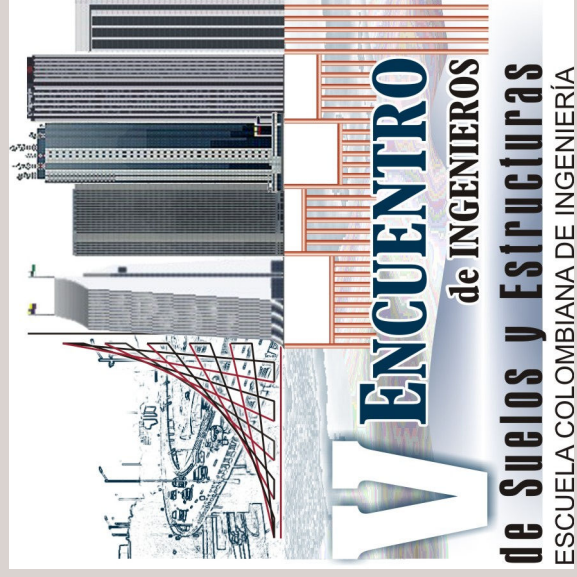




Las CIMENTACIONES en el TÍTULO C – CONCRETO ESTRUCTURAL –

NSR-09

Por:

JORGE IGNACIO SEGURA FRANCO

Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Colombia

Profesor Emérito de la Universidad Nacional de Colombia

Profesor de la Escuela Colombiana de Ingeniería

Fellow del American Concrete Institute

Presidente de la Seccional Colombiana del ACI

Gerente de Jorge Segura Franco & Cia. S. en C.

CONTENIDO

- **1. Introducción**
- **2. Capítulos**
 - (a) Capítulo C.1 – Requisitos Generales
 - (b) Capítulo C.3 – Materiales
 - (c) Capítulo C.7 – Detalles de refuerzo
 - (d) Capítulo C.8 – Análisis y Diseño
 - (e) Capítulo C.9 – Requisitos de resistencia y funcionamiento
 - (f) Capítulo C.11 – Cortante y Torsión
 - (g) Capítulo C.12 – Longitudes de desarrollo y empalmes de refuerzo
 - (g) Capítulo C.15 – Cimentaciones
 - (h) Capítulo C.21 – Requisitos de diseño sísmo resistente
 - (i) Capítulo C.22 – Concreto estructural simple
 - (j) Apéndice C-A – Modelos Puntal Tensor
 - (k) Apéndice C-B y C-C – Disposiciones alternativas de diseño y factores de carga y reducción alternativos

INTRODUCCION

- (a) Antes del Decreto 1400/84 – Requisitos del Código ACI 318
- (b) En 1978 traducción por ICPC del ACI 318-77. Base de la norma ICONTEC 2000
- (c) Decreto 1400/84 basado en la Norma ICONTEC 2000
- (d) Con posterioridad a la expedición del Decreto 1400/84 el ACI ha actualizado su documento en 1989, en 1995, en 2002, en 2005 hasta la versión actual en idioma Español conocida con la referencia ACI 318S-08
- (e) Los requisitos contenidos en el Título C de la NSR-09 están basados en el documento ACI 318S-08 preparado por el Comité 318 del ACI. La autorización fué obtenida por la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, creada por la Ley 400 de 1997 y adscrita al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
- (f) El Título C de la NSR-09 proporciona los requisitos mínimos para cualquier diseño o construcción de concreto estructural en Colombia

Disposiciones para resistencia sísmica: (CR1.1.9)

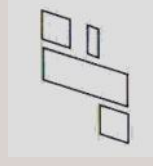
En este Reglamento, los requisitos de diseño para resistencia sísmica de una estructura están determinados por la Categoría de Diseño Sísmico – CDS (Seismic Design Category – SDC en Inglés) asignada a la estructura. En general, la CDS se refiere al nivel de amenaza sísmica, el tipo de suelo, la naturaleza de la ocupación y uso de la edificación. Las Categorías de Diseño Sísmico fueron adoptadas de la norma ASCE/SEI 7 del año 2005. Designaciones similares se emplean en el “International Building Code (IBC) y otros.

TABLA RI.1.9.1 — CORRELACIÓN ENTRE LA TERMINOLOGÍA RELACIONADA CON LOS SISMOS EN LOS REGLAMENTOS MODELO

Reglamento, norma o documento de referencia y edición	Nivel de riesgo sísmico o categorías de comportamiento o diseño sísmico asignadas como se definen en este Reglamento		
ACI 318-08; IBC 2000, 2003; 2006; NFPA 5000, 2003, 2006; ASCE 7-98, 7-02, 7-05; NEHRP 1997, 2000, 2003	CDS* A, B	CDS C	CDS D, E, F
BOCA National Building Code 1993, 1996, 1999; Standard Building Code 1994, 1997, 1999; ASCE 7-93, 7-95; NEHRP 1991, 1994	CCS ^f A, B	CCS C	CCS D; E
Uniform Building Code 1991, 1994, 1997	Zona sísmica 0, 1	Zona sísmica 2	Zona sísmica 3, 4

*CDS = *Categoría de Diseño Sísmico* (Seismic Design Category – SDC en inglés) como se define en el reglamento, norma o documento de referencia.

^fCCS = *Categoría de Comportamiento Sísmico* (Seismic Performance Category – SPC en inglés) como se define en el reglamento, norma o documento de referencia.



CAPITULO C.3 – MATERIALES

1. **Materiales cementantes:** (C.3.2)

Se permite el empleo de:

- a) Cemento Portland
- b) Cementos hidráulicos adicionados
- c) Cemento hidráulico expansivo
- d) Cemento hidráulico
- e) Ceniza volante y puzolana natural
- f) Escoria granulada molida de alto horno
- g) Humo de sílice

2. **Agregados:** (C.3.3)

Se permite el uso de:

- a) Agregados de peso normal
- b) Agregados liviano

CAPITULO C.3 – MATERIALES

– Continuación –

Acero de refuerzo: (C.3.5)

Se permite el uso de:

- a) Barras corrugadas
- b) Barras lisas en espirales o en tendones de preesforzado
- c) Refuerzo electrosoldado
- d) Alambres para preesforzado
- e) Torones de preesforzado
- f) Barras de preesforzado

CAPITULO C.3 – MATERIALES

– Continuación –

Acero de refuerzo:

Refuerzo corrugado: (C.3.5.3.)

C.3.5.3. - Las barras de refuerzo corrugado deben ser de acero de baja aleación que cumplan con la norma NTC 2289 (ASTM A706M)

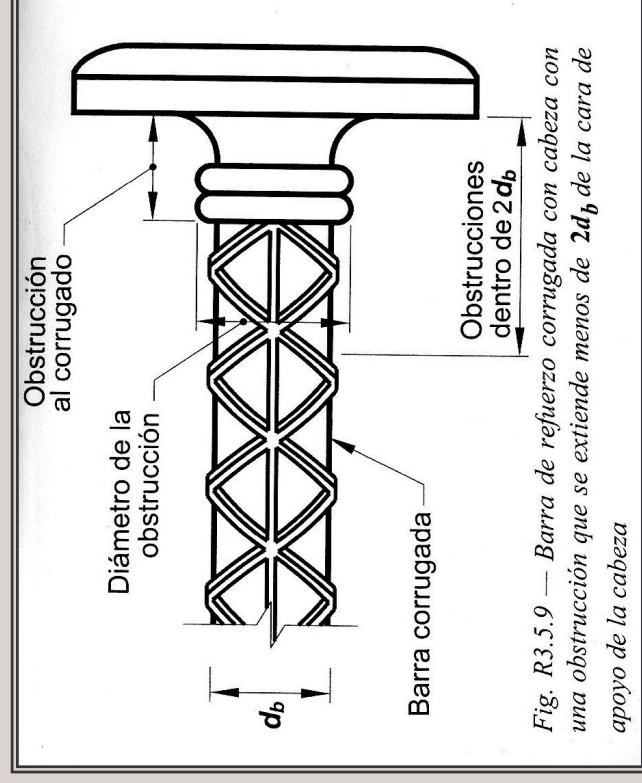
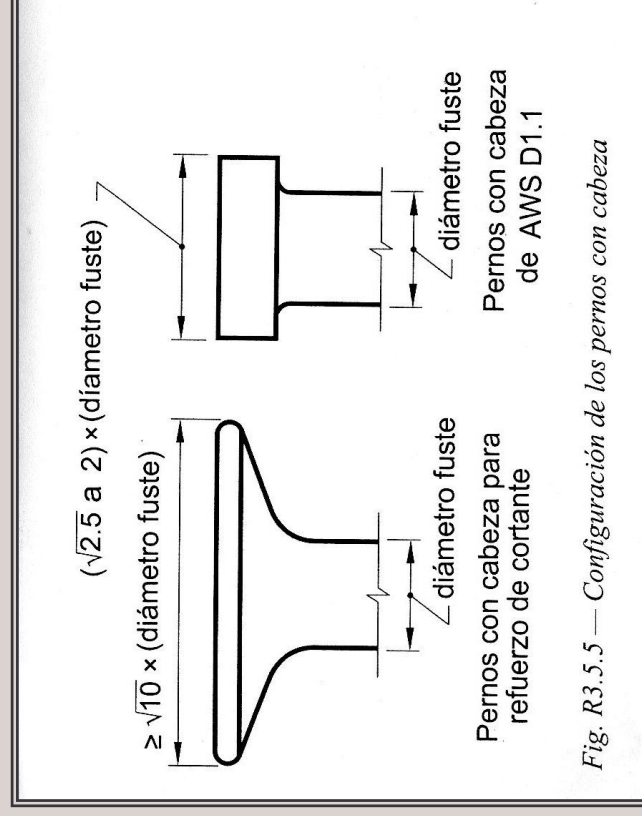
Refuerzo liso: (C.3.5.4)

