

Una norma e informe del ACI

Requisitos de Reglamento
para Concreto Estructural
(ACI 318-19)

Comentario de
Requisitos de Reglamento
para Concreto Estructural
(ACI 318R-19)

Preparado por el Comité ACI 318

ACI 318-19



American Concrete Institute
Siempre avanzando

Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318-19) (Versión en español y en sistema métrico SI)

Es una Norma del ACI

Comentario de Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318R-19)

Es una Reporte del ACI

Preparado por el Comité ACI 318

Jack P. Moehle, Director

Gregory M. Zeisler, Secretario (sin voto)

MIEMBROS DEL COMITÉ CON VOTO

Neal S. Anderson
Roger J. Becker
John F. Bonacci
Dean A. Browning
JoAnn P. Browning
James R. Cagley
Ned M. Cleland
Charles W. Dolan
Catherine E. French
Robert J. Frosch

Luis E. García
Satyendra Ghosh
James R. Harris
Terence C. Holland
James O. Jirsa
Dominic J. Kelly
Gary J. Klein
Ronald Klemencic
William M. Klorman
Michael E. Kreger

Colin L. Lobo
Raymond Lui
Paul F. Mlakar
Michael C. Mota
Lawrence C. Novak
Carlos E. Ospina
Gustavo J. Parra-Montesinos
Randall W. Poston
Carin L. Roberts-Wollmann
Mario E. Rodríguez

David H. Sanders
Thomas C. Schaeffer
Stephen J. Seguirant
Andrew W. Taylor
John W. Wallace
James K. Wight
Sharon L. Wood
Loring A. Wyllie Jr.
Fernando Yáñez

MIEMBROS DE SUBCOMITÉS

Theresa M. Ahlborn
F. Michael Bartlett
Asit N. Baxi
Abdeldjelil Belarbi
Allan P. Bommer
Sergio F. Brena
Jared E. Brewé
Nicholas J. Carino
Min Yuan Cheng
Ronald A. Cook
David Darwin
Curtis L. Decker
Jeffrey J. Dragovich
Jason L. Draper
Lisa R. Feldman
Damon R. Fick
David C. Fields

Anthony E. Fiorato
Rudolph P. Frizzi
Wassim M. Ghannoum
Harry A. Gleich
Zen Hoda
R. Brett Holland
R. Doug Hooton
Kenneth C. Hover
I-chi Huang
Matias Hube
Mary Beth D. Hueste
José M. Izquierdo-Encarnación
Maria G. Juenger
Keith E. Knaus
Insung Kim
Dorinda Kline
Jason J. Kohn

Daniel A. Kuchma
James L. Larave
Andrés Lepage
Robert J. Lequesne
Ricardo R. López
Laura N. Lowes
Frank Stephen Malits
Leonardo M. Massone
Steven L. McCabe
Ian S. McFarlane
Robert R. McGlohn
Donald F. Meinheit
Fred Meyer
Daniel T. Mullins
Clay J. Naito
William H. Oliver
Viral B. Patel

Conrad Paulson
José A. Pincheira
Mehran Pourzanjani
Santiago Pujol
José I. Restrepo
Nicolas Rodrigues
Andrea J. Schokker
Bahram M. Shahrooz
John F. Silva
Lesley H. Sneed
John F. Stanton
Bruce A. Suprenant
Miroslav Vejvoda
W. Jason Weiss
Christopher D. White

MIEMBROS DE ENLACE

*Raúl D. Bertero
Mario Alberto Chiorino
*Juan Francisco Correal Daza
*Keneth J. Elwood
Luis B. Fargier-Gabaldon

Werner A. F. Fuchs
*Patricio García
Raymond Ian Gilbert
Wael Mohammed Hassan
Ángel E. Herrera

*Augusto H. Holmberg
Héctor Monzon-Despang
Ernesto Ng
Guney Ozcebe
*Enrique Pasquel

*Guillermo Santana
Ahmed B. Shuraim
*Roberto Stark
Julio Timerman
Roman Wan-Wendner

*Miembros de enlace que sirven en varios subcomités

MIEMBROS CONSULTORES

David P. Gustafson
Neil M. Hawkins

Robert F. Mast

Basile G. Rabbat

David M. Rogowsky

MIEMBROS DE SUBCOMITÉ 318-S A CARGO DE LA VERSIÓN EN ESPAÑOL

Thomas C. Schaeffer, Director

Raúl L. Carrasquillo
Junán Carrillo
Juan Francisco Correal Daza
Patricio García

Luis E. García
Augusto H. Holmberg
José M. Izquierdo-Encarnación
José Dámazo Juárez

Carlos E. Ospina
Gustavo J. Parra-Montesinos
Enrique Pasquel
Mario E. Rodríguez

Guillermo Santana
George I. Taylor
Fernando V. Yáñez

El presente documento es una traducción al español del ACI 318-19. El ACI 318-19 fue adoptado como norma del American Concrete Institute el 3 de mayo de 2019 y publicado en junio de 2019 y reemplaza al ACI 318-14 de acuerdo con el reglamento de normalización del Instituto.

Copyright © 2019, American Concrete Institute.
Es propiedad © 2019, American Concrete Institute

All rights reserved including rights of reproduction and use in any form or by any means, including the making of copies by any photo process, or by electronic or mechanical device, printed, written, or oral, or recording for sound or visual reproduction or for use in any knowledge or retrieval system or device, unless permission in writing is obtained from the copyright proprietors.



