrimoniales de uno y dos pisos de adobe y tapia pisada — Cuando se trate de edificaciones declaradas como patrimonio histórico, de conservación arquitectónica o sectores y bienes de interés cultural de carácter nacional, departamental, municipal o distrital, de uno y dos pisos construidas con adobe y tapia pisada, el diseño de su reforzamiento deberá realizarse siguiendo los requisitos de la Norma AIS-610-EP-2017 "*Evaluación e intervención de edificaciones patrimoniales de uno y dos pisos de adobe y tapia pisada*" con el fin de garantizar un nivel de seguridad sísmica equivalente al que el Reglamento exige a una edificación nueva. Para el procedimiento de evaluación de la intervención se seguirá lo establecido en la Sección A.10.1.4 y una vez efectuado el reforzamiento bajo los requisitos de la Norma AIS-610-EP-2017, el supervisor técnico independiente, de conformidad con lo previsto en la sección A.10.1.6, al finalizar la intervención deberá indicar mediante concepto técnico si la vulnerabilidad ha sido resuelta y definir si se puede autorizar el acceso al público en general a la edificación.

Revisó **tuas**

Aprobó

MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO

DECRETO NÚMERO 1711 DE 2021
13 DIC 2021*Por el cual se modifica parcialmente la Norma Sismo Resistente NSR-10***EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA**

En ejercicio de las facultades constitucionales y legales, en especial las que le confiere el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política, la Ley 400 de 1997, y

CONSIDERANDO

Que el artículo 45 de la Ley 400 de 1997, dispone que el Gobierno nacional deberá expedir los decretos reglamentarios que establezcan los requisitos de carácter técnico y científico que resulten pertinentes para cumplir con el objeto de la mencionada ley.

Que de acuerdo con el numeral 6° del artículo 41 de la Ley 400 de 1997, la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes tiene la función de coordinar las investigaciones sobre las causas de fallas de estructuras y emitir conceptos sobre la aplicación de las normas de construcciones sismo resistentes.

Que el numeral 7° del artículo 41 de la Ley 400 de 1997, señala que la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes sirve de órgano consultivo del Gobierno nacional en los aspectos técnicos que demande el desarrollo de las normas sobre construcciones sismo resistentes.

Que con ocasión del paso del huracán IOTA sobre el Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, el Consejo Nacional para la Gestión del Riesgo, teniendo en cuenta los términos del artículo 59 de la Ley 1523 de 2012, y de acuerdo con la información suministrada por la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, recomendó al Presidente de la República declarar la situación de desastre en el Departamento del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina y sus cayos.

Que el Presidente de la República haciendo uso de sus facultades constitucionales y legales, declaró la existencia de una situación de desastre en el Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina y sus cayos, a través de la expedición del Decreto 1472 del 18 de noviembre de 2020, por el término de doce (12) meses, que fue prorrogado por doce (12) meses más mediante el Decreto 1482 del 17 de noviembre de 2021.

Que con el objeto de garantizar la construcción de edificaciones resistentes a vientos, huracanes y sismos en el Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, se hace necesario efectuar una serie de ajustes en la Norma Sismo Resistente NSR 10.

Que para la propuesta de actualización de las velocidades de viento en el Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes tuvo en cuenta los estudios consultados por el Subcomité del Título B del Comité AIS 100, los cuales incorporan el efecto del cambio climático sobre las islas y la costa caribe del país.

Continuación Decreto "Por el cual se modifica parcialmente la Norma Sismo Resistente NSR-10"

Que las tablas resumen con los valores de velocidades de viento de los estudios consultados por la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes para el archipiélago fueron las siguientes:

VELOCIDADES SAN ANDRÉS (km/h)				
ESTUDIO	300 AÑOS	700 AÑOS	1700 AÑOS	3000 AÑOS
VICKERY (2019)	177	204	233	250
YAMIN (2019)	-	239	275	300
INGENIAR (2018)	-	225	255	275
INGENIAR (2021)	189	198	205	209

VELOCIDADES PROVIDENCIA/SANTA CATALINA (km/h)				
ESTUDIO	300 AÑOS	700 AÑOS	1700 AÑOS	3000 AÑOS
VICKERY (2019)	193	223	249	265
YAMIN (2019)	-	258	298	325
INGENIAR (2018)	-	326	395	446
INGENIAR (2021)	218/214	244/237	273/263	295/283

Que revisados los estudios y analizada la información por parte de la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, se verificó el impacto técnico que produciría el cambio de velocidades, evaluando la variación en las presiones de diseño.

Que a su vez, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio consideró el posible impacto económico y social para la reconstrucción de las edificaciones del Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, por lo cual, la propuesta de nuevas velocidades de viento para San Andrés es de 200 km/h y para Providencia y Santa Catalina es de 220 km/h.

Que en consideración al marco jurídico para la implementación de viviendas de interés social rural que está desarrollando el Gobierno nacional para atender la política de vivienda rural, que incluye los espacios territoriales de capacitación y reincorporación (ETCR), resulta de vital importancia la inclusión en la Norma Sismo Resistente NSR-10 de una nueva tipología de sistema constructivo en estructuras metálicas.

Que adicionalmente, la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes recomendó hacer una serie de ajustes en la Norma Sismo Resistente NSR-10 para facilitar la interpretación y aplicación de la misma, por parte de los profesionales que desarrollan las labores previstas en la Ley 400 de 1997.

Que la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes creada por medio de la Ley 400 de 1997, recomendó al Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, según lo muestran las actas 171 del 4 marzo de 2021 y CSR-2021-04 del 3 de agosto de 2021, efectuar la modificación parcial de la Norma Sismo Resistente NSR-10, la cual consta en el anexo técnico del presente decreto.

Que en mérito de lo expuesto,

DECRETA:

ARTÍCULO 1. Modificación. Modifíquese parcialmente la Norma Sismo Resistente NSR-10, adoptada mediante el Decreto 926 de 19 de marzo de 2010, modificado por los Decretos 2525 del 13 de julio de 2010, 092 del 17 de enero de 2011, 340 del 13 de febrero de 2012, 945 del 5 de junio de 2017 y 2113 del 25 de noviembre de 2019, según documento anexo que hace parte del presente decreto.

Continuación Decreto "Por el cual se modifica parcialmente la Norma Sismo Resistente NSR-10"

ARTÍCULO 2. Vigencia y derogatorias. El presente decreto rige a partir de la fecha de su publicación.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE
Dado en Bogotá, D.C., a los

13 DIC 2021



El Ministro de Vivienda, Ciudad y Territorio



JONATHAN TYBALT MALAGÓN GONZÁLEZ

ANEXO TÉCNICO

Se modifica la información de amenaza sísmica del Apéndice A-4 correspondiente al municipio de Supía, Departamento de Caldas, la cual quedará así:

Departamento de Caldas

Municipio	Código Municipio	A _a	A _v	Zona de Amenaza Sísmica	A _e	A _d
Supía	17777	0.25	0.30	Alta	0.20	0.10

Se modifica la sección A-5.2.1.1 del Apéndice A-5 en donde señala “para lo cual podrán consultar la Tabla A-5.2-1” por el siguiente texto: “para lo cual deben consultar el título VI de la Ley 400 de 1997 sobre calidades y requisitos de los profesionales. “

Se modifica la sección A-5.2.1.2 del Apéndice A-5 en donde señala “para lo cual podrán consultar la Tabla A-5.2-1” por el siguiente texto: “para lo cual deben consultar el título VI de la Ley 400 de 1997 sobre calidades y requisitos de los profesionales. “

Se modifica la sección A-5.2.1.3 del Apéndice A-5 en donde señala “para lo cual podrán consultar la Tabla A-5.2-1” por el siguiente texto: “para lo cual deben consultar el título VI de la Ley 400 de 1997 sobre calidades y requisitos de los profesionales. “

Se modifica la sección A-5.2.1.4 del Apéndice A-5 en donde señala “para lo cual podrán consultar la Tabla A-5.2-1” por el siguiente texto: “para lo cual deben consultar el título VI de la Ley 400 de 1997 sobre calidades y requisitos de los profesionales. “

Se suprime la Tabla A-5.2-1 del Apéndice A-5 del Reglamento NSR-10.

Se modifica la Figura B.6.4-1 Velocidad del viento básico, Zonas de amenaza eólica, la cual quedará así:

REPÚBLICA DE COLOMBIA

MINISTERIO DE VIVIENDA CIUDAD Y TERRITORIO

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES

Viceministerio de Vivienda

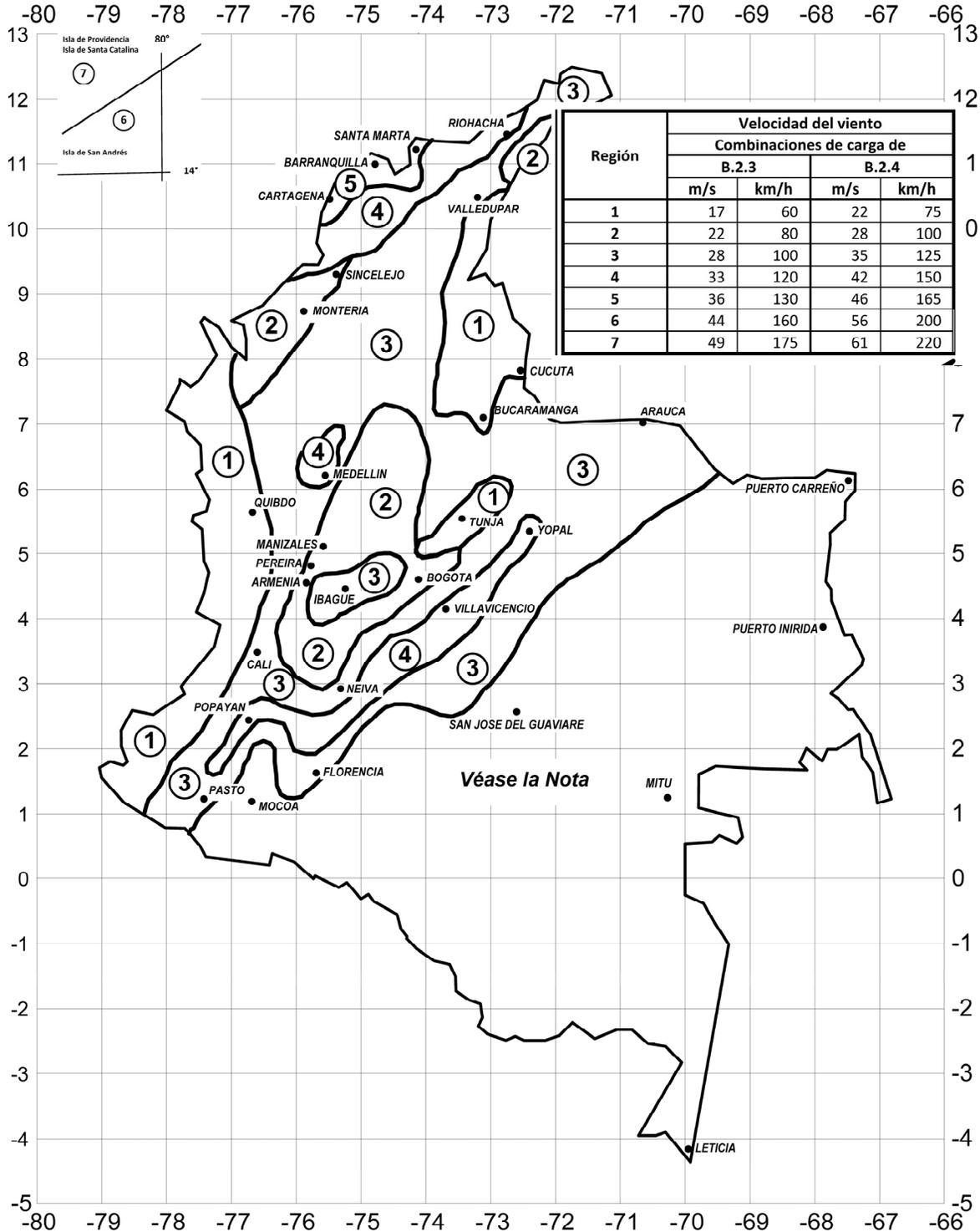
(Creada por medio de la Ley 400 de 1997)

Dirección de Espacio Urbano y Territorial

Zonas de amenaza eólica

Figura B.6.4-1

Velocidad del viento básico



Véase la Nota

Nota: Estas zonas no han sido estudiadas y se recomienda ser conservador al evaluar las fuerzas eólicas que puedan presentarse en ellas. Mientras no se disponga de datos confiables se calcularán con base en una velocidad de 28 m/s (100 km/h) para las combinaciones de B.2.3 y de 35 m/s (125 km/h) para las combinaciones de B.2.4.

APENDICE F.4–A – Sistemas estructurales de resistencia sísmica con perfiles de lámina formada en frío para edificaciones de uno o dos pisos

F.4-A Nomenclatura

Símbolo	Definición
A_c	= área bruta de la sección transversal del cordón, mm ²
A_g	= área bruta de la cinta plana, mm ²
A_n	= área neta de la cinta plana, mm ²
a	= espaciamiento del perno, también se usan b y c, según la sección, mm
a	= relación de aspecto del panel sísmico
b	= longitud del panel sísmico de corte, mm
b	= espaciamiento del perno, también se usan a y c, según la sección, mm
C	= fuerza del cordón de borde (tracción/compresión) (kN)
C_a	= factor de ajuste de resistencia al corte
$C_B, C_{B,0}$	= coeficientes para determinar la resistencia portante y deformación
C_{DB}	= factor de ajuste de deformación portante
C_{DS}, C_S	= coeficientes para determinar la resistencia al deslizamiento y deformación
c	= espaciamiento del perno, también se usan a y b, según la sección, mm
d	= diámetro del perno, mm
E	= módulo de la elasticidad del acero, 200 000 MPa
E_{mh}	= efecto de las fuerzas sísmicas horizontales incluyendo sobrerresistencia
F_y	= esfuerzo de fluencia mínimo especificado
F_y	= esfuerzo de fluencia del revestimiento de lámina de acero
F_y	= esfuerzo de fluencia de la cinta plana
F_{ya}	= esfuerzo de fluencia debido al formado en frío
F_u	= resistencia mínima específica a la tracción
F_u	= resistencia a la tracción de componentes conectados
F_{uf}	= resistencia mínima a la tracción de materiales del entramado
F_{ush}	= resistencia a la tracción del revestimiento de lámina de acero
G	= módulo de corte del material de revestimiento, MPa
h	= altura del muro de corte, m
h	= altura del segmento de panel sísmico
h	= altura desde la base de la columna al eje central de la viga
h_p	= altura de montante de panel sísmico
K	= rigidez lateral elástica de la línea de pórticos
k	= coeficiente de deslizamiento
L	= longitud de resistencia del diafragma, m
$\sum L_i$	= suma de las longitudes de segmentos de panel sísmico Tipo II, m
M_e	= momento esperado en un grupo de pernos
M_{no}	= resistencia nominal a flexión determinada de acuerdo con el literal F.4.1 de NSR-10
M_{bp}	= momento requerido de una placa portante pernada
M_y	= resistencia nominal a flexión
N	= número de canales en una viga
N	= número de columnas en una línea de pórticos
P_n	= resistencia nominal al corte (Resistencia) de conexiones atornilladas dentro del ancho efectivo del fleje, W_e , sobre el revestimiento de la lámina de acero
R	= coeficiente de disipación de energía
R_{BS}	= resistencia relativa al aplastamiento

R_{cf}	=	factor que considera el incremento de la resistencia debido al trabajo de formado en frío
R_n	=	resistencia nominal
R_0	=	menor valor de dtR_tF_u de los componentes conectados
R_d, R_o	=	factores de modificación de la fuerza sísmica
R_{re}	=	factor que considera la capacidad inelástica de reserva
R_t	=	relación entre la resistencia a la tracción esperada y la resistencia mínima a la tracción especificada
R_y	=	relación entre el esfuerzo de fluencia esperado y esfuerzo de fluencia mínimo especificado
S_e	=	módulo de sección efectiva en el esfuerzo de fluencia, F_y
S_f	=	módulo de sección completa sin reducir en el esfuerzo de fluencia, F_y
s	=	espaciamiento máximo de los sujetadores en los bordes del panel, sección F.4.A.5.1.4.1.4, mm
s	=	espaciamiento de los tornillos en los bordes del panel, sección F.4.A.5.2.3.1.1.1
T	=	tensión del perno con apriete ajustado
T_f	=	mínimo espesor de diseño de los miembros de los entramados
T_n	=	resistencia nominal en la fluencia del panel sísmico arriostrado con cintas
t	=	espesor de diseño del revestimiento de lámina de acero, sección F.4.A.5.4.3.3
t	=	espesor del componente conectado, sección F.4.A.5.2.3.1.1.1
t_p	=	espesor de placa portante
$t_{\text{revestimiento}}$	=	espesor nominal del panel de revestimiento, mm
t_{paral}	=	espesor especificado del paral, mm
t_w	=	espesor del alma de la viga
V	=	fuerza cortante, secciones F.4.A.5.1.4.2.2.1, F.4.A.5.1.4.2.2.2 y F.4.A.5.2.4.2.2.1
V	=	carga lateral total aplicada al panel sísmico, secciones F.4.A.5.1.4.1.4 y F.4.A.5.2.4.2.4
V_B	=	componente en aplastamiento de la conexión del cortante de la columna que corresponde al desplazamiento, Δ
$V_{B,\text{max}}$	=	cortante de columna que produce la resistencia portante de un grupo de pernos
V_{bp}	=	resistencia al corte requerido de la placa portante pernada
V_e	=	resistencia esperada de la conexión pernada
V_n	=	resistencia nominal al corte
V_S	=	cortante de columna correspondiente a la resistencia al deslizamiento del grupo de pernos
v	=	fuerza cortante por unidad de longitud, secciones F.4.A.5.1.4.2.2 y F.4.A.5.2.4.2.2.1
v	=	demanda de cortante, N/mm, secciones F.4.A.5.1.4.1.4 y F.4.A.5.2.4.1.4
V_n	=	resistencia nominal al corte por unidad de longitud
W	=	longitud del panel sísmico, m
w	=	longitud del segmento del panel sísmico
w_e	=	ancho efectivo
w_p	=	longitud de montante de un panel sísmico
Δ	=	deriva de piso de diseño
Δ_B	=	componente de la deriva de piso de diseño que causa deformación por aplastamiento en un grupo de pernos
$\Delta_{B,\text{max}}$	=	componente de la deriva de piso de diseño que corresponde a la deformación del grupo de pernos para la máxima resistencia al aplastamiento
Δ_S	=	componente de la deriva de piso de diseño que corresponde a la deformación por deslizamiento de pernos
$\alpha, \alpha_1, \alpha_2$	=	variables usadas en el método del ancho efectivo de cinta
$\beta_1, \beta_2, \beta_3$	=	variables usadas en el método del ancho efectivo de cinta
δ	=	deflexión calculada, mm
δ_v	=	deformación vertical del anclaje/ detalles de fijación, mm
ρ	=	variable usada en el método del ancho efectivo de cinta
λ	=	esbeltez del elemento en compresión
ϕ	=	factor de resistencia

- ϕ_v = factor de resistencia para corte
 ρ = coeficiente
 $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4$ variables para la deflexión de diseño de los paneles sísmicos
 Ω_E = factor de resistencia esperada
 Ω_O = factor de sobrerresistencia

F.4.A.1 — REQUISITOS GENERALES

F.4.A1.1 — Alcance y Aplicabilidad

F.4.A.1.1.1 — Alcance — Los requisitos del presente apéndice aplican para el diseño y la construcción de miembros estructurales de acero formado en frío y sus conexiones en sistemas de resistencia sísmica y diafragmas en edificaciones de uno o dos pisos.