C.3.5.4 – El refuerzo liso sólo se permite en estribos, refuerzo de retracción y temperatura y refuerzo en espiral y no puede utilizarse como refuerzo longitudinal a flexión excepto cuando conforme mallas electrosoldadas y debe cumplir la norma NTC 161 (ASTM A615M) o con los requisitos para refuerzo corrugado.

Acero de refuerzo:

Se permite el uso de:

- a) Pernos con cabeza para refuerzo de cortante
- b) Fibras de acero para determinados casos
- Barras corrugadas con cabeza



CAPITULO C.7 – DETALLES DEL REFUERZO – Continuación -

Protección del concreto para el refuerzo: (C.7.7)

- a) Concreto construido en sitio (no preesforzado)
- b) Concreto colocado contra el suelo y expuesto permanentemente a él: 75 mm.
- c) Concreto no expuesto a la intemperie ni en contacto con el suelo.
La armadura principal, estribos y espirales de vigas y columnas 40 mm.

CAPITULO C.8 – ANALISIS Y DISEÑO – CONSIDERACIONES GENERALES

– Continuación –

Módulo de elasticidad: (C.8.5)

Se adoptan, en principio, las especificaciones contenidas en la sección C.8.5 del ACI 318. En las comentarios y a modo de guía se presentan las especificaciones contenidas en 8.5.4 de la NSR-98.

Rigidez: (C.8.7)

Las deflexiones laterales de sistemas estructurales de concreto reforzado provenientes de fuerzas laterales mayoradas debe calcularse mediante un análisis lineal con la rigidez de los elementos definida por:

(a) Módulo de elasticidad	E_c de 8.5.1
(b) Momentos de inercia, I Elementos en compresión:	
Columnas	$0.70I_g$
Muros – no agrietados	$0.70I_g$
– agrietados	$0.35I_g$
Elementos a flexión:	
Vigas	$0.35I_g$
Placas planas y losas planas	$0.25I_g$
(c) Área	$1.0A_g$

O por el 50% de los valores de rigidez basados en las propiedades de la sección bruta

CAPITULO C9 – REQUISITOS DE RESISTENCIA Y FUNCIONAMIENTO

Generalidades: (C.9.1)

Las estructuras y los elementos estructurales deben ser diseñados para que tengan en cualquier sección una resistencia de diseño al menos igual a la resistencia requerida, calculada esta última para las cargas y fuerzas mayoradas en las condiciones establecidas en este reglamento.

Resistencia requerida: (C.9.2)

La resistencia requerida U debe ser por lo menos igual al efecto de las cargas mayoradas en las siguientes ecuaciones:

$$U = 1.4(D + F)$$

$$U = 1.2(D + F + T) + 1.6(L + H) \\ + 0.5(L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$$

$$U = 1.2D + 1.6(L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) + (1.0L \text{ ó } 0.8W)$$

$$U = 1.2D + 1.6W + 1.0L + 0.5(L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$$

$$U = 1.2D + 1.0E + 1.0L + 0.2S$$

$$U = 0.9D + 1.6W + 1.6H$$

$$U = 0.9D + 1.0E + 1.6H$$

CAPITULO C.9 – REQUISITOS DE RESISTENCIA Y FUNCIONAMIENTO

– Continuación –

Resistencia de diseño: (C.9.3)

La resistencia de diseño proporcionada por un elemento, sus conexiones con otros elementos, así como sus secciones transversales, en términos de flexión, carga axial, cortante y torsión, deben tomarse como la resistencia nominal calculada de acuerdo con los requisitos y suposiciones de este reglamento multiplicada por los factores ϕ de reducción de resistencia, así:

- **Secciones controladas por tracción: 0.90**
- **Secciones controladas por compresión:**
 - **Elementos con refuerzo en espiral: 0.75**
 - **Otros elementos reforzados. 0.65**
- **Cortante y torsión: 0.75**
- **Aplastamiento en el concreto, excepto para anclajes de postensado y modelos puntal tensor: 0.65**
- **Zonas de anclaje de postensado: 0.85**
- **Modelos puntal-tensor: 0.75**

CAPITULO C.11 – CORTANTE Y TORSION

Resistencia al cortante: (C.11.1)

Salvo para elementos diseñados de acuerdo con el Apéndice A, el diseño de secciones transversales sometidas a cortante debe estar basado en

$$\phi V_n \geq V_u$$

Donde V_u es la fuerza cortante mayorada en la sección considerada y V_n es la resistencia nominal al cortante calculada mediante

$$V_n = V_c + V_s$$

Donde V_c es la resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto

CAPITULO C.15 - CIMENTACIONES

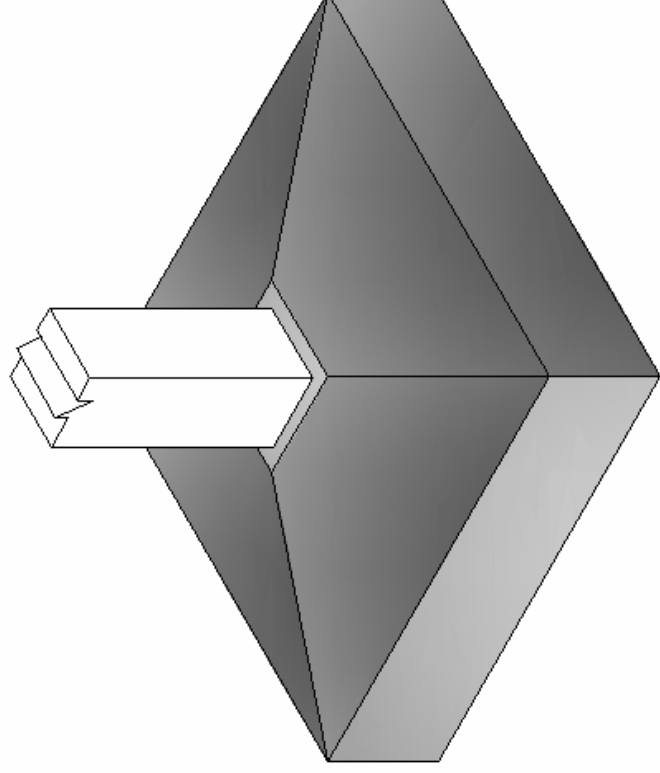
- (C.15.1) Disposiciones para usarse en el diseño de zapatas aisladas y, cuando sean aplicables, a zapatas combinadas, zapatas sobre pilotes, losas de cimentación, pilotes, cajones de cimentación, muros y estructuras de contención y vigas de amarre de cimentación.

