



**NORMAS DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL PARA
GUATEMALA
NSE 7.1**

**DISEÑO DE
EDIFICACIONES DE
CONCRETO
REFORZADO**

Edición 2024
Versión Beta

**Normas de Seguridad Estructural para Guatemala
Diseño de edificaciones de concreto estructural
NSE 7.1 Edición 2024**

Derechos reservados --

**© Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica, AGIES
Proyecto desarrollado por AGIES por medio de la Dirección de Comités Técnicos**

El contenido técnico y opiniones expresados en este documento no reflejan de ninguna manera tecnología en uso ni opiniones de las organizaciones mencionadas.

La redacción, actualización y discusión de la Edición 2024 de estas normas ha sido posible por los aportes ad-honorem de tiempo de los miembros de los comités técnicos de AGIES y grupos revisores.

Nota de AGIES

Los aportes directos de nuestros patrocinadores se utilizan para diseminación de tecnología por medio de seminarios, mesas técnicas de trabajo, conferencias, cursos cortos, publicaciones colaterales y otros medios de difusión. Los aportes para impresión y publicación se reciben frecuentemente en especie.

La redacción de los documentos, la investigación bibliográfica o de campo y actividades relacionadas con la actualización y/o generación de textos, son aportadas por los miembros de los comités técnicos en su propio tiempo disponible. Ningún directivo de AGIES y ningún miembro de comités técnicos reciben emolumentos por parte de AGIES.

AGIES

Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica

Km 7.5 Carretera Antigua a El Salvador, 215-0 Colonia el Prado

Primer Nivel

Zona 4, Santa Catarina Pinula 01051

Guatemala

Tel. (502) 5493-0807

www.agies.org

La Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica (AGIES) es una entidad privada no lucrativa, académica, gremial formativa, científica y cultural, que promueve la investigación y divulgación de conocimientos científicos y tecnológicos en el campo de las estructuras, la sismología y áreas afines, así como el mejoramiento de los niveles docentes y profesionales en dichos campos, para el mejor y mayor uso de los recursos materiales y humanos conexos con el mismo. Es una gremial adscrita al Colegio de Ingenieros de Guatemala.

Las Normas de Seguridad Estructural (NSE) están dirigidas a personas calificadas para comprender el significado y limitaciones de su contenido y sus recomendaciones, quedando bajo la responsabilidad de estas personas el uso de los criterios aquí establecidos. La Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica no asume ninguna responsabilidad, ni total, ni parcial, por el uso que se haga del contenido del presente documento y no será responsable de ningún daño, falla o pérdida derivada de la aplicación del mismo.

Los comentarios y sugerencias al presente documento deberán ser dirigidos al Comité Técnico de AGIES. Todas las personas, miembros o no de AGIES, están invitadas a colaborar con el mejoramiento del contenido de este y el resto de documentos que conforma las Normas de Seguridad Estructural.

NSE 7.1

**DISEÑO DE
EDIFICACIONES DE
CONCRETO
REFORZADO**

Edición 2024
Versión Beta

RECONOCIMIENTO

Este documento ha sido elaborado por un comité de ingenieros bajo la supervisión de la Dirección de Comités Técnicos de AGIES.

Director de Comités Técnicos

- Ing. Byron Paiz Aragón

Comité Redactor

- Ing. José Antonio Rodas
- Ing. Byron Paiz Aragón
- Dr. Héctor Monzón Despang
- Ing. Daniel Cruz
- Ing. Francisco Mejía

Instituciones Participantes:

SECRETARÍA EJECUTIVA DE LA COORDINADORA NACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES -SE-CONRED-

- Ing. Carlos Beteta

INSTITUTO DE FOMENTO DE HIPOTECAS ASEGURADAS - FHA-

- Ing. Rodrigo Barreno

Coordinación

- Ing. Jossué Cuxum Choc
- Leslie Fabiola Reynoso

Créditos

- Organización y Diseño: AGIES
- Diagramación: AGIES
- Foto de portada: Ing. Fernando Szasdi Bardales

TABLA DE CONTENIDO

PRÓLOGO

CAPÍTULO 1 ALCANCE

CAPÍTULO 2 NORMAS Y CÓDIGOS REFERIDOS

CAPÍTULO 3 NIVELES DE DISEÑO Y DETALLADO DE SISTEMAS ESTRUCTURALES

CAPÍTULO 4 CARGAS APLICABLES Y COMBINACIONES

- 4.1 — Cargas y combinaciones para diseño por resistencia
- 4.2 — Cargas y combinaciones para condiciones de servicio
- 4.3 — Cargas sísmica
 - 4.3.1 — General
 - 4.3.2 — Coeficientes y factores de respuesta sísmica

CAPÍTULO 5 DISEÑO SISMO-RESISTENTE

CAPÍTULO 6 MODIFICACIONES A ACI 318S-19

- 6.1 — Indicaciones para el uso del contenido del Capítulo 6 de NSE 7.1-24
- 6.2 — Modificaciones a 318S-Capítulo 1 – Generalidades
- 6.3 — Modificaciones a 318S-Capítulo 2 – Notación y terminología
- 6.4 — Modificaciones a 318S-Capítulo 3 – Normas Citadas
- 6.5 — Modificaciones a 318S-Capítulo 4 – Requisitos para sistemas estructurales
- 6.6 — Modificaciones a 318S-Capítulo 5 – Cargas
- 6.7 — Modificaciones a 318S-Capítulo 6 – Análisis estructural
- 6.8 — Modificaciones a 318S-Capítulo 7 – Losas en una dirección
- 6.9 — Modificaciones a 318S-Capítulo 8 – Losas en dos direcciones
- 6.10 — Modificaciones a 318S-Capítulo 9 – Vigas
- 6.11 — Modificaciones a 318S-Capítulo 10 – Columnas
- 6.12 — Modificaciones a 318S-Capítulo 11 – Muros
- 6.13 — Modificaciones a 318S-Capítulo 12 – Diafragmas
- 6.14 — Modificaciones a 318S-Capítulo 13 – Cimentaciones
- 6.15 — Modificaciones a 318S-Capítulo 14 – Concreto simple
- 6.16 — Modificaciones a 318S-Capítulo 15 – Nudos viga-columna y losa-columna

- 6.17 — Modificaciones a 318S-Capítulo 16 – Conexiones entre miembros
- 6.18 — Modificaciones a 318S-Capítulo 17 – Anclaje al concreto
- 6.19 — Modificaciones a 318S-Capítulo 18 – Estructuras sismo-resistentes
- 6.20 — Modificaciones a 318S-Capítulo 19 – Requisitos de diseño y durabilidad
- 6.21 — Modificaciones a 318S-Capítulo 20 – Refuerzo de acero – Propiedades, durabilidad y embebidos
- 6.22 — Modificaciones a 318S-Capítulo 21 – Factores de reducción de resistencia
- 6.23 — Modificaciones a 318S-Capítulo 22 – Resistencia de las secciones de los miembros
- 6.24 — Modificaciones a 318S-Capítulo 23 – Modelos puntal-tensor
- 6.25 — Modificaciones a 318S-Capítulo 24 – Requisitos de funcionamiento
- 6.26 — Modificaciones a 318S-Capítulo 25 – Detalles del refuerzo
- 6.27 — Modificaciones a 318S-Capítulo 26 – Documentos de construcción e inspección
- 6.28 — Modificaciones a 318S-Capítulo 27 – Evaluación de la resistencia de estructuras resistentes

CAPÍTULO 7

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PRÓLOGO

La presente norma corresponde a la versión revisada y ampliada de la norma NR 7.1, cuya edición surgió como parte de revisión de las Normas Estructurales de Diseño y Construcción Recomendadas para la República de Guatemala, publicada en junio de 2002.