F.4.A.1.1.2 — Aplicabilidad

F.4.A.1.1.2.1 — Los requisitos del presente apéndice se deben aplicar en conjunto con los requisitos dados en el Capítulo F.4 de NSR-10.

F.4.A.1.1.2.2 — En zonas de amenaza sísmica baja y donde el coeficiente de disipación de energía, **R**, que se utiliza para determinar las fuerzas de diseño sísmico se toma igual a 1.5, las conexiones y los miembros estructurales de acero formado en frío en sistemas de resistencia lateral sólo necesitan diseñarse de acuerdo con el capítulo F.4 de NSR-10, según corresponda, sin que sea necesario cumplir ningún requisito sísmico especial.

F.4.A.1.2 — Definiciones

F.4.A.1.2.1 — Términos — Cuando aparezcan los siguientes términos en el presente apéndice, tendrán el significado aquí indicado. Los términos no definidos en esta sección tendrán el significado dado en el Título F de NSR-10.

Acero formado en frío — Véase Lámina de Acero Formado en Frío.

Aleta — Para una forma en C, forma de U o canal, la parte del miembro estructural o miembro no estructural que es perpendicular al alma. Para un perfil tipo omega, la parte del miembro estructural o miembro no estructural que conecta las almas.

Alma — La parte de un miembro estructural o miembro no estructural que conecta las aletas.

Aprobado — Aceptable para la autoridad competente para aprobar la licencia de construcción.

Canal — Un miembro estructural o miembro no estructural que consiste solamente en un alma y dos (2) aletas. Las medidas del ancho del alma de la canal se toman al interior de las aletas.

Cinta — Lámina de acero plano o bobinado utilizado típicamente como arriostramiento o rigidizador que transfiere cargas por tracción o cortante.

Cintas de arriostramiento — Cintas de acero, instaladas diagonalmente, para formar una cercha vertical que forma parte del sistema de resistencia lateral.

Colector — También conocido como un puntal de arrastre, un miembro paralelo a la carga aplicada que sirve para transferir fuerzas entre diafragmas y miembros del sistema de resistencia lateral o que distribuye fuerzas dentro del diafragma o sistema de resistencia sísmica.

Componente — Véase Componente Estructural.

Componente estructural — Miembro, conector, elemento de conexión o ensamblaje.

Conector — Un dispositivo utilizado para transmitir fuerzas entre miembros estructurales de acero formado en frío, o entre un miembro estructural de acero formado en frío y otro elemento estructural.

Conector de anclaje de tracción (amarre) — Un dispositivo utilizado para resistir las fuerzas de volcamiento en un panel sísmico, panel arriostrado con cintas, o fuerzas de levantamiento en un miembro estructural de acero formado en frío, y para transferir dichas fuerzas a elementos de borde de muros inferiores o a la cimentación. Para los efectos del presente apéndice, es un componente del sistema de resistencia sísmica.

Conectores o sujetadores de cuerpo — Tornillos, u otro sistema de fijación usados para conectar el interior de un panel estructural a elementos de soporte como vigas, viguetas, correas, paralelos, etc.

Conectores o sujetadores de borde — Tornillos, u otro sistema de fijación usados para conectar el perímetro de un panel estructural de madera o de acero, a elementos de borde en el perímetro exterior de muro o diafragma, o a riostras u otros elementos de soporte en el borde interior del panel.

Conexión — Combinación de elementos estructurales y uniones que se utiliza para transmitir fuerzas entre dos o más miembros.

Elementos de borde — Miembros o componentes a lo largo de los bordes de paneles sísmicos y del diafragma para transferir o resistir fuerzas. Los elementos de borde incluyen cordones y colectores (puntales de arrastre) en diafragmas, paneles sísmicos arriostrados con cintas y perímetros de paneles sísmicos, perímetros de aberturas, discontinuidades y esquinas reentrantes en diafragmas.

Espesor del acero base — El espesor del acero excluido de todos los recubrimientos.

Espesor especificado — El mínimo espesor de acero base expresado en milímetros y redondeado a un número con dos cifras decimales.

Lámina de acero formado en frío — Lámina de acero o banda de acero fabricada por (1) tiras cortadas con cizalla de láminas o cortes longitudinales de bobinas o placas, o por (2) rollado en continuo de láminas de bobinas de acero formado en frío o en caliente, ambas operaciones de formado llevadas a cabo a temperatura ambiente, esto es, sin ninguna adición de calor tal como se requeriría para el formado en caliente.

Madera contrachapada o multilaminada — Véase título G, sección G.1.2.1.

Mecanismo de disipación de energía elegido — Porción seleccionada del sistema de resistencia sísmica diseñada y detallada para disipar energía.

Miembro estructural — Un miembro que resiste cargas de diseño [cargas mayoradas] según lo requerido por NSR-10, excepto cuando se define como un miembro no estructural.

Miembro no estructural — Un miembro en un sistema de entramado de acero que no es una parte del sistema de resistencia de cargas gravitacionales, del sistema de resistencia lateral o de la envolvente del edificio.

Montante de panel sísmico — Una sección de un panel sísmico Tipo I (véase definición) adyacente a una abertura e igual en altura a la abertura, el cual se diseña para resistir fuerzas laterales en el plano del panel sísmico.

Panel sísmico arriostrado con cintas — Muro diseñado para resistir fuerzas laterales en el plano, que está arriostrado por cintas de arriostramiento y que está provisto con conectores de anclaje de tracción y anclaje en cada extremo del segmento del panel sísmico.

Panel sísmico (Muro de corte) — Un panel con el revestimiento estructural fijado a miembros estructurales de acero formado en frío y diseñado principalmente para resistir fuerzas laterales que actúan en el plano del panel.

Panel sísmico Tipo I — Muro-panel diseñado para resistir fuerzas laterales en su plano, que está completamente revestido y que está provisto con conectores de anclaje de tracción y anclaje en cada extremo del segmento de panel sísmico, que transmiten las fuerzas de levantamiento.

Panel sísmico Tipo II — Muro-panel diseñado para resistir fuerzas laterales en su plano, que está revestido con paneles estructurales de madera o revestimiento de lámina de acero que contiene aberturas, pero que no ha sido específicamente diseñado ni detallado para transferencia de fuerzas alrededor de las aberturas del panel sísmico. Los conectores de anclaje de tracción y anclajes para paneles sísmicos Tipo II sólo se requieren en los extremos del panel.

Panel de fibra — Un panel fibroso, homogéneo hecho de fibras lignocelulósicas (generalmente madera o guadua) y con una densidad de menos de 500 kg/m³, pero más de 160 kg/m³.

Panel estructural de madera — Un panel fabricado a partir de revestimientos, fibras o capas de madera o una combinación de láminas y fibras o capas de madera unidas con resinas sintéticas impermeables u otros sistemas de unión adecuados.

Paral — Un miembro vertical estructural o no estructural en un sistema de panel sísmico o ensamblaje.

Paral cordón — Paral que soporta carga axial, localizado en los extremos de los paneles sísmicos Tipo I o de los segmentos de paneles sísmicos Tipo II, o de los paneles sísmicos arriostrados con cintas.

Perfil en C — Una forma de acero formado en frío utilizada para miembros estructurales y miembros no estructurales que consiste de un alma, dos (2) aletas y dos (2) pestañas (atiesadores de borde).

Perno apretado-ajustado — Tornillo o perno en una unión en la cual el apriete es alcanzado bien sea por unos pocos impactos de una llave de impacto, o por el esfuerzo completo de un trabajador con una llave de tuercas ordinaria, que ponga en contacto firme las piezas conectadas.

Pestaña — Parte de un miembro estructural o miembro no estructural que se ubica en el borde libre de la aleta como elemento de rigidez.

Revestimiento de lámina de acero — Un panel de lámina de acero plano delgado.

Rigidizador — Miembro en forma de C, miembro o perfil de arriostramiento, cinta plana, o componentes de ensambles conectados a miembros estructurales, cinta plana o paneles de revestimiento para transferir fuerzas de corte o estabilizar miembros.

Rigidizador, panel — Rigidizador que transmite cortante entre los paneles de un panel sísmico o diafragma.

Rigidizador, paral — Rigidizador que proporciona apoyo torsional a los parales en un panel sísmico.

Segmento de panel sísmico Tipo II — Sección de panel sísmico (dentro de un panel sísmico Tipo II) con revestimiento completo en altura (es decir, sin aberturas) y que cumple con los límites de relación de aspecto especificados.

Sistema de resistencia lateral — Los elementos estructurales y conexiones requeridas para resistir desplazamientos y volcamiento debido a fuerzas de viento o fuerzas sísmicas, u otras fuerzas predominantemente horizontales, o su combinación, impuestas a la estructura de acuerdo con los Títulos A y B de NSR-10.

Sistema de resistencia sísmica (SFRS) — La parte del sistema estructural que se selecciona en el diseño para proporcionar disipación de energía y la resistencia requerida a las fuerzas sísmicas prescritas en NSR-10.

Solera de base — Elemento sobre el cual se apoyan los parales de un panel.

Tableros aglomerados de fibras orientadas (OSB – Oriented Strand Board) — Véase título G, sección G.1.2.1.

Unión — Área donde dos o más extremos, superficies o aristas son unidas. Categorizado por el tipo de sujetador o de la soldadura usada y el método de transferencia de la fuerza.

F.4.A.1.3 — Materiales

F.4.A.1.3.1 — Especificaciones de materiales — Los miembros estructurales utilizados en sistemas de resistencia sísmica de acero formado en frío se fabricarán a partir de acero conforme a los requisitos de una de las siguientes especificaciones NTC, sujeto a las limitaciones adicionales especificadas en los literales F.4.A.5 y F.4.A.6:

NTC 1920, Especificación estándar para el acero estructural al carbón

NTC 1950, Especificación estándar para acero estructural de baja aleación - alta resistencia

NTC 3325, Especificación estándar para placas de acero al carbón de resistencia a la tracción baja e intermedia

NTC 4526 (grado B o C), Especificación estándar para tubería estructural redonda y de otras formas de acero al carbón formada en frío con y sin costura

NTC 4007, Especificación estándar para acero calidad estructural de alta resistencia de carbón-manganeso

NTC 1985 (grado 42 (290), 50 (345), o 55 (380)), Especificación para acero estructural de alta resistencia y baja aleación de Columbio -Vanadio

NTC 2012, Especificación estándar para acero estructural de baja aleación de alta resistencia con punto de fluencia mínimo de 50 ksi [345 MPa] a 4-in. [100 mm] de espesor

NTC 4009, Especificación estándar para el acero, la lámina y fleje, de alta resistencia, de baja aleación, laminado en caliente y laminado en frío, con resistencia a la corrosión atmosférica mejorada

NTC 4011 (SS grados 33 (230), 37 (255), 40 (275), y 50 (340) clase 1 y clase 3; HSLAS Tipos A Y B Grados 40 (275), 50 (340), 55 (380) Clase 1 Y 2, 60 (410)), Especificación estándar para lámina de acero, con recubrimiento de aleación de zinc (galvanizado) o con recubrimiento de aleación de zinc-hierro (galvanneal) por proceso de inmersión en caliente.

NTC 4015 (grados 33 (230), 37 (255), 40 (275), y 50 Clase 1 (340 Clase 1)), Especificación estándar para lámina de acero, con recubrimiento de aleación 55% Aluminio-Zinc por proceso de inmersión en caliente.

ASTM A875/A875M Standard Specification for Steel Sheet, Zinc-5 % Aluminum Alloy-Coated by the Hot-Dip Process

ASTM A1003/A1003M Standard Specification for Steel Sheet, Carbon, Metallic- and Nonmetallic-Coated for Cold-Formed Framing Members.

NTC 5091 (SS Grados 25 (170), 30 (205), 33 (230) Tipos 1 y 2 y 40 (275) Tipos 1 y 2 HSLAS Clases 1 y 2 Grados 45 (310), 50 (340), 55 (380), 60 (410), y 65 (450)); Grados 50 (340), 60 (410) de HSLAS-F, Especificación estándar para acero, lámina, laminado en frío, al carbono, estructural, de alta resistencia y baja aleación, de alta resistencia y baja aleación con formabilidad mejorada, Solución endurecida y cocción endurecedora.

NTC 6 (SS Grados 30 (205), 33 (230), 36 (250) Tipos 1 y 2 40 (275), 45 (310), 50 (340), Y 55 (380); HSLAS Clases 1 y 2 Grados 45 (310), 50 (340), 55 (380), 60 (410), y 65 (450)); HSLAS-F Grados 50 (340), Y 60 (410)), Norma NTC para acero, en lámina y fleje, laminado en caliente, al carbono, estructural, de alta resistencia y baja aleación y de alta resistencia y baja aleación con formabilidad mejorada.

ASTM A1085/A1085M Standard Specification for Cold-Formed Welded Carbon Steel Hollow Structural Sections (HSS)

F.4.A.1.3.2 — Propiedades esperadas de los materiales

F.4.A.1.3.2.1 — Esfuerzo de fluencia esperado para materiales [esfuerzo de fluencia probable] — Cuando en el presente apéndice se mencione la resistencia esperada [resistencia probable] de una conexión o miembro estructural, esta se determinará utilizando el esfuerzo de fluencia esperado [esfuerzo de fluencia probable], $R_y F_y$, con R_y dado en la Tabla F.4.A.1.3.2-1, a menos que se modifique en el literal F.4.A.5 y en el literal F.4.A.6.

Se permite utilizar valores de R_y diferentes de los relacionados en la Tabla F.4.A.1.3.2-1, si los valores se determinan ensayando muestras representativas del espesor y origen del producto, y tales pruebas se llevan a cabo de acuerdo con los requisitos para el grado de acero especificado en F.4.A.1.3.1.

F.4.A.1.3.2.2 — Resistencia a la tracción esperada del material (resistencia a la tracción probable) — Cuando sea necesario en el presente apéndice, la resistencia esperada [resistencia probable] de una conexión o miembro estructural se determinará utilizando la resistencia a tracción esperada [resistencia a tracción probable], $R_t F_u$, con R_t dado en la Tabla F.4.A.1.3.2-1, a menos de que se modifique de otra manera en el literal F.4.A.5 y en el literal F.4.A.6.

Se permite utilizar valores de R_t diferentes a los enumerados en la Tabla F.4.A.1.3.2-1, si los valores son determinados ensayando muestras representativas del espesor y origen del producto, y tales pruebas se llevan a cabo de acuerdo con los requisitos para el grado de acero especificado en el literal F.4.A.1.3.1

Tabla F.4.A.1.3.2-1 — Valores R_y y R_t para varios Tipos de Producto

Acero	R_y	R_t
Placas y barras: ASTM A36/A36M, ASTM A283/A283M	1.3	1.2
ASTM A242/A242M, ASTM A529/A529M, ASTM A572/A572M, ASTM A588/A588M	1.1	1.2
Perfil Tubular Estructural (PTE): ASTM A500 Grade B	1.4	1.3
ASTM A500 Grade C	1.3	1.2
ASTM A1085	1.25	1.15
Láminas y flejes (ASTM A606, ASTM A653/A653M, ASTM A792/A792M, ASTM A875, ASTM A1003/A1003M, $F_y < 255$ MPa	1.5	1.2
$255 \text{ MPa} \leq F_y < 275$ MPa	1.4	1.1
$275 \text{ MPa} \leq F_y < 340$ MPa	1.3	1.1
$F_y \geq 340$ MPa	1.1	1.1

F.4.A.1.3.2.3 — Esfuerzo de fluencia esperado modificado del material [esfuerzo de fluencia probable modificado]

— Cuando sea requerido en el presente apéndice, la resistencia esperada [resistencia probable] de un miembro a flexión se determinará a partir del esfuerzo de fluencia esperado modificado [esfuerzo de fluencia probable modificado], $R_{re} R_{cf} R_y F_y$.

El factor a tener en cuenta en el aumento del esfuerzo de fluencia por encima del esfuerzo de fluencia nominal especificado, R_y , se determinará de acuerdo con el literal F.4.A.1.3.2.1.

El factor a tener en cuenta en el aumento en el esfuerzo de fluencia debido al trabajo de formado en frío, promediado sobre la sección transversal, R_{cf} , se tomará como F_{ya}/F_y , donde F_{ya} se determinará de acuerdo con el literal F.4.1.17.2 de NSR-10. R_{cf} no se tomará menor de 1.1

El factor que considera la capacidad de reserva inelástica para una sección efectiva completa en pandeo, se determinará de la siguiente manera:

Para $\lambda < 0.673$, $R_{re} = M_{no}/M_y$ **(F.4.A.1.3.2.3-1)**

Para $\lambda \geq 0.673$, $R_{re} = 1$

Donde

λ = esbeltez de la aleta en compresión del miembro considerado, como se define de acuerdo con el literal F.4.2.2

M_{no} = resistencia nominal determinada de acuerdo con el literal F.4.1.3.3.1.1 (b), si es aplicable, o M_y

M_y = resistencia nominal a flexión

= $S_f F_y$ **(F.4.A.1.3.2.3-2)**

Donde

S_f = módulo de la sección sin reducir en el esfuerzo de fluencia, F_y

F_y = mínimo esfuerzo de fluencia especificado.