CAPITULO C.15 – CIMENTACIONES –

continuacion -

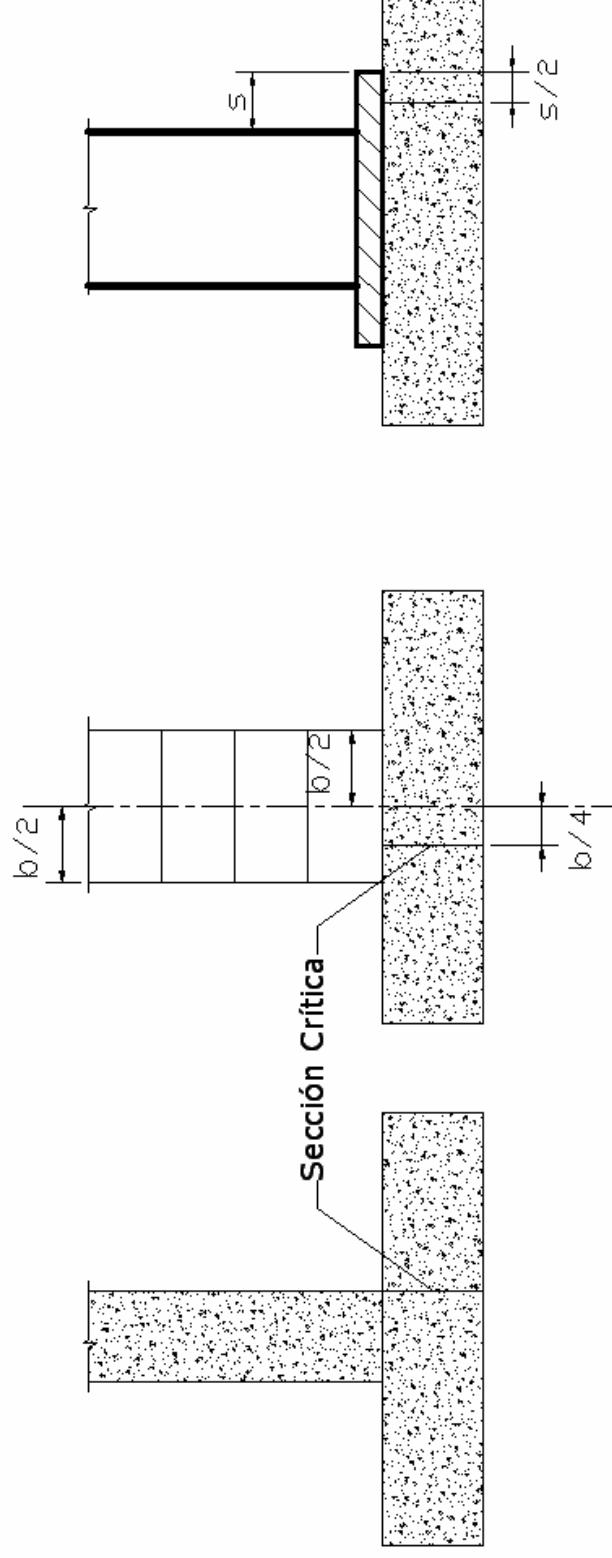
- Cargas y reacciones (C.15.2)
- Zapatas que soportan columnas o pedestales de forma circular o de polígono regular (C.15.3)
- Momentos en zapatas (C.15.4)
- Cortante en zapatas (C.15.5)
- Desarrollo de refuerzo en zapatas (C.15.6)
- Altura mínima de las zapatas (C.15.7)
- Transmisión de fuerzas en la base de columnas, muros o pedestales reforzados (C.15.8)
- Zapatas inclinadas o escalonadas (C.15.9)

CAPITULO C.15 - CIMENTACIONES



Cimentación aislada para columnas (zapatas).

CAPITULO C.15 - CIMENTACIONES



a) Columna de Concreto,
Pedestal o Muro

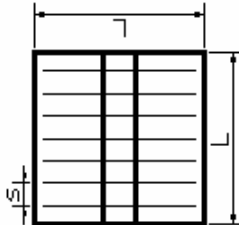
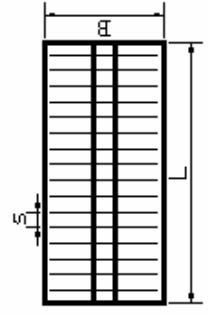
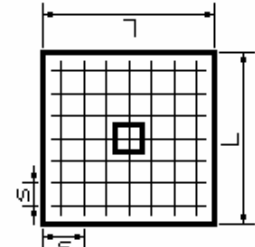
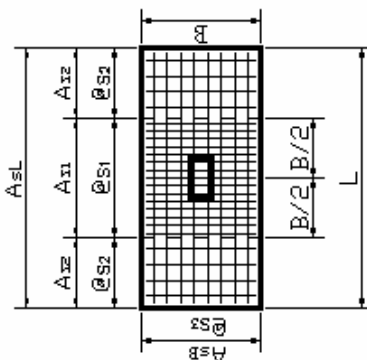
b) Muro de Mampostería

c) Columna con Placa de
Acero en la Base

Localización para Momento Mayorado Máximo en una Zapata Alslada

CAPITULO C.15 - CIMENTACIONES

Distribución de Refuerzo para Flexión

Tipo de Zapata	Zapata Cuadrada	Zapata Rectangular
Una Dirección		
Dos Direcciones		