American Concrete Institute
Siempre avanzando

Primera impresión: junio de 2019
ISBN: 978-1-64195-060-2

Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural y Comentario

Es propiedad del American Concrete Institute, Farmington Hill, Michigan, USA. Todos los derechos reservados. Este material no puede ser reproducido ni copiado, en todo o en parte, en cualquier medio impreso, mecánico, electrónico, película, u otro medio de distribución o almacenamiento, sin un permiso por escrito del ACI.

Los comités técnicos responsables de las normas e informes del ACI se esfuerzan en evitar ambigüedades, omisiones, y errores en estos documentos. A pesar de estos esfuerzos, los usuarios de los documentos del ACI ocasionalmente encuentran información o requisitos que pueden ser objeto de más de una interpretación, o estar incompletos o incorrectos. A las personas que tengan sugerencias para el mejoramiento de los documentos del ACI se les pide el favor de dirigirse al ACI por medio de su sitio web de erratas en <http://concrete.org/Publications/DocumentErrata.aspx>. La utilización apropiada del presente documento debe incluir visitas periódicas al sitio web de erratas para obtener revisiones actualizadas.

Los documentos preparados por los comités del ACI se redactan para ser utilizado por personas capacitadas y competentes para identificar la relevancia y limitaciones en su contenido y recomendaciones, y quienes aceptan las responsabilidades inherentes a su uso. Los individuos que utilicen esta publicación de cualquier manera asumen todo el riesgo y aceptan la totalidad de la responsabilidad de la aplicación y utilización de esta información.

Toda la información contenida en esta publicación se provee sin garantía de cualquier clase, explícita o implícita. Quedan excluidas, en particular, las garantías implícitas de que la información tenga valor comercial, sea útil para un propósito determinado y no constituya una violación de derechos de terceros.

El ACI y sus miembros niegan cualquier responsabilidad por daños de cualquier clase, incluyendo daños especiales, indirectos, accesorios, o relacionados, incluyendo sin limitación, lucro cesante o pérdida de ingresos, como consecuencia del uso de esta publicación.

Es responsabilidad del usuario de este documento determinar las políticas adecuadas de salubridad y seguridad ocupacional para las circunstancias específicas asociadas con su uso. El ACI no está incluido en el documento asuntos relacionados con su uso respecto a salubridad y seguridad ocupacional. El usuario, antes de emplear este documento, debe determinar la necesidad de cumplir con toda la reglamentación y legislación de salubridad y seguridad ocupacional, incluyendo, sin limitarse a la normatividad expedida por el United States Occupational Safety and Health Administration (OSHA).

La participación de representantes del gobierno en el trabajo del American Concrete Institute y en el desarrollo de las normas publicadas por el Instituto no constituye un respaldo gubernamental del ACI o las normas que él desarrolla.

Información para pedidos: los documentos del ACI están disponibles en medio impreso, accesibles a través de la red por medio de suscripciones electrónicas, o copiados y pueden obtenerse a través del ACI.

Los reglamentos, especificaciones y prácticas del ACI están disponibles en el “ACI Collection of Concrete Codes, Specifications and Practices”. La suscripción en línea del “ACI Collection” se mantiene permanentemente actualizada e incluye versiones vigentes e históricas de los reglamentos y especificaciones del ACI (tanto en unidades de libra-pulgada y SI) además de títulos nuevos en la medida que son publicados. La “ACI Collection” está disponible también en una colección de ocho volúmenes impresos y en una memoria USB.

American Concrete Institute
38800 Country Club Drive
Farmington Hills, MI 48331, U.S.A.
Teléfono: +1.248.848.3700 Fax: +1.248.848.3701

La versión oficial de un documento del ACI es la versión en el idioma inglés. La traducción de un documento de ACI se hace para la conveniencia de los usuarios. Se ha tomado esmero para asegurarse que la traducción sea correcta; sin embargo, ACI no garantiza su exactitud. La interpretación oficial de un documento de ACI será basada solamente en la versión en el idioma inglés.

www.concrete.org



PREFACIO DEL ACI 318-19

Los “Requisitos de Reglamento para concreto estructural” (“Reglamento”) contiene requisitos mínimos para los materiales, diseño y detallado de edificaciones de concreto estructural y, donde sea aplicable, en estructuras diferentes de edificaciones. Este Reglamento se desarrolló por medio de un proceso de consenso aprobado por ANSI y cubre sistemas estructurales, miembros y conexiones, incluyendo concreto construido en obra, construcción prefabricada, concreto simple, construcción no preesforzada, construcción preesforzada y construcción compuesta. Dentro de los temas tratados se encuentran: diseño y construcción para resistencia, funcionamiento y durabilidad, combinaciones de carga, factores de carga y de reducción de resistencia; métodos de análisis estructural; límites de las deflexiones; anclaje mecánico y adherido al concreto; desarrollo y empalme del refuerzo; información sobre los documentos de construcción; inspección en obra y ensayo de los materiales; y métodos para evaluar la resistencia de estructuras existentes.