F.4.A.1.3.3 — Insumos para soldadura — Todas las soldaduras usadas en miembros y conexiones en los sistemas de resistencia sísmica se deben hacer de acuerdo con los requisitos de AWS D1.1/D1.1M, AWS D1.3/D1.3M o CSA W59, según corresponda, a menos que se modifique de otra manera en el literal F.4.A.5 y literal F.4.A.6. Los electrodos deberán ser aprobados para uso en resistencia de fuerzas sísmicas.

F.4.A.1.4 — Especificaciones y planos de diseño estructural — Los planos y especificaciones de diseño estructural deben indicar el trabajo a realizar, e incluir los elementos requeridos por F.4.1 y F.4.2 de NSR-10, cualquier otro capítulo de NSR-10, y lo siguiente, según proceda:

1. Designación del sistema de resistencia sísmica,
2. Identificación de los miembros estructurales y conexiones que forman parte del sistema de resistencia sísmica, y
3. Detalles de conexiones entre diafragmas y los elementos del sistema de resistencia sísmica

F.4.A.1.5 — Documentos de referencia — Los siguientes documentos o partes de estos que son referenciados en este apéndice, se considerarán parte de los requisitos del presente apéndice. Cuando los documentos entren en conflicto con lo descrito en NSR-10, o en el presente apéndice, prevalecerá lo que establece NSR-10 y en segunda instancia, el presente apéndice.

- (1) NSR-10, Reglamento Colombiano de Construcción Sismoresistente.
- (2) American Institute of Steel Construction (AISC), One East Wacker Drive, Suite 700, Chicago, IL, 60601, USA:
ANSI/AISC 341-10, Seismic Provisions for Structural Steel Buildings.
ANSI/AISC 360-10, Specification for Structural Steel Buildings.
- (3) American Iron and Steel Institute (AISI), 25 Massachusetts Avenue NW Suite 800, Washington, DC 20001, USA:
AISI S100-12, North American Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members and AISI S100-12-C – Commentary on the Specification
AISI S240-15 North American Standard for Cold-Formed Steel Structural Framing, 2015
- (4) American Society of Civil Engineering, 1801 Alexander Bell Drive, Reston, Virginia 20191-4400, USA:
ASCE/SEI 7-10 Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures
- (5) ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, P.O. Box C700 West Conshohocken, PA 19428-2959, USA
ASTM A875/A875M-13, Standard Specification for Steel Sheet, Zinc-5 % Aluminum Alloy-Coated by the Hot-Dip Process
ASTM A1003/A1003M-15, Standard Specification for Steel Sheet, Carbon, Metallic- and Nonmetallic-Coated for Cold-Formed Framing Members
ASTM A1085/A1085M-13, Standard Specification for Cold-Formed Welded Carbon Steel Hollow Structural Sections (HSS)
ASTM C208-12 Standard Specification for Cellulosic Fiber Insulating Board
- (6) American Welding Society (AWS), 550 NW LeJeune Road, Miami Florida 33166-6672, USA:
AWS D 1.1/D 1.1 M-2010, Structural Welding Code -Steel
AWS D 1.3/D 1.3 M-2008, Structural Welding Code - Sheet Steel
- (7) Department of Commerce Voluntary Product Standard, administered by NIST, National Institute of Standards and Technology, Physical Sciences Laboratory, Gaithersburg, MD, USA
DOC PS 1-09, Structural Plywood
DOC PS 2-10, Performance Standard for Wood-Based Structural-Use Panels

F.4.A.2 — REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO

F.4.A.2.1 — Requisitos Generales de Diseño Sísmico

F.4.A.2.1.1 — Generalidades — Las resistencias requeridas para el sistema de resistencia sísmica se deben determinar de acuerdo con el Título A de NSR-10. Los parámetros de diseño sísmico (R , Ω_0), así como las limitaciones del sistema, están definidos en la Tabla F.4.A.8-1. La deriva de piso de diseño, y los requisitos para las irregularidades estructurales verticales y horizontales también deben determinarse de acuerdo con el Título A de NSR-10.

F.4.A.2.1.2 — Trayectoria de carga — Los efectos de fuerzas sísmicas deben ser resueltos mediante un sistema de resistencia a fuerzas laterales completo, usando una trayectoria de carga continua hasta la cimentación.

F.4.A.2.1.3 — Compatibilidad de deformación de miembros y conexiones que no están en el sistema de resistencia sísmica — Cuando la compatibilidad de deformaciones de los miembros estructurales y las conexiones que no son parte del sistema de resistencia sísmica es requerida por el Título A de NSR-10, estos elementos deberán ser diseñados para

resistir la combinación de los efectos de carga gravitacionales y los efectos de las deformaciones que ocurren en la deriva de piso de diseño (deriva de piso de diseño sísmico) calculada de acuerdo con el Título A.

F.4.A.2.1.4 — Efectos de fuerzas sísmicas debidos a muros de mampostería y concreto — Se permite que los efectos de fuerzas sísmicas debidos a muros de mampostería y concreto sean resistidos por el sistema de resistencia sísmica definido en el presente apéndice cumpliendo con las limitaciones de los literales F.4.A.5 y F.4.A.6.

F.4.A.2.1.5 — Efectos de fuerzas sísmicas de otros componentes de concreto o mampostería — Se permite que los miembros estructurales de acero formado en frío y las conexiones, resistan fuerzas sísmicas de otros componentes de concreto o mampostería, incluyendo, pero no limitados a, chimeneas, enchapes de concreto o de mampostería, y pisos o techos de concreto.

F.4.A.2.2 — Sistema de resistencia lateral — El sistema de resistencia lateral completo deberá incluir uno o más sistemas de resistencia sísmica, diseñados de acuerdo con el literal F.4.A.5, y todos los demás componentes requeridos para asegurar una trayectoria de carga continua para las fuerzas sísmicas.

F.4.A.2.2.1 Excepción: los componentes y conexiones sustitutos en los sistemas de resistencia sísmica permitidos deben cumplir con los requisitos del literal F.4.A.8.

F.4.A.2.3 — Bases de diseño — La resistencia de diseño del sistema de resistencia sísmica elegido deberá ser mayor o igual a la resistencia requerida [efectos de cargas mayoradas] determinada de acuerdo con las combinaciones de carga aplicables. Para asegurar el desempeño del sistema de resistencia sísmica elegido, otros miembros estructurales y conexiones en el sistema de resistencia lateral, que no sean parte del mecanismo de disipación de energía elegido, deben diseñarse para la resistencia esperada [resistencia probable] del sistema de resistencia sísmica elegido, como se especifica en el literal F.4.A.5 y el literal F.4.A.6, incluyendo el efecto de carga determinado de las combinaciones de carga aplicables.

F.4.A.2.3.1 — Resistencia nominal — La resistencia nominal, R_n , del sistema de resistencia sísmica se debe determinar de acuerdo con requisitos del presente apéndice. La resistencia nominal de todos los demás miembros estructurales y conexiones se debe determinar de acuerdo con el Capítulo F.4 de NSR-10.

F.4.A.2.3.2 — Resistencia de diseño — La resistencia de diseño ϕR_n , se debe evaluar de acuerdo con las disposiciones para el diseño con coeficientes de carga y resistencia [diseño para estados límite] como se designa en el literal F.4.A.5 y en el literal F.4.A.6.

F.4.A.2.3.3 — Resistencia esperada (Resistencia probable) — Para el sistema de resistencia sísmica, la resistencia esperada [resistencia probable] deberá ser determinada de conformidad con el literal F.4.A.5.

F.4.A.2.3.4 — Resistencia requerida [Efectos de cargas mayoradas] — Para el sistema de resistencia sísmica, la resistencia requerida [efectos de las cargas mayoradas] se debe determinar de acuerdo con los Títulos A y B de NSR-10.

Para todos los miembros estructurales y conexiones en el sistema de resistencia lateral que no son parte del mecanismo de disipación de energía elegido, la resistencia requerida se debe determinar con base en la resistencia esperada del sistema de resistencia sísmica, pero no necesita exceder los efectos de las fuerzas sísmicas, incluida la sobrerresistencia, como se designa en el literal F.4.A.5 y el literal F.4.A.6.

F.4.A.3 — ANÁLISIS

F.4.A.3.3.1 — Efectos de la fuerza sísmica — Se debe realizar un análisis que cumpla con los requisitos del Título A, Título B y numeral F.4.1 de NSR-10 para determinar el efecto de las combinaciones de carga sísmicas sobre el sistema, excepto en lo que se modifique en el presente apéndice.

F.4.A.4 — REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO PARA CONEXIONES Y MIEMBROS

El diseño de los miembros estructurales y sus conexiones debe cumplir con los requisitos de los literales F.4.A.5 y F.4.A.6, según corresponda.

F.4.A.5 — SISTEMAS DE RESISTENCIA SÍSMICA

F.4.A.5.1 — Paneles sísmicos con entramados livianos de acero formado en frío revestidos con tableros estructurales de madera.

F.4.A.5.1.1 — Alcance — Los paneles sísmicos con entramados livianos de acero formado en frío revestidos con tableros estructurales de madera calificados para resistencia al corte deben diseñarse de acuerdo con el presente literal F.4.A.5.1.

F.4.A.5.1.2 — Bases de diseño — Se espera que los paneles sísmicos con entramados livianos de acero formado en frío revestidos con tableros estructurales de madera resistan las demandas sísmicas principalmente a través de deformación en la conexión entre el revestimiento del tablero estructural de madera y los miembros estructurales de acero formado en frío.

F.4.A.5.1.2.1 — Mecanismo de disipación de energía elegido — La conexión del miembro estructural con el revestimiento y del revestimiento conformado por tableros estructurales de madera corresponde al mecanismo de disipación de energía esperado del sistema definido en el presente apéndice.

F.4.A.5.1.2.2 — Parámetros de diseño sísmico para el sistema de resistencia sísmica — El coeficiente de disipación de energía, R , se determinará de acuerdo con el Título A de NSR-10, cumpliendo con los parámetros dados en la Tabla F.4.A.8.1.

F.4.A.5.1.2.3 — Paneles sísmicos Tipo I o Tipo II — El diseño de los paneles sísmicos que resisten las fuerzas sísmicas se debe clasificar ya sea como paneles sísmicos Tipo I o paneles sísmicos Tipo II de acuerdo con los siguientes requisitos:

Los paneles sísmicos Tipo I deben revestirse en toda la altura, con conectores de anclaje de tracción y anclaje en cada extremo. Se permite que estos paneles Tipo I tengan aberturas siempre que se suministren detalles para considerar la transferencia de fuerza alrededor de las aberturas. En los literales F.4.A.5.1.3.1.1 y F.4.A.5.1.4.1 se especifican requisitos adicionales.

Se permite que los paneles sísmicos Tipo II tengan aberturas sin detalles específicos para considerar la transferencia de fuerza alrededor de las aberturas. Se deben utilizar conectores de anclaje de tracción y anclajes en cada extremo de los paneles sísmicos Tipo II. Se deben cumplir los requisitos adicionales dados en los literales F.4.A.5.1.3.1.2 y F.4.A.5.1.4.2.

F.4.A.5.1.2.4 — Efectos de fuerzas sísmicas debidos a muros de mampostería y concreto — Se permite el uso de paneles sísmicos con entramados livianos de acero formado en frío revestidos con tableros estructurales de madera para proporcionar resistencia ante las fuerzas sísmicas en edificaciones con muros de mampostería o concreto, siempre que se cumpla con los requisitos presentados en (a) hasta (f):

- (a) La edificación tiene uno o dos pisos.
- (b) Las alturas de los muros piso a piso no exceden 3.60 m.
- (c) Los diafragmas son considerados flexibles y no se encuentran en voladizo más allá del panel sísmico de soporte más externo.
- (d) Las deflexiones combinadas de diafragmas y paneles sísmicos no permiten que la deriva de piso de diseño de los muros de concreto o mampostería soportados exceda el 0.7% de la altura del piso al ser sometido a las fuerzas de diseño.
- (e) El revestimiento en tablero estructural de madera para ambos pisos de los paneles sísmicos tiene todos los bordes sin soporte con rigidizador y, para el piso inferior, tiene un espesor mínimo de 12 mm.
- (f) No hay irregularidades de desplazamiento horizontal fuera del plano como se especifican en el Título A de NSR-10.

F.4.A.5.1.3 — Resistencia al corte

F.4.A.5.1.3.1 — Resistencia Nominal

F.4.A.5.1.3.1.1 — Paneles sísmicos Tipo I — Para un panel sísmico Tipo I revestido con tableros estructurales de madera, la resistencia nominal al corte, V_n , se determinará de acuerdo con lo siguiente:

$$\text{Para } h/w \leq 2, V_n = v_n w \quad \text{(F.4.A.5.1.3.1.1-1)}$$

dónde

- h = altura del panel sísmico, m
- w = longitud del panel sísmico, m

v_n = resistencia nominal al corte por unidad de longitud para los paneles sísmicos con tablero estructural de madera y sistema de rigidizador de panel como se prescribe en la Tabla F.4.A.5.1.3-1 en kN / m.

Cuando se permita en la Tabla F.4.A.5.1.3-1, la resistencia nominal al corte, V_n , para relaciones de aspecto altura-longitud (h/w) mayores de 2 :1, pero no superiores a 4:1, se debe determinar así:

Para $2 < h/w \leq 4$, $V_{ns} = v_n w (2w/h)$ **(F.4.A.5.1.3.1.1-2)**

La relación de aspecto altura/longitud (h/w), en ningún caso podrá ser superior a 4:1.

La longitud de un panel sísmico Tipo I no debe ser menor que 610 mm.

No se permiten aumentos en las resistencias nominales dadas en la Tabla F.4.A.5.1.3-1.

Tabla F.4.A.5.1.3-1 — Resistencia nominal al corte (v_n) por unidad de longitud para fuerzas sísmicas y otras fuerzas en el plano³ para paneles sísmicos revestidos con tableros estructurales de madera en una cara del panel

Descripción del ensamblaje	Máx. relación de aspecto (h : w)	Espaciamiento de los sujetadores en los bordes del tablero ¹ (mm)				Espesor especificado ⁴ del paral y de la canal (mm)	Tamaño mínimo de los tornillos del revestimiento
		150	100	75	50		
		kN/m					
Revestimiento Estructural 1 de 11.90 mm (de 4 capas)	2:1 ²	11.4	14.4	-	-	0.84 ó 1.09	8
	2:1	13.0	19.4	25.9	32.0	1.09 ó 1.37 1.73	8 10
OSB de 11 mm	2:1 ²	10.2	13.4	-	-	0.84	8
	2:1 ²	12.0	18.0	22.6	30.1	1.09 ó 1.37	8
	2:1	13.7	20.6	25.7	34.3	1.37	8
	2:1	18.0	27.0	33.7	45.0	1.73	10
Descripción del ensamblaje	Max. relación de aspecto (h : w)	Espaciamiento de los sujetadores en los bordes del tablero ¹ (mm)			Espesor especificado ⁴ del paral y de la canal (mm)	Tamaño requerido de los tornillos del revestimiento	
		150	100	75			
Revestimiento CSP de 9.5 mm	2:1 ²	8.5	11.8	14.2	1.092 (min.)	8	
Revestimiento CSP de 12.5 mm	2:1 ²	9.5	13.0	19.4	1.092 (min.)	8	
Revestimiento DFP de 12.5 mm	2:1 ²	11.6	17.2	22.1	1.092 (min.)	8	
OSB 2R24/W24 de 9 mm	2:1 ²	9.6	14.3	18.2	1.092 (min.)	8	
OSB 1R24/2F16/W24 de 11 mm	2:1 ²	9.9	14.6	18.5	1.092 (min.)	8	

1. Véase el literal F.4.A.5.1.4.1.1 para conocer los requisitos de instalación de los tornillos en el cuerpo del tablero.
2. Véase el literal F.4.A. 5.1.3.1.1 para conocer las relaciones de aspecto altura-longitud del panel sísmico ($h : w$) mayor que 2:1, pero no superior a 4:1.
3. Véase el literal F.4.A.5.1.3.1.1.2 y el literal F.4.A.5.1.3.1.1.3 para conocer los requisitos de revestimiento aplicado a ambos lados del panel sísmico.
4. La sustitución por espesor se define como un mínimo de mayor espesor se permite solo cuando el espesor se especifica como un mínimo.

F.4.A.5.1.3.1.1.1 — Limitaciones del montante de panel sísmico — La relación de aspecto de altura-longitud (h_p/w_p) de un montante en un panel sísmico Tipo I con aberturas se debe limitar a un máximo de 2:1.

La longitud de un montante (w_p) no puede ser menos que 610 mm.

F.4.A.5.1.3.1.1.2 — Ambas caras del panel sísmico revestidas con el mismo material y el mismo espaciamiento de los sujetadores — Para un panel sísmico Tipo I revestido con tableros estructurales de madera que tengan el mismo material y espaciamiento de sujetadores en caras opuestas del mismo tablero, la resistencia nominal, calculada con base en la Tabla F.4.A.5.1.3-1, se debe determinar sumando la resistencia de las dos caras opuestas.

F.4.A.5.1.3.1.1.3 — Más de un material de revestimiento individual o diferente configuración de sujetadores — Para un panel sísmico Tipo I revestido con tableros estructurales de madera que tengan diferente material de revestimiento individual o distinto espaciamiento de los sujetadores, la resistencia nominal del panel completo, calculada de acuerdo con la Tabla F.4.A.5.1.3-1, no se puede determinar sumando la resistencia nominal de los diferentes tableros individuales. Para este caso se debe cumplir con lo siguiente:

Para un panel sísmico Tipo I revestido con tableros estructurales de madera que tenga más de un material de revestimiento individual o diferente configuración de sujetadores a lo largo de una cara de la misma línea de un panel sísmico, la resistencia nominal se debe establecer bien sea suponiendo que el material o la configuración de sujetadores más débil (menor resistencia nominal) existe para toda la longitud del panel, o que el material o configuración de sujetadores más fuerte (mayor resistencia nominal) existe para su propia longitud, cualquiera que sea mayor.

Para un panel sísmico Tipo I revestido con tableros estructurales de madera que tengan más de un material de revestimiento individual o diferente configuración de sujetadores en las caras opuestas del panel sísmico, se debe calcular la resistencia nominal suponiendo que el material o la configuración de sujetadores más débil existe para ambas caras del panel sísmico, o que el material o la configuración de sujetadores más fuerte existe solamente para su propia cara, cualquiera que sea mayor.

