



**RC 2018** xvii Reunión  
del **CONCRETO**

El evento del Cemento, el Concreto y los Prefabricados



# ***ALCANCE DE LA REVISIÓN DE DISEÑOS ESTRUCTURALES***

**JUAN FRANCISCO J. CORREAL DAZA**

**PROFESOR ASOCIADO UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**

**PRESIDENTE DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE ING. SISMICA-AIS**

**SECRETARIO DE LA COMISIÓN ASESORA PERMANENTE**

# AMENAZA SÍSMICA

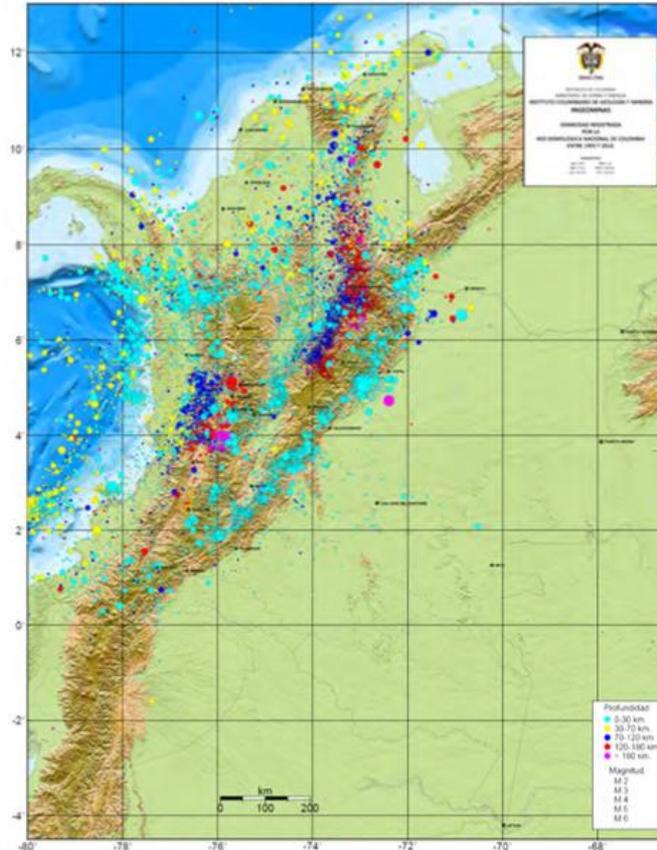
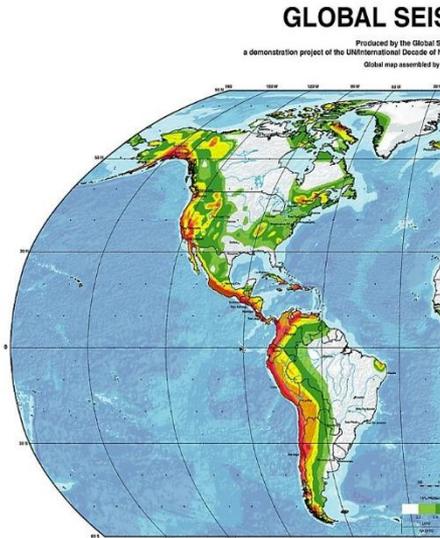


Figura 3 – Sismicidad registrada por la Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC) adscrita al Servicio Geológico Colombiano, antiguo Ingeominas, desde junio de 1993 hasta julio de 2010

# HISTORIA SISMICA EN COLOMBIA

Colombia inició a mostrar avances en el campo de la ingeniería sísmica desde los años 60 gracias a proyectos de investigación en varias universidades, el regreso de los primeros ingenieros con estudios de post-grado en universidades extranjeras, así como gracias al progreso en el tema de la instrumentación sísmica y su recopilación de una cantidad considerable de registros de eventos sísmicos.

## SISMOS FUERTES EN COLOMBIA (por fecha):

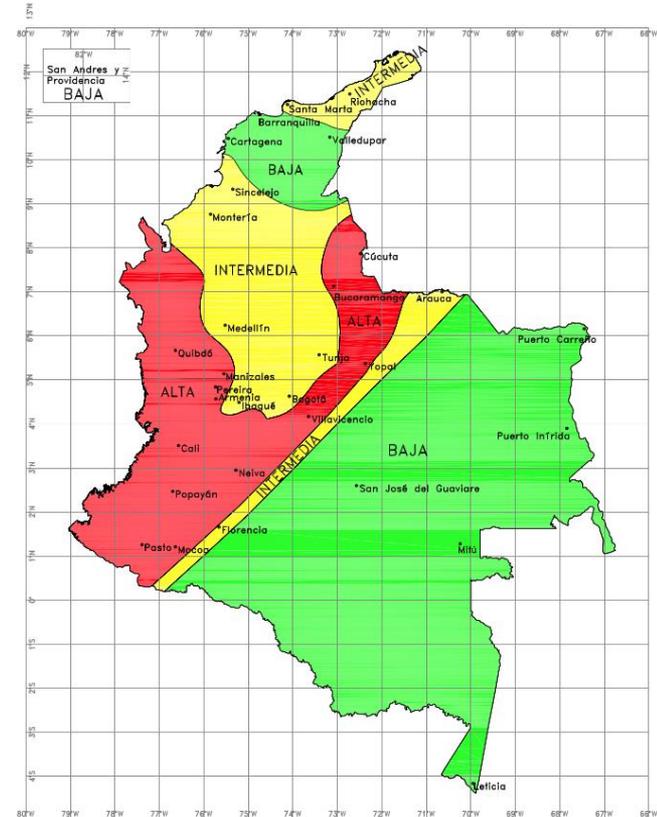
Se estima que en Colombia han sucedido desde 1644, 16 eventos sísmicos importantes que han afectado ciudades y poblaciones dejando cerca de 4000 personas fallecidas.

- **16 Nov 1827, Bogotá, 7.0, 250**
- 20 Enero 1834, Putumayo, 7.0, 80
- **18 Mayo 1875, Cúcuta, 7.5, 500**
- **31 Enero 1906, Pacífico, 8.8, 1000**
- **31 Agosto 1917, Bogotá, 7.3, 6**
- 19 Enero 1958, Pacífico, 7.6, 111
- 9 Febrero 1967, Neiva, 6.8, 98
- 31 Julio 1970, Guaviare, 7.6, 1
- 12 Diciembre 1979, Nariño, 7.7, 600
- **1983, Popayán, 5.5, 300**
- 06 Junio 1994, Páez-Cauca, 6.8, 295
- **25 Enero 1999, Armenia, 6.2, 1185**
- 24 Mayo 2008, El Calvario-Meta, Quetame-Cund, 5.9, 11



# AMENAZA SÍSMICA EN COLOMBIA

40% de los colombianos se encuentra en zonas de amenaza sísmica alta y 47% de la población del país está ubicada en zonas de amenaza sísmica intermedia, es decir el **87% de la población colombiana se encuentra bajo un nivel de riesgo sísmico considerable.**



# HISTORIA NORMATIVIDAD EN COLOMBIA

CCCSR - 84



LEY 400 DE 1997



NSR - 98



NSR - 10

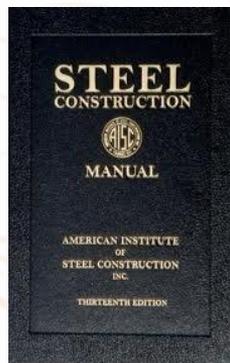


# NORMATIVIDAD EN COLOMBIA

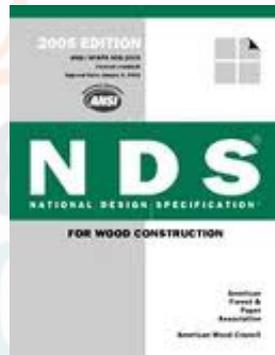
Nos basamos en conocimiento de reglamentaciones internacionales altamente reconocidas



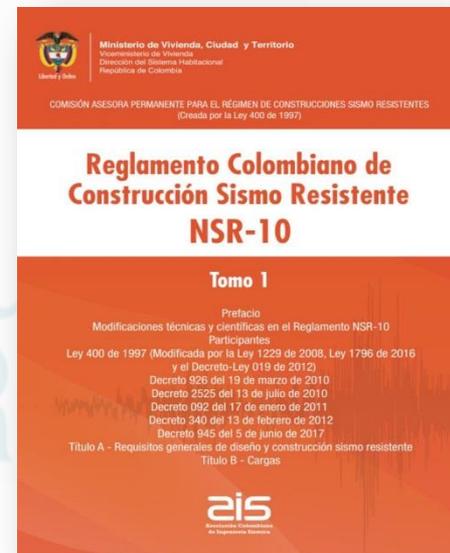
+



+



=



# COMISIÓN ASESORA PERMANENTE



Libertad y Orden

**Presidencia**  
República de Colombia



**MINVIVIENDA**



**MINTRANSPORTE**



**Asociación Colombiana  
de Ingeniería Sísmica**

SERVICIO  
GEOLÓGICO  
COLOMBIANO



SOCIEDAD COLOMBIANA  
DE ARQUITECTOS  
Bogotá D.C. y Cundinamarca



**ACIES**

Asociación Colombiana de Ingeniería Estructural



**CAMACOL**  
**CÁMARA COLOMBIANA  
DE LA CONSTRUCCIÓN**



**ICONTEC**

# ***OBJETIVO DE LA NORMATIVIDAD***

Las normas sismo resistentes presentan **requisitos mínimos** que, en alguna medida, garantizan que se **cumpla el fin primordial de salvaguardar las vidas humanas** ante la ocurrencia de un sismo fuerte.