En el año 2010, con la publicación de las Normas de Seguridad Estructural de Edificaciones y Obras de Infraestructura para la República de Guatemala (NSE), la norma NR 7.1 quedó sin efecto y entraron temporalmente en vigencia los requerimientos de las normas ACI 318S-08. La presente edición deja sin efecto lo dispuesto en 2010 y retoma un formato descriptivo, aunque se mantienen las referencias a documentos de ACI, NZC3103, CIRSOC, algunos de los cuales forman parte integral de la norma.

La norma NSE 7.1, diseño de edificaciones de concreto estructural, deberá aplicarse para el diseño, construcción y supervisión a edificios o estructuras similares a edificios, especialmente en lo referente a los sistemas de resistencia gravitacional y lateral.

NSE 7.1 adopta la norma ACI 318S-19 como la norma base, en el Capítulo 6 se encuentran las modificaciones o ampliaciones realizadas al mismo.

El Capítulo 1 presenta el alcance de la norma; el Capítulo 2 enumera las normas y códigos internacionales referidos; el Capítulo 3 estipula las tipologías estructurales; el Capítulo 4 especifica las cargas aplicables.

El Capítulo 5 aborda el diseño sismo-resistente y el Capítulo 6 estipula modificaciones, opciones y ampliaciones a la norma de referencia ACI 318S-19. Se incluyen aclaraciones y comentarios.

Para tolerancias en aspectos constructivos esta edición de NSE 7.1 refiere a ACI 117M-10.

CAPÍTULO 1 — ALCANCE

1.1 Esta norma deberá aplicarse para el diseño y construcción de estructuras de concreto estructural similares a edificios.

1.2 NSE 7.1 adopta ACI 318S-19 como Norma de Referencia; sus lineamientos, criterios, formulaciones y requisitos deberán utilizarse para diseñar estructuras de concreto reforzado. En este texto, especialmente en el Capítulo 6, se estipulan las modificaciones, ampliaciones, restricciones u opciones alternas que aplican en el ámbito de aplicación de las NSE.

1.3 Cuando el texto de NSE 7.1 haga referencia a la norma aplicable de diseño y construcción y a las cargas, combinaciones de carga, limitaciones de los sistemas estructurales y requisitos generales de diseño aplicables, éstos serán los indicados en las normas NSE 1 a NSE 3, incluyendo requerimientos que éstos trasladen al otro documento ocasional de referencia, el ASCE/SEI 7-22 Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures.

Comentario 1.3

Estructuras con paredes delgadas de concreto están normadas en la NSE 7.9. Las losas y vigas de entrepiso de tales edificaciones deberán satisfacer la presente NSE 7.1.

Estructuras de retención de fluidos pueden ser consultadas en ACI 350.

Losas y vigas de entrepiso para viviendas de mampostería con refuerzo normadas por la NSE 7.4 deberán satisfacer la presente NSE 7.1.

1.4 Para tolerancias constructivas esta edición de NSE 7.1 hace referencia a lo estipulado en el Documento de Referencia ACI 117M-10.

1.5 *Período de transición* — Para proyectos estructurales en desarrollo se permitirá que cumplan requisitos de la norma anterior si la solicitud de Licencia Municipal de Construcción se efectúa dentro de los tres meses siguientes a la fecha de adopción de esta norma por la autoridad competente que la requiere.

FIN DE CAPÍTULO 1

CAPÍTULO 2 — NORMAS Y CÓDIGOS REFERIDOS

2.1 Los siguientes documentos fueron consultados para la elaboración de la norma.

- (a) ACI 318S-19. “Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural” y Comentario (ACI 318SR-19)
- (b) ACI 117M-10 “Specification for Tolerances for Concrete Construction and Materials and Commentary”
- (c) ACI 347-14 “Guide to Formwork for Concrete”
- (d) ACI 421.2R “Seismic Design of Punching Shear Reinforcement in Flat Plates”
- (e) ACI 224.1-R07 “Causes, Evaluation, and repair of cracks in concrete structures”
- (f) ACI 224.2-R92 “Cracking of Concrete Members in Direct Tension”
- (g) INPRES-CIRSOC 103 “Reglamento Argentino para construcciones sismo-resistentes.”

FIN DE CAPÍTULO 2

CAPÍTULO 3 — NIVELES DE DISEÑO Y DETALLADO DE SISTEMAS ESTRUCTURALES

3.1 Las normas NSE consideran las siguientes tipologías estructurales en concreto:

- (a) **Tipologías AD** — Son niveles de diseño y detallado que para poder ser utilizadas requieren desarrollar alta capacidad post-elástica (alta ductilidad); estas tipologías están calificadas como “especiales” en los documentos de referencia.
- (b) **Tipologías DI** — Son niveles de diseño y detallado que únicamente desarrollan capacidad post-elástica intermedia (ductilidad intermedia); estas tipologías están calificadas como “intermedias” en los documentos de referencia.
- (c) **Tipologías BD** — Son niveles de diseño y detallado que únicamente son capaces de desarrollar capacidades post-elásticas muy limitadas (Baja Ductilidad); estas tipologías están calificadas como “ordinarias” en los documentos de referencia. Edificaciones de pared delgada de concreto que usan mallas electrosoldadas como refuerzo principal a flexión se encuentran reguladas por NSE 7.9-24.

FIN DEL CAPÍTULO 3

CAPÍTULO 4 — CARGAS APLICABLES Y COMBINACIONES

4.1 — Cargas y combinaciones para diseño por resistencia

4.1.1 Este capítulo reemplaza por completo el Capítulo 5 de ACI 318S-19.

4.1.2 Deberán aplicarse las provisiones de las normas NSE 2-24 y NSE 3-24 para cargas aplicables y combinaciones de cargas.

4.1.3 Opcionalmente se permitirán las combinaciones de carga especificadas en ASCE/SEI 7-22.

Comentario 4.1

Existe diferencia en la metodología para la integración de viento entre NSE 2 y ASCE/SEI 7-22. Por ello será necesario utilizar los factores de carga que se encuentran en NSE 2. También hay diferencia en la metodología para determinar los factores de reducción de carga viva y algunos factores de carga no son los mismos. Además, NSE 2 integra un factor de sobre-resistencia para cálculo de cimientos, que no está contemplado en ASCE/SEI 7-22.