F.4.A.5.1.3.1.2 — Paneles sísmicos Tipo II — Para un panel sísmico Tipo II, la resistencia nominal al corte, V_n , se determina de acuerdo con lo siguiente:

$$V_n = C_a v_n \sum L_i \quad \text{(F.4.A.5.1.3.1.2-1)}$$

donde

C_a = factor de ajuste de resistencia al corte de la Tabla F.4.A.5.1.3.1.2-1

Para valores intermedios de relación de altura de abertura y porcentajes de revestimiento de altura completa, se permite que los factores de ajuste de resistencia al corte sean determinados por interpolación.

v_n = resistencia nominal al corte por unidad de longitud como se especifica en la Tabla F.4.A.5.1.3-1, kN/m

$\sum L_i$ = suma de las longitudes de segmentos de panel sísmico Tipo II, m

Tabla F.4.A.5.1.3.1.2-1 — Factor de ajuste de resistencia al corte- C_a

	Relación de altura de abertura máxima ¹				
	1/3	1/2	2/3	5/6	1
Porcentaje de revestimiento de altura completa ²	Factor de ajuste de resistencia al corte				
10%	1.00	0.69	0.53	0.43	0.36
20%	1.00	0.71	0.56	0.45	0.38
30%	1.00	0.74	0.59	0.49	0.42
40%	1.00	0.77	0.63	0.53	0.45
50%	1.00	0.80	0.67	0.57	0.50
60%	1.00	0.83	0.71	0.63	0.56
70%	1.00	0.87	0.77	0.69	0.63
80%	1.00	0.91	0.83	0.77	0.71
90%	1.00	0.95	0.91	0.87	0.83
100%	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1. Véase el literal F.4.A.5.1.3.1.2.2.

2. Véase el literal F.4.A.5.1.3.1.2.1.

F.4.A.5.1.3.1.2.1 — Porcentaje de revestimiento de altura completa — El porcentaje del revestimiento de altura completa se calcula como la suma de las longitudes $\sum L_i$ de los segmentos de panel sísmico Tipo II dividida por el ancho total del panel sísmico Tipo II incluyendo las aberturas, véase la figura F.4.A.5.1.3.1.2.1.

F.4.A.5.1.3.1.2.2 — Máxima relación de altura de una abertura — La máxima relación de altura de una abertura se calcula dividiendo la máxima altura libre de la abertura por la altura del panel sísmico, h .

F.4.A.5.1.3.2 — Resistencia de diseño — La resistencia de diseño ($\phi_v V_n$) se determina a partir de la resistencia nominal utilizando el siguiente factor de resistencia:

$$\phi_v = 0.60$$

F.4.A.5.1.3.3 — Resistencia esperada — La resistencia esperada, $\Omega_E V_n$, se determina a partir de la resistencia nominal de acuerdo con lo siguiente:

El factor de resistencia esperada Ω_E , debe ser de 1.8 para los paneles sísmicos revestidos con tableros estructurales de madera.

F.4.A.5.1.4 — Requisitos del Sistema

F.4.A.5.1.4.1 — Paneles sísmicos Tipo I

F.4.A.5.1.4.1.1 — Limitaciones para los sistemas tabulados — El sistema de resistencia sísmica de los paneles sísmicos Tipo I especificados en la Tabla F.4.A.5.1.3-1 debe cumplir con los requisitos de (a) hasta (r) siguientes:

- (a) Los parales y canal del panel sísmico deben ser de acero ASTM A1003 estructural Grado 33 (Grado 230) Tipo H para miembros con un espesor especificado de 0.84 mm y 1.09 mm, y de acero ASTM A1003 estructural Grado 50 (Grado 340) Tipo H para miembros con un espesor especificado igual o mayor a 1.37 mm.
- (b) Los parales deben ser miembros con forma en C, con un ancho de aleta mínimo de 41 mm, un ancho mínimo del alma de 89 mm y un atiesador de borde mínimo de 9.5 mm.
- (c) La canal debe tener un ancho mínimo de aleta de 32 mm y un ancho mínimo del alma de 89 mm.
- (d) Los parales cordón u otros elementos de borde verticales en los extremos de los segmentos del panel sísmico arriostrado con revestimientos, deben transferir la fuerza de tracción de manera que el alma de la canal inferior no resulte solicitada por flección, como resultado de la acción de levantamiento.
- (e) Los tornillos para miembros estructurales deben ser al menos No. 8 y cumplir con ASTM C1513.
- (f) Los sujetadores a lo largo de los bordes en los tableros de corte se deben colocar a no menos de 9.5 mm medidos desde los bordes del tablero.
- (g) Los sujetadores en el cuerpo del tablero deben estar instalados a 300 mm entre centros a menos que se especifique lo contrario.
- (h) Los espesores del tablero deben considerarse como mínimos.
- (i) No se permiten tableros de menos de 300 mm de ancho.
- (j) El espaciamiento máximo entre parales debe ser 600 mm entre centros.
- (k) Todos los bordes del revestimiento deben estar unidos a miembros estructurales o al rigidizador de tablero. (véanse los requisitos en la Tabla F.4.A.5.1.3-1).
- (l) Cuando se use como rigidizador de tablero, la cinta plana debe tener un espesor mínimo de 0.838 mm con un ancho mínimo de 38.1 mm y esta instalada debajo del revestimiento.
- (m) Cuando se use rigidizador de tablero, los tornillos se deben instalar a través del revestimiento del tablero estructural de madera al rigidizador.
- (n) El revestimiento del tablero estructural de madera se debe fabricar utilizando pegamento exterior que cumpla con DOC PS 1, DOC PS 2.
- (o) Se permite que el revestimiento del tablero estructural de madera sea instalado paralelo o perpendicular a los parales.
- (p) El revestimiento del tablero estructural de madera debe sujetarse a los miembros estructurales de acero formado en frío ya sea con tornillos autoperforantes No. 8 con un diámetro mínimo de la cabeza de 7.24 mm o con tornillos autoperforantes No. 10 con un diámetro mínimo de la cabeza de 8.46 mm.
- (q) Los tornillos utilizados para sujetar el revestimiento en tablero estructural de madera a los miembros estructurales de acero formado en frío deben cumplir con ASTM C1513.
- (r) La resistencia a la extracción de los tornillos no debe utilizarse para resistir fuerzas sísmicas.

F.4.A.5.1.4.1.2 — Resistencia requerida para parales cordón, anclajes y colectores — Para colectores, parales cordón, otros elementos de borde verticales, conectores de anclaje de tracción y anclaje conectados a ellos, y todos los demás componentes y conexiones del panel sísmico que no son parte del mecanismo de disipación de energía elegido, la resistencia requerida se determinará a partir de la resistencia esperada del panel sísmico, pero no necesita exceder el efecto de carga determinado a partir de las combinaciones de carga aplicables incluyendo la carga sísmica con sobrerresistencia. La resistencia de diseño de los colectores, parales cordón, otros elementos de borde verticales, conectores de anclaje de tracción y anclaje conectados a ellos, y todos los demás componentes y conexiones del panel sísmico debe ser mayor o igual a la resistencia requerida.

F.4.A.5.1.4.1.3 — Resistencia requerida para las cimentaciones — Para cimentaciones, la resistencia requerida se debe determinar a partir del efecto de carga sísmica y no es necesario incluir el factor de sobrerresistencia, Ω_0 , ni tener en cuenta la resistencia esperada del sistema de resistencia sísmica.

F.4.A.5.1.4.1.4 — Deflexión de diseño — Se permite calcular la deflexión de un panel sísmico con entramado liviano de acero formado en frío rigidizado, revestido con tableros estructurales de madera de acuerdo con lo siguiente:

$$\delta = \frac{2vh^3}{3EA_c b} + \omega_1 \omega_2 \frac{vh}{\rho G t_{\text{revestimiento}}} + \omega_1^{5/4} \omega_2 \omega_3 \omega_4 \left(\frac{v}{\beta} \right)^2 + \frac{h}{b} \delta_v \quad (\text{F.4.A.5.1.4.1.4-1})$$

donde:

- A_c = área bruta de sección transversal del cordón, en mm²
- b = longitud del panel sísmico, en mm
- E = módulo de elasticidad del acero
= 200 000 MPa
- G = módulo de corte del material de revestimiento, en MPa
- h = altura del panel sísmico, en mm
- s = espaciamiento máximo de los sujetadores en los bordes del panel, en mm
- $t_{\text{revestimiento}}$ = espesor nominal del tablero de revestimiento, en mm
- t_{paral} = espesor especificado del paral, en mm
- v = demanda de cortante, en N/mm
= V/b (F.4.A.5.1.4.1.4-2)
- V = carga lateral total aplicada al panel sísmico, en N
- β = 2.35 para madera contrachapada o multilaminada que no sea CSP
= 1.91 para OSB y CSP para unidades SI (N/mm^{1.5})
- δ = deflexión calculada, en mm
- δ_v = deformación vertical del anclaje/detalles de fijación, en mm
- ρ = 1.85 para madera contrachapada o multilaminada distinta de CSP, 1.05 para OSB y CSP
- ω_1 = $s/152.4$ (para s en mm) (F.4.A.5.1.4.1.4-3)
- ω_2 = $0.838/t_{\text{stud}}$ (para t_{paral} en mm) (F.4.A.5.1.4.1.4-4)
- ω_3 = $\sqrt{\frac{(h/b)}{2}}$ (F.4.A.5.1.4.1.4-5)
- ω_4 = 1 para el revestimiento en tablero estructural de madera

F.4.A.5.1.4.2 — Paneles sísmicos Tipo II — Los paneles sísmicos Tipo II deben cumplir con todos los requisitos para paneles sísmicos Tipo I, excepto cuando sean modificados por los requisitos aplicables del literal F.4.A.5.1.2.3 y del presente literal F.4.A.5.1.4.2.

F.4.A.5.1.4.2.1 — Limitaciones adicionales — El sistema de resistencia sísmica del panel sísmico Tipo II debe cumplir con los siguientes requisitos (a) hasta (f):

- (a) Un segmento de panel sísmico Tipo II, que cumpla con las limitaciones de la relación de aspecto ($h:w$) del literal F.4.A.5.1.3.1, que esté localizado en cada extremo de un panel sísmico Tipo II, se permiten aberturas más allá de los extremos del panel sísmico Tipo II; sin embargo, la longitud de tales aberturas no está incluida en la longitud del panel sísmico Tipo II.
- (b) La resistencia nominal al corte, V_n , se debe basar en un espaciamiento de tornillos de no menos de 100 mm entre centros.
- (c) Cuando se encuentren irregularidades de desface fuera del plano horizontal, las partes del panel sísmico a cada lado del desface se deben designar como paneles sísmicos Tipo II separados.
- (d) Se deben colocar colectores para la transferencia de cortante para toda la longitud del panel sísmico Tipo II.
- (e) El panel sísmico Tipo II debe tener elevaciones uniformes en la parte superior y en la inferior del panel sísmico.
- (f) La altura del panel sísmico Tipo II, h , no puede exceder 6.1 m.

F.4.A.5.1.4.2.2 — Resistencia requerida para parales cordón, anclaje y colectores — El diseño de los colectores que conectan segmentos de panel sísmico Tipo II y el anclaje en los extremos o entre segmentos de panel sísmico Tipo II debe cumplir con los requisitos del presente literal F.4.A.5.1.4.2.2.

F.4.A.5.1.4.2.2.1 — Colectores que conectan segmentos de panel sísmico Tipo II en el plano — La fuerza cortante unitaria, v , transmitida hacia la parte superior y fuera de la base de los segmentos con revestimiento de altura completa de los paneles sísmicos Tipo II, y hacia los colectores (puntales de arrastre) que conectan segmentos de panel sísmico Tipo II, se debe determinar de acuerdo con lo siguiente:

$$v = \frac{V}{c_a \sum L_i} \quad (\text{F.4.A.5.1.4.2.2-1})$$

donde

v = fuerza cortante por unidad de longitud (kN / m)

V = fuerza cortante en panel sísmico Tipo II (kN)

V se debe basar en la resistencia esperada del segmento de panel sísmico Tipo II, pero no debe exceder el efecto de fuerza sísmica incluyendo sobrerresistencia.

Para paneles sísmicos revestidos con paneles estructurales de madera, la resistencia esperada se establece como el efecto de fuerza sísmica incluyendo sobrerresistencia como se establece en el literal F.4.3.5.1.3.3.

C_a = factor de ajuste de resistencia al corte de la Tabla F.4.A.5.1.3.1.2-1

$\sum L_i$ = suma de las longitudes de segmentos de panel sísmico Tipo II (m)

F.4.A.5.1.4.2.2.2 — Resistencia requerida de los parales cordón y sus anclajes de borde en los extremos de paneles sísmicos Tipo II — Se deben colocar anclajes para las fuerzas de levantamiento debidas al volcamiento en cada extremo del panel sísmico Tipo II, no solo en la cimentación, sino en todos los pisos de la edificación para garantizar la continuidad en toda la altura del panel sísmico. Las fuerzas de levantamiento del anclaje y las fuerzas de los cordones de borde se deben determinar de acuerdo con lo siguiente:

$$C = \frac{Vh}{c_a \sum L_i} \quad (\text{F.4.A.5.1.4.2.2-2})$$

donde

C = fuerza del cordón de borde (tracción/compresión), kN

V = fuerza cortante en el panel sísmico Tipo II, kN. V se debe basar en la resistencia esperada del segmento de panel sísmico Tipo II, pero no necesita exceder el efecto de fuerza sísmica incluyendo sobrerresistencia.

h = altura del panel sísmico (m)

C_a = factor de ajuste de resistencia al corte de la Tabla F.4.A.5.1.3.1.2-1

$\sum L_i$ = suma de las longitudes de segmentos de panel sísmico Tipo II (m)

F.4.A.5.1.4.2.2.3 — Levantamiento del anclaje entre extremos del panel sísmico Tipo II — Además de los requisitos del literal F.4.A.5.1.4.2.2.2, las soleras de base de panel sísmico Tipo II, en lugares de revestimiento de altura completa, deben anclarse para una fuerza de levantamiento uniforme igual a la fuerza cortante unitaria, v , determinada de acuerdo con el literal F.4.A.5.1.4.2.2.1.

F.4.A.5.1.4.2.3 — Deflexión de diseño — La deflexión de un panel sísmico Tipo II se debe determinar de acuerdo con los principios de mecánica estructural teniendo en cuenta la deformación del revestimiento y su fijación, los parales cordón, el conector de anclaje de tracción y el anclaje.

F.4.A.5.2 — Paneles sísmicos de entramado de acero formado en frío con revestimiento de lámina de acero

F.4.A.5.2.1 — Alcance — Los paneles sísmicos con entramado liviano de acero formado en frío con revestimiento de lámina de acero deben diseñarse de acuerdo con los requisitos del presente literal F.4.A.5.2.

F.4.A.5.2.2 — Bases de diseño — Se espera que los paneles sísmicos con entramado liviano de acero formado en frío con revestimiento de lámina de acero resistan las demandas sísmicas principalmente a través de la deformación en la conexión entre el revestimiento de lámina de acero y los miembros estructurales de acero formado en frío.

F.4.A.5.2.2.1 — Mecanismo de disipación de energía elegido — La conexión entre el miembro estructural y el revestimiento y el revestimiento de lámina de acero por sí mismo son el mecanismo de disipación de energía elegido en el sistema cubierto por el presente apéndice.

F.4.A.5.2.2.2 — Parámetros de diseño sísmico para el sistema de resistencia sísmica — El coeficiente de disipación de energía, R , se debe determinar de acuerdo con el Título A de NSR-10, de acuerdo con los parámetros dados en la Tabla F.4.A.8.1.

F.4.A.5.2.2.3 — Paneles sísmicos Tipo I o Tipo II — El diseño de los paneles sísmicos que resisten las fuerzas sísmicas se debe clasificar ya sea como paneles sísmicos Tipo I o paneles sísmicos Tipo II de acuerdo con el presente literal.

Los paneles sísmicos Tipo I deben revestirse en toda la altura, con conectores de anclaje de tracción y anclaje en cada extremo. Se permite que los paneles sísmicos Tipo I tengan aberturas donde se deben utilizar detalles que tengan en cuenta la transferencia de fuerzas alrededor de las aberturas. En los literales F.4.A.5.2.3.1.1 y F.4.A.5.2.4.1 se incluyen requisitos adicionales que deben ser cumplidos.

Se permite que los paneles sísmicos Tipo II tengan aberturas sin detalles específicos para considerar la transferencia de fuerza alrededor de las aberturas. Se deben colocar conectores de anclaje de tracción y anclaje en cada extremo de los paneles sísmicos Tipo II. Se deben cumplir los requisitos adicionales dados en el literal F.4.A.5.2.3.1.2 y en el literal F.4.A.5.2.4.2.

F.4.A.5.2.2.4 — Efectos en las fuerzas sísmicas debidos a muros de mampostería y concreto — Se permite el uso de paneles sísmicos de entramado liviano de acero formado en frío con revestimiento de lámina de acero para proveer la resistencia ante fuerzas sísmicas en edificaciones con muros de mampostería o concreto, siempre y cuando se cumpla con los requisitos dados en F.4.A.5.1.2.4.

F.4.A.5.2.3 — Resistencia al Corte

F.4.A.5.2.3.1 — Resistencia Nominal

F.4.A.5.2.3.1.1 — Paneles sísmicos Tipo I — Para un panel sísmico Tipo I con revestimiento de lámina de acero, la resistencia nominal al corte, V_n , se debe determinar de acuerdo con lo siguiente:

$$\text{Para } h/w \leq 2, V_n = v_n w \quad (\text{F.4.A.5.2.3.1.1-1})$$

dónde

- h = altura del panel sísmico, m
- w = longitud del panel sísmico, m
- v_n = resistencia nominal al corte por unidad de longitud para los ensamblajes con revestimiento de lámina de acero y rigidizador de panel calculada como se especifica en la Tabla F.4.A.5.2.3-1 en kN/m o determinada de acuerdo con el literal F.4.A.5.2.3.1.1.1

Cuando esté permitido en la Tabla F.4.A.5.2.3-1 o en el literal F.4.A.5.2.3.1.1.1, la resistencia nominal al corte, V_n , para relaciones de aspecto altura-longitud ($h : w$) mayores a 2:1, pero no superiores a 4:1, se debe determinar de acuerdo con lo siguiente:

$$\text{Para } 2 < h/w \leq 4, V_n = v_n w (2wh) \quad (\text{F.4.A.5.2.3.1.1-2})$$

La relación de aspecto altura/longitud ($h : w$) en ningún caso puede ser mayor a 4:1. La longitud de un panel sísmico Tipo I no puede ser menor que 610 mm.