**A.1.2.2 — OBJETO** — El presente Reglamento de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10, tiene por objeto:

**A.1.2.2.1** — Reducir a un mínimo el riesgo de la pérdida de vidas humanas, y defender en lo posible el patrimonio del Estado y de los ciudadanos.

**A.1.2.2.2** — Una edificación diseñada siguiendo los requisitos de este Reglamento, debe ser capaz de resistir, además de las fuerzas que le impone su uso, temblores de poca intensidad sin daño, temblores moderados sin daño estructural, pero posiblemente con algún daño a los elementos no estructurales y un temblor fuerte con daños a elementos estructurales y no estructurales pero sin colapso.

# OBJETIVO DE LA NORMATIVIDAD

**A.1.2.2.3** — Además de la defensa de la vida, con el cumplimiento de los niveles prescritos por el presente Reglamento para los movimientos sísmicos de diseño, **los cuales corresponden a requisitos mínimos** establecidos para el diseño de elementos estructurales y elementos no estructurales, se permite proteger en alguna medida el patrimonio.

**A.1.2.2.4** — Los movimientos sísmicos de diseño prescritos en el presente Reglamento corresponden a los que afectarían las edificaciones de presentarse un sismo fuerte. Ante la ocurrencia, en el territorio nacional, de un sismo fuerte que induzca movimientos de características similares a los movimientos sísmicos de diseño prescritos en el presente Reglamento deben esperarse, en las edificaciones construidas cumpliendo con el Reglamento, **daños estructurales y no estructurales reparables, aunque en algunos casos pueda que no sea económicamente factible su reparación.**

# *MEDIDAS DEL GOBIERNO NACIONAL*

Necesidad de controlar el cumplimiento de la reglamentación existente desde 1984.

Gran preocupación en el país por el mal uso de ciertos criterios de diseño y construcción que se salen de lo exigido en el reglamento colombiano de construcción sismo resistente, NSR-10:

Medidas adoptadas por el Gobierno Nacional y la CAP:

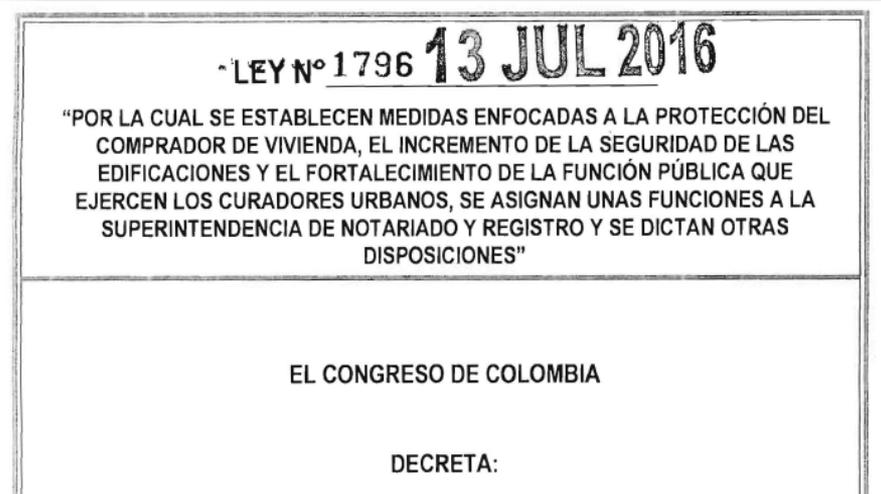
1. **Ley 1796 de 2016** – Ley de Vivienda Segura.
2. **Decreto 945 de 2017** – Por el cual se modifica el Reglamento NSR-10.
3. **Resolución 0017 de 2017** – Por medio del cual se actualizan los procedimientos para fijar el alcance de las labores profesionales y honorarios mínimos.

# ***MEDIDA 1 – LEY 1796 DE 2016***

# *MEDIDA 1 – LEY 1796 DE 2016*

## Por la cual se establecen medidas enfocadas:

- a la protección del comprador de vivienda,
- el incremento de la seguridad de las edificaciones y
- el fortalecimiento de la función pública que ejercen los curadores urbanos,
- se asignan unas funciones a la superintendencia de notariado y registro y se dictan otras disposiciones"



# ***MEDIDA 1 – LEY 1796 DE 2016***

## **DISPOSICIONES MÁS IMPORTANTES EN CUANTO AL INCREMENTO DE LA SEGURIDAD (ESTRUCTURAL Y SÍSMICA) EN LAS EDIFICACIONES:**

- Se regula la revisión de diseños estructurales (estudios geotécnicos y de elementos no estructurales) de manera obligatoria por un tercero, adicional a la revisión de oficio de las oficinas que otorgan licencias de construcción
- Se reglamenta y obliga el ejercicio de la supervisión técnica independiente sobre las construcciones de mas de 2000m<sup>2</sup> de construcción.

# *MEDIDA 1 – LEY 1796 DE 2016*

## MODIFICACIÓN DEL ARTÍCULO 15 DE LA LEY 400 DE 1997:

La **revisión de los diseños estructurales** de las edificaciones cuyo predio o predios permitan superar más de dos mil (2.000) metros cuadrados de área construida, independientemente de su uso, **será realizada a costo de quien solicita la licencia, con un profesional particular**, calificado para tal fin, de conformidad con los requisitos establecidos en el Capítulo III, Título VI de la ley, diferente del diseñador e independiente laboralmente de él, el cual luego de corregidos los ajustes solicitados mediante el Acta de Observaciones emitida por el curador urbano o la dependencia de la administración municipal o distrital encargada de la expedición de licencias de construcción, **por medio de un memorial dirigido a esta certificará el alcance de la revisión efectuada, el cumplimiento de las normas de la presente ley y sus decretos reglamentarios y firmará los planos y demás documentos técnicos como constancia de haber efectuado la revisión.**

# ***MEDIDA 1 – LEY 1796 DE 2016***

## **ALCANCE DE REVISOR DE DISEÑOS ESTRUCTURALES – RES. 0017/2017**

- Avalúo de cargas.
- Definición de los parámetros de diseño sísmico.
- Definición de los parámetros que determinan la resistencia al fuego de los elementos estructurales.
- Procedimiento de análisis estructural.
- Verificación de las derivas y deflexiones verticales.
- Procedimientos de diseño de los elementos estructurales.
- Procedimientos de diseño de la resistencia al fuego de los elementos estructurales.
- Revisión de los planos estructurales.
- Revisión del seguimiento de las recomendaciones del estudio geotécnico.

# ***MEDIDA 1 – LEY 1796 DE 2016***

## **ALCANCE REVISOR DISEÑOS ESTRUCTURALES (IR MAS ALLA!)**

- RESISTENCIA GLOBAL
- COMPARACIÓN DEMANDA/CAPACIDAD
- RIGIDEZ GLOBAL Y CONTROL DE DERIVAS
- CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL
  - IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES
    - Irregularidades en Planta
    - Irregularidades en Altura
- TRAYECTORIA DE CARGAS
- REDUNDANCIA ESTRUCTURAL
- DIAFRAGMAS HORIZONTALES
- CIMENTACIONES
- POBRES PRÁCTICAS DE CONSTRUCCIÓN Y DISEÑO
- GOLPETEO ENTRE EDIFICACIONES ADYACENTES
- CONCEPTO DE DUCTILIDAD Y SU APLICACIÓN A LA DISIPACIÓN DE ENERGÍA SÍSMICA
- REVISIONES SIMPLIFICADAS DE RIESGOS POTENCIALES ESTRUCTURALES
- INTERFERENCIA Y DAÑOS DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

## MODIFICACIÓN DEL ARTÍCULO 18 DE LA LEY 400 DE 1997:

### TÍTULO V SUPERVISIÓN TÉCNICA DE LA CONSTRUCCIÓN

ARTÍCULO 18<sup>3</sup> – Obligtoriedad – Las edificaciones cuyo predio o predios permitan superar más de dos mil (2.000) metros cuadrados de área construida, independientemente de su uso, deberá someterse a una supervisión técnica independiente del constructor, de acuerdo con lo establecido en este título y en los decretos reglamentarios correspondientes.

