

MANUAL DE DETALLAMIENTO

PARA ELEMENTOS DE HORMIGÓN ARMADO

Edición 2009



Derechos reservados:

© 2009 Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile
Josué Smith Solar N°360, Providencia
Santiago - Chile

Primera Edición: Agosto 2009

Impreso en Chile

Registro de Propiedad Intelectual: 182.442

ISBN 978-956-8852-00-9

NOTA DEL EDITOR: Consecuente con el objetivo de este texto, se autoriza su reproducción parcial para ser incorporado a la documentación técnica de obras, condicionado únicamente a citar que este material proviene del Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile.

Más Información: www.ich.cl

PRÓLOGO

El Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile se complace en presentar el Manual de “Detallamiento de la Armadura”, trabajo que ha desarrollado en conjunto con la Comisión de Diseño Estructural en Hormigón Armado y Albañilería. Mención especial en esta publicación merecen el Ing. Javier Fernández, cuya memoria de título sirvió de base para este trabajo; y el profesor Carl Lüders, quien tuvo a su cargo la revisión del contenido final.

Con este trabajo hemos querido ayudar a los profesionales del área en la difícil misión de realizar un correcto detallamiento de los proyectos, que permita obtener edificaciones seguras y económicas.

Aún cuando este manual está dirigido a ingenieros de proyecto y proyectistas estructurales, también tiene un gran valor en la formación de personal especializado en la colocación de armadura y puede ser usado tanto como guía para la colocación de armaduras en terreno, como para la confección de nuevos planos.

Por la naturaleza de esta publicación, nos hemos enfocado en generar varias alternativas para la disposición de armaduras, indicando - a través de notas y cuando es necesario- los cuidados que se deben tener en cuenta para la elección de una determinada solución.

Las recomendaciones que hace el Manual están basadas en las exigencias del Código ACI 318-08, en recomendaciones detalladas en el material bibliográfico y en la experiencia chilena en la construcción y comportamiento de estructuras de hormigón armado frente a solicitaciones estáticas y sísmicas.

Esperamos que éste evolucione en el tiempo e incorpore nuevos casos y soluciones, entre las que ya es posible visualizar aplicaciones para conectores mecánicos y uso de armadura prefabricada. Sin duda, la experiencia de los usuarios será un gran aporte en el camino por corregir y seguir completando este material.

Augusto Holmberg Fuenzalida
Gerente General
Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile

COMISIÓN DE DISEÑO ESTRUCTURAL EN HORMIGÓN ARMADO Y ALBAÑILERÍA

La Comisión de Diseño Estructural en Hormigón Armado y Albañilería nace el año 1994, como una iniciativa del Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile y la Cámara Chilena de la Construcción, tendiente a abordar desde el punto de vista del diseño estructural los principales problemas de especificación y construcción de las estructuras de hormigón armado y albañilería, en una época en que no existía una normativa clara en torno al tema. El principal objetivo era entonces proponer un Código de Diseño de Hormigón Armado, basado en el ACI 318.

Esta Comisión está conformada por destacados ingenieros estructurales del país, ligados a la práctica profesional y al quehacer académico, junto con profesionales del Ministerio de Vivienda y Urbanismo y el Ministerio de Obras Públicas.

Paralelamente a sus reuniones quincenales, una delegación participa de manera permanente en las convenciones anuales del American Concrete Institute (ACI), integrándose directamente al trabajo de los Comités Técnicos y, especialmente, del Comité 318. En este contexto, preparó la nueva versión chilena del Código de Diseño de Hormigón Armado, basado en el ACI 318, incorporó una serie de modificaciones para adaptar su aplicación a la realidad nacional.

Entre el año 1995 y 2002 aparece este Código de Diseño y, posteriormente, tomando como base el trabajo hecho en Chile, el ACI publica las versiones oficiales en español correspondientes a los años 2005 y 2008.

Entre otros múltiples logros, el trabajo de la Comisión ha posibilitado la reciente aprobación de la norma de Hormigón Armado - Requisitos de Diseño y Cálculo NCh 430.Of2008 y en la actualidad trabaja con el fin de generar futuras actualizaciones para ésta, además de una serie de normativas complementarias, que busca impulsar y promover en el ámbito del diseño en hormigón, albañilería y prefabricados.