$$A_{s1} = \gamma_s A_{sL}$$

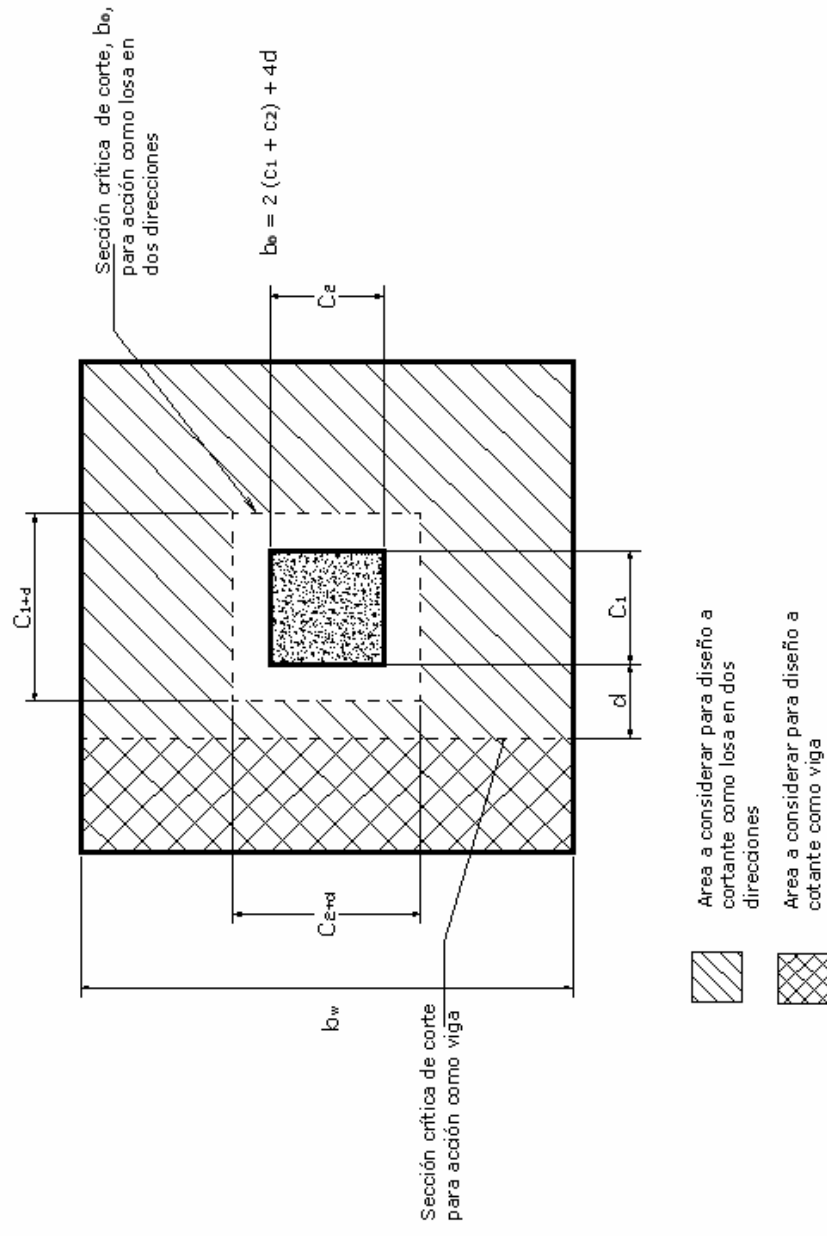
$$A_{s2} = (1 - \gamma_s) A_{sL} / 2$$

$$\beta = L / B$$

$$\gamma_s = (2 / (\beta + 1))$$

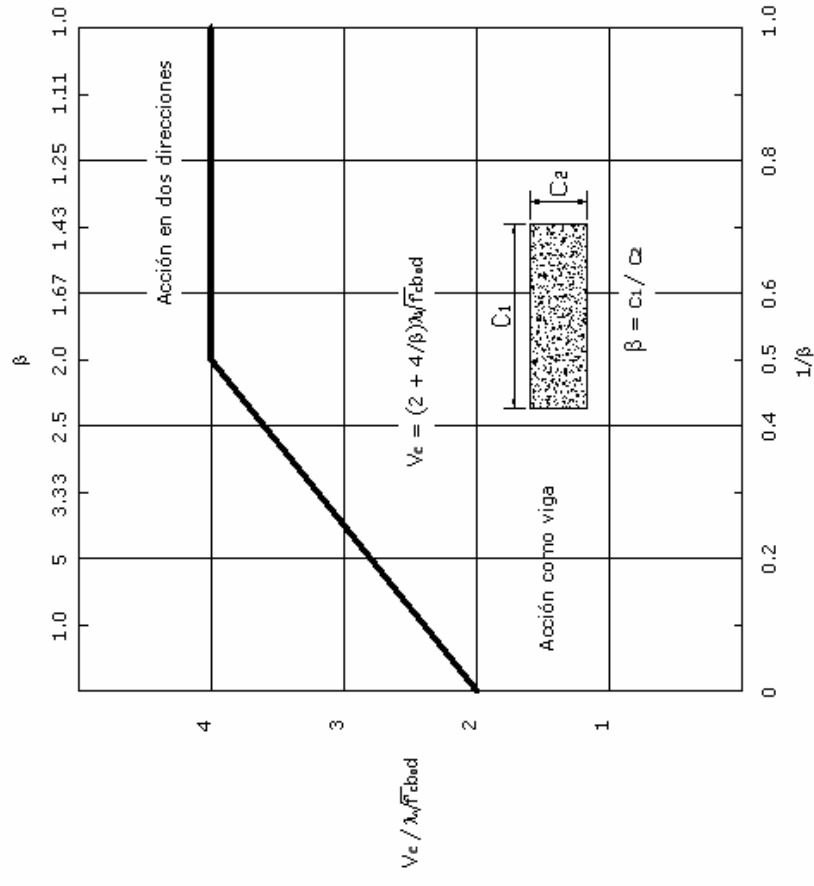
Nota: La separación máxima entre barras, s, no debe exceder de 450 mm.

CAPITULO C.15 - CIMENTACIONES



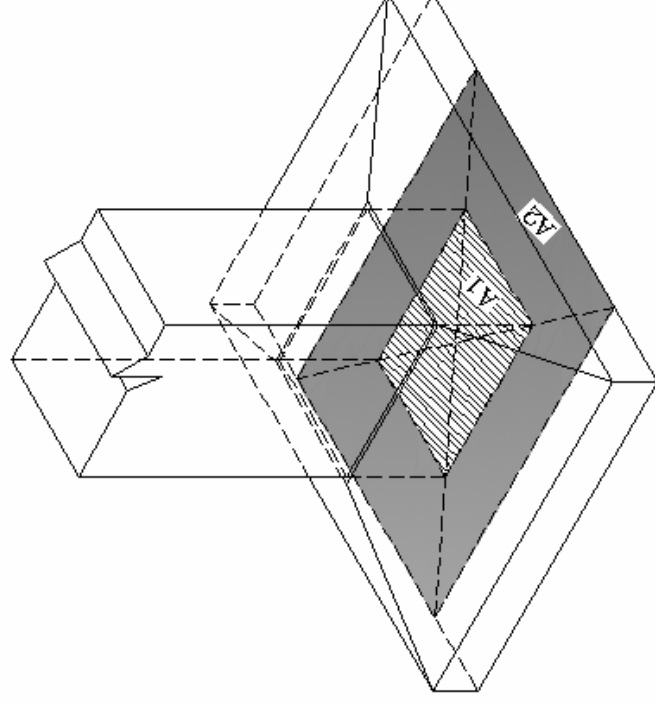
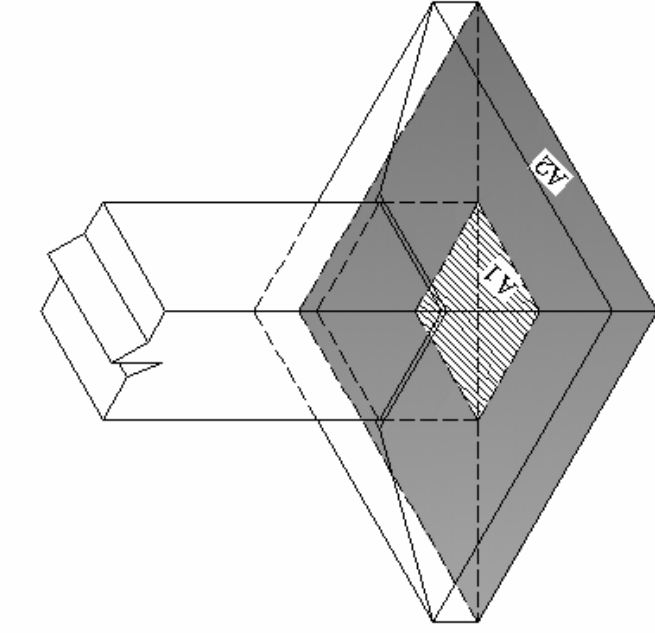
Áreas a Considerar y Secciones Críticas para Diseño a Cortante

CAPITULO C.15 - CIMENTACIONES



Esfuerzo Cortante del Concreto en Zapatas

CAPITULO C.15 - CIMENTACIONES



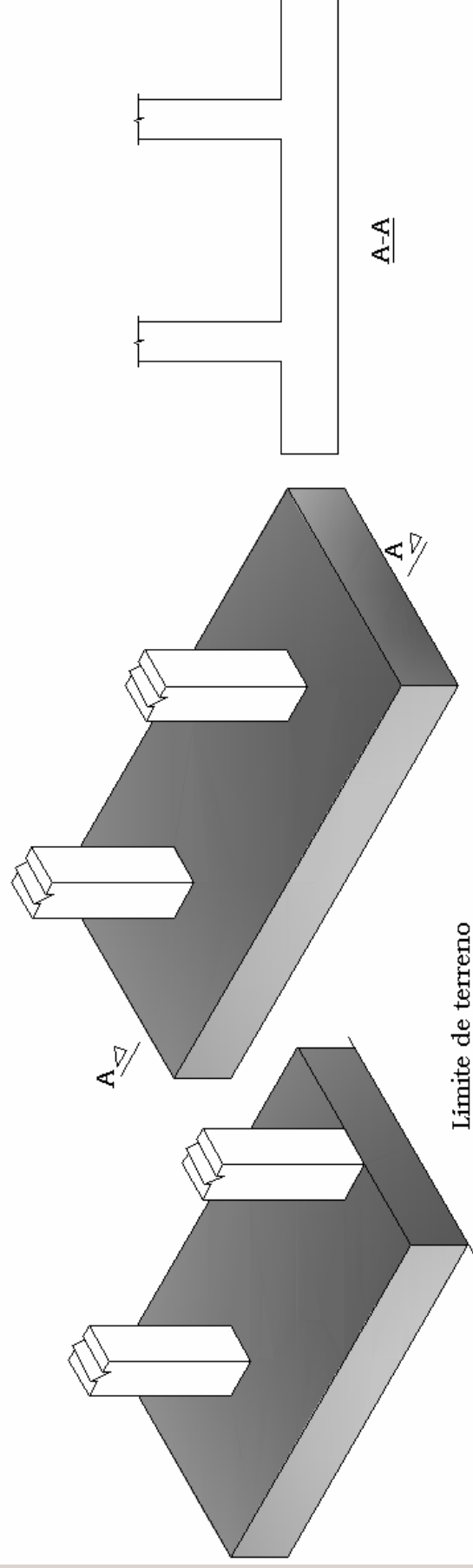
Representación de A1 y A2 en zapatas para evaluación de presión de contacto (f_b)