Las edificaciones cuyo predio o predios no permitan superar más de dos mil (2.000) metros cuadrados de área construida, independientemente de su uso, deberá ejecutarse conforme 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 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.

# *MEDIDA 1 – LEY 1796 DE 2016*

## MODIFICACIÓN DEL ARTÍCULO 18 DE LA LEY 400 DE 1997:

En todo caso el diseñador estructural o ingeniero geotecnista podrá exigir supervisión técnica a las edificaciones cuya complejidad, procedimientos constructivos especiales o materiales empleados la hagan necesaria, consignando este requisito mediante memorial que se anexará al proyecto estructural y/o al estudio geotécnico correspondiente.

Cuando la edificación que se pretende desarrollar tenga menos de dos mil (2.000) metros cuadrados de área construida, pero cuente con la posibilidad de tramitar ampliaciones que permitan alcanzar los dos mil (2.000) metros cuadrados exigidos, en la evaluación inicial del diseño estructural se analizará si el mismo soporta la futura ampliación en cuyo caso la edificación pese a tener menos de dos mil (2.000) metros cuadrados, deberá contar con la supervisión técnica.

Cuando en uno o más predios se aprueben distintas edificaciones que en conjunto superen los dos mil (2.000) metros cuadrados de área construida, cada una de ellas independientemente de su área construida deberá contar con la supervisión técnica exigida en este artículo.

# *MEDIDA 1 – LEY 1796 DE 2016*

## MODIFICACIÓN DEL ARTÍCULO 18 DE LA LEY 400 DE 1997:

**Parágrafo 1º** – Corresponde al Gobierno nacional definir las funciones, alcance, procedimientos, documentos y responsabilidades relacionados con la supervisión técnica de que trata la presente ley.

**Parágrafo 2º** – Se excluyen las estructuras que se diseñen y construyan siguiendo las recomendaciones presentadas en el Título E de viviendas de uno y dos pisos de la Norma Sismo Resistente NSR-10.

# *MEDIDA 1 – LEY 1796 DE 2016*

## MODIFICACIÓN DEL ARTÍCULO 18 DE LA LEY 400 DE 1997:

**Parágrafo 3°** – La supervisión de que trata este artículo se exigirá sin perjuicio de la obligación que tiene el constructor de realizar todos los controles de calidad que esta 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. Tales consultas y aclaraciones deberán quedar registradas y documentadas en el proceso de supervisión de la obra.

## CERTIFICACIÓN TÉCNICA DE OCUPACIÓN:

Una vez **concluidas las obras aprobadas en la respectiva licencia** de construcción y **previamente a la ocupación** de nuevas edificaciones, **el supervisor técnico independiente deberá expedir bajo la gravedad de juramento la certificación técnica de ocupación** de la respectiva obra, en el cual se 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 Resistentes y aprobadas en la respectiva licencia.

# ***MEDIDA 2 – DECRETO 945 DE 2017***

# MEDIDA 2 – DECRETO 945 DE 2017

## Por la cual se:

- Modifica parcialmente el reglamento NSR-10.
- En el documento se reglamenta la ley 1796.
- Se reglamenta la revisión de los diseños, el ejercicio de la supervisión técnica, la certificación técnica de ocupación, los términos y condiciones bajo los cuales se debe llevar a cabo la calificación de los profesionales acreditados.
- Se resumen una serie de ajustes al Reglamento NSR-10 con el fin de facilitar la interpretación y aplicación del mismo.



# MEDIDA 2 – DECRETO 945 DE 2017

## FE DE ERRATAS

En 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, debe quedar así:

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

En el primer párrafo de C.21.9.4.1, la variable  $V_n$  debe substituirse 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, debe substituirse 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  $0.29\sqrt{f'_c} b_o d$

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 debe adicionar 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.

## APÉNDICE 5

### CALIDADES, EXPERIENCIA, IDONEIDAD Y ACREDITACIÓN DE PROFESIONALES

#### 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 tramites 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.

## APÉNDICE 5

### CALIDADES, EXPERIENCIA, IDONEIDAD Y ACREDITACIÓN DE PROFESIONALES

#### 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, y

**Paso 3** – Inscripción del profesional en el "Registro Único Nacional de Profesionales Acreditados".

## APÉNDICE 5

### CALIDADES, EXPERIENCIA, IDONEIDAD Y ACREDITACIÓN DE PROFESIONALES

**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 párrafo 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.

## APÉNDICE 5

### CALIDADES, EXPERIENCIA, IDONEIDAD Y ACREDITACIÓN DE PROFESIONALES

**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.

## APÉNDICE 5

### **CALIDADES, EXPERIENCIA, IDONEIDAD Y ACREDITACIÓN DE PROFESIONALES**

#### **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.

## APÉNDICE 6

### DE LA REVISIÓN INDEPENDIENTE DE LOS DISEÑOS ESTRUCTURALES

#### 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 1.5 del Reglamento NSR-10).

## PROPÓSITO:

### APÉNDICE 6

#### **DE LA REVISIÓN INDEPENDIENTE DE LOS DISEÑOS ESTRUCTURALES**

1. Realizar los ajustes pertinentes de conformidad con la Ley 1796 de 2016 **respecto a la revisión de los diseños estructurales en la NSR-10.**
2. De acuerdo al artículo 3 de la Ley 1796 de 2016, se reglamenta el procedimiento para la **solución de las diferencias que puedan presentarse entre el diseñador y el revisor independiente.**

## APÉNDICE 6

### DE LA REVISIÓN INDEPENDIENTE 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.

## APÉNDICE 6

### DE LA REVISIÓN INDEPENDIENTE DE LOS DISEÑOS ESTRUCTURALES

#### 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.

## APÉNDICE 6

### DE LA REVISIÓN INDEPENDIENTE DE LOS DISEÑOS ESTRUCTURALES

**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.

## APÉNDICE 6

### DE LA REVISIÓN INDEPENDIENTE DE LOS DISEÑOS ESTRUCTURALES

#### **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 m<sup>2</sup>) DE ÁREA CONSTRUIDA** — Las edificaciones que tengan o superen los dos mil metros cuadrados (2 000 m<sup>2</sup>) 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 m<sup>2</sup>) DE ÁREA CONSTRUIDA, PERO CUENTEN CON LA POSIBILIDAD DE TRAMITAR AMPLIACIONES QUE PERMITAN ALCANZAR LOS DOS MIL (2 000 m<sup>2</sup>) METROS CUADRADOS EXIGIDOS** — Cuando la edificación tenga menos de dos mil metros cuadrados (2 000 m<sup>2</sup>) de área construida, y se tramiten ampliaciones que sumadas al área de construcción del proyecto inicial alcancen los dos mil metros cuadrados (2 000 m<sup>2</sup>), 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 m<sup>2</sup>) DE ÁREA CONSTRUIDA** — Cuando un proyecto esté compuesto por distintas edificaciones que en conjunto superen los dos mil metros cuadrados (2 000 m<sup>2</sup>) 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.

## APÉNDICE 6

### DE LA REVISIÓN INDEPENDIENTE DE LOS DISEÑOS ESTRUCTURALES

#### **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.

## APÉNDICE 6

### DE LA REVISIÓN INDEPENDIENTE DE LOS DISEÑOS ESTRUCTURALES

**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.

**ACUERDO MUTUO = ¡POR LAS BUENAS!**

## APÉNDICE 6

### DE LA REVISIÓN INDEPENDIENTE DE LOS DISEÑOS ESTRUCTURALES

**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:

**NO ACUERDO = ¡AL TRIBUNAL DE PARES!**

# ***MEDIDA 3 – RESOLUCIÓN 0017 DE 2017***

# MEDIDA 3 – RESOLUCIÓN 0017 DE 2017

## Por la cual se:

- Actualiza la resolución 0015 de 2015 respecto a los procedimientos para **fixar el alcance de las labores profesionales y establecer honorarios referentes** para las labores mencionadas en el artículo 42 de la Ley 400 de 1997.
- Áreas incluidas:
  - Diseño estructural
  - Estudios geotécnicos
  - Diseño de elementos no estructurales
  - Revisión de diseños y estudios
  - Dirección de la construcción
  - Supervisión técnico independiente



COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN  
DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTE  
(Creada por medio de la Ley 400 de 1997)

RESOLUCIÓN NÚMERO 0017 DEL 4 DE DICIEMBRE DE 2017

*“Por medio de la cual se actualiza la Resolución 0015 de octubre 15 de 2015 respecto a los procedimientos para fijar el alcance de las labores profesionales y establecer los honorarios mínimos que se utilicen para retribuir las labores mencionadas en el Artículo 42 de la Ley 400 de 1997”*

LA COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN  
DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES

En ejercicio de las facultades que le confiere el Artículo 42 de la Ley 400 de 1997 y

### CONSIDERANDO:

Que de acuerdo con el artículo 42 de la Ley 400 de 1997, la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes podrá establecer detalladamente el alcance y procedimiento de ejecución de las labores profesionales que se señalan a continuación, según la importancia, área, altura o grupo de uso de las edificaciones:

1. Diseño estructural
2. Estudios geotécnicos
3. Diseño de elementos no estructurales
4. Revisión de los diseños y estudios
5. Dirección de la construcción, y
6. Supervisión técnica de la construcción

Que de acuerdo con el párrafo 2 del artículo 42 de la Ley 400 de 1997, la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes podrá establecer los procedimientos para fijar los honorarios mínimos que se utilicen para retribuir las labores profesionales que se señalan en el artículo 42 de la misma ley, cuando no se trate de servidores públicos.