Integrantes

Fernando Yáñez U.	IDIEM. (Presidente Comisión de Diseño Estructural)
Zeus Aguilera G.	Ministerio de Obras Públicas
Maximiliano Astroza I.	Universidad de Chile
Marcial Baeza S.	Marcial Baeza y Asociados
Patricio Bonelli C.	Universidad Técnica Federico Santa María
Leonardo Gálvez H.	Instituto del Cemento y del Hormigón
Ernesto Herbach A.	SERVIU Metropolitano
Augusto Holmberg F.	Instituto del Cemento y del Hormigón
René Lagos C.	René Lagos y Asociados
Alfonso Larraín V.	Alfonso Larraín y Asociados
Carl Lüders Sch.	DICTUC S.A.
María Ofelia Moroni Y.	Universidad de Chile
Rodrigo Mujica V.	VMB Ingeniería Estructural
Rafael Riddell C.	Pontificia Universidad Católica de Chile
Manuel Saavedra S.	Ruiz-Saavedra y Cía.
Daniel Súnico H.	Ministerio de Vivienda y Urbanismo

INDICE

Capítulo 1	1. INTRODUCCIÓN	9
Capítulo 2	2. ALCANCE	10
Capítulo 3	3. NOMENCLATURA	10
Capítulo 4	4. REQUISITOS BÁSICOS	11
	4.1 Corrosión de las barras de refuerzo	11
	4.2 Enderezado de barras	11
	4.3 Amarras de alambre	11
	4.4 Soldadura entre barras y a barras de refuerzo	11
	4.5 Esparcimiento mínima entre las barras	11
	4.6 Recubrimiento mínimo	12
	4.7 Doblado de barras	13
	4.8 Anclaje de barras y empalmes por traslape	13
Capítulo 5	5. DISPOSICIONES BÁSICAS	14
	5.1 Anclaje de los refuerzos	14
	5.2 Empalmes de refuerzos por traslape	15
	5.3 Estribos y trabas	16
	5.4 Espaciamiento máximo entre estribos	17
	5.5 Amarras transversales de barras en compresión	17
	5.6 Refuerzos mínimos por retracción y temperatura	17
	5.7 Requisitos mínimos para obtener integridad estructural	18
Capítulo 6	6. DETALLES TÍPICOS	18
	6.1 Columnas (barras longitudinales, estribos, cambios de sección)	21
	6.2 Losas (barras inferiores, barras superiores, perforaciones)	27
	6.3 Muros (barras verticales, confinamiento de borde, perforaciones)	33
	6.4 Encuentros Viga-Columna	47
	6.5 Encuentros Viga-Muro	55
	6.6 Encuentros Losa-Muro	63
	6.7 Encuentros Muro-Muro	69
	6.8 Elementos Especiales	79
	7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

1. INTRODUCCIÓN

Para que las estructuras tengan un buen comportamiento frente a cargas estáticas y dinámicas (sísmicas entre otras) no basta sólo con un buen diseño y una buena construcción. El detallamiento de la armadura, que a veces no se incluye de forma completa en los planos de estructuras, es fundamental para poder obtenerlo. Frente a problemas (fallas) producidos por un detallamiento inapropiado generalmente se dice que no se cumplió con la buena práctica de la ingeniería. Es por lo tanto muy importante disponer de un manual que indique muy claramente cómo se debe disponer la armadura de refuerzo, al menos en los casos de uso más frecuente.

En este sentido, en el caso de estructuras de hormigón armado, este manual se enfoca en la preparación de los planos de construcción, indicando la ubicación y el tipo de elementos, la disposición de la armadura y todos los detalles necesarios para una correcta interpretación en obra de la estructura proyectada.