CAPITULO C.15 – CIMENTACIONES

- continuacion -

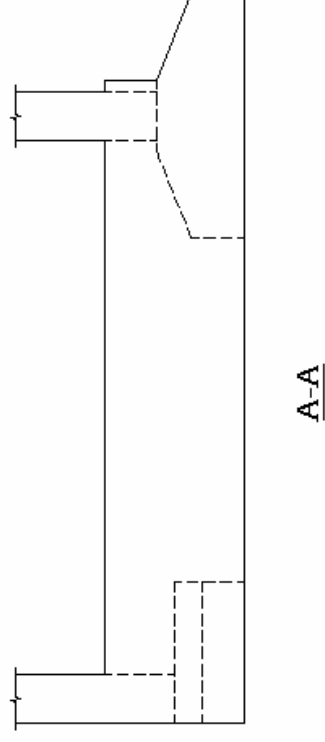
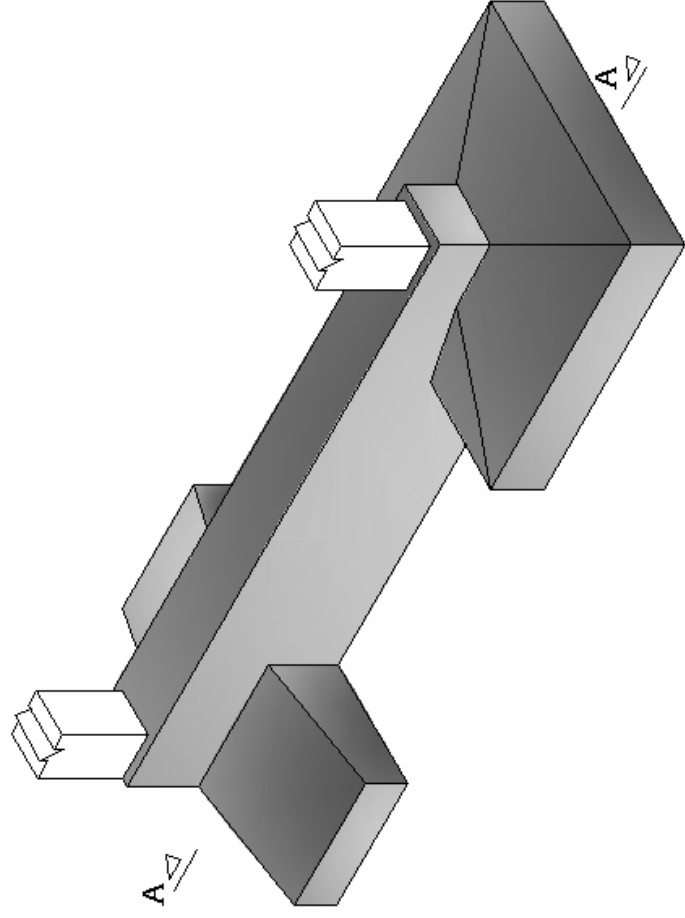
- Zapatas combinadas y losas de cimentación (C.15.10)
- Pilotes y cajones (caissons) de cimentación (C.15.11)
- Muros y estructuras de contención (C.15.12)
- Vigas de amarre de la cimentación (C.15.13)

CAPITULO C.15 - CIMENTACIONES



Cimentación combinada para dos o más columnas

CAPITULO C.15 - CIMENTACIONES



Cimentación con viga de contrapeso

CAPITULO C.21 – REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

- Cimentaciones de estructuras asignadas a la capacidad especial de disipación de energía (DES). (C.21.12)
- Las cimentaciones que resisten fuerzas sísmicas o que transfieran las fuerzas sísmicas entre la estructura y el terreno en estructuras asignadas a la capacidad de disipación de energía (DES) deben cumplir con lo indicado en la sección 21.12 y con los demás requisitos aplicables del Título H y los capítulo C.15 y C.22 del Reglamento NSR-09

CAPITULO C.21 – REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

- Los requisitos indicados en esta sección para pilotes, pilas excavadas, cajones de cimentación y losas sobre el terreno complementan otros criterios de diseño y de construcción aplicables del Título C del Reglamento NSR-09. (C.21.12.1.1).
- El Título C no rige para el diseño y construcción de losas sobre el terreno, a menos que la losa transmite cargas verticales o fuerzas laterales provenientes de otras partes de la estructura al suelo. (C.1.1.7)

CAPITULO C.21 – REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

- **Zapatas, losas de cimentación y cabezales de pilotes**
- (C.21.12.2.1)
- El refuerzo longitudinal de las columnas y muros estructurales que resisten las fuerzas inducidas por los efectos sísmicos deben extenderse dentro de la zapata, losa de cimentación o cabezal de pilotes y debe estar totalmente desarrollado por tracción en la interfaz.

CAPITULO C.15 – CIMENTACIONES

CUANTÍAS MÍNIMAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES EN PILOTES Y CAJONES DE CIMENTACIÓN VACIADOS EN SITIO

Requisito	Estructuras con capacidad mínima (DMI) de disipación de energía	Estructuras con capacidad especial (DES) y moderada (DMO) de disipación de energía (véase la Nota)
Resistencia mínima del Concreto, $f'c$	17.5 MPa	17.5 MPa
Cuantía longitudinal mínima	0.0025	0.005
Número mínimo de barras longitudinales	4	4
Longitud del refuerzo longitudinal a menos que el estudio geotécnico indique que se debe utilizar una longitud mayor	tercio superior de la longitud del pilote, pero no menos de 4 m	mitad superior de la longitud del pilote, pero no menos de 6 m
Diámetro de la barra de los estribos	N° 2(1/4") ó 6M (6 mm) para pilotes hasta de 500 mm de diámetro y N° 3 (3/8") ó 10M (10 mm) para pilotes de más de 500 mm de diámetro	N° 3(3/8") ó 10M (10 mm) para pilotes hasta de 750 mm de diámetro y N° 4 (1/2") ó 12M (12 mm) para pilotes de más de 750 mm de diámetro
Separación máxima de los estribos	100 mm en los 600 mm superiores del pilote y 16 diámetros de barra longitudinal, a lo largo de la zona armada longitudinalmente.	75 mm en los 1.20 m superiores del pilote y 16 diámetros de barra longitudinal, a lo largo de la zona armada longitudinalmente.

NOTA: Cuando el diseño indica que se presentará disipación de energía en el rango inelástico en la zona superior del pilote o caisson, deben cumplirse los requisitos dados en el capítulo C.21 y deben tomarse las precauciones necesarias para garantizar que la articulación plástica se presenta en la zona confinada.

CAPITULO C.21 – REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

- Las columnas que sean diseñadas suponiendo condiciones de empotramiento en la cimentación, deben cumplir con lo indicado en la diapositiva anterior y, si se requiere de ganchos de refuerzo longitudinal, que resiste la flexión, debe tener ganchos de 90 grados cerca del fondo de la cimentación, con el extremo libre de las barras orientado hacia el centro de la columna.
(C.21.12.2.2.)

CAPITULO C.12 – LONGITUDES DE DESARROLLO Y EMPALMES DE REFUERZO

Requisitos especiales de empalmes en columnas (CR12.17)

En columnas sometidas a cargas axiales y de flexión se pueden presentar esfuerzos por tracción en una cara de la columna con excentricidades grandes o moderadas. Cuando dichas tracciones se presentan se especifica que deben utilizarse empalmes de tracción.