Que el inciso segundo del párrafo 3º del artículo 2.2.6.1.2.2.3 del Decreto 1077 de 2015 establece lo siguiente: “... el alcance y procedimiento de la revisión del cumplimiento del Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR-10 se sujetará a las prescripciones

Hoja N° 1

# MEDIDA 3 – RESOLUCIÓN 0017 DE 2017

## 3. OBJETO Y ALCANCE DE LOS TRABAJOS

### 3.1. INTRODUCCIÓN

En el Capítulo 3 de la presente Resolución se transcribe y explica el objeto de los trabajos profesionales cubiertos por la normativa sismo resistente colombiana, se relaciona y amplía el alcance mínimo que deben tener las labores correspondientes a estos trabajos y se explican las entregas parciales que deben realizarse en el transcurso de ellas, cuando sean del caso, y las entregas finales a la culminación de los trabajos. Además, algunos de los trabajos se dividen de acuerdo con el grado de complejidad según la importancia, área, altura o grupo de uso de las edificaciones.

### 3.2. DEFINICIONES

Deben consultarse las definiciones consignadas en la Ley 400 de 1997 y en el Capítulo A.13 – *Definiciones generales del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 y Nomenclatura del Título A*, del Reglamento NSR-10. El cual se transcribe en el Apéndice II de la presente Resolución.

### 3.3. DISEÑOS ESTRUCTURALES

#### 3.3.1. Objeto

La normativa sismo resistente divide los diseños estructurales en dos grandes categorías:

- a) Diseño estructural de edificaciones nuevas, y
- b) Evaluación y diseño de modificaciones al sistema estructural de edificaciones existentes. Dentro de esta categoría se contemplan los siguientes casos:
  1. Ampliaciones de la edificación,
  2. Análisis de vulnerabilidad,
  3. Reforzamiento y rehabilitación sísmica, y
  4. Reparación de daños con posterioridad a un sismo.

Los diseños estructurales, en el caso de edificaciones nuevas, tienen por objeto la producción de los

# MEDIDA 3 – RESOLUCIÓN 0017 DE 2017

## ALCANCE REVISOR DISEÑOS ESTRUCTURAL RESOLUCIÓN 0017 DE 2017 - NUMERAL 3.6:

- Avalúo de cargas.
- Definición de los parámetros de diseño sísmico.
- Definición de los parámetros que determinan la resistencia al fuego de los elementos estructurales.
- Procedimiento de análisis estructural.
- Verificación de las derivas y deflexiones verticales.
- Procedimientos de diseño de los elementos estructurales.
- Procedimientos de diseño de la resistencia al fuego de los elementos estructurales.
- Revisión de los planos estructurales.
- Revisión del seguimiento de las recomendaciones del estudio geotécnico.

### 3.6. REVISIÓN DE DISEÑOS ESTRUCTURALES

#### 3.6.1. Objeto

Consiste en la revisión de los diseños estructurales para determinar la bondad de los procedimientos empleados y el cumplimiento de los requisitos de diseño contenidos en la normativa sísmo resistente colombiana. El revisor de los diseños estructurales debe cumplir lo requerido por la Ley 400 de 1997 para esta labor profesional (véase el Apéndice A-5 del Reglamento NSR-10). El presente alcance de los trabajos de revisión de los cálculos estructurales cubre lo que debe revisar tanto el revisor de oficio de la Curaduría Urbana o la autoridad municipal o distrital encargada de expedir las licencias de construcción, como el revisor independiente de los cálculos estructurales.

#### 3.6.2. Alcance de los trabajos

Se debe cumplir con lo requerido por el Título II – Revisión de los diseños, artículos 15 a 17 de la Ley 400 de 1997, modificada por medio de la Ley 1229 de 2008, el Decreto-Ley 19 de 2012 y la Ley 1796 de 2016, y por el Apéndice A-6 del Reglamento NSR-10 así:

#### 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 Sísmo 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

## SE AMPLIÓ ACLARACIÓN EN EL TEMA DE DISEÑO DE MUROS

### (g) Diseño de muros estructurales de concreto reforzado con capacidad de disipación de energía moderada (DMO) y especial (DES) y sus elementos de borde

En este alcance extendido se relacionan las secciones del Título C del Reglamento NSR-10 que el diseñador estructural debe tener en cuenta en los diseños de muros estructurales de concreto estructural en las capacidades de disipación de energía en el rango inelástico mínima (DMI), moderada (DMO) y especial (DES) y muy especialmente en (DMO) y (DES) la evaluación que determine la necesidad de que en estos muros se dispongan elementos de borde adecuados y construibles.

Las estructuras de concreto estructural cubiertas por el Reglamento NSR-10 en su Título C, deben cumplir los requisitos consignados en los Capítulos C.1 a C.19 y en el Capítulo C.22, los cuales corresponden a los requisitos para estructuras con capacidad mínima de disipación de energía (DMI). Los requisitos acumulativos sobre estas prescripciones para estructuras sismo resistentes con capacidad moderada de disipación de energía (DMO) y especial (DES), se presentan en el Capítulo C.21 de estructuras sismo resistentes de concreto estructural.

El Capítulo C.14 del Reglamento NSR-10 para muros de capacidad mínima de disipación de energía en el rango inelástico (DMI) establece los principios de diseño estructural de los muros que no van a ser sometidos a solicitaciones sísmicas importantes como las prescritas por el Reglamento NSR-10 en zonas de amenaza sísmica baja, presentando lo que el diseñador estructural debe cumplir en el alcance de sus diseños. El Capítulo C.14 del Reglamento NSR-10 fija los siguientes requisitos para el diseñador estructural:

- i. En la sección C.14.2 se presentan unos requisitos generales y se da la posibilidad de no cumplir los requisitos de cuantías mínimas de C.14.3 si el análisis estructural muestra resistencia y estabilidad adecuadas, pero además estas cuantías deben cumplir lo exigido por diseño para cortante de C.11.9.8 y C.11.9.9. El diseñador estructural que prescriba cuantías menores que las dadas en C.14.3, debe hacer una demostración, debidamente documentada, a satisfacción de revisor de los diseños estructurales.
- ii. La sección C.14.3.6 indica que, si el muro requiere una cuantía de refuerzo vertical mayor del 1% del área de la sección horizontal del muro o si este refuerzo vertical puede ser requerido como refuerzo a compresión, el refuerzo vertical debe confinarse por medio de estribos laterales, como los exigidos para columnas. Esta sección del Reglamento NSR-10 establece la diferencia entre muro y columna, exigiendo al diseñador estructural que de presentarse alguna o ambas de estas condiciones, el miembro estructural debe diseñarse y reforzarse como una columna, cumpliendo los requisitos de tamaño mínimo de la sección y del refuerzo longitudinal y transversal de columnas de la misma capacidad de disipación de energía, ya sea (DMI), (DMO) o (DES).
- iii. El diseñador estructural debe documentar el cumplimiento de la sección C.14.4.4 donde se señala el diseño de columnas del Capítulo C.10, incluyendo la sección C.10.10 de requisitos de pandeo y estabilidad lateral de la estructura y de los miembros estructurales verticales. El cumplimiento de los requisitos de estabilidad y especialmente de estabilidad lateral en la dirección perpendicular al plano del muro se debe documentar en la memoria de diseño estructural.
- iv. La sección C.14.4 establece los requisitos para el diseño de muros con cargas de compresión. El diseñador estructural debe demostrar el cumplimiento de estos requisitos en la memoria de cálculos.
- v. El método de diseño empírico de la sección C.14.5 solo es aplicable a estructuras de capacidad mínima de disipación de energía en el rango inelástico (DMI) que no se verán sometidas a fuerzas sísmicas apreciables. No debe ser utilizado en el diseño de estructuras comprendidas dentro del diseño sismo resistente del Capítulo C.21.
- vi. La sección C.14.6 establece para muros no portantes un espesor mínimo de 100 mm y 1/30 de la distancia entre elementos que le proporcionan apoyo lateral para esbeltez de muros que no tienen cargas axiales apreciables. Usar espesores menores en muros portantes requiere unas razones técnicas fundamentadas en experimentaciones que confirmen un comportamiento adecuado de muros estructurales portantes con espesores menores, lo cual debe ser documentado por el diseñador estructural en la memoria estructural.