En el 2014 el Reglamento fue sustancialmente reorganizado y reformateado, y este Reglamento continúa y expande la misma filosofía de organización. Los principales objetivos de esta reorganización fueron presentar todos los requisitos de diseño y de allado para sistemas estructurales y miembros individuales en capítulos dedicados a estos temas individuales y para organizar los capítulos en una forma que siga el proceso y cronología de diseño y construcción. La información y procesos que son comunes en el diseño de los miembros están localizados en capítulos genéricos al tema. Mejoras adicionales implementadas en este Reglamento para dar mayor claridad y facilitar su utilización incluye el uso de ilustraciones a color y el uso del color para ayudar al usuario a desplazarse dentro del Reglamento y así encontrar fácilmente la información que requiera. Se agradece especialmente a la sociedad Bentley Systems por haber permitido el uso de su programa de computador ProConcrete para producir muchas de las figuras que se encuentran en el Comentario.

Dentro de los usos del Reglamento está su adopción, por referencia, dentro del reglamento general de construcción y ediciones anteriores han sido usadas ampliamente de esta forma. El Reglamento se redacta en un formato que permite su adopción de esta forma sin necesidad de introducir cambios en su redacción. Por esta razón, no es apropiado que contenga detalles relacionados con su desarrollo o sugerencias para el cumplimiento de sus objetivos o requisitos. El objetivo del Comentario es precisamente llenar este vacío.

El Comentario discute algunas de las consideraciones que el comité tuvo en cuenta al redactar el Reglamento, haciendo énfasis en explicar los requisitos nuevos, o que fueron modificados. Se citan las referencias bibliográficas del material proveniente de investigaciones empleado en la redacción del Reglamento con el fin de que las personas que deseen estudiar asuntos particulares en mayor detalle lo puedan hacer. Así mismo, se citan otros documentos que traen sugerencias acerca de cómo cumplir los requisitos del Reglamento.

Las modificaciones técnicas al ACI 318-14 contenidas en el ACI 318-19 están esbozadas en la edición del mes de junio de 2019 de *Concrete International* y están marcadas en el texto de este Reglamento con barras de cambio en los márgenes.

PALABRAS CLAVE

aceros de preesforzado, aceros de refuerzo, aditivos, agregados, análisis de resistencia, análisis estructural, anclaje (estructural), cajones de cimentación, cargas (fuerzas), cementos, cimentaciones profundas, colocación, columnas (apoyos), concreto lanzado, concreto preesforzado, concreto prefabricado, concreto reforzado, concreto simple, concretos livianos, concretos, construcción compuesta (concreto con concreto), construcción en clima cálido, construcción en clima frío, continuidad (estructural), control de calidad, curado, deflexiones, diseño estructural, documentos de construcción, dosificación de la mezcla, empalmes, encofrado y cimbra (construcción), esfuerzos combinados, esfuerzos, estructuras sismo resistentes, funcionamiento, inspección, integridad estructural, juntas de construcción, juntas de contracción, juntas de expansión, luces (estructurales), módulo de elasticidad, momentos, muros estructurales, muros nudos (uniones), pilotes, pisos, pórticos losa-columna, pórticos viga columna, pilas excavadas, pruebas de carga (estructurales), recubrimiento, refuerzo electrosoldado de alambre, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, resistencia al cortante, techos, torsión, vigas (apoyos), vigas de gran altura, vigas T, viguetas, zapatas.

INTRODUCCIÓN

El ACI 318-19, “Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural”, en adelante denominado el Reglamento, o el Reglamento de 2019, y el ACI 318R-19, “Comentario”, se presentan en un formato de dos columnas de texto adyacentes. Estos son dos documentos diferentes que están coordinados, con el texto del Reglamento localizado en la columna izquierda y el correspondiente al Comentario en la columna derecha. La nomenclatura de las secciones del Comentario está precedida por la letra “R” para distinguirlo aún más del texto del Reglamento. Los dos documentos se empastan en un solo volumen para conveniencia del usuario. Cada uno de los documentos está cubierto por una declaración de derechos de autor diferente y exigible independientemente.

Tal como lo indica su título “Requisitos de Reglamento para concreto estructural” el documento se redacta para ser incluido como parte de un reglamento de construcción adoptado legalmente y como tal difiere substancialmente de otros documentos que presentan especificaciones, procedimientos recomendados o ayudas y manuales de diseño.

El Reglamento se redacta para que cubra todos los tipos usuales de edificaciones, grandes y pequeñas. Puede ser deseable utilizar requisitos más estrictos que los contenidos en el Reglamento para construcciones poco comunes. El Reglamento y su Comentario no pueden reemplazar los conocimientos de ingeniería, la experiencia, ni el buen criterio.

Un reglamento para edificaciones prescribe únicamente los requisitos mínimos para proteger la salud y la seguridad del público. El Reglamento se sustenta sobre este principio. Para cualquier estructura, el propietario o el profesional facultado para diseñar que realiza el diseño estructural pueden exigir materiales o procedimientos constructivos mejores que los mínimos requeridos por el Reglamento para proteger al público en general; no obstante, no se permiten inferiores.

El Reglamento no tiene ninguna fuerza legal a menos que sea adoptado por la autoridad competente que regula y vigila el diseño y construcción de edificaciones. Donde no se haya adoptado, el Reglamento sirve como una referencia de buena práctica a pesar de que no tenga ninguna fuerza jurídica.