4.2 — Cargas y combinaciones para condiciones de servicio

4.2.1 Para la medición de deformaciones en condiciones de servicio se permitirá utilizar la combinación CS1 especificada en la NSE 2 sección 8.4.2.

4.2.1 Para la medición de deformaciones y derivas en condiciones de servicio para viento se permitirá utilizar las combinaciones CS6 Y CS7 de la NSE 2 sección 8.4.4.

Comentario 4.2

Las condiciones de servicio se utilizan para medir los efectos de las deformaciones inducidas en las estructuras por cargas permanentes y transitorias, los límites de deformación que se encuentran en el Capítulo 24 de ACI 318S-19 podrán ser evaluados con las combinaciones de esta sección. Los efectos de largo plazo deberán ser considerados en el cálculo de las deformaciones medidas con estas combinaciones. Se requiere que no se combine carga viva de techo con viento.

4.3 — Carga sísmica

4.3.1 General — Con base en la Clasificación de Obra (Capítulo 3 de la NSE1) y el Índice de Sismicidad (Anexo A o Figura 4.5-1 de la NSE 2) se determinará el Nivel de Protección Sísmica (Sección 4.2.2 de la NSE 2). El Nivel de Protección Sísmica que se requiere podrá ser E, D, C, B o A (Tabla 4.2.2-1 de la NSE 2).

Comentario 4.3.1

Los “Niveles de Protección” definidos en la NSE corresponden a las “Categorías de Diseño sísmico” en los documentos de referencia.

4.3.2 Coeficientes y factores de respuesta sísmica — Los coeficientes para los distintos sistemas estructurales y sus correspondientes factores de respuesta sísmica se obtendrán de la Tabla 1.6.14-1 de la NSE 3.

4.3.3 Se permitirá utilizar otro sistema estructural de concreto reforzado que no se encuentre en la Tabla 1.6.14-1 de la NSE 3 siempre que esté tipificado en ASCE/SEI 7-22. El diseñador respetará los Niveles de Protección y limitantes de altura correspondientes en ASCE/SEI 7-22 de tomar estos sistemas como referencia.

4.3.4 Cualquier otro sistema estructural de concreto que no esté tipificado en ASCE/SEI 7-22 o NSE 3 deberá tener el adecuado respaldo teórico y experimental para poder ser utilizado. El ingeniero encargado del proyecto especificará de manera explícita en los planos cuales son los mecanismos de disipación de energía y a nivel conceptual una breve explicación del daño esperado para conocimiento de los usuarios finales.

Comentario 4.3.4

Existen otros sistemas estructurales que son altamente efectivos para resistir cargas sísmicas que no necesariamente se encuentran en ASCE/SEI 7-22, un ejemplo lo constituyen marcos auto centrantes con ductos postensados; estos sistemas que han sido ampliamente utilizados en Nueva Zelanda y tienen una adecuada base experimental y una teoría sólida que avala su uso. La Sección 4.3.4 tiene el propósito de limitar el uso indiscriminado de sistemas no probados en condiciones sísmicas, o al menos con pruebas de laboratorio, pero reconoce que ASCE/SEI 7-22 no contiene la totalidad de los sistemas aceptables.

FIN DEL CAPÍTULO 4

CAPÍTULO 5 — DISEÑO SISMO-RESISTENTE

5.1 Para el diseño sísmico de estructuras de concreto deberá utilizarse el Capítulo 18 de la Norma de Referencia ACI 318S-19 con las modificaciones requeridas (o permitidas) en el Capítulo 6 de esta norma.

Comentario 5.1

Se hace ver que ACI 318S-14 incurrió cambios importantes en lo referente al diseño sísmico de estructuras. Particularmente importantes son las modificaciones a los requisitos de confinamiento en columnas sujetas a altos esfuerzos axiales; también son significativos los cambios en los requisitos para muros y sus espesores en áreas de confinamiento.

FIN DEL CAPÍTULO 5

CAPÍTULO 6 — MODIFICACIONES A ACI 318S-19

6.1 — Indicaciones para el uso del contenido del Capítulo 6 de NSE 7.1-24

- (a) Este capítulo incluye modificaciones a ACI 318S-19. La numeración mostrada aquí, precedida de @ se refiere a la numeración de ACI 318S-19.
- (b) En caso de que los artículos sean ampliados, luego del numeral se agrega “ampliado” entre paréntesis; el texto ampliado se muestra en letras cursivas
- (c) Si hay artículos agregados, luego del numeral se coloca la palabra “agregado” entre paréntesis, y se continúa la numeración correlativa del ACI 318S-19; el texto agregado se muestra en letras cursivas
- (d) Si hay artículos suprimidos, luego del numeral se coloca la palabra “suprimido” entre paréntesis; no habrá texto y se continúa la numeración correlativa del ACI 318S-19.
- (e) Cuando se permiten opciones, luego del numeral se coloca la palabra “opción alterna” entre paréntesis; el texto va en cursiva y no se altera la numeración correlativa del ACI 318S-19.
- (f) Todos los números de capítulo que corresponden a ACI 318S-19 están específicamente identificados, a menos que se indique específicamente que pertenecen a otro documento de referencia.

6.2 — Modificaciones a 318S-Capítulo 1 — Generalidades

Comentario @1.6 (Agregado)

Las Autoridades Competentes, en el contexto de NSE-1, son las autoridades municipales y CONRED. El Supervisor Técnico Estructural y el Diseñador Estructural tienen autoridad sobre aspectos estructurales de cada proyecto en particular. El Diseñador Estructural podrá también tener autoridad sobre las pruebas a solicitar si a su juicio es necesario una investigación a profundidad de la estructura en construcción.

@1.7 — Profesional facultado para diseñar

@1.7.2 (Agregado) *El profesional facultado deberá ser colegiado activo y para poder responsabilizarse del diseño deberá tener como mínimo 3 años de experiencia comprobable en el ejercicio del cálculo estructural. Si el profesional cuenta con una maestría en diseño estructural la experiencia mínima para poder responsabilizarse del diseño será de 1 año.*

@1.10 — Aprobación de sistemas especiales de diseño, construcción o de materiales de construcción alternativos

@1.10.2 (Agregado) *El uso de sistemas estructurales no contemplados en la Norma NSE 3 deberá ser aprobado por un panel de al menos 3 ingenieros civiles colegiados activos con un mínimo de 10 años de experiencia comprobable cada uno en el ejercicio del diseño estructural.*

Comentario @1.10.2 (Agregado)

El uso de sistemas no normados en reglamentos de diseño sismo-resistente, debe tratarse con cuidado; puede ser que la previa experiencia con el sistema provenga de zonas sin amenaza sísmica; puede resultar atractivo utilizar técnicas ideadas únicamente para ahorrar costos de construcción. El panel de aprobación buscará prevenir que se use tecnología sin un adecuado sustento.