Para los muros de concreto estructural con capacidad moderada (DMO) y especial (DES), una vez el diseñador estructural haya documentado el cumplimiento de los requisitos del Capítulo C.14, debe

# ¿Qué tanto sabemos del comportamiento de los muros?



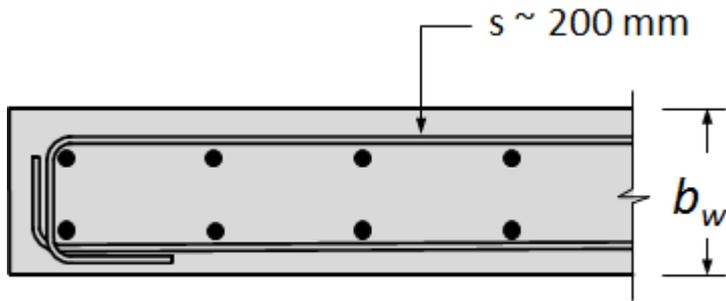
# ¿Qué tanto sabemos del comportamiento de los muros?

## SISMO DE CHILE DE 2010

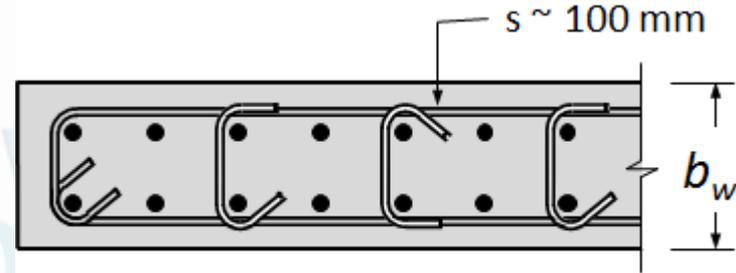


# ¿Qué tanto sabemos del comportamiento de los muros?

## DETALLADO CHILENO (2010) VS DETALLADO EN U.S.A.

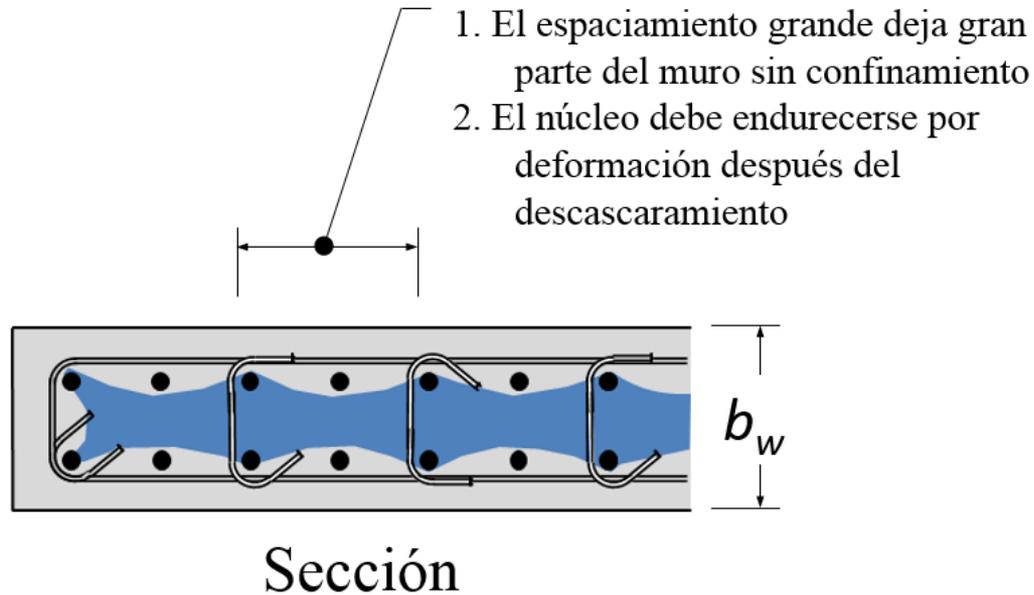


Chilean detailing

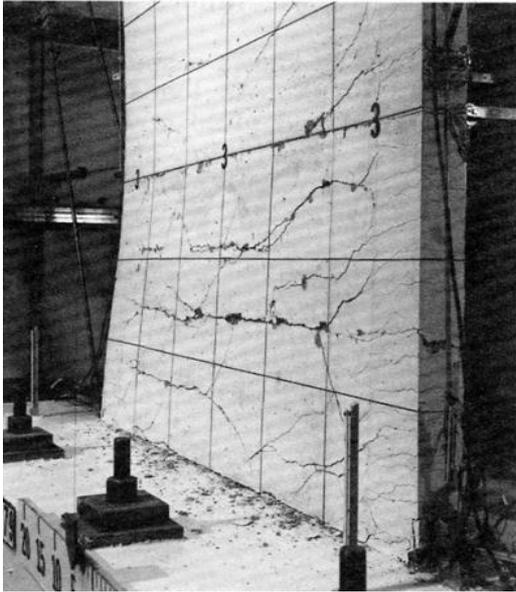


U.S. detailing

## DETALLADO INSUFICIENTE



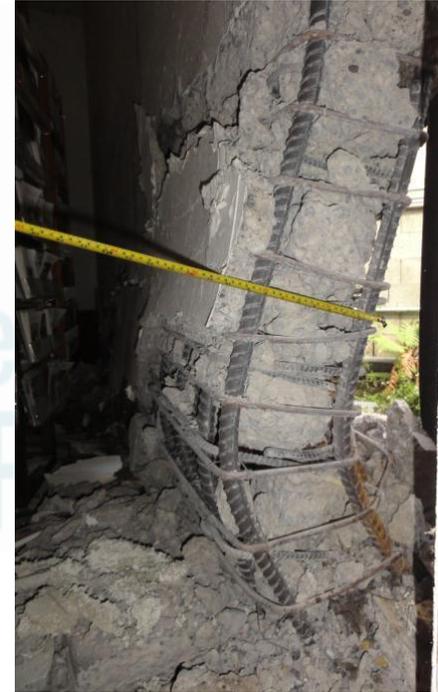
## PANDEO LATERAL DEL MURO



Ensayos de la PCA (1981)



Chile (2010)



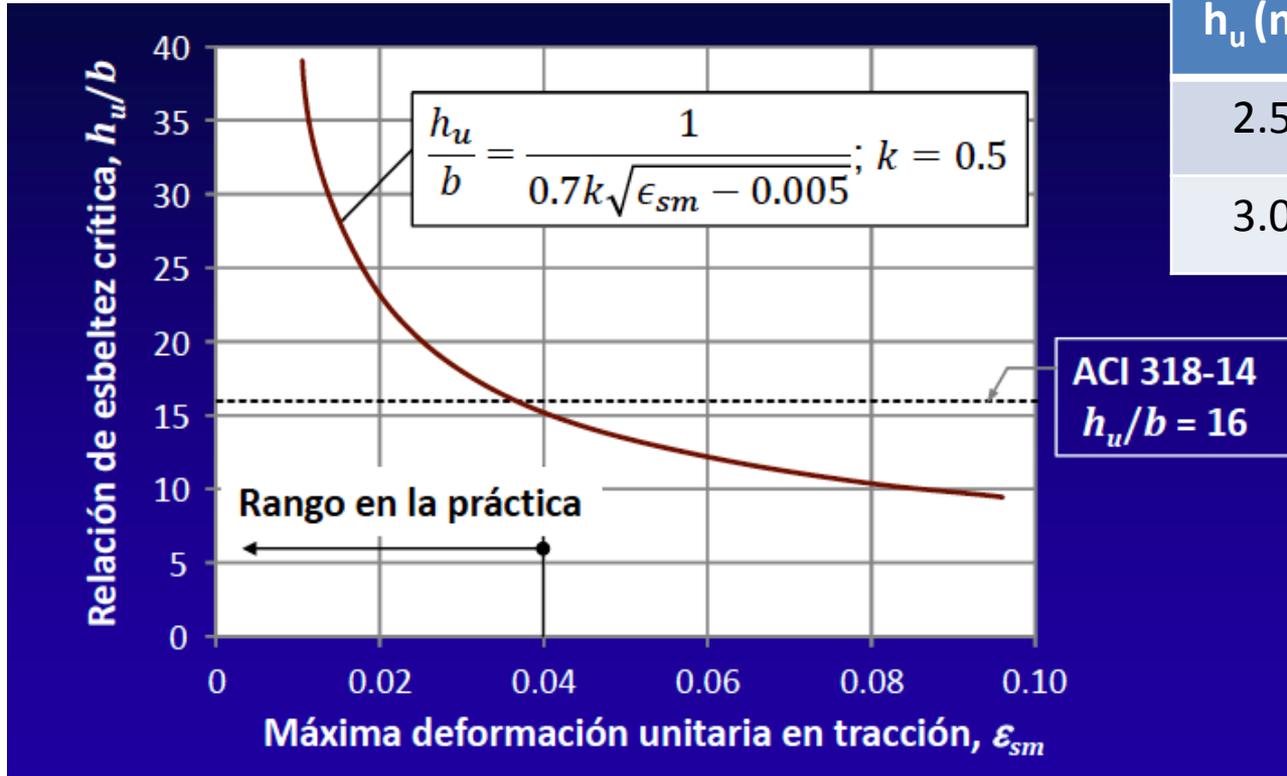
Nueva Zelanda (2011)