CAPITULO C.12 – LONGITUDES DE DESARROLLO Y EMPALMES DE REFUERZO

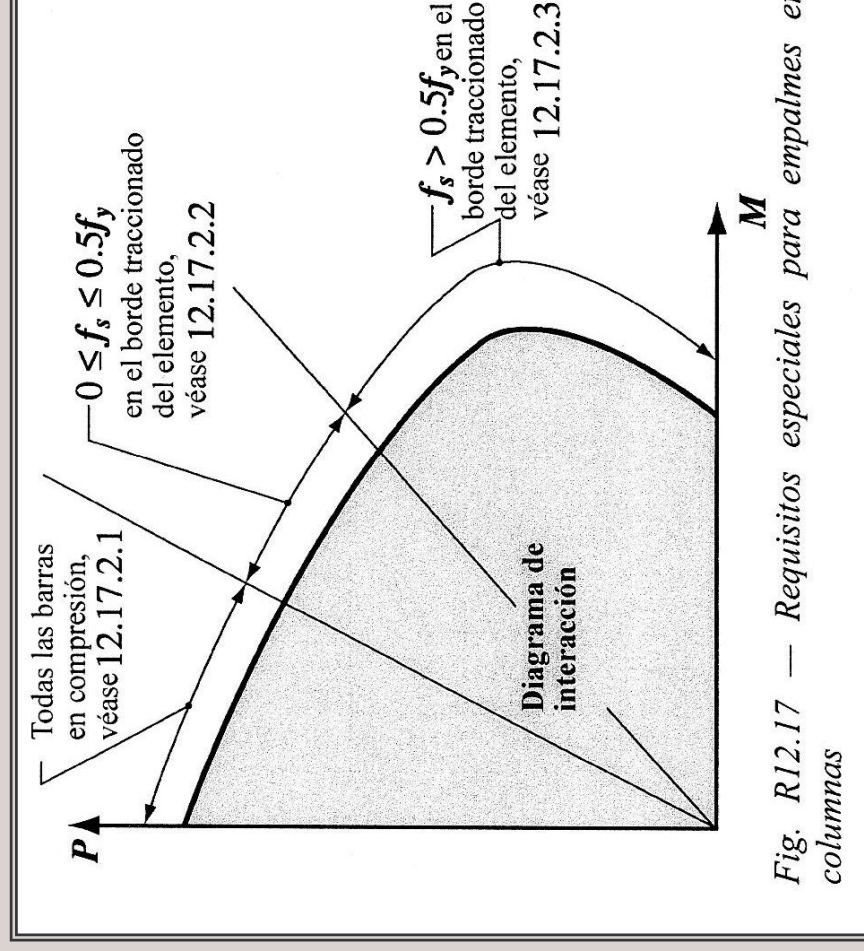
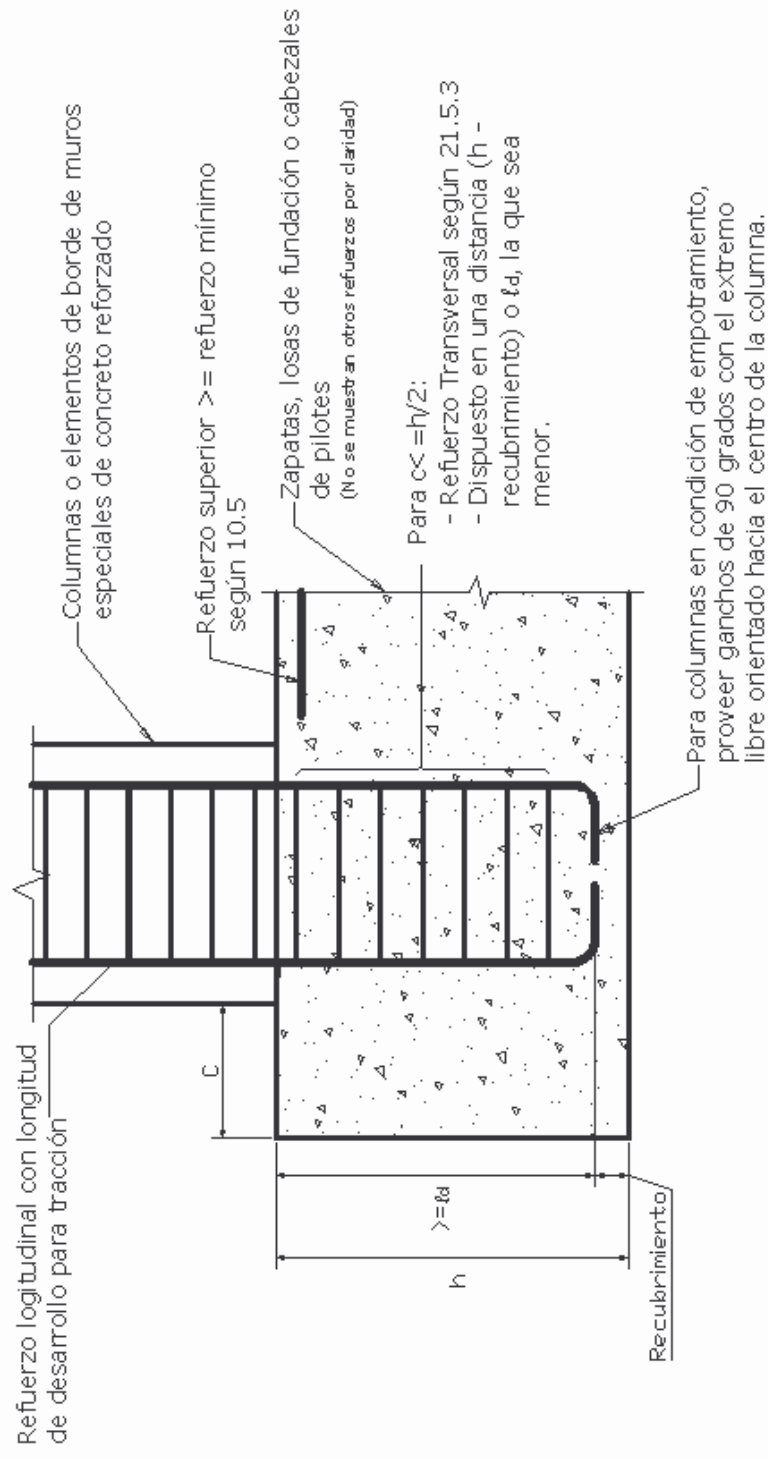


Fig. R12.17 — Requisitos especiales para empalmes en columnas

CAPITULO C.21 – REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE



Requisitos para zapatas, losas de fundación y cabezales de pilotes.

CAPITULO C.21 – REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

- Las columnas o elementos de borde de los muros estructurales especiales de concreto reforzado que tengan un borde dentro de una longitud equivalente a la mitad de la profundidad de la zapata deben tener refuerzo transversal colocado bajo la parte superior de la zapata . Este refuerzo debe extenderse dentro de la zapata , losa de cimentación o cabezal de pilotes y desarrollar en tracción f_y del refuerzo longitudinal.
(C.21.12.2.3)

CAPITULO C.21 – REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

- Cuando los efectos sísmicos crean fuerzas de levantamiento en los elementos de borde de los muros estructurales especiales de concreto reforzado o en las columnas, se debe proporcionar refuerzo de flexión en la parte superior de la zapata, losa de cimentación o cabezal de pilotes para que resista las combinaciones de carga de diseño y no puede ser menor de lo requerido en la sección de refuerzo mínimo.
(C.21.12.2.4)

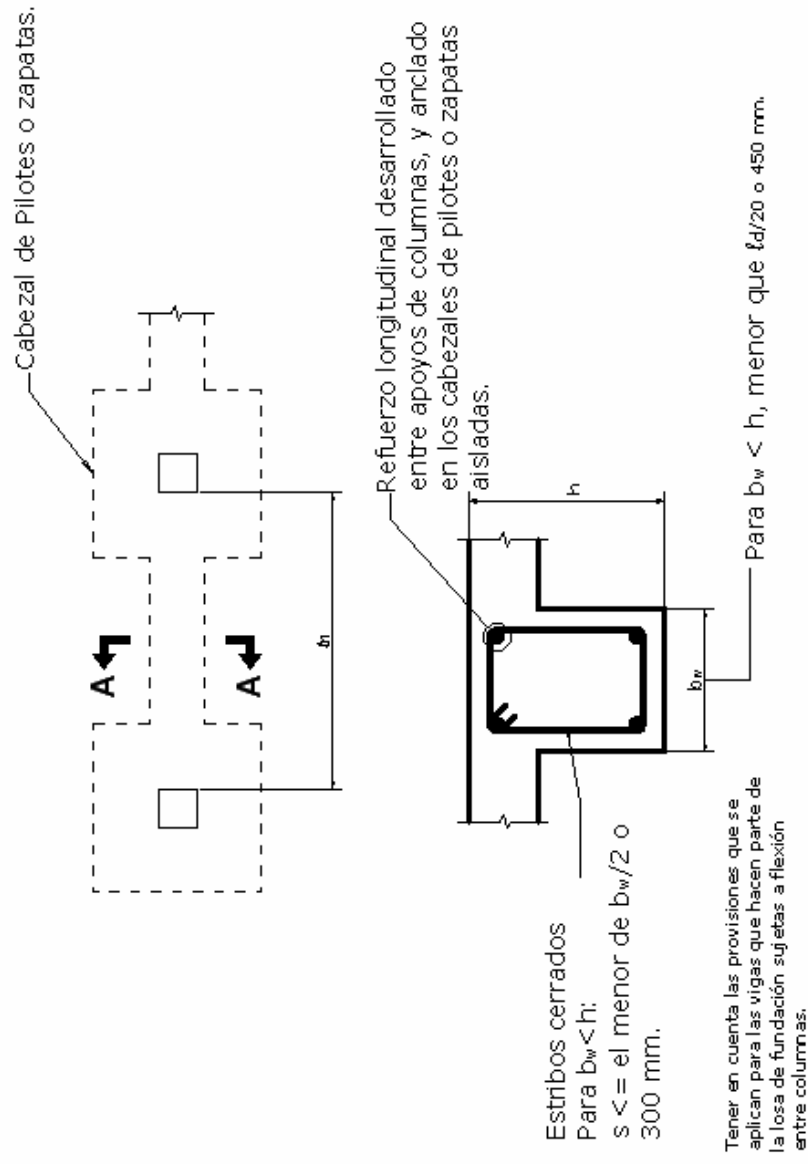
CAPITULO C.21 – REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