6.3 — Modificaciones a 318S-Capítulo 2 — Notación y Terminología

No hay modificaciones

6.4 — Modificaciones a 318S-Capítulo 3 — Normas Citadas

@3.2 — Normas referenciadas

Se agregan:

- *INPRES-CIRSOC 103 “Reglamento Argentino para construcciones sismo resistentes” 2013.*
- *NZS 3101-1: Concrete structures standard - The design of concrete structures*
- *NZS 3101-2: Commentary - Concrete structures standard - The design of concrete structures*
- *ACI 117M “Specification for Tolerances for Concrete Construction and Materials and Commentary” 2010.*
- *ACI 224.2 “Cracking of Concrete Members in Direct Tension” 1992 (aprobado nuevamente en 2004)*
- *ACI 421.2 “Guide to Seismic Design of Punching Shear Reinforcement in Flat Plates”. 2010*

6.5 — Modificaciones a 318S-Capítulo 4 — Requisitos para Sistemas Estructurales

@4.3 — Cargas de diseño

@4.3.1 (Reemplazado) *Las cargas y combinaciones de carga consideradas en el diseño deben cumplir con los requisitos del Capítulo 4 de NSE 7.1.*

@4.4.6.3

Comentario @4.4.6.3 (Agregado)

El territorio de Guatemala no cuenta con áreas completamente libres de amenaza sísmica. De acuerdo a los Niveles de Protección de NSE 2 no se puede asignar una categoría sísmica “A” a obras que mantienen ocupación de personas permanentemente dentro de ellas. Como mínimo se debe cumplir con los criterios para obras de ductilidad intermedia en el caso de obras de concreto estructural según NSE 3. Las disposiciones para Ductilidad Intermedia se encuentran en el 318S-Capítulo 18. Por otra parte, las edificaciones de Categoría II que incorporen muros de concreto de Ductilidad Baja deberán ser diseñadas con la NSE 7.9

@4.4.7.6

Comentario @4.4.7.6 (Agregado)

Se enfatiza que se requiere verificar los esfuerzos axiales, cortantes y de tracción/flexión en los diafragmas estructurales. Los Capítulos 12 y 18 de ACI 318S-19 incorporan lineamientos para la verificación de diafragmas. De particular importancia es la verificación de esfuerzos en diafragmas de estructuras unidas por “puentes”; los análisis modales pueden no ser capaces de mostrar las concentraciones de esfuerzos que derivan de compatibilizar las vibraciones de 2 cuerpos principales que, de ser independientes uno de otro, tendrían periodos de vibración muy diferentes.

Otras configuraciones estructurales en las que el análisis convencional puede no reflejar enteramente los esfuerzos inducidos son las que incorporan losas de transferencia; en ellas es de particular importancia la verificación de esfuerzos de diafragma que debe considerar los efectos de fisuración de los elementos de concreto para evaluar correctamente los desplazamientos y obtener una mejor aproximación a la realidad.

6.6 — Modificaciones a 318S-Capítulo 5 — Cargas

Este capítulo es reemplazado por completo por el Capítulo 4 de NSE 7.1 y sus respectivas referencias a NSE 2-2024 y NSE 3-2024.

6.7 — Modificaciones a 318S-Capítulo 6 — Análisis Estructural

@6.2.4.1 (Ampliación) *Para losas en dos direcciones, se permite el análisis para cargas gravitacionales de acuerdo con los siguientes incisos:*

- (a) Método de diseño directo de la Sección @8.10.

- (b) Método del pórtico equivalente de la Sección @8.11.
- (c) Método de elementos finitos avalado por el profesional de diseño estructural.
- (d) Método tres del ACI.

@6.3.1.1

Comentario @6.3.1.1 (Agregado)

Se recomienda al diseñador prestar particular atención a su definición de rigideces probables de los elementos durante el proceso de modelado. La sobreestimación de rigidez en algunas zonas y la subestimación en otras puede generar resultados fuera de la realidad que quedarán desapercibidos. Un análisis detallado que considere las probables zonas de un elemento que permanecerán elásticas (zonas que no forman rótulas) y aquellas donde pueda generarse un alto deterioro del elemento (zonas de rótula plástica) resultará más realista. La norma sin embargo permite tomar valores fijos ante la complejidad de la definición de diferentes rigideces en el mismo elemento.

@6.5.6 (Agregado) *No se permitirá que los métodos simplificados de la Sección @6.5 de sean utilizados para el cálculo de estructuras sujetas a acciones sísmicas en Niveles de Protección Sísmica C, D o E.*

Comentario @6.5.6 (Agregado)

Se sobreentenderá que los métodos simplificados en la Sección @6.5 no pretenden considerar acciones sísmicas, por lo que no se permite su uso en el diseño de estructuras que pueden quedar sujetas a efectos sísmicos significativos.

@6.6.3.1 — Análisis con cargas mayoradas (Modificación)

El análisis con cargas mayoradas debe considerar los efectos de fisuración contemplados en la Sección @6.6.3.1.1 o @6.6.3.1.2. Este nivel de carga será considerado el límite elástico de la estructura.

Comentario @6.6.3.1 (Agregado)

El análisis debe incluir los efectos de fisuración que se generan previo a la incursión de la estructura en el rango post-elástico, no es realista pensar en estructuras que no sufren ningún grado de fisuración bajo los efectos de las cargas verticales permanentes o los efectos sísmicos o incluso degradación con el paso del tiempo.

@6.6.3.1.3 (Modificación) *Para el análisis ante cargas laterales mayoradas de sistemas de losas de dos direcciones sin vigas que queden incorporadas en el sistema sismo-resistente, la I de estas losas deberá establecerse con un modelo que esté sustancialmente de acuerdo con los resultados de análisis y ensayos experimentales representativos. La I de los otros miembros estructurales deberá estar de acuerdo con las Secciones @6.6.3.1.1 y @6.6.3.1.2. (Opción alterna) Se*

permitirá considerar la losa en franja de columna con **0.3I** y la franja central de paneles con **0.5I** para estimar las deformaciones laterales.

Comentario @6.6.3.1.3 (Agregado)

Los resultados de Vanderbilt y Corley 1983 sugieren los valores propuestos en la Sección @6.6.3.1.3. Para mayor información se puede consultar la Sección 5 de ACI 421.2 Seismic Design of Punching Shear Reinforcement in Flat Plates.