# ¿Qué tanto sabemos del comportamiento de los muros?



# ¿Qué tanto sabemos del comportamiento de los muros?

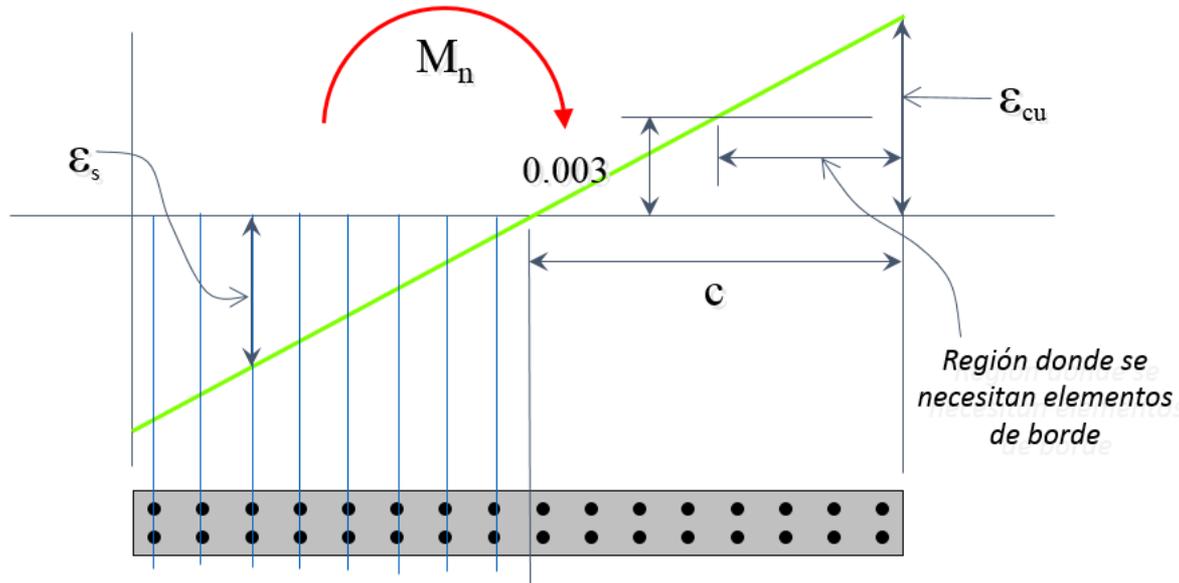
## DE LA TEORÍA DE PANDEO DE MUROS



$h_u$ (m)	$b$ (cm)
2.5	15.6
3.0	18.7

# ¿Qué tanto sabemos del comportamiento de los muros?

## ELEMENTOS DE BORDE



# ¿Qué tanto sabemos del comportamiento de los muros?

ACI 318-14

18.10.6.2 – Empleando deformaciones unitarias

Las zonas de compresión deben reforzarse con elementos especiales de borde cuando la profundidad del eje neutro  $c$  es mayor que:

$$c \geq \frac{l_w}{600 \cdot \left( \frac{1.5\delta_u}{h_w} \right)}$$

donde

$$\frac{\delta_u}{h_w} \geq 0.005$$

Para muros con  $h_w/l_w \geq 2$  y  $c/l_w \geq 3/8$ , el espesor del muro debe ser al menos **300 mm**.

# ¿Qué tanto sabemos del comportamiento de los muros?

## ACI 318-14

## 18.10.6.3 – Empleando esfuerzos

Deben colocarse elementos de borde en los bordes y alrededor de las aberturas de los muros estructurales cuando el máximo esfuerzo en la fibra extrema, producido por las fuerzas sísmicas mayoradas que incluyan efectos sísmicos, exceda  $0.2 f'_c$  **a menos que todo el muro esté confinado como columna.**

$$f_{cu} = \frac{P_u}{A_g} + \frac{M_u \cdot \ell_w}{I_w \cdot 2} > 0.2 \cdot f'_c$$

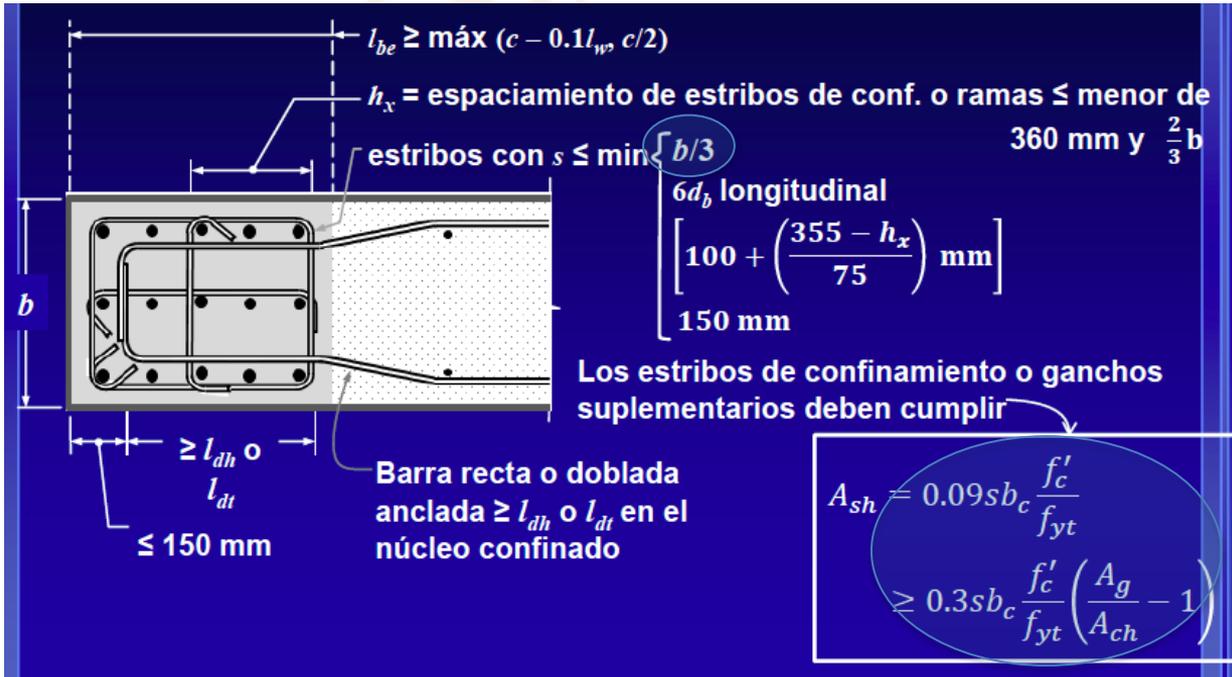
Los elementos de borde pueden discontinuarse en la altura cuando el esfuerzo de compresión calculado en la fibra extrema sea menor que  $0.15 f'_c$

# ¿Qué tanto sabemos del comportamiento de los muros?

## ACI 318-14

## Muros estructurales especiales

### Elementos de borde especiales



$l_{be} \geq \text{máx} (c - 0.1l_w, c/2)$   
 $h_x = \text{espaciamiento de estribos de conf. o ramas} \leq \text{menor de } 360 \text{ mm y } \frac{2}{3}b$   
 estribos con  $s \leq \text{mín} \left\{ \begin{array}{l} b/3 \\ 6d_b \text{ longitudinal} \\ \left[ 100 + \left( \frac{355 - h_x}{75} \right) \text{ mm} \right] \\ 150 \text{ mm} \end{array} \right.$

$b$   
 $\geq l_{dh} \text{ o } l_{dt}$   
 $\leq 150 \text{ mm}$

Barra recta o doblada anclada  $\geq l_{dh}$  o  $l_{dt}$  en el núcleo confinado

Los estribos de confinamiento o ganchos suplementarios deben cumplir

$$A_{sh} = 0.09sb_c \frac{f'_c}{f_{yt}}$$

$$\geq 0.3sb_c \frac{f'_c}{f_{yt}} \left( \frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right)$$