- Las vigas sobre el terreno diseñadas para actuar como amarres horizontales entre las zapatas o cabezales de pilotes deben tener refuerzo longitudinal continuo que debe desarrollarse dentro o mas allá de la columna, o anclarse dentro de la zapata o el cabezal de pilotes en todas las discontinuidades. (C.21.12.3.1)

CAPITULO C.21 – REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

- Las vigas sobre el terreno diseñadas para actuar como acoples horizontales entre las zapatas o cabezales de pilotes deben diseñarse de tal manera que la menor dimensión transversal sea igual o mayor que el espacio libre entre columnas conectadas dividido por 20 pero no necesita ser mayor de 450 mm. Se debe proporcionar estribos cerrados con un espaciamiento que no exceda al menor entre la mitad de la menor dimensión transversal o 300 mm.

CAPITULO C.21 – REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE



Sección A-A

Requisitos para vigas de amarre

CAPITULO C.21 – REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

- Las vigas sobre el terreno y las vigas que sean parte de una losa de cimentación y estén sometidas a flexión por las columnas que son parte del sistema de resistencia ante fuerzas sísmicas deben cumplir con los requerimientos para el refuerzo longitudinal y transversal de este capítulo. (C.21.12.3.3)

CAPITULO C.21 – REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

- Las losas sobre el terreno que resisten fuerzas sísmicas provenientes de los muros o columnas que son parte del sistema de resistencia ante fuerzas sísmicas deben diseñarse como diafragmas estructurales de acuerdo con lo indicado en la sección correspondiente del Capítulo C.21. Los planos de diseño deben especificar claramente que la losa sobre el terreno es un diafragma estructural y es parte del sistema de resistencia ante fuerzas sísmicas.(C.21.12.3.4)

CAPITULO C.21 – REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

- Los pilotes, pilas o cajones de cimentación que resisten cargas de tracción deben tener refuerzo longitudinal continuo a lo largo de la zona que resiste las fuerzas de tracción. El refuerzo longitudinal debe detallarse para transferir las fuerzas de tracción del cabezal de los pilotes a los elementos estructurales soportados. (C.21.12.4.2)

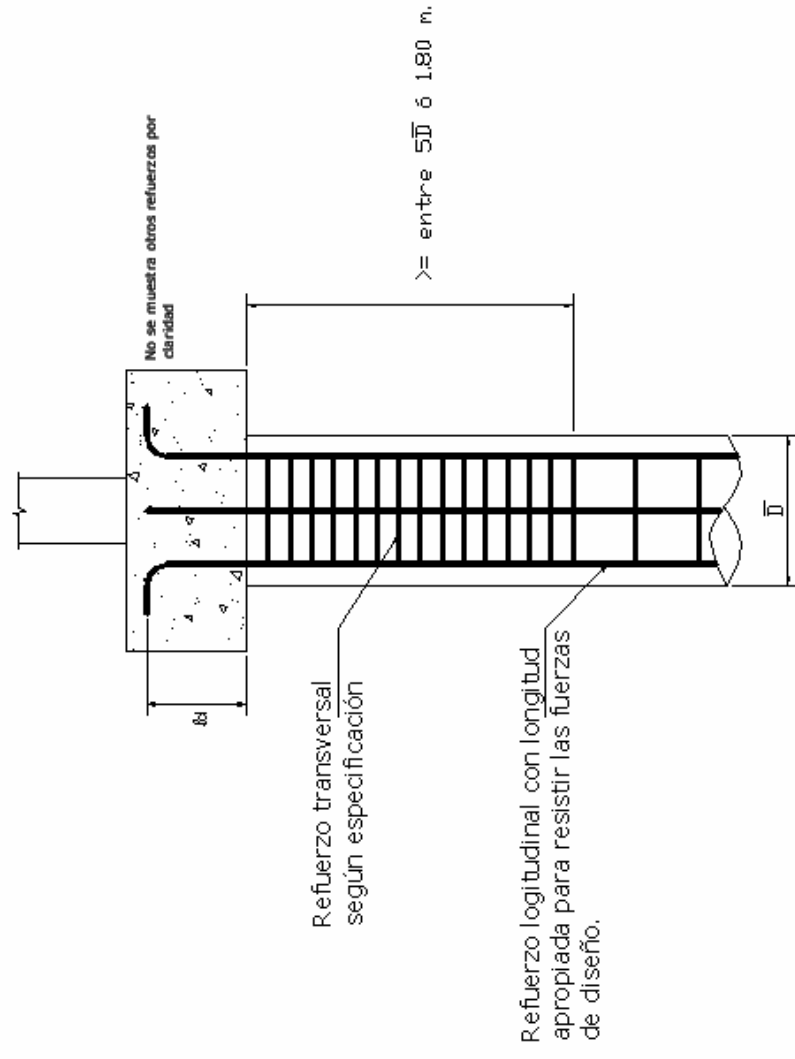
CAPITULO C.21 – REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

- Cuando las fuerzas de tracción inducidas por los efectos sísmicos sean transferidas entre el cabezal del pilote o losa de cimentación y un pilote prefabricado, a través de barras de refuerzo colocadas con mortero inyectado o post instaladas en la parte superior del pilote, se debe demostrar mediante ensayos que el sistema de inyección desarrolla al menos el **1.25 f_y** de la barra.
(C.21.12.4.3)

CAPITULO C.21 – REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

- Los pilotes, pilas o cajones deben tener refuerzo transversal de acuerdo con lo indicado en la sección correspondiente del refuerzo transversal en el Capítulo C.21 en las zonas definidas en (a) y (b):
 - (a) En la parte superior del elemento en por lo menos 5 veces la dimensión transversal del elemento, pero no menos de 1.8 metros por debajo de la parte inferior del cabezal del pilote.
 - (b) Para las partes de los pilotes en suelo que no son capaces de proveer soporte lateral, o están al aire o en agua, a lo largo de toda la longitud del tramo sin soporte mas el largo requerido en (a) . (C.21.12.4.4)