F.4.A.5.2.3.1.1.1 — Método de la franja efectiva — La Resistencia nominal al corte por unidad de longitud para un panel sísmico Tipo I con revestimiento de lámina de acero, que cumple con las limitaciones dadas en el literal F.4.A.5.2.3.1.1.1.1, se puede determinar de acuerdo con el método de la franja efectiva de la siguiente manera:

$$V_n = \text{mínimo}(1.33P_n \cos \alpha, 1.33w_e t F_y \cos \alpha) \quad (\text{F.4.A.5.2.3.1.1.1-1})$$

donde

P_n = resistencia nominal al corte de conexiones atornilladas dentro del ancho de la franja efectiva, W_e , sobre el revestimiento de lámina de acero

$$\alpha = \text{Arctan}(h/w) \quad (\text{F.4.A.5.2.3.1.1.1-2})$$

h = altura del panel sísmico

w = longitud del panel sísmico

t = espesor de diseño del revestimiento de lámina de acero

F_y = esfuerzo de fluencia del revestimiento de lámina de acero.

$$w_e = w_{\max}, \text{ cuando } \lambda \leq 0.0819 \quad (\text{F.4.A.5.2.3.1.1.1-3})$$

$$= \rho w_{\max}, \text{ cuando } \lambda > 0.0819 \quad (\text{F.4.A.5.2.3.1.1.1-4})$$

donde:

$$w_{\max} = w / \text{sen } \alpha \quad (\text{F.4.A.5.2.3.1.1.1-5})$$

$$\rho = \frac{1 - 0.55(\lambda - 0.08)^{0.12}}{\lambda^{0.12}} \quad (\text{F.4.A.5.2.3.1.1.1-6})$$

$$\lambda = 1.736 \frac{\alpha_1 \alpha_2}{\beta_1 \beta_2 \beta_3 a} \quad (\text{F.4.A.5.2.3.1.1.1-7})$$

donde:

$$\alpha_1 = F_{\text{ush}} / 310.3 \text{ (Para } F_{\text{ush}} \text{ en MPa)} \quad (\text{F.4.A.5.2.3.1.1.1-9})$$

$$\alpha_2 = F_{\text{uf}} / 310.3 \text{ (Para } F_{\text{uf}} \text{ en MPa)} \quad (\text{F.4.A.5.2.3.1.1.1-11})$$

$$\beta_1 = t_{\text{sh}} / 0.457 \text{ (Para } t_{\text{sh}} \text{ en mm)} \quad (\text{F.4.A.5.2.3.1.1.1-13})$$

$$\beta_2 = t_r / 0.457 \text{ (Para } t_r \text{ en mm)} \quad (\text{F.4.A.5.2.3.1.1.1-15})$$

$$\beta_3 = s / 152.4 \text{ (Para } s \text{ en mm)} \quad (\text{F.4.A.5.2.3.1.1.1-17})$$

F_{ush} = resistencia a la tracción del revestimiento de lámina de acero

F_{uf} = resistencia mínima a la tracción de materiales de entramados.

t_{sh} = espesor de diseño del revestimiento de lámina de acero

t_r = espesor mínimo de diseño de miembros de entramado.

s = espaciamiento del tornillo en los bordes del panel

a = relación de aspecto del panel sísmico ($h : w$)

$$= h/w \quad (\text{F.4.A.5.2.3.1.1.1-18})$$

F.4.A.5.2.3.1.1.1.1 — Se permite el uso del método de la franja efectiva dentro del siguiente rango de parámetros:

(a) Espesor especificado de paral, canal y rigidizador de paral: entre 0.83 mm y 1.37 mm.

(b) Espesor especificado del revestimiento de lámina de acero: entre 0.45 mm y 0.84 mm.

(c) Espaciamiento de los tornillos en los bordes del panel: 50 mm a 150 mm.

(d) Relación de aspecto altura-longitud ($h : w$): 1:1 a 4:1.

(e) Los tornillos del revestimiento deben ser mínimo No. 8.

(f) El esfuerzo de fluencia del revestimiento de lámina de acero no puede ser mayor que 345 MPa.

Para relaciones de aspecto altura-longitud ($h:w$) de paneles sísmicos Tipo I mayores de 2:1, pero que no excedan 4:1, deben utilizarse los requisitos adicionales especificados en el literal F.4.A.5.2.3.1.1.

F.4.A.5.2.3.1.1.2 — Limitaciones del montante de panel sísmico — La relación de aspecto de altura-longitud (h_p/w_p) de un montante en un panel sísmico Tipo I con aberturas se debe limitar a un máximo de 2:1.

La longitud de un montante de un panel sísmico (w_p), no puede ser menor que 610 mm

F.4.A.5.2.3.1.1.3 — Ambas caras del panel sísmico revestidas con el mismo material y espaciado de sujetadores — Para un panel sísmico Tipo I con revestimiento de lámina de acero que tenga el mismo material y espaciado de sujetadores en caras opuestas del mismo panel sísmico, la resistencia nominal, basada en la Tabla F.4.A.5.2.3-1, se debe determinar sumando la resistencia de las dos caras opuestas juntas.

Tabla F.4.A.5.2.3-1 — Resistencia nominal al corte (V_n) por unidad de longitud para fuerzas sísmicas y otras fuerzas en el plano³ para paneles sísmicos con revestimiento de lámina de acero en una cara del panel

Descripción del Ensamblaje	Máx. Relación de aspecto ($h:w$)	Espaciamiento de sujetadores en los bordes del panel ¹ (mm)				Rigidizador de paral requerido	Espesor especificado ⁴ del paral, la canal y rigidizador de paral (mm)	Tamaño mínimo de los tornillos del revestimiento
		kN/m						
		152	101	76	51			
Lámina de acero de 0.46mm	2:1	5.69	-	-	-	No	0.84 (min.)	8
Lámina de acero de 0.68mm	2:1 ²	-	15	16	17	No	1.09 (min.)	8
	2:1 ²	9.44	10	11	12	No	0.84 (min.)	8
Lámina de acero de 0.76mm	2:1 ²	13.28	15	15	16	No	1.09 (min.)	8
	2:1 ²	-	-	-	20	Si	1.09 (min.)	10
Lámina de acero de 0.83mm	2:1 ²	15.40	17	18	19	No	1.09 (min.)	8
	2:1 ²	-	-	-	22	Si	1.09 (min.)	10
	2:1 ²	-	-	-	27	No	1.37 (min.)	8
	2:1 ²	-	-	-	30	Si	1.37 (min.)	10

1. Consultar el literal F.4.A.5.2.4.1.1 para conocer los requisitos de instalación de los tornillos en el cuerpo del panel.
2. Consultar el literal F.4.A.5.2.3.1.1 para conocer las relaciones de aspecto altura-longitud del panel sísmico ($h:w$) mayor que 2:1, pero no superior a 4:1.
3. Consultar el literal F.4.A.5.2.3.1.1.2 y el literal F.4.A.5.2.3.1.1.3 para conocer los requisitos de revestimiento aplicado a ambos lados de panel sísmico.
4. La sustitución con un miembro de mayor espesor se permite solo cuando el espesor especificado se define como un (min).

F.4.A.5.2.3.1.1.4 — Más de un material de revestimiento individual o configuración de sujetadores — Para un panel sísmico Tipo I con revestimiento de lámina de acero que tenga más de un material de revestimiento individual o más de un espaciado de sujetadores, la resistencia nominal del panel sísmico completo, prescrita en la Tabla F.4.A.5.2.3-1 o en el literal F.4.A.5.2.3.1.1.1, no se puede determinar sumando la resistencia de los diferentes paneles individuales. Por lo contrario, se debe determinar de acuerdo con lo prescrito en el presente literal:

Para un panel sísmico Tipo I con revestimiento de lámina de acero que tenga más de un material de revestimiento individual o más de una configuración de sujetadores a lo largo de una cara de la misma línea del panel sísmico, la resistencia nominal se debe calcular suponiendo que el material o configuración de sujetadores más débil (menor resistencia nominal) existe para toda la longitud del panel, o que el material o configuración de sujetadores más fuerte (mayor resistencia nominal) existe para su propia longitud, cualquiera que sea mayor.

Para un panel sísmico Tipo I con revestimiento de lámina de acero que tenga más de un material de revestimiento individual o diferente configuración de sujetadores sobre caras opuestas del panel sísmico, la resistencia nominal se debe calcular suponiendo que el material o configuración de sujetadores más débil existe para ambas caras del panel, o que el material o la configuración de sujetadores más fuerte existe solamente para su propia cara, cualquiera que sea mayor

F.4.A.5.2.3.1.2 — Paneles sísmicos Tipo II — Para un panel sísmico tipo II, la resistencia nominal al corte, V_n se debe determinar de acuerdo con lo siguiente:

$$V_n = C_a v_n \sum L_i \tag{F.4.A.5.2.3.1.2-1}$$

donde

C_a = factor de ajuste de resistencia al corte de la Tabla F.4.A.5.2.3.1.2-1

Para valores intermedios de relación de altura de abertura y porcentajes de revestimiento de altura completa, se permite que los factores de ajuste de resistencia al corte sean determinados por interpolación.

v_n = resistencia nominal al corte por unidad de longitud como se especifica en la Tabla F.4.A.5.2.3-1, kN / m

$\sum L_i$ = suma de las longitudes de los segmentos de panel sísmico Tipo II, m

Tabla F.4.A.5.2.3.1.2-1 — Factor de Ajuste de Resistencia al Corte - C_a

Porcentaje de Revestimiento de Altura Completa ²	Relación de Altura de Abertura Máxima ¹				
	1/3	1/2	2/3	5/6	1
	Factor de Ajuste de Resistencia al Corte				
10%	1.00	0.69	0.53	0.43	0.36
20%	1.00	0.71	0.56	0.45	0.38
30%	1.00	0.74	0.59	0.49	0.42
40%	1.00	0.77	0.63	0.53	0.45
50%	1.00	0.80	0.67	0.57	0.50
60%	1.00	0.83	0.71	0.63	0.56
70%	1.00	0.87	0.77	0.69	0.63
80%	1.00	0.91	0.83	0.77	0.71
90%	1.00	0.95	0.91	0.87	0.83
100%	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1. Véase el literal F.4.A.5.2.3.1.2.2.

2. Véase el literal F.4.A.5.2.3.1.2.1.

F.4.A.5.2.3.1.2.1 — Porcentaje de revestimiento de altura completa — El porcentaje del revestimiento de altura completa se debe calcular como la suma de las longitudes ($\sum L_i$) de los segmentos de panel sísmico Tipo II dividida por la longitud total del panel sísmico Tipo II, incluyendo las aberturas, véase la figura F.4.A.5.1.3.1.2.1.

F.4.A.5.2.3.1.2.2 — Máxima relación de altura de una abertura — La máxima relación de altura de una abertura se debe calcular dividiendo la altura de la abertura libre máxima por la altura del panel sísmico, h .

F.4.A.5.2.3.2 — Resistencia de diseño — La resistencia ($\phi_v V_n$) se debe calcular con base en la resistencia nominal utilizando el siguiente factor de resistencia:

$$\phi_v = 0.60$$

F.4.A.5.2.3.3 — Resistencia esperada — La resistencia esperada ($\Omega_E V_n$), se debe determinar con base en la resistencia nominal, de acuerdo con el presente literal. El factor de resistencia esperada, Ω_E , debe ser 1.8 para los paneles sísmicos con revestimiento de lámina de acero.

F.4.A.5.2.4 — Requisitos del Sistema

F.4.A.5.2.4.1 — Paneles sísmicos Tipo I

F.4.A.5.2.4.1.1 — Limitaciones para los sistemas tabulados — El sistema de resistencia sísmica de los paneles sísmicos Tipo I dado en la Tabla F.4.A.5.2.3-1 debe cumplir con los requisitos (a) hasta (r) siguientes:

- (a) Los parales y canal del panel sísmico deben ser de acero ASTM A1003 Estructural Grado 33 (Grado 230) Tipo H para miembros con un espesor especificado de 0.838 mm y 1.092 mm, y acero ASTM A1003 Estructural Grado 50 (Grado 340) Tipo H para miembros con un espesor especificado igual o mayor a 1.372 mm.
- (b) Los parales son miembros con forma en C con un ancho de aleta mínimo de 41.3 mm, un ancho mínimo del alma de 89 mm y un atiesador de borde mínimo de 9.5 mm.
- (c) La canal debe tener un ancho mínimo de aleta de 32 mm y un ancho mínimo del alma de 89 mm.
- (d) Los parales cordón u otros elementos de borde verticales en los extremos de los segmentos del panel sísmico arriostrado con revestimientos, deben anclarse de manera tal que no se requiera que la canal inferior resista el levantamiento por pandeo del alma de la canal.

- (e) Los tornillos para miembros estructurales deben ser mínimo No.8 y cumplir con ASTM C1513.
- (f) Los sujetadores a lo largo de los bordes en los paneles de corte se deben instalar a no menos de 9.5 mm desde los bordes del panel.
- (g) Los sujetadores en el cuerpo del panel se deben instalar a 305 mm entre centros a menos que se especifique lo contrario.
- (h) Los espesores del panel se deben suponer como mínimos.
- (i) No se permiten paneles de menos de 305 mm de ancho.
- (j) El espaciamiento máximo entre parales debe ser 610 mm entre centros.
- (k) Todos los bordes del revestimiento deben estar unidos a miembros estructurales o al rigidizador de panel.
- (l) En lugar de rigidizador de panel, se permite superponer los ensamblajes sin rigidizador con los bordes del panel y unirlos entre sí con espaciamiento de tornillos según sea necesario para los bordes del panel. Cuando se utiliza esta conexión, la resistencia nominal dada en la Tabla F.4.A.5.2.3-1 debe multiplicarse por 0,70.
- (m) Cuando se use como rigidizador de panel, la cinta plana debe tener un espesor mínimo de 0.84 mm con un ancho mínimo de 38 mm y estar instalada bien sea encima o debajo del revestimiento.
- (n) El revestimiento de lámina de acero debe tener un espesor de acero base mínimo como se especifica en la Tabla F.4.A.5.2.3-1 y deben cumplir con ASTM A1003 Estructural Grado 33 (Grado 230) Tipo H.
- (o) Cuando los paneles sísmicos requieran paneles de revestimiento vertical múltiples, se debe usar un solo paral en la junta del revestimiento, a menos que la conexión entre los parales combinados se haya diseñado para la transferencia de corte entre los paneles.
- (p) Los tornillos utilizados para sujetar el revestimiento de lámina de acero deben cumplir con ASTM C1513.
- (q) El rigidizador de paral se debe instalar cada ¼ de la altura para todas las alturas de panel sísmico y debe cumplir con cualquiera de los siguientes requisitos:
 - (1) Método de cinta y rigidizador en línea: el rigidizador en línea es una sección paral o canal con el mismo ancho del alma y espesor mínimo como los parales. Las cintas planas deben tener un espesor mínimo de 0.84 mm con un ancho mínimo de 38 mm. El rigidizador en línea se debe instalar entre los parales en la terminación de todas las cintas planas, a intervalos de 3.60 m a lo largo de la cinta plana, y en los extremos del panel sísmico. Las cintas planas se deben sujetar a las aletas de cada paral con un mínimo de un tornillo No. 8 y a las aletas del rigidizador en línea con un mínimo de dos tornillos No. 8. El rigidizador en línea debe estar sujeto a cada paral con mínimo un tornillo No. 8.
 - (2) Método de rigidizador sólido: El rigidizador en línea corresponde a una sección de paral o canal con el mismo ancho del alma y espesor mínimo como el de los parales. El rigidizador en línea se instala entre cada paral, y debe estar conectado con un mínimo de un tornillo No. 8.
- (r) La resistencia a la extracción de los pernos no debe tenerse en cuenta para resistir las fuerzas sísmicas.

F.4.A.5.2.4.1.2 — Resistencia requerida para parales cordón, anclajes y colectores — Para colectores, parales cordón, otros elementos de borde verticales, conectores de anclaje de tracción y anclaje conectados a ellos, y todos los demás componentes y conexiones del panel sísmico que no son parte del mecanismo de disipación de energía elegido, la resistencia requerida se determinará a partir de la resistencia esperada del panel sísmico, pero no hay necesidad de que exceda el efecto de carga determinado con base en las combinaciones de carga aplicables, incluyendo la fuerza sísmica con sobrerresistencia. La resistencia de diseño de los colectores, parales cordón, otros elementos de borde verticales, conectores de anclaje de tracción y anclaje conectados a ellos, y todos los demás componentes y conexiones del panel sísmico debe ser mayor o igual a la resistencia requerida.

F.4.A.5.2.4.1.1 — Resistencia requerida para las cimentaciones — Para las cimentaciones, la resistencia requerida se debe determinar con base en el efecto de carga sísmica y no se debe incluir el factor de sobrerresistencia, Ω_0 , ni la resistencia esperada del sistema de resistencia sísmica.

F.4.A.5.2.4.1.2 — Deflexión de diseño — Se permite calcular la deflexión de un panel sísmico Tipo I con entramado liviano de acero formado en frío con revestimiento de lámina de acero rigidizado de acuerdo con lo siguiente:

$$\delta = \frac{2vh^3}{3EA_c b} + \omega_1 \omega_2 \frac{vh}{\rho G t_{\text{revestimiento}}} + \omega_1^{5/4} \omega_2 \omega_3 \omega_4 \left(\frac{v}{\beta} \right)^2 + \frac{h}{b} \delta_v \quad (\text{F.4.A.5.2.4.1.4-1})$$

Donde

- A_c = área bruta de sección transversal del cordón, en mm²
- b = longitud del panel sísmico, en mm
- E = módulo de elasticidad del acero
- = 200 000 MPa

G	=	módulo de corte del material de revestimiento, en MPa	
h	=	altura del panel sísmico, en mm	
s	=	espaciamiento máximo de los sujetadores en los bordes del panel, en mm	
t_{revestimiento}	=	espesor nominal del tablero de revestimiento, en mm	
t_{paral}	=	espesor especificado del paral, en mm	
v	=	demanda de cortante, en N/mm	
	=	V/b	(F.4.A.5.2.4.1.4-2)
V	=	carga lateral total aplicada al panel sísmico, en N	
β	=	$1.01(t_{\text{revestimiento}}/0.457)$ para lámina de acero (para $t_{\text{revestimiento}}$ en mm), (N/mm ^{1.5})	(F.4.A.5.2.4.1.4-3)
δ	=	deflexión calculada, en mm	
δ_v	=	deformación vertical del anclaje/detalles de fijación, en mm	
ρ	=	$0.075(t_{\text{revestimiento}}/0.457)$ para lámina de acero (para $t_{\text{revestimiento}}$ en mm)	(F.4.A.5.2.4.1.4-4)
ω₁	=	$s/152$ (para s en mm)	(F.4.A.5.2.4.1.4-5)
ω₂	=	$0.838/t_{\text{paral}}$ (para t_{paral} en mm)	(F.4.A.5.2.4.1.4-6)
ω₃	=	$\sqrt{\frac{(h/b)}{2}}$	(F.4.A.5.2.4.1.4-7)
ω₄	=	$\sqrt{\frac{227.5}{F_y}}$ (para F_y en MPa) para lámina de acero	(F.4.A.5.2.4.1.4-8)

F.4.A.5.2.4.2 — Paneles sísmicos Tipo II — Los paneles sísmicos Tipo II deben cumplir con todos los requisitos para paneles sísmicos Tipo I, excepto cuando sean modificados por los requisitos del literal F.4.A.5.2.2.3 y los del presente literal F.4. A.5.2.4.2.