Para el caso de edificios de hormigón armado, en general existen elementos típicos que por su geometría y dimensiones se repiten entre un proyecto y otro con mínimas variaciones. Para este tipo de elementos y sus conexiones es conveniente tener esquemas de armado predefinidos, lo que permite aumentar la eficiencia de los proyectos y optimizar la solución constructiva. Estos esquemas no sólo deben garantizar un comportamiento mecánico adecuado, deben también resolver los problemas de interpretación de planos y de constructibilidad que normalmente se presentan en obra.

De esta forma, si una estructura queda representada en un conjunto de planos mal detallado o incompleto, necesariamente se originarán problemas de interpretación por parte de quienes deben materializar la estructura, aumentando el riesgo que los elementos queden armados en forma diferente a como fueron calculados.

Por otra parte, si la ubicación de la armadura interfiere con otras operaciones dentro de la construcción, como la colocación de moldes o la colocación y compactación del hormigón, aún cuando se estén siguiendo rigurosamente los diseños, la estructura será difícil de construir aumentando los costos y plazos para su ejecución.

Así las cosas, la armadura es parte fundamental del hormigón armado, por lo que un buen diseño no está completo sin un correcto y acabado detallamiento de la ubicación, longitud y forma de los refuerzos. Para ayudar en esta tarea, en el presente manual se han recopilado los detalles de refuerzo más comunes en la práctica nacional, esto es, casos de muros, vigas, pilares, losas y sus encuentros. Adicionalmente, se han agregado dos situaciones especiales de común ocurrencia, como es el caso de las escaleras y las consolas de apoyo. Todos los detalles han sido seleccionados y revisados con el fin de cumplir con las disposiciones del código ACI 318, a la vez, para ser prácticos desde el punto de vista de la instalación en obra.

Junto con esto, cabe aclarar que este manual no entrega antecedentes para el diseño de refuerzos de elementos de hormigón armado, sino que únicamente da a conocer la forma en que se debe doblar y la forma en que debe quedar colocada la armadura para que permita un hormigonado apropiado del elemento y ésta pueda trabajar en buena forma.

Este Manual indica solamente el detallamiento de casos corrientes de aparición frecuente. Situaciones especiales deben ser indicadas por el Ingeniero Civil Estructural en los planos de estructuras. Los planos de cálculo, las especificaciones técnicas, las anotaciones en el libro de obras y las recomendaciones de la norma NCh430 Of.2008 prevalecen sobre las recomendaciones de este manual.

Este manual se refiere solamente a la forma en que debe quedar colocada la armadura después del hormigonado. No se refiere a la forma en que se debe sujetar la armadura para que no se desplace durante el hormigonado, ni a los elementos para hacerlo. Tampoco se refiere a la forma en que se debe almacenar la armadura en la obra ni a los procedimientos de doblado de ella.

2. ALCANCE

- 2.1 Este manual solamente cubre detalles de refuerzos para elementos corrientes de hormigón armado.
- 2.2 No incluye uniones soldadas, manguitos ni otros elementos especiales para unir barras de refuerzo.
- 2.3 El manual no incluye refuerzos electrosoldados.
- 2.4 No incluye técnicas de colocación de los refuerzos. Solamente se refiere a la forma en que deben quedar colocados los refuerzos después del hormigonado.
- 2.5 No incluye medidas de seguridad para la colocación de refuerzos.
- 2.6 No incluye refuerzos recubiertos con resina epóxica.