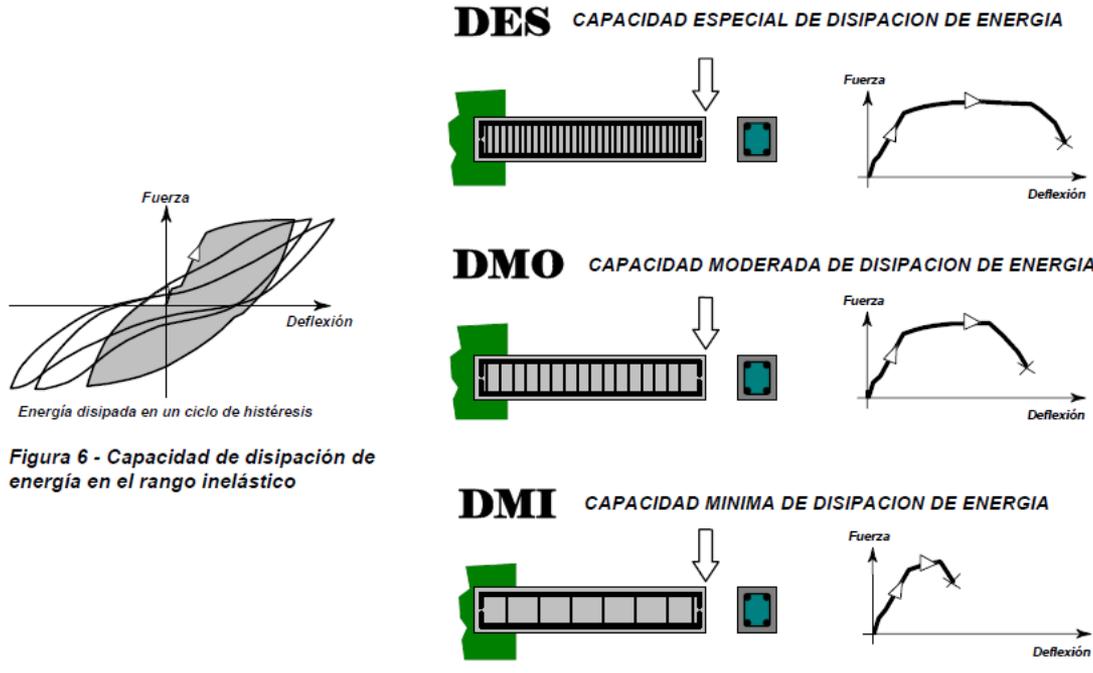
# ¿Qué tanto sabemos del comportamiento de los muros?

Tabla A.3-2  
Sistema estructural combinado (Nota 1)

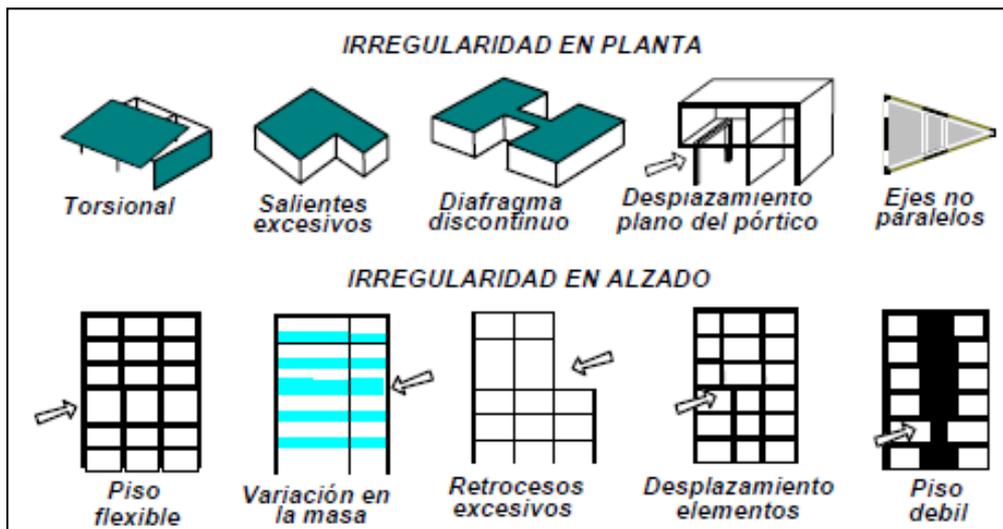
B. SISTEMA COMBINADO		Valor $R_0$ (Nota 2)	Valor $\Omega_0$ (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
				alta		intermedia		baja	
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.
<b>1. Pórticos de acero con diagonales excéntricas</b>									
a. Pórticos de acero con diagonales excéntricas si las conexiones con las columnas por fuera del vínculo son resistentes a momento	pórticos de acero resistentes a momentos con capacidad mínima de disipación de energía (DMI)	7.0	2.0	si	45 m	si	60 m	si	Sin Límite
b. Pórticos de acero con diagonales excéntricas si las conexiones con las columnas por fuera del vínculo no son resistentes a momento	pórticos de acero resistentes a momentos con capacidad mínima de disipación de energía (DMI)	6.0	2.0	si	45 m	si	60 m	si	sin Límite
c. Pórticos de acero con diagonales excéntricas si el vínculo no se conecta a la columna	pórticos de acero no resistentes a momentos	6.0	2.0	si	30 m	si	45 m	si	Sin Límite
d. Pórticos de acero con diagonales excéntricas si el vínculo tiene conexión resistente a momento con la columna	pórticos de acero resistentes a momentos con capacidad mínima de disipación de energía (DMI)	5.0	2.0	si	30 m	si	45 m	si	Sin Límite
<b>2. Muros estructurales</b>									
a. Muros de concreto con capacidad especial de disipación de energía (DES)	pórticos de concreto con capacidad especial de disipación de energía (DES)	7.0	2.5	si	72 m	si	sin límite	si	Sin límite
b. Muros de concreto con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)	pórticos de concreto con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)	5.0	2.5	no se permite		si	72 m	si	Sin límite
c. Muros de concreto con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)	pórticos losa-columna (Nota 3) con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)	3.5	2.5	no se permite		si	18 m	si	27 m
d. Muros de concreto con capacidad mínima de disipación de energía (DMI)	pórticos de concreto con capacidad mínima de disipación de energía (DMI)	2.5	2.5	no se permite		no se permite		si	72 m
e. Muros de concreto con capacidad mínima de disipación de energía (DMI)	pórticos losa-columna (Nota 3) con capacidad mínima de disipación de energía (DMI)	2.0	2.5	no se permite		no se permite		si	18 m

# ¿Qué tanto sabemos del comportamiento de los muros?

## Paso 3 - Definición de las características de la estructuración y del material estructural empleado



# ¿Qué tanto sabemos del comportamiento de los muros?



$$R = R_o \phi_p \phi_a \phi_r$$

GRADO DE IRREGULARIDAD EN PLANTA →  $\phi_p$

GRADO DE IRREGULARIDAD EN ALZADO →  $\phi_a$

GRADO DE AUSENCIA DE REDUNDANCIA →  $\phi_r$

- Aprobado por la CAP en la reunión 149 (26/07/2018).
- Gran concordancia temática en las consultas elevadas a la Comisión, respecto a la Resolución 0017 de 2017.
- Se elaboraron dos documentos:
  - Pronunciamiento respecto a las consultas.
  - Trazabilidad Normativa

- El pronunciamiento se dividió temáticamente así:

Aparte 1. — Diseño de muros estructurales de concreto reforzado con capacidad de disipación de energía moderada (DMO) y especial (DES) y sus elementos de borde.

Aparte 2. — Propósito de la Resolución 0017 de 2017 y NSR-10.

Aparte 3. — Obligaciones del profesional.

Aparte 4. — Cálculo de honorarios.



COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN  
DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES  
(Creada por la Ley 400 de 1997)

PRONUNCIAMIENTO A CONSULTAS DE LA RESOLUCIÓN 0017 DE 2017

PRONUNCIAMIENTO DE LA COMISIÓN A LAS CONSULTAS  
RECIBIDAS RESPECTO A LA RESOLUCIÓN 0017 DE 2017  
EXPEDIDA POR LA COMISIÓN

Julio 06 de 2018

#### INTRODUCCIÓN

El presente documento fue aprobado por la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes (creada por medio de la Ley 400 de 1997) mediante votación electrónica cerrada el día 06 de julio de 2018, según consta en el Acta No. 149 de la Comisión.

Dado que hay gran concordancia temática en las consultas elevadas ante la Comisión respecto a la Resolución 0017 de 2017 expedida el día 4 de diciembre de 2017 y publicada en el Diario Oficial No. 50.445 del 12 de diciembre de 2017, la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, en su reunión del día 14 de junio de 2018 y según consta en el Acta No. 148, sometió a aprobación electrónica el presente documento, y así mismo el documento anexo denominado "Diseño y construcción de muros estructurales de concreto reforzado en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente y su trazabilidad normativa", que contiene la trazabilidad de los requisitos de índole técnica y científica según fueron publicados en las ediciones anotadas del Diario Oficial de la República de Colombia y sus páginas correspondientes, incluyendo, además, una serie de comentarios e historia de la norma de sismo resistencia colombiana.