F.4.A.5.2.4.2.1 — Limitaciones adicionales — El sistema de resistencia sísmica del panel sísmico Tipo II debe cumplir con los siguientes requisitos de (a) hasta (f):

- (a) En cada extremo de un panel sísmico Tipo II debe haber un segmento de panel sísmico Tipo II, que cumpla con las limitaciones de la relación de aspecto (**h : w**) del literal F.4.A.3.5.2.3.1. Se permiten aberturas más allá de los extremos del panel sísmico Tipo II; sin embargo, la longitud de tales aberturas no puede incluirse en la longitud del panel Tipo II.
- (b) La resistencia nominal al corte, V_n , debe cumplir con un espaciamiento de tornillos de no menos de 100 mm entre centros.
- (c) Cuando se producen irregularidades de desface fuera del plano horizontal, las partes del panel sísmico a cada lado del desface se deben designar como paneles sísmicos Tipo II separados.
- (d) Se deben colocar colectores para transferencia de cortante para toda la longitud del panel sísmico Tipo II.
- (e) Un panel sísmico Tipo II debe tener elevaciones uniformes en la parte superior y en la inferior del panel sísmico.
- (f) La altura del panel sísmico Tipo II, **h**, no puede exceder 6.10 m.

F.4.A.5.2.4.2.2 — Resistencia requerida para parales de cordón, anclaje y colectores — El diseño de los colectores que conectan segmentos de panel sísmico Tipo II y el anclaje en los extremos o entre segmentos de panel sísmico Tipo II debe cumplir con los requisitos del presente literal F.4.A.5.2.4.2.2.

F.4.A.5.2.4.2.2.1 — Colectores que conectan segmentos de panel sísmico Tipo II en el plano — La fuerza cortante unitaria, **v**, transmitida hacia la parte superior y fuera de la base de los segmentos con revestimiento de altura completa de los paneles sísmicos Tipo II, y hacia los colectores (puntales de arrastre) que conectan segmentos de panel sísmico Tipo II, se debe determinar de acuerdo con lo siguiente:

$$v = \frac{V}{C_a \sum L_i} \tag{F.4.A.5.2.4.2.2-1}$$

donde

v = fuerza cortante por unidad de longitud (kN / m)

V = fuerza cortante en panel sísmico Tipo II (kN)
 V se debe calcular de acuerdo con la resistencia esperada del segmento de panel sísmico, pero no debe exceder el efecto de fuerza sísmica incluyendo sobrerresistencia.

Para paneles sísmicos con revestimiento de lámina de acero, la resistencia esperada se establece como el efecto de fuerza sísmica incluyendo la sobrerresistencia como se define en el literal F.4.A.5.2.3.3.

C_a = factor de ajuste de resistencia al corte de la Tabla F.4.A.5.2.3.1.2-1

$\sum L_i$ = suma de las longitudes de segmentos de panel sísmico Tipo II (m)

F.4.A.5.2.4.2.2.2 — Anclaje para el levantamiento y fuerzas de cordones de borde en los extremos de paneles sísmicos Tipo II — Se deben colocar anclajes para las fuerzas de levantamiento debidas al volcamiento en cada extremo del panel sísmico Tipo II, no solo en la cimentación, sino en todos los pisos de la edificación para garantizar la continuidad en toda la altura del panel sísmico. Las fuerzas de levantamiento del anclaje y las fuerzas de los cordones de borde se deben determinar de acuerdo con lo siguiente:

$$C = \frac{Vh}{C_a \sum L_i} \quad (\text{F.4.A.5.2.4.2.2-2})$$

donde

C = fuerza en el cordón de borde (tracción/compresión) (kN)

V = fuerza cortante en el panel sísmico Tipo II (kN)

V se debe calcular de acuerdo con la resistencia esperada del segmento de panel sísmico, pero no es necesario que exceda el efecto de fuerza sísmica, incluyendo sobrerresistencia.

h = altura del panel sísmico (m)

C_a = factor de ajuste de resistencia al corte de acuerdo con la Tabla F.4.A.5.2.3.1.2-1

$\sum L_i$ = suma de las longitudes de segmentos de panel sísmico Tipo II (m)

F.4.A.5.2.4.2.2.3 — Levantamiento del anclaje entre extremos del panel sísmico Tipo II — Además de los requisitos del literal F.4.A.5.2.4.2.2.2, las soleras de base del panel sísmico Tipo II, en lugares de revestimiento de altura completa, deben anclarse para resistir una fuerza de levantamiento uniforme igual a la fuerza cortante unitaria, v , determinada de acuerdo con el literal F.4.A.5.2.4.2.2.1.

F.4.A.5.2.4.2.3 — Deflexión de diseño — La deflexión de un panel sísmico de Tipo II se debe determinar de acuerdo con los principios de mecánica estructural teniendo en cuenta la deformación del revestimiento y su fijación, los paralelos cordón, el conector de anclaje de tracción y el anclaje.

F.4.A.5.3 — Sistemas de entramado de acero formado en frío con panel arriostrado con cintas.

F.4.A.5.3.1 — Alcance — Los sistemas de entramado de acero formado en frío con paneles arriostrados con cintas deben diseñarse de acuerdo con los requisitos del presente literal F.4.A.5.3.

F.4.A.5.3.2 — Bases de diseño — Se espera que estos sistemas resistan las demandas sísmicas principalmente a través de la fluencia a tracción a lo largo de la longitud de las cintas de arriostramiento.

F.4.A.5.3.2.1 — Mecanismo de disipación de energía esperado — El mecanismo de disipación de energía elegido debe ser la fluencia de la cinta de arriostramiento.

F.4.A.5.3.2.2 — Parámetros de diseño sísmico para el sistema de resistencia sísmica — El coeficiente de disipación de energía, R , se debe determinar de acuerdo con el Título A de NSR-10, con base en los parámetros dados en la Tabla F.4.A.8.1.

F.4.A.5.3.2.3 — Efectos de fuerza sísmica debidos a muros de mampostería y concreto — Se permite el uso de sistemas de entramado de acero formado en frío con panel arriostrado con cintas para proporcionar resistencia a las fuerzas sísmicas en edificaciones con muros de mampostería o concreto, siempre que se cumplan los siguientes requisitos:

(a) La edificación tiene dos pisos o menos de altura.

- (b) Las alturas de los muros piso a piso no exceden 3.60 m.
- (c) Los diafragmas deben ser considerados flexibles y no se encuentran en voladizo más allá del panel sísmico arriostrado con cintas de soporte más externo.
- (d) Las deflexiones combinadas de los diafragmas y paneles sísmicos no permiten que la deriva de piso de los muros de concreto o mampostería soportados exceda los límites dados en la Tabla A.6.4.1 de la altura para las fuerzas laterales de diseño.
- (e) No hay irregularidades de desplazamiento horizontal fuera del plano tal como se especifican en el Título A.

F.4.A.5.3.3 — Resistencia al Corte

F.4.A.5.3.3.1 — Resistencia Nominal — Para un panel sísmico arriostrado con cintas, la resistencia nominal al corte, V_n , se debe determinar de acuerdo con lo siguiente:

$$V_n = T_n w / \sqrt{h^2 + w^2} \tag{F.4.A.5.3.3.1-1}$$

donde

- h** = altura del panel sísmico
- w** = longitud del panel sísmico
- T_n** = resistencia nominal a fluencia del panel sísmico arriostrado con cintas
= $A_g F_y$ (F.4.A.5.3.3.1-2)
- A_g** = área bruta de la cinta plana
- F_y** = esfuerzo de fluencia de la cinta plana

El mecanismo de disipación de energía elegido es la fluencia de la cinta. Otros estados límite de tracción tradicionales, como la fractura neta de sección, se tratan en el literal F.4.A.5.3.4.

F.4.A.5.3.3.2 — Resistencia de diseño — La resistencia de diseño ($\phi_v V_n$) se debe determinar con base en la resistencia nominal utilizando el siguiente factor de resistencia:

$$\phi_v = 0.90$$

F.4.A.5.3.3.3 — Resistencia esperada — La resistencia esperada [resistencia probable] debe ser $R_y A_g F_y$, donde A_g es el área bruta de la cinta de arriostramiento.

F.4.A.5.3.4 — Requisitos del Sistema

F.4.A.5.3.4.1 — Limitaciones en el sistema — El sistema de entramado de acero formado en frío con paneles arriostrados con cintas debe cumplir con los requisitos contenidos de (a) hasta (d) siguientes:

- (a) La conexión de la cinta de arriostramiento con los miembros estructurales se debe diseñar de acuerdo con uno de los tres métodos siguientes:
 - (1) **Método 1** — La conexión se suelda y configura de tal manera que la fluencia de la sección transversal bruta de la cinta de arriostramiento domine su resistencia.
 - (2) **Método 2** — La conexión se configura de tal manera que la cinta de arriostramiento cumpla con los dos siguientes criterios:

$$(R_t F_u) / (R_y F_y) \geq 1.2 \tag{F.4.A.5.3.4.1-1}$$

y,

$$R_t A_n F_u > R_y A_g F_y \tag{F.4.A.5.3.4.1-2}$$

El cumplimiento se puede demostrar utilizando valores publicados o ensayando cupones. Si se usan cupones de ensayo para determinarlos, entonces R_t y R_y se deben tomar iguales a la unidad (1.0).

(3) **Método 3** — La conexión se configura de tal manera que la fluencia de la sección transversal bruta de la cinta de arriostramiento bajo carga cíclica demuestra mediante ensayos que cumplan con el protocolo de carga dado en ASTM E2126.

(b) Para paneles sísmicos arriostrados con cintas donde la relación de aspecto ($h : w$) es superior a 1.9:1:

(1) Se debe llevar a cabo un análisis de pórtico lateral del panel sísmico arriostrado con cintas. El análisis de pórtico debe cumplir con la suposición de uniones completamente rígidas.

(2) Al considerar el momento a lo largo de la longitud del paral cordón, las partes que estén rigidizadas por un conector de anclaje de tracción o una fijación similar en los extremos no hay necesidad de que sean verificadas para carga axial y flexión combinadas.

Con base en el análisis de pórtico, el paral cordón debe ser diseñado para carga axial y flexión combinadas para la resistencia esperada del panel arriostrado con cintas, en combinación con todas las demás fuerzas aplicables, de acuerdo con el literal F.4.A.5.3.4.2.

(c) Los requisitos del presente apéndice están basados en que hay pretensado u otros métodos de instalación de las cintas de arriostramiento a tracción, de modo que se evite que haya cintas de arriostramiento flojas.

(d) Los paralelos cordón, u otros elementos de borde verticales en los extremos de los segmentos de panel sísmico con cintas de arriostramiento, deben anclarse de manera tal que no se requiera que la canal inferior resista el levantamiento por pandeo del alma de la canal. Cuando la canal no se diseña por compresión o tracción para resistir la fuerza de cortante horizontal de la cinta de arriostramiento, la fuerza cortante horizontal debe ser resistida por un dispositivo conectado directamente a la cinta de arriostramiento y anclado directamente a la cimentación o elemento estructural de soporte.

F.4.A.5.3.4.3 — Resistencia requerida para el sistema de resistencia sísmica — Para colectores, conexiones de cintas de arriostramiento, paralelos cordón, otros elementos de borde verticales, conectores de anclaje de tracción y anclaje conectados a ellos, y todos los demás componentes y conexiones del panel sísmico arriostrado con cintas, la resistencia requerida se debe determinar con base en la resistencia esperada del panel arriostrado con cintas, pero no hay necesidad de que exceda el efecto de la carga determinado con base en las combinaciones de carga aplicables, incluyendo la fuerza sísmica con sobrerresistencia. La resistencia de diseño de los colectores, conexiones de cintas de arriostramiento, paralelos cordón, otros elementos de borde verticales, conectores de anclaje de tracción y anclaje conectados a ellos, y todos los demás componentes y conexiones en el panel arriostrado con cintas debe ser mayor o igual a la resistencia requerida.

Se debe tener en cuenta en el diseño el efecto de la excentricidad sobre las resistencias requeridas [efecto debido a las fuerzas mayoradas] para las conexiones, paralelos cordón, conectores de anclaje de tracción y el anclaje.

F.4.A.5.3.4.3 — Resistencia requerida para la cimentación — Para la cimentación, la resistencia requerida se debe determinar con base en el efecto de fuerza sísmica y no es necesario incluir el factor de sobrerresistencia, Ω_p , ni considerar la resistencia esperada del sistema de resistencia sísmica, a no ser que así se exija en el Título A de NSR-10.

F.4.A.5.3.4.4 — Deflexión de diseño — La deflexión de un panel sísmico arriostrado con cintas se debe determinar utilizando los principios de mecánica estructural teniendo en cuenta la deformación de la cinta, los paralelos cordón, los conectores de anclaje de tracción y el anclaje.

F.4.A.5.4 — Pórticos resistentes a momento de acero formado en frío con empernado especial

F.4.A.5.4.1 — Alcance — Los sistemas de Pórtico Resistente a Momento de Acero Formado en Frío con Empernado Especial (PRMEE-LFF) se deben diseñar de acuerdo con los requisitos del presente literal F.4.A.5.4.

F.4.A.5.4.2 — Bases de diseño — Se espera que los sistemas PRMEE-LFF resistan fricción inelástica y deformaciones por aplastamiento en las conexiones pernadas de viga a columna.

F.4.A.5.4.2.1 — Mecanismo de disipación de energía especificado — El mecanismo de disipación de energía especificado corresponde a la conexión de viga a columna.

F.4.A.5.4.2.2 — Parámetros de diseño sísmico para el sistema resistencia sísmica — El coeficiente de disipación de energía, R , se debe determinar de acuerdo con el Título A de NSR-10, con base en los parámetros dados en la Tabla F.4.A.8-1.

F.4.A.5.4.2.3 — Efectos de fuerza sísmica debidos a muros de mampostería y concreto — No se permite que los efectos de fuerza sísmica debidos a muros de mampostería y concreto sean resistidos por sistemas PRMEE-LFF.

F.4.A.5.4.3 — Resistencia — La resistencia nominal al corte se debe determinar de acuerdo con el literal F.4.1 del Título F de NSR-10.

Cuando se requiera determinar la resistencia nominal al corte, para estados límite dentro del mismo miembro para el cual se determina esa resistencia requerida, se puede utilizar el esfuerzo de fluencia esperado, $R_e R_{cf} R_y F_y$, y la resistencia a la tracción esperada, $R_t F_u$, en lugar de F_y y F_u , respectivamente, donde F_u es la resistencia mínima a la tracción especificada y R_t es la relación entre la resistencia a la tracción esperada y la resistencia mínima a la tracción especificada, F_u , de ese material.

F.4.A.5.4.3.1 — Resistencia requerida — La resistencia requerida al corte de la conexión se debe calcular por medio de las combinaciones de carga utilizando el efecto de fuerza sísmica, incluyendo sobrerresistencia. Para determinar el efecto de fuerza sísmica, incluyendo sobrerresistencia, el efecto de las fuerzas sísmicas horizontales, incluyendo sobrerresistencia, E_{mh} , se debe calcular como se estipula en los literales F.4.A.5.4.3.1.1 y F.4.A.5.4.3.1.2. El efecto de la fuerza sísmica horizontal, incluyendo sobrerresistencia, no hay necesidad que exceda $\Omega_0 E_h$.

F.4.A.5.4.3.1.1 — Vigas y Columnas — La resistencia requerida de vigas y columnas en los sistemas PRMEE-LFF se debe determinar con base en el momento esperado desarrollado en la conexión pernada. El cortante esperado, V_e , se debe determinar de acuerdo con el literal F.4.A.5.4.3.3.

F.4.A.5.4.3.1.2 — Placa portante pernada — Las placas portantes pernadas deben estar soldadas al alma de la viga y se deben diseñar para la siguiente resistencia a corte requerida, V_{bp} :

$$V_{bp} = \frac{V_e}{N} \left(\frac{t_p}{(t_w + t_p)} \right) \tag{F.4.A.5.4.3.1.2-1}$$

donde

- t_p = espesor de placa portante pernada
- t_w = espesor del alma de la viga
- V_e = resistencia esperada de la conexión pernada, según se determina en el literal F.4.A.5.4.3.3
- N = 1 para vigas de canal simple
= 2 para vigas de canal doble.

F.4.A.5.4.3.2 — Resistencia de diseño — La resistencia de diseño al corte se debe determinar con base en la resistencia nominal utilizando los factores de resistencia aplicables dados en el literal F.4.1 de NSR-10.