3. NOMENCLATURA

- 3.1 Amarras: Las amarras se utilizan para fijar barras entre sí durante el proceso de construcción (armado de los refuerzos y hormigonado de los elementos). Generalmente son de alambre recocido del N° 16 ó 18.
- 3.2 Armadura principal: Armadura que va mas cerca de la cara exterior de muros y losas.
- 3.3 Armadura secundaria: Armadura que va detrás de la armadura principal.
- 3.4 Armadura de retracción: Armadura mínima necesaria para controlar la fisuración por retracción en elementos sin restricción externa importante.
- 3.5 Empalme: Mecanismo que permite la transmisión de esfuerzos entre dos barras orientadas en una misma dirección. Los empalmes pueden ser por simple traslape, mecánicos y soldados.
- 3.6 Estribos (cercos): Barras dobladas formando un polígono (en general rectángulo o rombo) que se utilizan para resistir los esfuerzos de corte de vigas y machones, para armar y confinar vigas y machones y para acortar la luz de pandeo de barras (de columnas, vigas y muros) sometidas a compresión.
- 3.7 Gancho normal: Doble en el extremo de las barras (de geometría bien definida por la norma) que permite reducir la distancia necesaria para transmitir el esfuerzo de diseño de la barra (f_y) al hormigón.
- 3.8 Longitud de desarrollo: Distancia que una barra debe estar embebida en el hormigón para poder transmitir al hormigón el esfuerzo de diseño de la barra (f_y).
- 3.9 Resaltes: Protuberancias de las barras de refuerzo que permiten mejorar la adherencia entre el hormigón y las barras de refuerzo.
- 3.10 Tensión de fluencia: Tensión para la cual se inician deformaciones plásticas.
- 3.11 Trabas: Elementos que sirven para cerrar estribos abiertos, confinar mallas de refuerzo de muros y evitar el pandeo de barras comprimidas de columnas y muros (ver Figura 4).
- 3.12 Zuncho: Refuerzo en forma de espiral de columnas.

4. REQUISITOS BÁSICOS

El hormigón es un material que resiste bien los esfuerzos de compresión. Sin embargo, su resistencia frente a sollicitaciones de tracción es precaria e incierta. Debido a ello normalmente se desprecia su resistencia a la tracción en el diseño. Las tracciones se toman con barras de acero.

A continuación se indican una serie de aspectos técnicos que, además del buen diseño y la buena construcción, son fundamentales para que las estructuras de hormigón armado tengan un buen comportamiento.

4.1 Corrosión de las barras de refuerzo

Se permite el uso de barras con un grado de corrosión menor, siempre que esté firmemente adherido a la superficie de las barras ni haya comprometido la sección de ellas. No se acepta el uso de barras sucias con lechada de cemento, aceite o cualquier otro tipo de material que pueda afectar la adherencia entre el hormigón y las barras.

4.2 Enderezado de barras

4.2.1 Las barras en rollos no se deben enderezar por estiramiento. El enderezado se debe hacer exclusivamente con máquinas de enderezado de rodillos y con barras especiales que después del enderezado sigan cumpliendo con los requisitos de la norma NCh204.Of2008.

4.2.2 Solamente se debe autorizar el doblado y posterior enderezado de barras secundarias, siempre que el diámetro de doblado sea superior a $10d_b$.

4.3 Amarras de alambre

Las amarras de alambre que se utilizan para armar la armadura de refuerzo tienen como único fin mantener la armadura en su posición correcta durante el hormigonado. No están pensadas para transmitir esfuerzo alguno durante el trabajo del elemento de hormigón armado.

4.4 Soldadura entre barras y a barras de refuerzo

No se permite soldar barras de refuerzo entre sí, ni soldar cualquier tipo de elemento a los refuerzos. Tampoco se permite soldar entre sí barras que se intersecten con el fin de mantener el refuerzo en posición durante el hormigonado.

4.5 Espaciamiento mínimo entre barras de refuerzo

La distancia mínima entre las barras de elementos de hormigón armado debe ser igual o mayor al diámetro de la barra y no menor a 25mm (1,5 veces el diámetro de las barras y 40mm en elementos sometidos a compresión) para permitir un adecuado hormigonado de la pieza y para que el hormigón que rodea a la barra pueda recibir y entregar los esfuerzos a que puede quedar sometida. Esta separación mínima debe cumplirse también en las zonas de empalme.

Cuando el refuerzo se coloque en dos o más capas, las barras de las capas superiores deben colocarse exactamente sobre las barras de las capas inferiores con una distancia libre entre capas no menor a 25mm.

En muros y losas la separación de las barras de refuerzo principal por flexión no debe ser mayor a 3 veces el espesor del muro o de la losa, ni de 450mm.

4.6 Recubrimiento mínimo

Las barras de refuerzo de elementos de hormigón armado deben quedar recubiertas de hormigón por tres razones fundamentales:

- (i) Para proteger las armaduras de la corrosión.
- (ii) Para proteger la armadura del calor de posibles incendios.
- (iii) Para que las barras puedan transmitir los esfuerzos a que pueden quedar sometidas, al hormigón y viceversa.