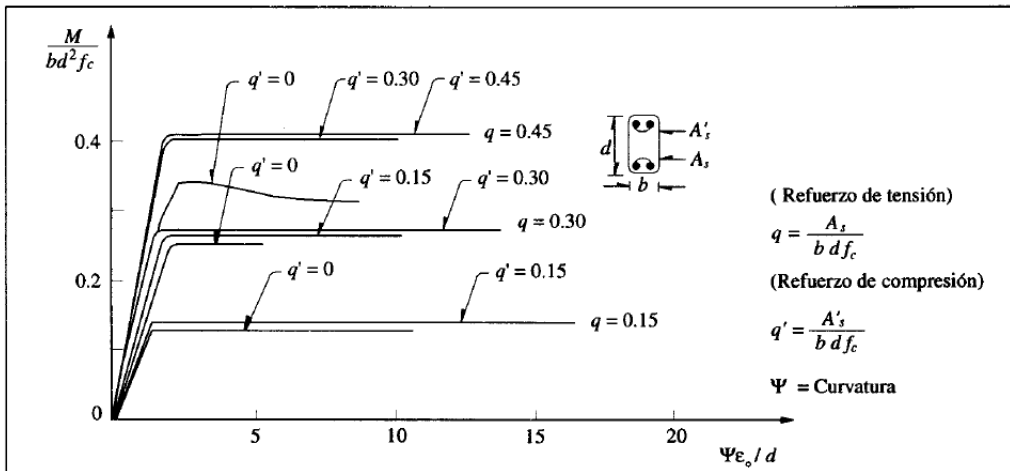
@6.6.5

Comentario @6.6.5 (Agregado)

Redistribuir los momentos elásticos en miembros continuos a flexión puede ser una mejor manera de proveer la ductilidad requerida para rangos post-elásticos, aunque en principio podría significar una fluencia más temprana de la estructura. Este efecto en realidad es despreciable ya que los factores de carga por combinaciones verticales mantienen la estructura en el rango elástico y en un diseño estándar por sismo la carga es reducida en factores de hasta 8, por lo que no es razonable pensar que redistribuir una pequeña porción del refuerzo (no más del 20%) tiene un efecto dañino en la estructura.

La Gráfica @6.6.5 (Agregada) muestra el efecto que la proporción de la cuantía entre el acero en tensión y la cuantía en compresión, tienen sobre la curvatura posible que alcanza una viga. Cuantías similares en tensión y compresión tienen una mejor curvatura; además, a menor cuantía, mayor la curvatura que alcanza una viga. Redistribuir una porción del acero por momento negativo en el apoyo de las columnas hacia el centro de la viga mejora la ductilidad de una viga y vuelve la parte central de la viga más elástica produciendo menor fisuración en esa área y logrando a su vez de mejor manera conseguir la rótula plástica suficientemente cerca de la cara de la columna.

Gráfica @6.6.5 (Agregada)^[1] — Relaciones momento-curvatura para secciones de concreto reforzado sujetas a flexión pura



[1] BAZÁN, Enrique y MELI, Roberto; “Diseño Sísmico de edificios, Bazán y Meli”. 1977

@6.6.5.3 (Modificación)

(a) Para combinaciones de carga que incluyan sismo, en la sección donde el momento se reduce, la redistribución no debe exceder el menor de:

- (i) $2.5 + 1285\epsilon_t$ por ciento, y
- (ii) el indicado en la Tabla @6.6.5.3-1 en función del porcentaje de la cuantía de refuerzo balanceado (ρ_{bal}):

Tabla @6.6.5.3-1 — Porcentaje máximo de redistribución

% de Rho balanceado (ρ_{bal}):	% máximo de redistribución
$\rho < 0.4 * \rho_{bal}$	30%
$0.4 * \rho_{bal} < \rho < 0.5 * \rho_{bal}$	25%

(b) Para otras combinaciones de carga, la redistribución no debe exceder el menor de:

- (i) $1000 \epsilon_t$, o
- (ii) **15 %**

@6.9.2 (Modificación) El modelo de elementos finitos debe ser apropiado para el propósito que se utilice. El modelo deberá considerar las rigideces fisuradas de los elementos de acuerdo a las Secciones @6.6.3.1.1 y @6.6.3.1.2.

@6.9.7 (Agregado) Los momentos resultantes para vigas en modelos de elementos finitos deben ser consistentes con el modelo analizado, no será permitido analizar vigas por medio de elementos finitos y las losas sobre ellas con métodos simplificados.

Comentario @6.9.7 (Agregado)

Los programas para diseño por elementos finitos toman en cuenta la rigidez efectiva tributaria de las losas que son definidas como mallas, esto hace que los momentos reportados en las vigas bajen cerca de los apoyos donde la sección T que se forma entre viga y losa es más efectiva derivada de la rigidez del apoyo. Esto regularmente genera un efecto donde una porción del momento es resistido por la losa y no es reportado como parte de la viga. Por esta razón la losa debe ser también analizada por métodos de elemento finito para garantizar que no haya acero faltante cerca de los apoyos.

@6.9.8 (Agregado) Para cimentaciones analizadas y diseñadas por medio de elementos finitos deberá tomarse en cuenta la fisuración de las secciones de acuerdo con las Secciones @6.6.3.1.1 y @6.6.3.1.2.

@6.9.9 (Agregado) Para la evaluación de cimentaciones por medio de elementos finitos, el ingeniero geotécnico deberá proporcionar el módulo de Winkler del suelo.

Comentario @6.9.9 (Agregado)

El módulo de Winkler es incierto; se recomienda que el diseñador evalúe al menos dos casos de carga: uno con el módulo de Winkler proporcionado por el ingeniero geotécnico y otro caso incrementando el valor del módulo en 50% para simular un suelo más rígido. Esto proporcionará una idea de la influencia del valor en el resultado del refuerzo a flexión.

@6.9.10 (Agregado) Para cimentaciones diseñadas por medio de elementos finitos, el diseñador deberá considerar como máximo el valor de la Ecuación @6.9.10 para asentamiento diferencial entre zapatas aisladas sucesivas.

$$L/800$$

(Ecuación @6.9.10)

Donde:

- L es la longitud de centro a centro de zapatas sucesivas

Comentario @6.9.10 (Agregado)

Se recomienda que el diseñador no exceda el límite establecido en esta sección para cualquier diseño de cimentación sin importar el método utilizado. Asentamientos superiores al límite propuesto tienden a generar fisuración temprana en las vigas de los primeros niveles. El límite de L/800 es similar al utilizado en EUROCODIGO 7 Y NZC3103.

6.8 — Modificaciones a 318S-Capítulo 7 — Losas en una dirección

@7.3.1.1 (Modificado) Los espesores mínimos de losa podrán no cumplir lo especificado en la @Tabla 7.3.1.1 siempre y cuando las deflexiones sean calculadas de manera específica con los factores de reducción de inercia especificados en el capítulo @6.

@7.3.1.3 (Agregado) Los requisitos de espesor mínimo de la Sección @7.3.1.1 pueden ser omitidos si se demuestra que se cumplen los límites de deflexión de la Sección @7.3.2.

@7.3.2.1 (Modificado) En losas no presforzadas que no cumplan con la Sección @7.3.1 y en losas presforzadas, las deflexiones inmediatas y las deflexiones a largo plazo deberán calcularse de acuerdo con la Sección @24.2 y no deberán exceder los límites establecidos en la Sección @24.2.2. Las deflexiones deberán calcularse con secciones fisuradas según el Capítulo @6.