El Reglamento y su Comentario no se redactaron para ser utilizados en la solución de diferencias entre propietario, ingeniero, arquitecto, contratista o sus delegados, subcontratistas, suministradores de materiales, o laboratorios de ensayos de materiales. Por esta razón, el Reglamento no puede definir las responsabilidades contractuales de todas las partes que intervienen en un proyecto de construcción. En las especificaciones del proyecto deben evitarse las referencias generales que exigen cumplimiento del Reglamento dado que el contratista de construcción generalmente no está en la posición de aceptar responsabilidad sobre detalles de diseño o requisitos constructivos que dependen en un conocimiento íntimo del proceso de diseño. En los contratos de construcción de proyecto diseño-construcción, sin embargo, comúnmente se combinan las responsabilidades del diseño y la construcción. En general, los documentos contractuales deben contener, por sí mismos, todas las indicaciones necesarias para asegurar que el Reglamento se cumpla. Esto se puede lograr, parcialmente, haciendo referencia en las especificaciones a requisitos

específicos del Reglamento. Otras publicaciones, tales como “Specifications for Structural Concrete (ACI 301)”, se redactan específicamente para ser incluidas en los documentos contractuales de construcción.

El Comentario discute algunas de las consideraciones del Comité 318 en la redacción de los requisitos contenidos en el Reglamento. Se ha hecho énfasis en las explicaciones sobre el material nuevo o que fue revisado, acerca del cual los usuarios del Reglamento pueden no estar familiarizados. Además, hacen comentarios sobre algunos aspectos que ya existían en versiones anteriores con el fin de independizar el presente Comentario del Comentario de las versiones anteriores. Los comentarios acerca de requisitos específicos se hacen en el capítulo y sección correspondiente.

El Comentario no se redactó con el fin de dar una visión histórica del desarrollo del Reglamento. La intención fue resumir detalladamente las investigaciones y estudios, ni los datos contenidos en ellos que fueran estudiadas por el comité para redactar los requisitos contenidos en el Reglamento. No obstante, en algunos casos se indican las referencias bibliográficas de las investigaciones con el fin de quienes deseen estudiar en detalle el material de respaldo, lo puedan hacer.

El Comentario llama la atención acerca de otros documentos los cuales sugieren procedimientos para cumplir los requisitos y objetivos del Reglamento. No obstante, estos documentos y el Comentario no hacen parte del Reglamento.

El Comentario se presenta para ser utilizado por personas capacitadas y competentes para identificar la relevancia y limitaciones en su contenido y recomendaciones, y quienes aceptan las responsabilidades inherentes a su uso. El ACI se libera de cualquiera y todas las responsabilidades derivadas de su contenido. El Instituto no es responsable por cualquier pérdida o daño derivado de su uso. El Comentario no puede ser citado ni puede hacerse referencia a él en los documentos de construcción. Si el profesional facultado para diseñar desea incluir dentro de los documentos de construcción alguna parte del Comentario, ésta debe redactarse en modo imperativo.

Es deseable que todos los participantes en un proyecto que deban realizar trabajos regulados por el Reglamento definan programas de ensayos y certificación del ACI o equivalente, cuando estén disponibles. Existen para este propósito los programas de certificación de personal del American Concrete Institute, del Post-Tensioning Institute y de la National Ready Mixed Concrete Association; y el programa de certificación voluntaria del Concrete Reinforcing Steel Institute para recubrimientos epóxicos adheridos por fusión. Además, la norma “Standard Specification for Agencies Engaged in the Testing and/or Inspection of Materials Used in Construction Inspection and/or Testing” (ASTM E329-18) especifica requisitos de desempeño para organizaciones que realicen supervisión y ensayos en las construcciones.

En la contraportada de este documento se enumeran y describen materiales de referencia de diseño que ilustran la aplicación del Reglamento.

TABLA DE CONTENIDO

PARTE 1: GENERALIDADES**CAPÍTULO 1****GENERALIDADES**

- 1.1 — Alcance del ACI 318, p. 9
- 1.2 — Generalidades, p. 9
- 1.3 — Propósito, p. 10
- 1.4 — Aplicabilidad, p. 10
- 1.5 — Interpretación, p. 12
- 1.6 — Autoridad competente, p. 13
- 1.7 — Profesional facultado para diseñar, p. 13
- 1.8 — Documentos de construcción y registros del diseño, p. 13
- 1.9 — Ensayos e inspección, p. 14
- 1.10 — Aprobación de sistemas especiales de diseño, construcción o de materiales de construcción alternativos, p. 14

CAPÍTULO 2**NOTACIÓN Y TERMINOLOGÍA**

- 2.1 — Alcance, p. 15
- 2.2 — Notación, p. 15
- 2.3 — Terminología, p. 33

CAPÍTULO 3**NORMAS CITADAS**

- 3.1 — Alcance, p. 51
- 3.2 — Normas referenciadas, p. 51

CAPÍTULO 4**REQUISITOS PARA SISTEMAS ESTRUCTURALES**

- 4.1 — Alcance, p. 55
- 4.2 — Materiales, p. 55
- 4.3 — Cargas de diseño, p. 55
- 4.4 — Sistema estructural y trayectoria de carga, p. 56
- 4.5 — Análisis estructural, p. 58
- 4.6 — Resistencia, p. 59
- 4.7 — Funcionamiento, p. 60
- 4.8 — Durabilidad, p. 60
- 4.9 — Sostenibilidad, p. 60
- 4.10 — Integridad estructural, p. 60
- 4.11 — Resistencia al fuego, p. 61
- 4.12 — Requisitos para tipos específicos de construcción, p. 61
- 4.13 — Construcción e inspección, p. 63
- 4.14 — Evaluación de la resistencia de estructuras existentes, p. 63