CAPITULO C.21 – REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

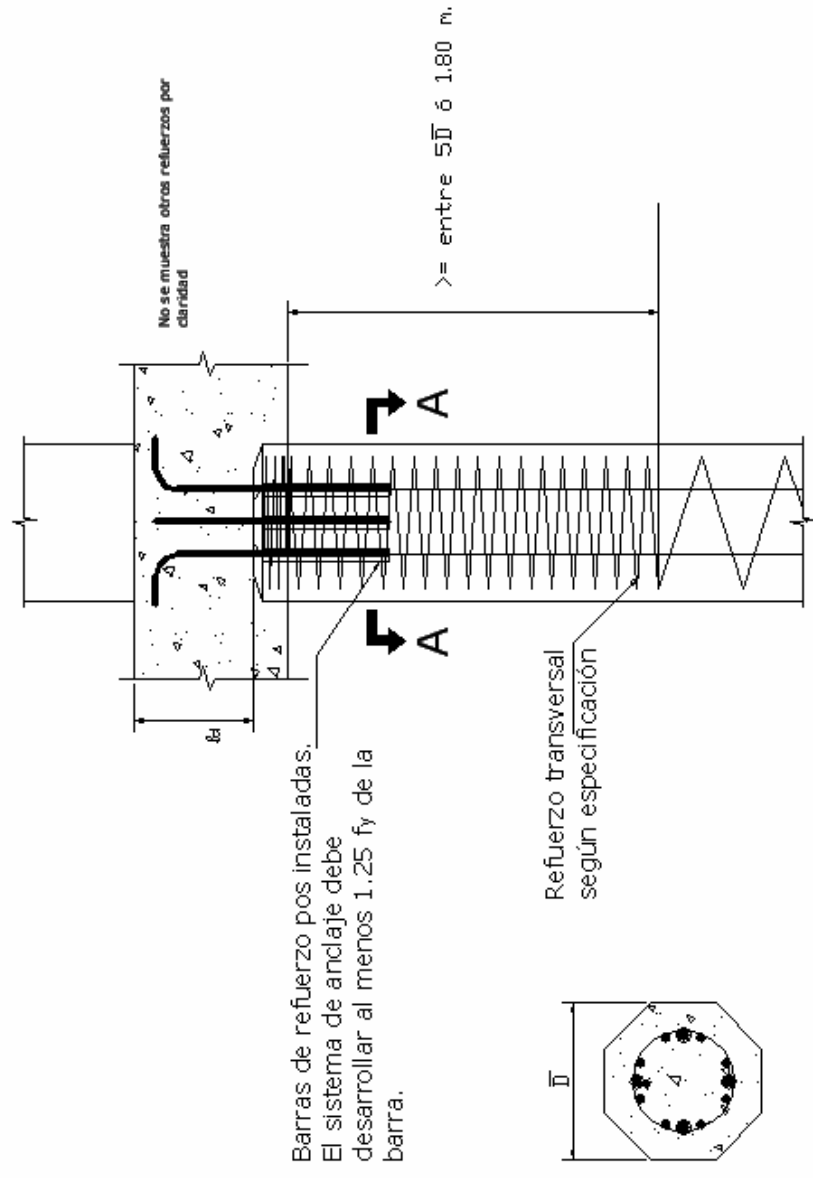


Pilotes o Cajones de Cimentación

CAPITULO C.21 – REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

- Para los pilotes prefabricados de concreto hincados la longitud donde se coloca el refuerzo transversal proporcionado debe ser suficiente como para tener en cuenta las variaciones potenciales de la profundidad a la que llega la punta de los pilotes.(C.21.12.4.5)

CAPITULO C.21 – REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE



CAPITULO C.21 – REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

- Los pilotes, pilas o cajones de cimentación que soportan edificaciones de uno o dos pisos con muros de carga de aporticamiento ligero, están exentos de los requisitos de refuerzo transversal indicados. (C.21.12.4.6)

CAPITULO C.21 – REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

- Los cabezales de pilotes que incorporan pilotes inclinados deben diseñarse para resistir la totalidad de la resistencia a compresión de los pilotes inclinados actuando como columnas cortas. Los efectos de esbeltez de los pilotes inclinados se deben considerar dentro de la porción del pilote en suelo que no es capaz de proporcionar soporte lateral o que queda al aire o en el agua. (C.21.12.4.7)

CAPITULO C.21 – REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

- El uso de concreto simple en zapatas y muros de contención para estructuras con capacidad de disipación de energía especia (DES) no está permitido, excepto lo determinado en el Título C.22.

CAPITULO C.22 – CONCRETO ESTRUCTURAL SIMPLE

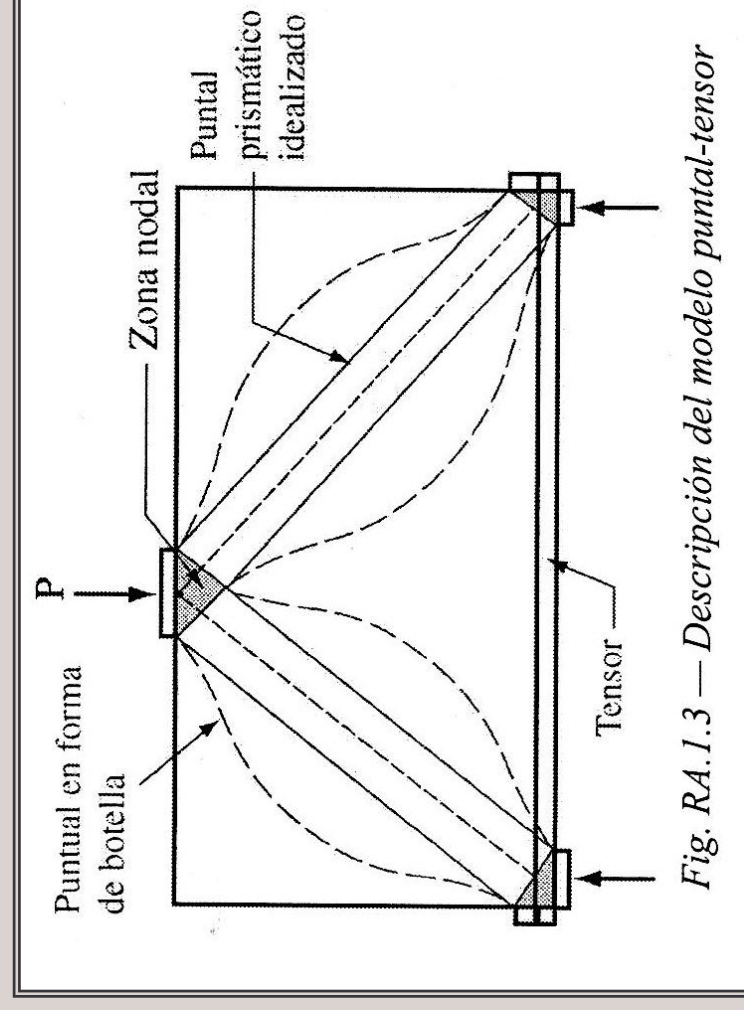
- (C.22.10) - Las estructuras con capacidad de disipación de energía especial (DES) no pueden tener elementos de cimentación de concreto simple, excepto cuando:
 - (a) En viviendas aisladas para una o dos familias de tres pisos o menos de altura con muros de carga de aporticamiento ligero (Esta especificación se interpreta como válida para construcciones de madera o metálicas que correspondan a viviendas prefabricadas). En esta caso los cimientos o muros de cimentación no deben tener menor de 190 mm de ancho y una contención no balanceada no mayor de 1.2 m de relleno.

CAPITULO C.22 – CONCRETO ESTRUCTURAL SIMPLE (continuación)

- (b) Para todas las demás estructuras, se permiten las zapatas de concreto simple que soporten muros de concreto reforzado contruïdos en obra o muros de mampostería reforzada, siempre y cuando las zapatas sean reforzadas longitudinalmente con no menos dos barras continuas no menores a la No. 4 y con un área no menor de 0.002 la sección bruta de la zapata. Debe proporcionarse continuidad al refuerzo en las esquinas e intersecciones.

APENDICE C-A – MODELOS PUNTAL TENSOR

Modelo Puntal-Tensor:



APENDICE C-B – DISPOSICIONES ALTERNATIVAS DE DISEÑO PARA ELEMENTOS DE CONCRETO REFORZADO Y PREEFORZADO SOMETIDOS A FLEXION Y A COMPRESION

Alcance:

En este Apéndice, los límites de refuerzo, los factores de reducción de resistencia, ϕ , y la redistribución de momentos difieren de los del cuerpo principal del Reglamento y corresponde a los empleados en el Reglamento durante muchos años

APENDICE C-C – FACTORES DE CARGA Y REDUCCION DE RESISTENCIA ALTERNATIVOS

Alcance:

Se permite diseñar el concreto estructural usando los factores de combinación de carga y de reducción de resistencia de este Apéndice.

Las CIMENTACIONES en el TITULO C - CONCRETO ESTRUCTURAL -

NSR-09

GRACIAS

Jorge Ignacio Segura Franco

14 de Mayo de 2009