@7.6.1 — Refuerzo mínimo a flexión en losas no presforzadas

@7.6.1.1 (Modificado) Debe colocarse un área mínima de refuerzo a flexión $A_{s,min}$ de acuerdo con la Tabla 7.6.1.1.

@Tabla 7.6.1.1 (Agregado) – $A_{s,min}$ para losas en una dirección no preesforzadas

Tipo de refuerzo	f_y , MPa	$A_{s,min}$
Barras corrugadas	<420	$0.0020A_g$
Barras corrugadas o refuerzo de alambre electrosoldado	≥ 420	Mayor de: $\frac{0.0018 \times 420}{f_y} A_g$
		$0.0014A_g$

Comentario @7.6.1 (Agregado)

El refuerzo mínimo se refiere al refuerzo colocado en la porción de la losa que está sujeta a flexión, el refuerzo en la cara en compresión no puede ser tomado en cuenta como parte de la cuantía mínima a flexión de la Sección @7.6.1.1 tal y como lo indica el Comentario @R7.6.1.1.

@7.7.3.8.2

Comentario @7.7.3.8.2 (Agregado)

El refuerzo requerido por la Sección @7.7.3.8.2 es por integridad y no puede ser omitido; en caso de que una losa llegara a fluir completamente, el refuerzo por integridad es capaz de sostener la carga de la losa aunque la misma ya no pueda actuar en condiciones de servicio.

6.9 — Modificaciones a 318S-Capítulo 8 — Losas en dos direcciones

@8.3.1.1 (Modificación) Para las losas no presforzadas sin vigas interiores que se extiendan entre los apoyos en todos los lados y que tengan una relación entre los lados no mayor de 2, el espesor total de la losa h no deberá ser menor que los valores dados en la Tabla @8.3.1.1y no deberá ser menor al valor dado en los incisos (a), (b) o (c), a menos que se cumplan los límites de deflexiones calculadas según la Sección @8.3.2.

- (a) Losas sin ábacos como se definen en la Sección @8.2.4, espesor general no menor a 12 cm;
- (b) Losas con ábacos como se definen en la Sección @8.2.4, espesor general no menor a 10 cm;
- (c) Losas sin ábacos como se definen en la Sección @8.2.4, que queden incorporadas en estructuras asignadas a Niveles de Protección Sísmica C, D o E, espesor general no menor a 17.5 cm.

@8.3.1.2 (Agregado) Los ábacos mencionados en el inciso (b) de la Sección @8.3.1.1 deberán tener al menos 17.5 cm de espesor.

Comentario @8.3.1.1 y @8.3.1.2 (Agregado)

Se adopta el criterio de ACI 421.2 de solicitar al menos 175 mm de espesor para poder colocar refuerzo mínimo a corte. El espesor de los ábacos debe ser al menos 175 mm para poder acomodar el refuerzo mínimo a corte. En ambientes sísmicos las losas deben tener refuerzo mínimo a corte cuando la deriva al límite post-elástico exceda 0.005. El espesor de 175 mm es 25 mm de recubrimiento a centro de barras y 150 mm de d para cumplir con la Sección @22.6.7.1.

@8.3.2 — Límites para la deflexión calculada

Comentario @8.3.2 (Agregado)

Se requiere que el análisis de deflexión cumpla con los requisitos de fisuración del Capítulo 6 de ACI 318S-14.

@8.6.1.1 (Modificado) Se debe colocar un área mínima de refuerzo a flexión, $A_{s,min}$ cerca de la cara en tracción en la dirección de la luz bajo consideración de acuerdo con la Tabla 8.6.1.1.

@Tabla 8.6.1.1 (Agregado) – $A_{s,min}$ para losas de dos direcciones no preesforzadas

Tipo de refuerzo	f_y , MPa	$A_{s,min}$, mm^2
Barras corrugadas	<420	$0.0020A_g$
Barras corrugadas o refuerzo de alambre electrosoldado	≥ 420	Mayor de: $\frac{0.0018 \times 420}{f_y} A_g$
		$0.0014A_g$

@8.6.1.2 (Suprimido).

@8.7.2.2 (Modificación) Para losas macizas no preesforzadas, el espaciamiento máximo s del refuerzo longitudinal corrugado debe ser $3h$ o 45 cm como máximo para ambos tipos de sección.

@8.7.6.3 (Modificación) Cuando se utilicen estribos, su ubicación y espaciamiento deben cumplir con la Tabla @8.7.6.3. El esfuerzo mínimo que el acero debe proveer como resistencia a cortante será acorde a la Sección @18.14.5.1.

Comentario @8.7.6.3 (Agregado)

Se agrega la sección de la norma que debe cumplirse para evitar ambigüedades.

@8.12 — Losas en dos direcciones calculadas por medio de elementos finitos (Agregado)**Comentario @8.12 (Agregado)**

Se reconoce de manera explícita que el diseñador podrá evaluar losas por medio de elementos finitos.

@8.12.1 (Agregado) *Se permitirá el análisis por métodos de elementos finitos siempre que se cumplan las disposiciones de este capítulo.*

@8.12.2 (Agregado) *Los análisis por medio de elementos finitos deben tomar en cuenta la fisuración de las losas de acuerdo con el Capítulo 6 de ACI 318S-14.*

@8.12.3 (Agregado) *El refuerzo debe disponerse de tal forma que se cumplan los requisitos de la gráfica @8.7.4.1.3 (a)*

@8.12.4 (Agregado) *El refuerzo que se determine por medio de elementos finitos puede ser el promedio del generado por el esfuerzo en las retículas de modelación.*

@8.12.5 (Agregado) *Las deflexiones deberán cumplir con lo estipulado en @24.2.2*

6.10 — Modificaciones a 318S-Capítulo 9 — Vigas

No hay cambios.

6.11 — Modificaciones a 318S-Capítulo 10 — Columnas

No hay cambios.

6.12 — Modificaciones a 318S-Capítulo 11 — muros

No hay cambios.

6.13 — Modificaciones a 318S-Capítulo 12 — Diafragmas

No hay cambios.

6.14 — Modificaciones a 318S-Capítulo 13 — Cimentaciones

No hay cambios.

6.15 — Modificaciones a 318S-Capítulo 14 — Concreto Simple

No hay cambios.

6.16 — Modificaciones a 318S-Capítulo 15 — Nudos viga-columna y losa-columna

No hay cambios.

6.17 — Modificaciones a 318S-Capítulo 16 — Conexiones entre miembros

No hay cambios.

6.18 — Modificaciones a 318S-Capítulo 17 — Anclaje al concreto

No hay cambios.