PARTE 2: CARGAS Y ANÁLISIS**CAPÍTULO 5****CARGAS**

- 5.1 — Alcance, p. 65
- 5.2 — Generalidades, p. 65
- 5.3 — Combinaciones y factores y de carga, p. 66

CAPÍTULO 6**ANÁLISIS ESTRUCTURAL**

- 6.1 — Alcance, p. 71
- 6.2 — Generalidades, p. 71
- 6.3 — Suposiciones para definir el modelo, p. 76
- 6.4 — Disposición de la carga viva, p. 77
- 6.5 — Método de análisis simplificado para vigas continuas no preesforzadas y losas en una dirección, p. 78
- 6.6 — Análisis lineal elástico de primer orden, p. 79
- 6.7 — Análisis lineal elástico de segundo orden, p. 89
- 6.8 — Análisis inelástico, p. 90
- 6.9 — Aceptación de análisis utilizando elementos finitos, p. 91

PARTE 3: MIEMBROS**CAPÍTULO 7****LOSAS EN UNA DIRECCIÓN**

- 7.1 — Alcance, p. 93
- 7.2 — Generalidades, p. 93
- 7.3 — Límites de diseño, p. 93
- 7.4 — Resistencia requerida, p. 95
- 7.5 — Resistencia de diseño, p. 95
- 7.6 — Límites del refuerzo, p. 96
- 7.7 — Detalles del refuerzo, p. 99

CAPÍTULO 8**LOSAS EN DOS DIRECCIONES**

- 8.1 — Alcance, p. 103
- 8.2 — Generalidades, p. 103
- 8.3 — Límites de diseño, p. 104
- 8.4 — Resistencia requerida, p. 107
- 8.5 — Resistencia de diseño, p. 113
- 8.6 — Límites del refuerzo, p. 114
- 8.7 — Detallado del refuerzo, p. 118
- 8.8 — Sistema reticular de viguetas en dos direcciones no preesforzadas, p. 128
- 8.9 — Construcción de losas izadas, p. 129

CAPÍTULO 9**VIGAS**

- 9.1 — Alcance, p. 131
- 9.2 — Generalidades, p. 131
- 9.3 — Límites de diseño, p. 132
- 9.4 — Resistencia requerida, p. 134
- 9.5 — Resistencia de diseño, p. 137
- 9.6 — Límites del refuerzo, p. 139
- 9.7 — Detallado del refuerzo, p. 143
- 9.8 — Sistemas de viguetas en una dirección no preesforzadas, p. 154
- 9.9 — Vigas de gran altura, p. 155

CAPÍTULO 10**COLUMNAS**

- 10.1 — Alcance, p. 159
- 10.2 — Generalidades, p. 159
- 10.3 — Límites de diseño, p. 159
- 10.4 — Resistencia requerida, p. 160
- 10.5 — Resistencia de diseño, p. 161
- 10.6 — Límites del refuerzo, p. 161
- 10.7 — Detallado del refuerzo, p. 162

CAPÍTULO 11**MUROS**

- 11.1 — Alcance, p. 169
- 11.2 — Generalidades, p. 169
- 11.3 — Límites de diseño, p. 170
- 11.4 — Resistencia requerida, p. 170
- 11.5 — Resistencia de diseño, p. 171
- 11.6 — Límites del refuerzo, p. 174
- 11.7 — Detallado del refuerzo, p. 175
- 11.8 — Método alternativo para el análisis fuera del plano de muros esbeltos, p. 177

CAPÍTULO 12**DIAFRAGMAS**

- 12.1 — Alcance, p. 181
- 12.2 — Generalidades, p. 181
- 12.3 — Límites de diseño, p. 183
- 12.4 — Resistencia requerida, p. 184
- 12.5 — Resistencia de diseño, p. 187
- 12.6 — Límites del refuerzo, p. 194
- 12.7 — Detallado del refuerzo, p. 194

CAPÍTULO 13**CIMENTACIONES**

- 13.1 — Alcance, p. 199
- 13.2 — Generalidades, p. 199
- 13.3 — Cimentaciones superficiales, p. 203
- 13.4 — Cimentaciones profundas, p. 205

CAPÍTULO 14**CONCRETO SIMPLE**

- 14.1 — Alcance, p. 211
- 14.2 — Generalidades, p. 212
- 14.3 — Límites de diseño, p. 212
- 14.4 — Resistencia requerida, p. 214
- 14.5 — Resistencia de diseño, p. 215
- 14.6 — Detalles del refuerzo, p. 218

PARTE 4: NUDOS, CONEXIONES Y ANCLAJES**CAPÍTULO 15****NUDOS VIGA-COLUMNA Y LOSA-COLUMNA**

- 15.1 — Alcance, p. 219
- 15.2 — Generalidades, p. 219
- 15.3 — Detallado de los nudos, p. 220
- 15.4 — Requisitos de resistencia para nudos viga-columna, p. 221
- 15.5 — Transmisión de la fuerza axial de la columna a través del sistema de piso, p. 222