En las correspondientes respuestas de la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes a las consultas recibidas al respecto, se hará referencia directa al presente documento y al documento anexo de diseño de muros estructurales en la normativa sismo resistente colombiana citando el número de página del documento correspondiente y otras referencias de rigor, lo cual permite evitar una excesiva reiteración dentro las respuestas particulares a cada una de las consultas elevadas a la Comisión, fundamentadas en la Resolución 0017 de 2017 de la misma Comisión.

## **Aparte 1. — Diseño de muros estructurales de concreto reforzado con capacidad de disipación de energía moderada (DMO) y especial (DES) y sus elementos de borde.**

- La CAP ratifica que **no se modificó, sustituyó, reformó o adicionó** el Reglamento NSR-10, pues la Resolución 0017 de 2017 cumple el objetivo de aclarar y precisar la interpretación y aplicación de la norma por parte de los profesionales que intervienen en el diseño y desarrollo constructivo de una edificación, con el fin de garantizar su estabilidad y seguridad.
- Los únicos requisitos contemplados de espesores mínimos de muros en el Reglamento NSR-10, son los enunciados en C.14.5.3 –Espesores mínimos de muros diseñados por el método empírico de diseño y C.14.6- Muros no portantes. **Es importante anotar que el cumplimiento del espesor mínimo o de cualquier mínimo establecido en la NSR-10 no es garantía que se esté cumpliendo con los requisitos básicos que deben tener tanto la estructura y todas sus partes tal como lo establece el numeral B.1.2-Requisitos Básicos de la NSR-10.**

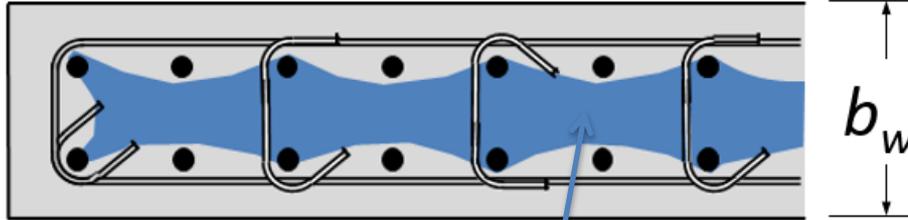
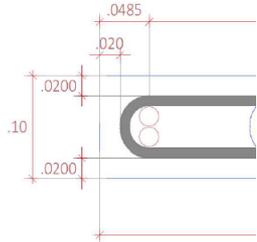
## Aparte 1. — Diseño de muros estructurales de concreto reforzado con capacidad de disipación de energía moderada (DMO) y especial (DES) y sus elementos de borde.

- **Uso del ACI 318-14:** hasta tanto este documento sea adoptado, parcial o totalmente, en el Reglamento NSR vigente, por medio de un decreto reglamentario expedido por el Presidente de la República utilizando la potestad reglamentaria que le confiere la Ley 400 de 1997 en su artículo 49, **su utilización no es permitida en el país.**
- Con base en el numeral B.1.2 del Reglamento NSR-10, las dimensiones de los muros estructurales de concreto reforzado además de las prescritas por el Título A por razones sísmicas, deben cumplir con: **Resistencia, Funcionamiento, Fuerzas causadas por deformaciones impuestas y Análisis.**
- **Aclaración de términos: “tamaño mínimo, limitaciones dimensionales, dimensionados, armar y armados”:** la CAP manifiesta que estos términos hacen referencia únicamente al refuerzo longitudinal y transversal de los muros y sus elementos de borde, así como área.

**No se refieren a una dimensión mínima.**



## CONCEPTO DE ELEMENTOS DE BORDE



Muro de 10cm con confinamiento sin cumplir recub estribos

Carlos Palomino

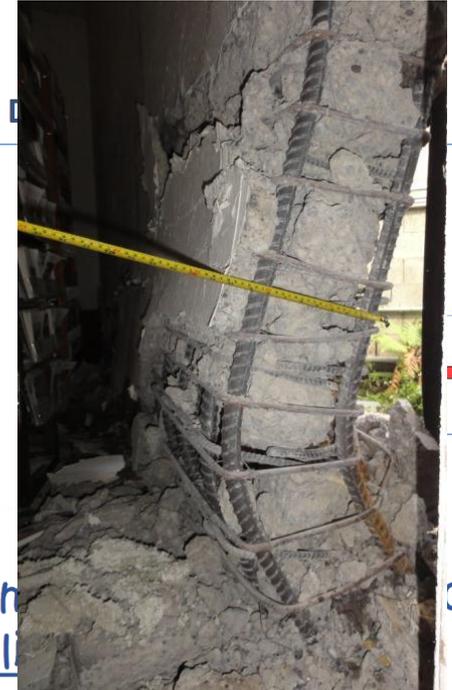
Muro de 12cm con confinamiento sin cumplir

Y EL NUCLEO? SI SE LOGRA CONFINAR?

PYP: Ing. Carlos Palomino



## CONCEPTO DE



P&P Proyectos - Colombia

Carlos Palomino, M.Sc., P.E.

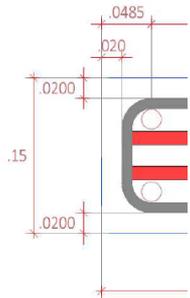
Nueva Zelanda (2011)



## CONCEPTO DE ELEMENTOS DE BORDE

P&P PROYECTOS

Colombia



Muro de 15cm con confinamiento sin cumplir recub estribos

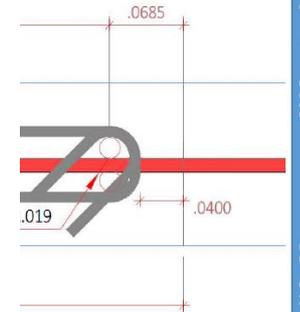
Carli



## CONCEPTO DE ELEMENTOS DE BORDE

P&P PROYECTOS

P&P Proyectos - Colombia



Muro de 15cm con confinamiento cumpliendo recub estribos

Carlos Palomino, M.Sc., P.E.

## Aparte 2. — Propósito de la Resolución 0017 de 2017.

- **Impacto Normativo:** la Resolución 0017 de 2017 no es una modificación, sustitución, reforma o adición del Reglamento Técnico NSR-10, por lo cual **no se requería de un análisis de impacto normativo previo a su expedición.**
- **Período de transición:** jurídicamente no resulta procedente la definición de un régimen de transición para la entrada en vigencia y aplicación de la Resolución 017/17, pues se reitera, la misma no es una modificación, sustitución, reforma o adición del Reglamento NSR-10.
- **Revocatoria directa parcial:** no se encuentra que el acto administrativo, cuya revocatoria es solicitada, se encuentre incurso en alguna de las causales establecidas por la Ley.
- Se reitera que la Comisión tiene total competencia para reglamentar detalladamente el alcance y procedimiento de las labores profesionales, de conformidad con lo establecido con la Ley 400 de 1997 y el Reglamento NSR-10, tal y como se efectúa mediante la Resolución 0017 de 2017.

## Aparte 3. — Obligaciones del Profesional.

- Los trabajos se realizarán siguiendo estrictamente el alcance establecido en la Resolución, los cuales en ningún caso podrán estar por debajo de los estándares mínimos definidos por la norma.
- Independientemente del monto de los honorarios pagados a los profesionales, éstos en el desarrollo de su labor deben garantizar el cumplimiento de todos y cada uno de los requerimientos técnicos fijados por el Reglamento NSR-10 y Resolución 0017 de 2017.
- **Régimen de responsabilidad:** 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
- **No es posible para el Contratante y el Profesional reducir, limitar o recortar el alcance de las labores reglamentadas por la Resolución 0017 de 2017.**

## Aparte 4. — Cálculo de honorarios

- **Artículo 42, Ley 400 de 1997:** *“Parágrafo 2º.- La Comisión podrá establecer los procedimientos para fijar los honorarios mínimos que se utilicen para retribuir las labores mencionadas, cuando no se trate de servidores públicos.”*
- **Artículo 2º de la Resolución 0017 de 2017:** los procedimientos para establecer la remuneración de los servicios profesionales **son un simple referente para la estimación de los honorarios**, es decir, solo tienen carácter indicativo, por tal razón, **no son obligatorios o vinculantes para los contratistas al momento de definir los honorarios de los profesionales.**
- **Pronunciamientos CAP: Acta 39 y 101:** *“Es importante resaltar que el valor de los honorarios establecidos de acuerdo con la Resolución es una guía, pero no es de obligatorio cumplimiento”.*
- **Independientemente del monto de los honorarios pagados a los profesionales, éstos en el desarrollo de su labor deben garantizar el cumplimiento de todos y cada uno de los requisitos técnicos fijados por el Reglamento NSR-10 y Resolución 0017 de 2017**

**MUCHAS GRACIAS POR SU  
ATENCIÓN!**

**PREGUNTAS?**