6.19 — Modificaciones a 318S-Capítulo 18 — Estructuras Sismo-resistentes

@18.7.3.2 (Modificación) Las resistencias a flexión de las columnas deberán cumplir con:

$$\Sigma M_{nc} > \frac{6}{5} \Sigma M_{nb}$$

Donde:

- ΣM_{nc} es la suma de los momentos nominales de flexión de las columnas que llegan al nudo, evaluados en las caras del nudo. La resistencia a la flexión de la columna debe calcularse para la fuerza axial mayorada, congruente con la dirección de las fuerzas laterales consideradas, que conduzca a la resistencia a la flexión más baja.
- ΣM_{nb} es la suma de los momentos resistentes nominales a flexión de las vigas que llegan al nudo, evaluados en la cara del nudo. En vigas T, cuando la losa está en tracción debida al momento en la cara del nudo,

el refuerzo de la losa dentro del ancho efectivo de losa definido en la sección 6.3.2 de ACI 318S-14 debe suponerse que contribuye a M_{nb} siempre que el refuerzo de la losa esté desarrollado en la sección crítica para flexión. Las resistencias a la flexión deben sumarse de tal manera que los momentos de la columna se opongan a los momentos de la viga. Debe cumplirse con la ecuación (18.7.3.2) para momentos de vigas que actúen en ambas direcciones en el plano vertical del pórtico que se considera

(Opción alterna) El requisito anterior podrá ser reemplazado por:

$$\Sigma M_{nc} > 1.25 * W * \Sigma M_{nca} \quad (\text{Ecuación @18.7.3.2a})$$

Donde:

- ΣM_{nca} es la suma de momentos de las columnas que llegan a los nudos resultantes del análisis estructural.
- W se calcula conforme a la Ec. 18.7.3.2b

$$W = 0.5 * T1 + 1.1 \quad (\text{Ecuación @18.7.3.2b})$$

Donde:

- $1.5 < W < 1.9$
- $T1$ es el periodo utilizado para el diseño (Método Estático equivalente) o el periodo del primer modo.

Comentario @18.7.3.2 (Ampliado)

Se plantean las ecuaciones @18.7.3.2a y @18.7.3.2b como una manera adicional de verificar si la capacidad de las columnas es adecuada.

@18.7.5.1 (Modificación) Deberá colocarse refuerzo transversal en las cantidades que se especifican en @18.7.5.2 hasta @18.7.5.4, sobre una longitud L_0 medida desde cada cara del nudo y a ambos lados de cualquier sección donde pueda ocurrir fluencia por flexión como resultado de desplazamientos laterales más allá del rango elástico de desempeño. La longitud L_0 deberá ser al menos igual a la mayor longitud en los siguientes tres incisos:

- La altura de la columna en la cara del nudo o en la sección donde puede ocurrir fluencia por flexión.
- Un sexto de la luz libre de la columna.
- 450 mm

(Opción alterna) El diseñador podrá omitir cumplir con @18.7.5.2 a @18.7.5.4 y solo cumplir con la Sección @18.7.5.5 si diseña el refuerzo vertical de la columna cumpliendo con:

$$\Sigma M_{nc} > 1.4 * W * \Sigma M_{nb} \quad (\text{Ecuación @18.7.5.1a})$$

Donde los parámetros son los mismos que en la Sección @18.7.3.2

Comentario @18.7.5.1 (Ampliado)

Requerir confinamiento en columnas donde por diferentes motivos la capacidad de las columnas en relación a las vigas que llegan al nudo es mayor, podría no ser necesario. No obstante, el propósito del confinamiento es proporcionar a la columna la posibilidad de permanecer íntegra (cuando menos el núcleo confinado) en el caso de un exceso de fisuración que pueda desintegrar la columna. Si se aplica de manera adecuada, la Ecuación @18.7.5.1a le permitirá al diseñador lograr columnas con al menos el doble de la capacidad de las vigas que llegan al nudo.

@18.7.5.4 (Modificación) La cantidad de refuerzo trasversal debe cumplir lo exigido por la Tabla @18.7.5.4 pero modificando la Tabla @18.7.5.4 (b) a:

$$K_n = 0.85 \frac{n_l}{(n_l - 2)} \quad \text{y siempre } K_n > 1$$

Alternativamente la Ecuación (c) de la Tabla @18.7.5.4 podrá ser remplazada con la siguiente:

$$\frac{(1.3 - \rho_l * m)}{3.3} * \frac{A_g}{A_{ch}} * \frac{f'_c}{f_{yt}} * \frac{Pu}{\phi * f'_c * A_g} - 0.006$$

Si se usa la ecuación anterior no es necesario cumplir con que cada varilla vertical o paquete de varillas estén soportados por ramas de estribo como lo pide el ACI en el Inciso @18.7.5.2(f).

Donde:

- ρ_l es el porcentaje de refuerzo vertical en la columna
- $m = \frac{f_y}{0.85 * f'_c}$
- $\rho_l * m \leq 0.4$
- ϕ está definido por la siguiente ecuación en función de h_x (Ver Figura @18.7.5.2)

$$\phi = \frac{(3.35 - 0.04 * h_x)}{3}$$

Donde:

- h_x debe ser ingresado en centímetros y debe ser menor de 35 cm.
- ϕ no debe ser mayor a 0.85

@18.10.1.3 (Agregado) Las siguientes proporciones deben ser chequeadas para determinar si un segmento de muro puede ser catalogado como muro y sus provisiones de confinamiento y refuerzo o si debe ser catalogado como columna y sus provisiones de refuerzo y confinamiento.

	$l_w/b_w \leq 2.5$	$2.5 < l_w/b_w \leq 6$	$l_w/b_w > 6$
$h_w/l_w < 2$	Muro	Muro	Muro
$h_w/l_w \geq 2$	Columna	Columna	Muro

Donde:

- **H_w** es la altura libre de piso.
- **L_w** es el largo del segmento de muro.
- **B_w** es el ancho del segmento de muro.

Comentario @18.10.1.3.

Aunque las proporciones indicadas se encuentran dentro del comentario de ACI 318 para la sección 18.10.1 desde hace varias ediciones, se ha observado en la práctica errores de juicio seleccionando y tipificando muros muy cortos como muros en vez de tratarlos como columnas para su correcto funcionamiento. Al adicionar al cuerpo de la norma este criterio se pretende llamar la atención de los diseñadores a seleccionar de manera apropiada el tipo de diseño a utilizar en función de la geometría del elemento.

@18.10.2.4 (d) (Agregado) Los requisitos de 18.10.2.4 (a), (b) y (c) aplican únicamente para el área de rótula plástica o el área definida como sección crítica.

@18.10.2.6 (Agregado) El acero de refuerzo tanto para corte, flexión y carga axial, deberá ser obligatoriamente Acero ASTM A706 o ASTM A615 de acuerdo a las propiedades definidas en el capítulo 20 de ACI 318-19. El uso de acero de baja ductilidad, como malla electrosoldada o varillas estiradas en frío están prohibidos para sistemas de muros especiales de acuerdo con esta norma.