CAPÍTULO 16**CONEXIONES ENTRE MIEMBROS**

- 16.1 — Alcance, p. 225
- 16.2 — Conexión de miembros prefabricados, p. 225
- 16.3 — Conexiones a cimentaciones, p. 230
- 16.4 — Transmisión de las fuerzas de cortante horizontal en miembros de concreto compuesto resistentes a flexión, p. 233
- 16.5 — Ménsulas y cartelas, p. 236

CAPÍTULO 17**ANCLAJE AL CONCRETO**

- 17.1 — Alcance, p. 241
- 17.2 — Generalidades, p. 242
- 17.3 — Límites del diseño, p. 243
- 17.4 — Resistencia requerida, p. 245
- 17.5 — Resistencia de diseño, p. 245
- 17.6 — Resistencia a la tracción, p. 254
- 17.7 — Resistencia al cortante, p. 270
- 17.8 — Interacción tracción-cortante, p. 280
- 17.9 — Distancias al borde, espaciamientos y espesor para inhibir fallas por hendimiento, p. 281
- 17.10 — Requisitos de diseño sismo resistente de anclajes, p. 283
- 17.11 — Fijaciones con espigos de cortante, p. 288

PARTE 5: RESISTENCIA SÍSMICA**CAPÍTULO 18
ESTRUCTURAS SISMO RESISTENTES**

- 18.1 — Alcance, p. 295
- 18.2 — Generalidades, p. 296
- 18.3 — Pórticos ordinarios resistentes a momento, p. 302
- 18.4 — Pórticos intermedios resistentes a momento, p. 302
- 18.5 — Muros estructurales intermedios de concreto prefabricado, p. 309
- 18.6 — Vigas de pórticos especiales resistentes a momento, p. 310
- 18.7 — Columnas de pórticos especiales resistentes a momento, p. 316
- 18.8 — Nudos en pórticos especiales resistentes a momento, p. 322
- 18.9 — Pórticos especiales resistentes a momento construidos con concreto prefabricado, p. 325
- 18.10 — Muros estructurales especiales, p. 328
- 18.11 — Muros estructurales especiales construidos usando concreto prefabricado, p. 346
- 18.12 — Diafragmas y cerchas, p. 347
- 18.13 — Cimentaciones, p. 353
- 18.14 — Miembros que no se designan como parte del sistema de resistencia ante fuerzas sísmicas, p. 362

PARTE 6: MATERIALES Y DURABILIDAD**CAPÍTULO 19
CONCRETO: REQUISITOS DE DISEÑO Y DURABILIDAD**

- 19.1 — Alcance, p. 367
- 19.2 — Propiedades del diseño del concreto, p. 367
- 19.3 — Requisitos de durabilidad del concreto, p. 370
- 19.4 — Requisitos de durabilidad para el método de inyección, p. 381

**CAPÍTULO 20
REFUERZO DE ACERO: PROPIEDADES, DURABILIDAD Y EMBEBIDOS**

- 20.1 — Alcance, p. 383
- 20.2 — Barras y alambres no preesforzados, p. 383
- 20.3 — Barras, alambres y torones de preesforzado, p. 390
- 20.4 — Pernos con cabeza para refuerzo a cortante, p. 394
- 20.5 — Disposiciones para la durabilidad del acero de refuerzo, p. 395
- 20.6 — Embebidos, p. 402

PARTE 7: RESISTENCIA Y FUNCIONAMIENTO**CAPÍTULO 21
FACTORES DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA**

- 21.1 — Alcance, p. 405
- 21.2 — Factores de reducción de resistencia para miembros de concreto estructural y conexiones, p. 405

**CAPÍTULO 22
RESISTENCIA DE LAS SECCIONES DE LOS MIEMBROS**

- 22.1 — Alcance, p. 411
- 22.2 — Suposiciones de diseño para resistencia a flexión y a carga axial, p. 411
- 22.3 — Resistencia a la flexión, p. 411
- 22.4 — Resistencia axial o resistencia a flexión y resistencia axial combinadas, p. 414
- 22.5 — Resistencia a cortante en una dirección, p. 416
- 22.6 — Resistencia a cortante en dos direcciones, p. 426
- 22.7 — Resistencia a torsión, p. 435
- 22.8 — Aplastamiento, p. 443
- 22.9 — Cortante por fricción, p. 445

**CAPÍTULO 23
MÉTODO PUNTAL-TENSOR**

- 23.1 — Alcance, p. 451
- 23.2 — Generalidades, p. 452
- 23.3 — Resistencia de diseño, p. 458
- 23.4 — Resistencia de los puntales, p. 458
- 23.5 — Refuerzo distribuido mínimo, p. 460
- 23.6 — Detallado del refuerzo del puntal, p. 461
- 23.7 — Resistencia de los tensores, p. 462
- 23.8 — Detallado del refuerzo de los tensores, p. 462
- 23.9 — Resistencia de las zonas nodales, p. 464
- 23.10 — Nodos con barras curvas, p. 465
- 23.11 — Diseño sismo resistente usando el modelo puntal-tensor, p. 467