F.4.A.5.4.3.3 — Resistencia esperada — La resistencia esperada al corte, V_e , se determinará así:

$$V_e = V_S + V_B \tag{F.4.A.5.4.3.3-1}$$

donde

- V_S = cortante de columna correspondiente a la resistencia al deslizamiento del grupo de pernos
- V_B = componente portante de la conexión del cortante de la columna que corresponde al desplazamiento, Δ

(1) Componente de deslizamiento del cortante de la columna, V_S

El valor de V_s se determinará de la siguiente manera:

$$V_s = C_s k N T / h \quad (\text{F.4.A.5.4.3.3-2})$$

donde

C_s = valor de la Tabla F.4.A.5.4.3.3-1

k = coeficiente de deslizamiento
= 0.33

N = 1 para vigas de canal simple
= 2 para vigas de canal doble

T = 44.5 kN para pernos de 25.4 mm de diámetro, a menos que el uso de un valor superior sea aprobado

h = altura desde la base de la columna al eje central de la viga, m

(2) Componente portante del cortante de la columna, V_B ,

El valor de V_B se determinará de la siguiente manera:

$$\left(\frac{V_B}{V_{B,max}} \right) + \left(1 - \frac{\Delta_B}{\Delta_{B,max}} \right) = 1 \quad (\text{F.4.A.5.4.3.3-3})$$

donde

$V_{B,max}$ = cortante de columna que produce la resistencia portante de un grupo de pernos

$$= C_B N R_0 / h \quad (\text{F.4.A.5.4.3.3-4})$$

Δ = deriva de piso de diseño

Δ_B = componente de la deriva de piso de diseño que causa deformación portante en un grupo de pernos

$$\Delta - \Delta_s - \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{M_{e,i}}{h_i} \right)}{K} \geq 0 \quad (\text{F.4.A.5.4.3.3-5})$$

$\Delta_{B,max}$ = componente de la deriva de piso de diseño que corresponde a la deformación del grupo de pernos en la máxima resistencia portante

$$= C_{B,0} C_{DB} h \quad (\text{F.4.A.5.4.3.3-6})$$

Δ_s = componente de la deriva de piso de diseño que corresponde a la deformación por deslizamiento de los pernos

$$= C_{DS} h_{OS} h \quad (\text{F.4.A.5.4.3.3-7})$$

C_B , C_{DS} y $C_{B,0}$ = valores de la tabla F.4.A.5.4.3.3-1

C_{DB} = valor de la tabla F.4.A.5.4.3.3-2

h_{OS} = agrandamiento del agujero, mm

K = rigidez lateral elástica de la línea de pórticos

M_e = momento esperado en un grupo de pernos

n = número de columnas en una línea de pórticos

R_0 = menor valor de $d_t R_t F_u$ de los componentes conectados

F_u = resistencia a la tracción de componentes conectados

t = espesor del componente conectado

R_t = relación entre la resistencia a la tracción esperada y la resistencia mínima a la tracción especificada.

Tabla F.4.A.5.4.3.3-1 — Valores de Coeficientes C_S , C_{DS} , C_B y $C_{B,0}$

Espaciamiento de pernos, mm			C_S (m)	C_{DS} (1/m)	C_B (m)	$C_{B,0}$ (mm/m)
a	b	C				
63.5	76.2	107.9	0.72	17.12	1.28	73.89
76.2	152.4		1.01	11.84	1.79	52.07
76.2	254		1.38	8.36	2.37	39.57
63.5	76.2	158.7	0.86	15.28	1.55	65.98
76.2	152.4		1.12	11.28	2.00	48.90
76.2	254		1.46	8.46	2.59	37.90

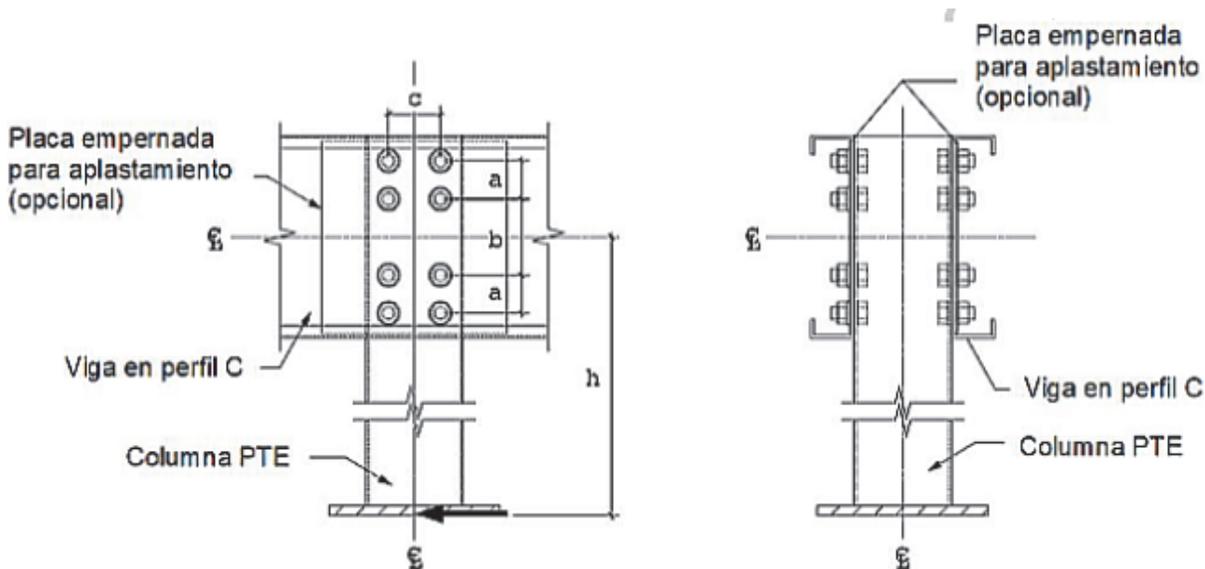


Tabla F.4.A.5.4.3.3-2 — Factor de Ajuste de Deformación Portante C_{DB}

Resistencia Portante Relativa, R_{BS}	0.0	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
C_{DB}	1.00	1.10	1.16	1.23	1.33	1.46	1.66	2.00

Donde:

Resistencia portante relativa (R_{BS}) = $(tF_u)_{(m\acute{a}s\ d\acute{e}bil)} / (tF_u)_{(m\acute{a}s\ fuerte)}$, donde los componentes m\acute{a}s d\acute{e}biles corresponden a aquellos con un valor de tF_u m\acute{a}s peque\~{n}o.

t = espesor del componente viga o columna

F_u = resistencia a la tracci\~{o}n de la viga o columna

F.4.A.5.4.4 — Requisitos del sistema — Los sistemas PRMEE-LFF se ajustarán a los requisitos del presente literal.

F.4.A.5.4.4.1 — Limitaciones en el sistema — Los sistemas PRMEE-LFF deben cumplir los siguientes requisitos:

- (a) Los sistemas PRMEE-LFF est\~{a}n limitados a estructuras de un piso, no mayores a 10.7 m de altura, sin empalmes en columnas.
- (b) El PRMEE-LFF conecta todas las columnas.
- (c) Todas las columnas se dise\~{n}an y construyen como simplemente apoyadas en la base.
- (d) Se deben usar tanto una viga de longitud y tama\~{n}o \acute{u}nico, como una columna de longitud y tama\~{n}o \acute{u}nico con el mismo detalle de conexi\~{o}n pernada a momento para cada p\~{o}rtico.
- (e) El p\~{o}rtico debe estar soportado a nivel de piso o de cemento.
- (f) Los efectos $P-\Delta$ se deben considerar de acuerdo con los requisitos del T\~{i}tulo A.

F.4.A.5.4.4.2 — Vigas — Las vigas en el sistema PRMEE-LFF debe cumplir con los siguientes requisitos de (a) hasta (e):

- (a) Deben ser miembros de acero formado en fr\~{i}o galvanizados NTC 4011 Estructural Grado 55 de secci\~{o}n en C con pesta\~{n}as, dise\~{n}ados de acuerdo con el literal F.4.1.3 de NSR-10.
- (b) Deben tener un espesor de dise\~{n}o m\~{i}nimo de 2.67 mm.

- (c) El ancho de la viga no debe ser inferior a 305 mm ni superior a 510 mm.
- (d) La relación ancho plano a espesor del alma no debe exceder de $6.18\sqrt{E/F_y}$
- (e) Cuando se usan vigas de sección en C simples, los efectos de torsión se deben tener en cuenta en el diseño.

F.4.A.5.4.4.3 — Columnas — Las columnas en el sistema PRMEE-LFF deben cumplir con los siguientes requisitos:

- (a) Deben ser miembros de sección perfil tubular estructural (PTE) de acero formado en frío, pintados con una superficie de acabado industrial estándar, y diseñados de acuerdo con el literal F.4.1.3 de NSR-10. Está permitido que las columnas PTE sean de materiales NTC 4526 Grados B y C y ASTM A1085.
- (b) El ancho y largo de la sección de la columna no deben ser inferiores a 203 mm ni superiores a 305 mm.
- (c) La relación ancho plano a espesor no debe exceder $1.40\sqrt{E/F_y}$

F.4.A.5.4.4.4 — Conexiones, uniones y sujetadores — Las conexiones, uniones y sujetadores que forman parte del sistema de resistencia sísmica deben cumplir con los requisitos de F.4.1, excepto lo que se modifique en el presente literal.

Las conexiones para los miembros que forman parte del sistema de resistencia sísmica se deben configurar de tal manera que un estado límite dúctil, en el miembro o en la unión, controle el diseño.

F.4.A.5.4.4.4.1 — Uniones pernadas — Los pernos deben ser pernos de alta resistencia. Las uniones pernadas no deben diseñarse para compartir cargas en combinación con soldaduras. La resistencia portante de uniones pernadas se deben proporcionar diseñando utilizando perforaciones estándar o perforaciones de ranura corta perpendiculares a la línea de la fuerza.

F.4.A.5.4.4.4.1.1 — Conexiones de viga a columna — Las conexiones de viga a columna en los sistemas de pórtico resistentes a momento de acero formado en frío con empernado especial (PRMEE-LFF) deben cumplir con los requisitos de (a) hasta (d) siguientes:

- (a) Las conexiones de viga a columna deben ser pernadas con pernos de alta resistencia con apriete ajustado de 1 pulgada (25.4 mm) de diámetro.
- (b) El espaciamiento entre pernos y la distancia al borde deben cumplir límites del literal F.4.1.5.3 de NSR-10.
- (c) Se debe usar la configuración de 8 pernos de la Tabla A.4.A.5.4.3.1-1.
- (d) Las superficies de contacto de la viga y la columna en la región de conexión pernada a momento deben estar libres de lubricantes o desechos.

F.4.A.5.4.4.4.1.2 — Placas portantes pernadas — Las placas portantes pernadas en los sistemas PRMEE-LFF deben cumplir con los requisitos de (a) hasta (c):

- (a) Se permite el uso de placas portantes pernadas en el alma de la viga en sistemas PRMEE-LFF para aumentar la resistencia portante del perno.
- (b) Las placas portantes pernadas deben estar soldadas al alma de la viga.
- (c) La distancia al borde de los pernos debe estar de acuerdo con los límites del literal F.4.1.5.3 de NSR-10.

F.4.A.5.4.4.4.2 — Uniones soldadas — Se permiten las uniones soldadas para unir miembros que forman parte del sistema de resistencia sísmica, de acuerdo con F.4.1 de NSR-10.

F.4.A.5.4.4.4.3 — Otras uniones y conexiones — Se permiten uniones y conexiones alternativas si se demuestra un desempeño equivalente al de las uniones aprobadas.

F.4.A.5.5 — Paneles sísmicos con entramado liviano de acero formado en frío, con placas de yeso o paneles de fibra

F.4.A.5.5.1 — Alcance — Los paneles sísmicos con entramado liviano de acero formado en frío con placas de yeso o paneles de fibra (fiberboard) deben diseñarse de acuerdo con los requisitos del presente literal.

F.4.A.5.5.2 — Bases de diseño — Se espera que los paneles sísmicos de este tipo resistan las demandas sísmicas principalmente a través de la deformación en la conexión entre el revestimiento y los miembros estructurales de acero formado en frío.

F.4.A.5.5.2.1 — Mecanismo de disipación de energía elegido — La conexión de los miembros estructurales al revestimiento y el revestimiento en sí mismo son el mecanismo de disipación de energía elegido en este sistema.

F.4.A.5.5.2.2 — Parámetros de diseño sísmico para el sistema de resistencia sísmica — El coeficiente de disipación de energía, R , se debe determinar de acuerdo con el Título A de NSR-10, con base en los parámetros dados en la Tabla F.4.A.8.1.

F.4.A.5.5.2.3 — Paneles sísmicos Tipo I — El diseño de los paneles sísmicos que resistan fuerzas sísmicas se debe clasificar como paneles sísmicos Tipo I de acuerdo con los requisitos del presente literal.

Los paneles sísmicos Tipo I deben revestirse en toda la altura con conectores de anclaje de tracción y anclaje en cada extremo.

F.4.A.5.5.2.4 — Efectos de fuerzas sísmicas debidos a muros de mampostería y concreto — Los paneles sísmicos con entramado liviano de acero formado en frío revestidos con placas de yeso o paneles de fibra no se deben utilizar para proporcionar resistencia ante las fuerzas sísmicas de los muros de mampostería o de concreto.

F.4.A.5.5.3 — Resistencia al Corte

F.4.A.5.5.3.1 — Resistencia Nominal

F.4.A.5.5.3.1.1 — Paneles sísmicos Tipo I — Para un panel sísmico Tipo I revestido con paneles de placa de yeso o paneles de fibra, la resistencia nominal al corte, V_n , se debe determinar de acuerdo con lo siguiente:

Para $h/w \leq 2$,

$$V_n = v_n w \quad \text{(F.4.A.5.5.3.1.1-1)}$$

donde

h = altura del panel sísmico, m

w = longitud del panel sísmico, m

v_n = resistencia nominal al corte por unidad de longitud como se especifica en la Tabla F.4.A.5.5.3-1 kN/m

En ningún caso la relación de aspecto altura-longitud ($h:w$) puede superar 2:1 para un panel sísmico Tipo I revestido con paneles de placa de yeso o a 1:1 para un panel sísmico Tipo I revestido con paneles de fibra.

La longitud de un panel sísmico de Tipo I no debe ser inferior a 610 mm.

F.4.A.5.5.3.1.1.1 — Ambas caras del panel sísmico revestidas con el mismo material y espaciado de sujetadores — Para un panel sísmico Tipo I revestido con paneles de placa de yeso o paneles de fibra que tengan el mismo material y espaciado de sujetadores en caras opuestas del mismo panel sísmico, la resistencia nominal, calculada con base en la Tabla A.4.A.5.5.3-1, se debe determinar sumando la resistencia de las dos caras opuestas juntas.

F.4.A.5.5.3.1.1.2 — Más de un material de revestimiento individual o configuración de sujetadores — En un panel sísmico de Tipo I revestido con paneles de placa de yeso o paneles de fibra que tenga más de un material de revestimiento individual o espaciado de sujetadores, la resistencia nominal del panel sísmico completo, calculada con base en la Tabla F.4.A.5.5.3-1, no se permite que se determine sumando la resistencia de los diferentes paneles individuales. Por el contrario, se debe determinar de acuerdo con los requisitos del presente literal.

Para un panel sísmico Tipo I revestido con paneles de placa de yeso o paneles de fibra que tenga más de un material de revestimiento individual o más de una configuración de sujetadores a lo largo de una cara de la misma línea del panel sísmico, la resistencia nominal se debe determinar bien sea suponiendo que el material o configuración de sujetadores más débil (menor resistencia nominal) existe en a toda la longitud del panel sísmico, o que el material o configuración de sujetadores más fuerte (mayor resistencia nominal) existe para su propia longitud, la que sea mayor.

Para un panel sísmico Tipo I revestido con paneles de placa de yeso o paneles de fibra que tenga más de un material de revestimiento individual o configuración de sujetadores en caras opuestas del panel sísmico, se debe calcular la resistencia nominal suponiendo que el material o configuración de sujetadores más débil existe para ambas caras del panel sísmico, o que el material o la configuración de sujetadores más fuerte existe solamente en su propia cara, cualquiera que sea mayor.

F.4.A.5.5.3.2 — Resistencia de diseño — La resistencia de diseño ($\phi_v V_n$) se debe determinar con base en la resistencia nominal utilizando el siguiente factor de resistencia:

$$\phi_v = 0.60$$

Tabla F.4.A.5.5.3-1 — Resistencia nominal al corte (v_n) por unidad de longitud para fuerzas sísmicas en paneles sísmicos revestidos con paneles de placa de yeso o paneles de fibra en un lado del panel^{1,2} (kN/m)

Descripción del Ensamblaje	Máxima relación de aspecto (h : w)	Espaciamiento de los sujetadores en los bordes/cuerpo del panel (mm)							Espesor especificado del paral y la canal (mm)	Tamaño requerido de los tornillos del revestimiento
		7/7	4/4	4/12	8/12	4/6	3/6	2/6		
Placa de yeso de 12.7 mm; parales a máx. 610 mm entre centros.	2:1	4.23	6.20	4.31	3.36	-	-	-	0.838	6
Panel de fibra de 12.7 mm; parales a máx. 609 mm entre centros.	1:1	-	-	-	-	6.20	8.98	9.78	0.838	8

- (1) Debe consultarse el literal F.4.A.5.5.3.1.1.1 y el literal F.4.A.5.5.3.1.1.2 para conocer los requisitos de revestimiento aplicados a ambos lados del panel sísmico.
- (2) Para paneles sísmicos revestidos con placas de yeso o paneles de fibra, los valores tabulados son aplicables solamente para una duración de la fuerza de corto plazo (fuerzas sísmicas).

F.4.A.5.5.3.3 — Resistencia esperada — La resistencia esperada $\Omega_E V_n$, debe determinarse con base en la resistencia nominal de acuerdo con el presente literal. El factor de resistencia, Ω_E , debe ser igual a 1.5 para los paneles sísmicos con revestimiento de paneles de yeso o de fibra.