@18.10.3.1.4 (Agregado) Para sistemas duales o sistemas generales de muros y marcos se permitirá de manera optativa utilizar las siguientes expresiones.

$$N_{dv} = \frac{\sum V_{i \text{ paredes}}}{\sum V_E \text{ Total del piso}}$$

$$\omega_{v*} = 1 + (\omega_{v-1}) * N_v$$

Donde:

- N_{dv} es el factor de Modificación de Corte reducido en sistemas duales o sistemas generales.
- ω_{v*} es el Factor de amplificación Corte Modificado en sistemas duales o sistemas generales.
- ω_v es el factor descrito en 18.10.3.1.3

Comentario @18.10.3.1.4

Estas ecuaciones toman en cuenta el aporte de las paredes en sistemas duales en relación al cortante total del piso. Las ecuaciones actuales del ACI318-19 toman en cuenta la amplificación dinámica para sistemas de cajón. Los valores de 18.10.3.1.4 fueron tomados de la misma literatura que 18.10.3.1.3.

@18.10.3.1.5 (a) (Agregado) Para la aplicación de 18.10.3.1.3 y 18.10.3.1.4 el Φ de corte se deberá tomar con un valor de 1.

@18.10.6.4(b) (Modificación) Los muros o machones de muro con $H_w/L_w > 2$ que sean efectivamente continuos desde la base de la estructura hasta la parte superior del muro, que estén diseñados para que haya una única sección crítica para flexión y carga axial, y en los que $c/L_w > 3/8$, deberán tener sobre la longitud total del elemento de borde un espesor mínimo de muro de 30 cm.

@18.10.6.4(c) (Opción alterna) El espesor de 30 cm podrá reducirse si se cumple la siguiente limitación:

$$\left(\frac{A_s \cdot f_y / k + P_{uv}}{A_g \cdot f'_c} \right) < 0.319 * \beta_1 \quad (\text{Ecuación @18.10.6.4 c1})$$

Donde:

- β_1 es 0.85 para $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y baja 0.05 cada 70 kg/cm^2 que aumente f'_c .
- A_s es el área total del refuerzo del muro (los muros no pueden reforzarse bajo este criterio a más del 2% de A_g).
- P_{uv} es la carga axial en el muro por las combinaciones sin incluir sismo o viento.
- A_g es el área total del muro
- f_y y f'_c son las resistencias del acero y el concreto respectivamente
- k es 4 para muros simétricos y 2 para los asimétricos.

No obstante, el espesor del elemento de borde no será menor que la ecuación @18.10.6.4 c2 y no mayor a 30 cm:

$$B_w \geq \frac{(\mu_\Delta + 2)(A_r + 2) * I_w}{1700 \sqrt{\xi}} \quad (\text{Ecuación @18.10.6.4 c2})$$

Donde:

- μ_{Δ} es la ductilidad de desplazamiento
- μ_{Δ} será 3 para sistemas especiales de muros.
- $\xi = 0.3 - \frac{\rho_1 * f_y}{2.5 f'_c} > 0.1$
- A_r es la relación de aspecto (H_w/L_w) desde el punto donde el muro es analizado hasta la parte superior del muro.
- I_w pendiente

Los requisitos de longitud de borde, confinamiento y refuerzo de las Secciones @18.10.6.4 (a) hasta (h) deben ser aplicados.

Comentario @18.10.6.4 (Ampliado)

Aunque se admiten bordes de muros con espesor menor a 30 cm, es importante que el diseñador provea un espesor adecuado para pandeo post-elástico. Tratar de confinar espesores menores a 15 cm puede resultar poco práctico. El espesor de 20 cm en la Sección @18.10.6.4(a) se integra como 15 + 2 veces el recubrimiento mínimo a centro de barras. Se alerta al diseñador que los requisitos de la Sección @18.10.6.4(e) pueden implicar separaciones verticales de estribos menores a 10 cm.

@18.13.7.5.4 (Agregado) En los casos donde los pilotes sean para la cimentación de una estructura que se calculó para tener momentos en la base, la cuantía del pilote no deberá ser menor a la que se requiera para resistir la flexión de la columna a la que soporta incrementado en un 20%.

6.20 — Modificaciones a 318S-Capítulo 19 — Requisitos de diseño y durabilidad

No hay cambios.

6.21 — Modificaciones a 318S-Capítulo 20 — Refuerzo de acero – Propiedades, durabilidad y embebidos

No hay cambios.

6.22 — Modificaciones a 318S-Capítulo 21 — Factores de reducción de resistencia

@22.5.5.1 (Ampliado) El requerimiento de la tabla 22.5.5.1 fórmula (c) se podrá obviar para el diseño de zapatas aisladas o combinadas.

Comentario @22.5.5.1

Debido a los estudios realizados por el ACI, la inclusión de la fórmula (c) es para abarcar el 6% de pruebas no satisfactorias en elementos de gran peralte, dado que la norma NSE 2 se incluye un factor de magnificación k_z en la sección 9.2.3, se considera que esto ya está cubierto y un factor de seguridad adicional, sería excesivo.

6.23 — Modificaciones a 318S-Capítulo 22 — Resistencia de las secciones de los miembros

No hay cambios.

6.24 — Modificaciones a 318S-Capítulo 23 — Modelos puntal-tensor

No hay cambios.

6.25 — Modificaciones a 318S-Capítulo 24 — Requisitos de funcionamiento

@Tabla 24.2.3.5 (Modificado) – *Momento de inercia efectivo, I_e*

Momento de servicio	Momento de inercia efectivo, I_e	
$M_a \leq M_{cr}$	I_g	(a)
$M_a > M_{cr}$	$\frac{I_{cr}}{1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^2 \left(1 - \frac{I_{cr}}{I_g}\right)}$	(b)

@24.3.2.1 (Modificado) Para fines del cálculo se podrá tomar el valor de f_s igual a $0.60f_y$.

6.26 — Modificaciones a 318S-Capítulo 25 — Detalles del refuerzo

No hay cambios.

6.27 — Modificaciones a 318S-Capítulo 26 — Documentos de construcción e inspección

No hay cambios.

6.28 — Modificaciones a 318S-Capítulo 27 — Evaluación de la resistencia de estructuras existentes

No hay cambios.

FIN DEL CAPÍTULO 6

CAPÍTULO 7 — REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 7.1** ACI 318S-14 “Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural”
- 7.2** ACI 318RS-14 “Comentario a Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural”
- 7.3** ACI 318S-19 “Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural”
- 7.4** ACI 318RS-19 “Comentario a Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural”
- 7.5** INPRES-CIRSOC 103 “Reglamento Argentino para construcciones sismo resistentes” 2013.
- 7.6** NZS 3101-1 “Concrete structures standard - The design of concrete structures” 2006
- 7.7** NZS 3101-2 “Commentary - Concrete structures standard - The design of concrete structures” 2006
- 7.8** ACI 117M “Specification for Tolerances for Concrete Construction and Materials and Commentary” 2010.
- 7.9** ACI 224.2 “Cracking of Concrete Members in Direct Tension” 1992 (aprobado nuevamente en 2004)
- 7.10** ACI 421.2 “Guide to Seismic Design of Punching Shear Reinforcement in Flat Plates”. 2010
-

FIN DEL CAPÍTULO 7