**CAPÍTULO 24
REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO**

- 24.1 — Alcance, p. 471
- 24.2 — Deflexiones debidas a cargas gravitacionales a nivel de servicio, p. 471
- 24.3 — Distribución del refuerzo a flexión en vigas y losas en una dirección, p. 476
- 24.4 — Refuerzo de retracción y temperatura, p. 478
- 24.5 — Esfuerzos admisibles en miembros de concreto preesforzados sometidos a flexión, p. 480

PARTE 8: REFUERZO**CAPÍTULO 25****DETALLES DEL REFUERZO**

- 25.1 — Alcance, p. 485
- 25.2 — Espaciamiento mínimo del refuerzo, p. 485
- 25.3 — Ganchos estándar, ganchos sísmicos, ganchos suplementarios y diámetro interior de doblado, p. 487
- 25.4 — Desarrollo del refuerzo, p. 489
- 25.5 — Empalmes, p. 507
- 25.6 — Paquetes de barras, p. 513
- 25.7 — Refuerzo transversal, p. 514
- 25.8 — Anclajes y conectores para postensado, p. 523
- 25.9 — Zonas de anclaje para tendones de postensado, p. 524

PARTE 9: CONSTRUCCIÓN**CAPÍTULO 26****DOCUMENTOS DE CONSTRUCCIÓN E INSPECCIÓN**

- 26.1 — Alcance, p. 533
- 26.2 — Criterio de diseño, p. 534
- 26.3 — Información sobre los miembros, p. 535
- 26.4 — Requisitos para los materiales y mezclas de concreto, p. 535
- 26.5 — Producción y construcción del concreto, p. 546
- 26.6 — Materiales de refuerzo y requisitos de construcción, p. 553
- 26.7 — Anclaje al concreto, p. 558
- 26.8 — Insertos embebidos, p. 561
- 26.9 — Requisitos adicionales para concreto prefabricado, p. 562
- 26.10 — Requisitos adicionales para concreto preesforzado, p. 563
- 26.11 — Cimbras y encofrados, p. 565
- 26.12 — Evaluación y aceptación del concreto, p. 567
- 26.13 — Inspección, p. 573

PARTE 10: EVALUACIÓN**CAPÍTULO 27****EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DE ESTRUCTURAS EXISTENTES**

- 27.1 — Alcance, p. 579
- 27.2 — Generalidades, p. 579
- 27.3 — Evaluación analítica de la resistencia, p. 580
- 27.4 — Evaluación de la resistencia mediante pruebas de carga, p. 581
- 27.5 — Procedimiento de prueba de carga monotónica, p. 583
- 27.6 — Procedimiento de prueba de carga cíclica, p. 585

APÉNDICES Y REFERENCIAS**APÉNDICE A****VERIFICACIÓN DE DISEÑO USANDO ANÁLISIS NO LINEAL DE HISTORIA DE LA RESPUESTA, p. 585**

- A.1 — Nomenclatura y terminología, p. 587
- A.2 — Alcance, p. 587
- A.3 — Generalidades, 588
- A.4 — Movimientos sísmicos del terreno, p. 588
- A.5 — Factores y combinaciones de carga, p. 589
- A.6 — Modelaje y análisis, p. 590
- A.7 — Clasificación de las acciones y sus condiciones críticas, p. 590
- A.8 — Rigidez efectiva, p. 591
- A.9 — Resistencia esperada de los materiales, p. 593
- A.10 — Criterio de aceptación para acciones controladas por deformación, p. 594
- A.11 — Resistencia esperada para acciones controladas por fuerza, p. 596
- A.12 — Requisitos de detallado mejorados, p. 597
- A.13 — Revisión independiente del diseño estructural, p. 598

APÉNDICE B**INFORMACIÓN SOBRE EL ACERO DE REFUERZO, p. 601****APÉNDICE C****EQUIVALENCIA DE LAS ECUACIONES NO HOMOGÉNEAS EN EL REGLAMENTO EN SISTEMA MÉTRICO SI, SISTEMA MÉTRICO m-k-s, Y UNIDADES USUALES EN USA, p. 603****REFERENCIAS DEL COMENTARIO, p. 611****GLOSARIO DE TÉRMINOS USADOS EN EL REGLAMENTO, p. 631****ÍNDICE**

REGLAMENTO

COMENTARIO

CAPÍTULO 1 — GENERALIDADES

1.1 — Alcance del ACI 318

1.1.1 Este capítulo cubre (a) hasta (h):

- (a) Requisitos generales de este Reglamento
- (b) Propósito de este Reglamento
- (c) Aplicabilidad de este Reglamento
- (d) Interpretación de este Reglamento
- (e) Definición y función de la autoridad competente y del profesional facultado para diseñar
- (f) Documentos de construcción
- (g) Ensayos e inspección
- (h) Aprobación de sistemas especiales de diseño, construcción, o de materiales alternos de construcción

R1.1 — Alcance del ACI 318

R1.1.1 Este Reglamento incluye requisitos para el diseño de concreto usado con propósitos estructurales, incluyendo concreto simple, concreto con refuerzo no preesforzado, preesforzado, o ambos; y anclajes al concreto. El presente capítulo incluye un número de requisitos que explican cómo este Reglamento es aplicable y cómo se debe interpretar.