F.4.A.5.5.4 — Requisitos del sistema

F.4.A.5.5.4.1 — Paneles sísmicos Tipo I

F.4.A.5.5.4.1.1 — Limitaciones para los sistemas tabulados — El sistema de resistencia sísmica de los paneles sísmicos Tipo I definido en la Tabla F.4.A.5.5.3-1 debe cumplir con los requisitos de (a) hasta (s) siguientes:

- (a) Los parales y las canales del panel sísmico deben ser de acero ASTM A1003 Estructural Grado 33 (Grado 230) Tipo H para miembros con un espesor especificado de 0.84 mm y 1.09 mm, y acero ASTM A1003 Estructural Grado 50 (Grado 340) Tipo H para miembros con un espesor especificado igual o mayor a 1.37 mm.
- (b) Los parales deben ser miembros con forma en C con un ancho de aleta mínimo de 41 mm, un ancho mínimo del alma de 89 mm y un atiesador de borde mínimo de 9.5 mm.
- (c) La canal debe tener un ancho mínimo de aleta de 32 mm y un ancho mínimo del alma de 89 mm.
- (d) Los parales cordón u otros elementos de borde verticales en los extremos de los segmentos de panel sísmico arriostrados con revestimientos, deben estar anclados de manera tal que no se requiere que la canal inferior resista el levantamiento por pandeo del alma de la canal.
- (e) Los tornillos para miembros estructurales deben ser mínimo No. 8 y cumplir con ASTM C1513.
- (f) Los sujetadores a lo largo de los bordes de paneles se instalarán desde los bordes del panel a no menos de 9.5 mm
- (g) Los sujetadores en el cuerpo del panel se instalarán a 300 mm entre centros a menos que se especifique algo diferente.
- (h) Los espesores del panel se tomarán como mínimos.
- (i) No se permiten paneles de menos de 300 mm de ancho.
- (j) El espaciamiento máximo entre parales debe ser 610 mm entre centros.
- (k) Todos los bordes del revestimiento deben unirse a miembros estructurales o a rigidizadores de panel.
- (l) Cuando se use como rigidizador de panel, la cinta plana debe tener un espesor mínimo de 0.84 mm con un ancho mínimo de 38 mm y estar instalada debajo del revestimiento.
- (m) Los paneles de placa de yeso deben cumplir con ASTM C1396/C1396M.
- (n) En los paneles de yeso que se instalan perpendiculares a los parales, se debe utilizar una cinta plana como rigidizador de panel detrás de la unión horizontal con un rigidizador en línea entre los dos primeros parales de los extremos, en cada extremo del panel sísmico. El rigidizador en línea debe tener una sección de paral o de canal con el mismo ancho de alma y espesor mínimo de los parales. El rigidizador en línea debe sujetarse a cada paral por lo menos con un tornillo No. 8. En los paneles de placa de yeso que se instalan paralelos a los parales, todos los bordes del panel se

deben sujetar a los miembros estructurales. Se permiten ensamblajes sin rigidizador siempre que los valores de resistencia nominal se multipliquen por 0.35.

- (o) Los tornillos utilizados para sujetar paneles de yeso deben cumplir con ASTM C954 ó ASTM C1002, según corresponda.
- (p) Los paneles de fibra deben cumplir con ASTM C208.
- (q) En los paneles de fibra que se instalan perpendiculares a los parales, se debe utilizar una cinta plana como rigidizador del panel detrás de la unión horizontal y con rigidizador en línea entre los dos primeros parales de los extremos, en cada extremo del panel sísmico. El rigidizador en línea debe ser tener una sección de paral o de canal con el mismo ancho de alma y espesor mínimo de los parales. El rigidizador en línea debe sujetar a cada paral como mínimo con un tornillo No. 8. En los paneles de fibra instalados paralelos a los parales, todos los bordes deben estar sujetos a los miembros estructurales.
- (r) Los tornillos utilizados para sujetar paneles de fibra deben cumplir con la norma ASTM C1513. El estilo de cabeza se debe seleccionar para proveer una superficie de apoyo plana en contacto con el revestimiento con un diámetro de cabeza no menor de 10.9 mm. Los tornillos deben sujetarse de modo que su superficie de apoyo plana quede alineada con la superficie del revestimiento.
- (s) La resistencia a la extracción de los tornillos no se debe tener en cuenta para resistir las fuerzas sísmicas.

F.4.A.5.5.4.1.2 — Resistencia requerida para parales cordón, anclajes y colectores — En los colectores, parales cordón, otros elementos de borde verticales, conectores de anclaje de tracción y anclajes conectados a ellos, y todos los demás componentes y conexiones del panel sísmico que no sean parte del mecanismo de disipación de energía elegido, la resistencia requerida se debe determinar con base en la resistencia esperada del panel sísmico, pero no hay necesidad de exceder el efecto de carga determinado con base en las combinaciones de carga aplicables, incluyendo la fuerza sísmica con sobrerresistencia. La resistencia de diseño de los colectores, parales cordón, otros elementos de borde verticales, conectores de anclaje de tracción y anclaje conectados a ellos, y todos los demás componentes y conexiones en el panel sísmico debe ser mayor o igual a la resistencia requerida.

F.4.A.5.5.4.1.3 — Resistencia requerida para cimientos — En los cimientos, la resistencia requerida se debe determinar con base en el efecto de fuerza sísmica y no es necesario incluir el factor de sobrerresistencia (Ω_0) ni tener en cuenta la resistencia esperada del sistema de resistencia sísmica.

F.4.A.5.5.4.1.4 — Deflexión de diseño — La deflexión de un panel sísmico Tipo I se debe determinar utilizando los principios de mecánica estructural teniendo en cuenta la deformación del revestimiento y su fijación, los parales cordón, el conector de anclaje de tracción y los anclajes.

F.4.A.6 — DIAFRAGMAS

F.4.A.6.1 — Generalidades

F.4.A.6.1.1 — Alcance — El diseño de diafragmas que resisten fuerzas sísmicas debe cumplir con los requisitos de este literal.

F.4.A.6.1.2 — Bases de diseño — Los diafragmas trabajan para captar y distribuir fuerzas inerciales al sistema de resistencia sísmica y no se consideran destinados a desempeñarse como un mecanismo de disipación de energía.

F.4.A.6.1.3 — Resistencia Requerida — Para efectos de determinar la resistencia requerida, el diafragma se debe designar como rígido o flexible según lo especificado en A.3.6 de NSR-10. Cuando se requiera tener en cuenta la rigidez para el análisis, esta se debe determinar utilizando las propiedades mecánicas del diafragma.

F.4.A.6.1.3.1 — Rigidez del Diafragma — La rigidez del diafragma se debe determinar con base en lo especificado en el literal A.3.6.8 de NSR-10 o por medio de un análisis racional de ingeniería. Un enfoque conservador consiste en calcular la resistencia requerida suponiendo primero un diafragma rígido y luego un diafragma flexible, tomando el escenario del peor caso entre los dos.

F.4.A.6.1.3.2 — Efectos de carga sísmica, incluyendo sobrerresistencia — De acuerdo con el literal A.3.7.1 de NSR-10, se deben considerar los efectos de fuerza sísmica incluyendo el coeficiente de sobrerresistencia, cuando sea requerido.

F.4.A.6.1.4 — Resistencia al corte.

F.4.A.6.1.4.1 — Resistencia nominal — La resistencia al corte de los diafragmas se debe determinar con base en los principios de mecánica estructural teniendo en cuenta la resistencia de los sujetadores y la resistencia al corte del material

del diafragma. Cuando se haya determinado de acuerdo con los principios de la mecánica, la resistencia nominal debe considerarse como la resistencia máxima que el diafragma sea capaz de desarrollar.

F.4.A.6.1.4.1.1 — Diafragmas revestidos con paneles estructurales de madera — Alternativamente para diafragmas revestidos con paneles estructurales de madera, se permite determinar la resistencia nominal de acuerdo el literal F.4.A.6.2.

F.4.A.6.1.4.2 — Resistencia de diseño — La resistencia de diseño ($\phi_v V_n$) se debe determinar con base en la resistencia nominal utilizando los factores de resistencia aplicables dados en el literal F.4.1 de NSR-10 para diafragmas revestidos con paneles de acero, y en el literal F.4.A.6.2.4.2 del presente apéndice para diafragmas revestidos con paneles estructurales de madera.

F.4.A.6.2 — Diafragmas de acero formado en frío revestidos con paneles estructurales de madera

F.4.A.6.2.1 — Alcance — Cuando el sistema de resistencia sísmica se diseñe y construya de acuerdo con el literal F.4.A.5 y el diafragma este compuesto por un entramado liviano de acero formado en frío revestido con paneles estructurales de madera, el diafragma debe diseñarse de acuerdo con los requisitos del presente literal F.4.A.6.2.

F.4.A.6.2.2 — Requisitos de diseño adicionales

F.4.A.6.2.2.1 — Requisitos de detallado sísmico — Cuando el coeficiente de disipación de energía aplicable, **R**, dado en la Tabla F.4.A.8.1, sea igual o menor de 3, el diseño debe cumplir con los siguientes requisitos, excluyendo los dados en el literal F.4.A.6.2.5.

Cuando el coeficiente de disipación de energía aplicable, **R** sea mayor de 3, el diseño debe cumplir con estos requisitos, incluidos los del literal F.4.A.6.2.5.

F.4.A.6.2.2.2 — Efectos de carga sísmica debidos a muros de mampostería y de concreto — Se permite utilizar miembros de pisos y cubiertas de acero formado en frío revestidos con paneles estructurales de madera en diafragmas para resistir fuerzas sísmicas horizontales debidas a muros de mampostería o de concreto en estructuras de dos pisos o menos de altura, siempre que tales fuerzas no resulten en fuerzas torsionales distribuidas a través del diafragma.

El revestimiento de panel estructural de madera en diafragmas que soportan muros de mampostería o de concreto deben tener rigidizados todos los bordes sin soporte.

F.4.A.6.2.3 — Resistencia requerida — La resistencia requerida de los diafragmas y los cordones del diafragma deben con lo prescrito en el Título A de NSR-10. La resistencia requerida para colectores se debe determinar a partir de la resistencia esperada del sistema de resistencia sísmica, pero no es necesario que exceda el efecto de fuerza sísmica, incluyendo la sobrerresistencia.

F.4.A.6.2.3.1 — Rigidez del diafragma — La rigidez para diafragmas de acero formado en frío, revestidos con paneles estructurales de madera se debe determinar con base en lo especificado en el Título A de NSR-10, o por medio de un análisis racional de ingeniería.

F.4.A.6.2.4 — Resistencia al Corte

F.4.A.6.2.4.1 — Resistencia nominal — La resistencia nominal de los diafragmas revestidos con paneles estructurales de madera debe calcularse con la ecuación F.4.A.6.2.4.1-1 cumpliendo con los requisitos del literal F.4.A.6.2.4.1.1.

$$V_n = v_n L \quad \text{(F.4.A.6.2.4.1-1)}$$

donde

L = longitud del diafragma que resiste, en m

v_n = resistencia nominal al corte por unidad de longitud como se especifica en la Tabla F.4.A.6.2.4-1, kN/m

F.4.A.6.2.4.1.1 — Requisitos para los sistemas tabulados — Los siguientes requisitos (a) hasta (o) se deben cumplir en los diafragmas revestidos con paneles estructurales de madera:

- (a) La relación de aspecto (longitud: ancho) del diafragma no debe superar 4:1 para diafragmas con rigidizador y 3:1 para diafragmas sin rigidizador.
- (b) Las viguetas y las canales deben ser de acero ASTM A1003 Estructural Grado 33 (Grado 230) Tipo H para miembros con un espesor especificado de 0.84 mm y 1.09 mm, y de acero ASTM A1003 Estructural Grado 50 (Grado 340) Tipo H para miembros con un espesor especificado igual o mayor a 1.372 mm.
- (c) El mínimo espesor especificado de los miembros estructurales es 0.84 mm.
- (d) Las viguetas deben ser miembros con forma en C con un ancho mínimo de aleta de 41 mm, un ancho mínimo del alma de 89 mm y un atiesador de borde mínimo de 9.5 mm.
- (e) La canal debe tener un ancho mínimo de aleta de 32 mm y un ancho mínimo del alma de 89 mm.
- (f) Los tornillos para miembros estructurales serán mínimo No.8 y deben cumplir con ASTM C1513.
- (g) El revestimiento en panel estructural de madera se debe fabricar utilizando pegamento exterior y debe cumplir con DOC PS-1 y DOC PS-2.
- (h) Los tornillos utilizados para sujetar paneles estructurales de madera deben ser mínimo No.8 donde los miembros estructurales tienen un espesor especificado de 1.37 mm o menos y No. 10 donde los miembros estructurales tienen un espesor especificado mayor a 1.37 mm y cumplen con ASTM C1513.
- (i) Los tornillos en el cuerpo del panel deben contar con soportes intermedios y espaciados a un máximo de 300 mm a lo largo del miembro estructural.
- (j) No se permite utilizar paneles de menos de 300 mm de ancho.
- (k) El espaciamiento máximo entre viguetas no puede exceder 610 mm entre centros.
- (l) Cuando los diafragmas se diseñen con rigidizador, todos los bordes del panel deben estar sujetos a los miembros estructurales o al rigidizador de panel.
- (m) Cuando se usa como rigidizador, la cinta plana debe tener un espesor mínimo de 0.84 mm con un ancho mínimo de 38 mm y se deben instalar debajo del revestimiento.
- (n) Cuando los diafragmas se diseñan con rigidizador, los tornillos se deben instalar a través del revestimiento hasta el rigidizador.
- (o) Los sujetadores que se instalen a lo largo de los bordes en paneles de corte se deben instalar a no menos de 9.5 mm medidos desde el borde del panel.

F.4.A.6.2.4.2 — Resistencia de diseño — La resistencia de diseño ($\phi_v V_n$) se debe determinar con base en la resistencia nominal utilizando el siguiente factor de resistencia:

$$\phi_v = 0.60$$

F.4.A.6.2.4.3 — Deflexión de diseño — La deflexión de un diafragma con revestimiento en panel estructural de madera, que se indica en la Tabla F.4.A.6.2.4-1, se debe determinar utilizando los principios de mecánica teniendo en cuenta la deformación del revestimiento y su fijación, los cordones y los colectores.

Tabla F.4.A.6.2.4-1 — Resistencia nominal al corte (v_n) por unidad de longitud para diafragmas revestidos con paneles estructurales de madera¹ (kN/m)

Revestimiento	Espesor (mm)	Con Rigidizador				Sin Rigidizador	
		Espaciamiento de los tornillos en los bordes del contorno del diafragma y en todos los bordes de paneles continuos (mm)				Tornillos espaciados a un máximo de 152.4 mm en todos los bordes soportados	
		150	100	65	50	Carga perpendicular a bordes sin rigidizador y a las juntas de paneles continuos	Todas las demás configuraciones
Estructural I	9.52	11.2	14.9	24.2	29.8		
	11.11	11.2	16.5	26.3	32.9	11.0	8.3
	11.90	13.5	18.0	28.8	36.0	12.0	9.0
C-D, C-C y otros paneles estructurales de madera clasificada ²	9.52	10.1	13.4	21.5	26.9	9.0	6.7
	11.11	11.1	14.8	23.6	29.6	9.9	7.4
	11.90	12.1	16.2	25.8	32.3	10.8	8.1

1. Para diafragmas revestidos con paneles estructurales de madera, los valores R_n tabulados son aplicables para la duración de la carga a corto plazo (fuerzas sísmicas).
2. Grados definidos por The Engineered Wood Association, APA.

F.4.A.6.2.5 — Requisitos donde el coeficiente de disipación de energía, R , es mayor de tres — Cuando el coeficiente de disipación de energía, R , utilizado para determinar las fuerzas laterales sea mayor de 3, tal como se permite en la

Tabla F.4.A.8.1, y el diafragma este construido con entramado de acero formado en frío revestido con paneles estructurales de madera, el diafragma debe cumplir con los requisitos adicionales del presente literal F.4.A.6.2.5.

F.4.A.6.2.5.1 — Estructuras de fachada abierta — El uso de estructuras de fachada abierta, con diafragmas rígidos revestidos con paneles estructurales de madera que dan como resultado la distribución de fuerza de torsión, estará limitado por lo siguiente:

- (a) La longitud normal del diafragma, al lado abierto, no debe exceder los 7.60 m, y la relación de aspecto (largo/ancho) debe ser menor a 1:1 para estructuras de un piso o 2:3 para estructuras de dos pisos, donde la dimensión de longitud del diafragma es perpendicular a la abertura.
- (b) Cuando los cálculos muestran que las deflexiones del diafragma pueden tolerarse, se permite que la longitud normal a la abertura se incremente a una relación de aspecto (largo: ancho) hasta de 3:2.

F.4.A.6.2.5.2 — Requisitos de los miembros — El revestimiento en panel estructural de madera debe disponerse de tal manera que el ancho mínimo del panel no sea menor que 610 mm.

F.4.A.7 — SUPERVISIÓN TÉCNICA INDEPENDIENTE

F.4.A.7.1 — Responsabilidades del fabricante — De acuerdo con la Resolución 017 de 2017 adoptada como parte de la NSR-10 el fabricante debe declarar bajo la gravedad de juramento que siguió todos los procedimientos de control de calidad que se consideren necesarios para garantizar que el trabajo se siguió de acuerdo con los requisitos del presente apéndice y en cumplimiento del Reglamento NSR-10.

F.4.A.8 — PARAMETROS SÍSMICOS

Los parámetros sísmicos para los sistemas de resistencia sísmica de estructuras fabricadas con perfiles de lámina doblada en frío especificados en el presente apéndice deben ser los que fija la Tabla F.4.A.4.8-1. Solo quedan cubiertas edificaciones de uno o dos pisos. No se permite mayor número de pisos.

Tabla F.4.A.8-1 – Parámetros sísmicos

Sistema de muros de carga		Valor R_0	Valor Ω_0	Zonas de amenaza sísmica					
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema de resistencia para cargas verticales			alta		intermedia		Baja	
				Uso permit	Altura max.	Uso permit	Altura max.	Uso permit	Altura max.
Paneles sísmicos con entramado de perfiles doblados en frío y enchapes en tableros de madera (véase F.4.A.5.1)	El mismo	5.0	3.0	Si	2 pisos	Si	2 pisos	Si	2 pisos
Muros con entramado de perfiles doblados en frío y enchapes en láminas de acero (véase F.4.A.5.2)	El mismo	5.0	3.0	Si	2 pisos	Si	2 pisos	Si	2 pisos
Sistemas de muros arriostrados con cintas con entramado liviano de acero (véase F.4.A.5.3)	El mismo	3.0	2.0	Si	2 pisos	Si	2 pisos	Si	2 pisos
Pórticos armados con perfiles de lámina doblada en frío, empernados (véase F.4.A.5.4)	El mismo	2.0	1.5	Si	2 pisos	Si	2 pisos	Si	2 pisos
Muros con entramado de perfiles doblados en frío y enchapes con tableros de yeso o de fibrocemento (véase F.4.A.5.5)	El mismo	2.0	2.0	Si	2 pisos	Si	2 pisos	Si	2 pisos

F.4.A.8.1 — Uso de componentes y conexiones sustitutos en los sistemas de resistencia a fuerzas laterales — La sustitución de componenetes o conexiones dentro de uno de los sistemas de resistencia sísmica especificados en el presente apéndice debe satisfacer las provisiones del reglamento NSR-10 y debe ser aprobada mediante una revisión técnica independiente.