1.2 — Generalidades

1.2.1 El ACI 318, “Requisitos del Reglamento para Concreto Estructural”, se denominará de aquí en adelante “este Reglamento”.

1.2.2 En este Reglamento, el reglamento general de construcción se refiere al reglamento de construcción adoptado en una jurisdicción. Una vez adoptado, el presente Reglamento formará parte del reglamento general de construcción.

1.2.3 La versión oficial de este Reglamento es la versión en lengua inglesa, usando las unidades en pulgada-libra, publicado por el American Concrete Institute.

1.2.4 En caso de conflicto entre la versión oficial y otras versiones de este Reglamento, rige la versión oficial.

1.2.5 Este Reglamento proporciona los requisitos mínimos para los materiales, el diseño, construcción y evaluación de la resistencia de miembros y sistemas de concreto estructural de cualquier estructura diseñada y construida de acuerdo con los requisitos del reglamento general de construcción.

1.2.6 Las modificaciones a este Reglamento que hayan sido adoptadas por una jurisdicción en particular son parte de la normativa de esa jurisdicción, pero no son parte de este Reglamento.

1.2.7 Donde no se haya adoptado un reglamento general de construcción, este Reglamento contiene las disposiciones mínimas para los materiales, el diseño, la construcción y la evaluación de la resistencia de miembros y sistemas estructurales

R1.2 — Generalidades

R1.2.2 El American Concrete Institute recomienda que este Reglamento sea adoptado en su totalidad.

R1.2.3 El Comité 318 desarrolla este Reglamento en inglés, usando unidades en pulgadas y libras. Con base en esa versión, el Comité 318 aprobó otras tres versiones:

- (a) En inglés usando unidades SI.
- (b) En español usando unidades SI.
- (c) En español usando las unidades en pulgadas y libras.

Las distintas jurisdicciones pueden adoptar cualquiera de estas versiones.

R1.2.5 Este Reglamento proporciona requisitos mínimos y excederlos no constituye un incumplimiento del Reglamento.

El profesional facultado para diseñar puede especificar requisitos que excedan los requisitos mínimos de este Reglamento.

REGLAMENTO

COMENTARIO

de cualquier estructura cubierta por el alcance de este Reglamento.

1.3 — Propósito

1.3.1 El propósito de este Reglamento es proteger la salubridad y seguridad pública estableciendo requisitos mínimos para la resistencia, estabilidad, funcionamiento, durabilidad, e integridad de las estructuras de concreto.

1.3.2 Este Reglamento no cubre todos los aspectos del diseño.

1.3.3 Los métodos y medios de construcción no están cubiertos por este Reglamento.

1.4 — Aplicabilidad

1.4.1 Este Reglamento cubre las estructuras de concreto diseñadas y construidas de acuerdo con los requisitos del reglamento general de construcción.

1.4.2 Se permiten utilizar los requisitos del presente Reglamento en la evaluación, reparación, y rehabilitación de estructuras existentes.

1.4.3 Se permite usar disposiciones aplicables de este Reglamento en estructuras que no se rigen por el reglamento general de construcción.

1.4.4 El diseño de cáscaras delgadas y estructuras de placas plegadas de concreto debe cumplir con las disposiciones de ACI 318.2 “Requisitos de Reglamento para cáscaras delgadas de concreto.”

R1.3 — Propósito

R1.3.1 Este Reglamento constituye un medio para establecer los requisitos mínimos para el diseño y construcción del concreto estructural, así como para la aceptación del diseño y construcción de estructuras de concreto por parte de la autoridad competente o de sus representantes.

Este Reglamento no contiene una lista exhaustiva de todas las obligaciones de todas las partes involucradas en un contrato o de todos los requisitos de un contrato para un proyecto construido bajo este Reglamento.

R1.3.2 Los requisitos mínimos de este Reglamento no reemplazan el criterio profesional o los conocimientos del profesional facultado para diseñar acerca de los factores específicos relacionados con un proyecto, diseño, ubicación u otras circunstancias específicas o inusuales del proyecto.

R1.4 — Aplicabilidad

R1.4.2 Los requisitos específicos para la evaluación, reparación, y rehabilitación de estructuras existentes de concreto están dados en ACI 562-19. Las estructuras existentes están definidas en ACI 562 como estructuras que están terminadas y que se les permite ser utilizadas.

R1.4.3 Este Reglamento no cubre de manera específica los requisitos de diseño y construcción de estructuras como arcos, tolvas y silos, estructuras resistentes a explosiones, chimeneas, estructuras subterráneas para servicios públicos, muros de gravedad, y muros de escudo (shielding walls). Sin embargo, muchas de las disposiciones del Reglamento, tales como calidad del concreto y principios de diseño, son aplicables a estas estructuras. Las recomendaciones para el diseño y construcción de algunas de estas estructuras se encuentran en las siguientes publicaciones:

- “Code Requirements for Reinforced Concrete Chimneys and Commentary” (ACI 307-08)
- “Standard Practice for Design and Construction of Concrete Silos and Stacking Tubes for Storing Granular Materials” (ACI 313-97)
- “Code Requirements for Nuclear Safety-Related Concrete Structures and Commentary” (ACI 349)
- “Code for Concrete Containments” (ACI 359).