Para estructuras de hormigón armado corriente horminadas en sitio los recubrimientos mínimos deben ser los siguientes:

Tabla 1	Recubrimiento libre mínimo, mm	
	Condiciones normales	Condiciones severas
(a) Hormigón colocado contra el suelo y permanentemente expuesto a él	50	75
(b) Hormigón expuesto al suelo o al aire libre:		
Barras $\phi 18$ a $\phi 56$	40	50
Barras $\phi 16$ y diámetros menores	30	40
(c) Hormigón no expuesto al aire libre ni en contacto con el suelo:		
Losas, muros, nervaduras:		
Barras $\phi 44$ y $\phi 56$	40	40
Barras $\phi 16$ a $\phi 36$	20	20
Barras $\phi 12$ y menores	15	20
Vigas, columnas:		
Armadura principal	30	40
Amarras, estribos, zunchos	20	30
Cáscaras y placas plegadas:		
Barras $\phi 18$ y mayores	20	20
Barras $\phi 16$, alambres de 16mm de diámetro y menores	15	15

Notas:

Condiciones normales: condiciones no incluidas en la categoría de condiciones severas.

canales), interior de edificios con humedad alta (cocinas industriales, saunas, lavanderías).

Condiciones severas: Zonas costeras, industriales, zonas con escurrimiento de agua (jardines, baldosas

Para casos diferentes al normal indicado se debe consultar el Capítulo 7.7 del código ACI 318-08.

4.7 Doblado de barras

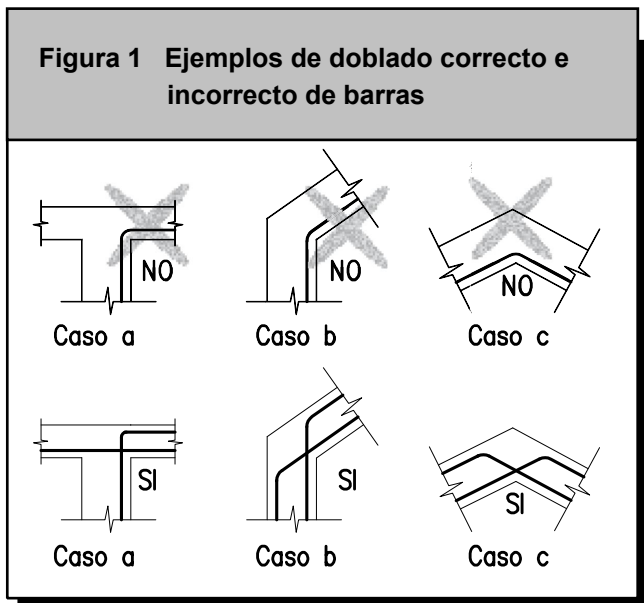
(ACI 318-08 Cap.7 y 12.5)

4.7.1 Diámetros mínimos de doblado

Las armaduras no deben doblarse con radios de curvatura muy pequeños con el fin de evitar que la barra aplaste el hormigón en la zona cóncava de la barra. El diámetro interior de doblado no debe ser menor que $6d_b$ para barras entre 10 y 25mm de diámetro ni menor a $8d_b$ para barras de más de 25mm de diámetro. El diámetro de doblado de estribos hasta 16 mm de diámetro podrá ser de $4d_b$.

4.7.2 Doblado hacia el exterior en bordes cóncavos

Las barras nunca deben quedar colocadas con su lado cóncavo hacia el recubrimiento (Figura 1), a menos que se disponga de refuerzos (estribos) especiales que sean capaces de tomar los esfuerzos de desviación que se producen en el doblez.



4.7.3 Doblado de barras parcialmente embebidas en hormigón

Barras parcialmente embebidas en el hormigón no deben doblarse en obra a menos que se indique así en los planos de cálculo.

4.8 Anclaje de barras y empalmes por traslape

Para que las barras de acero puedan cumplir su función (principalmente tomar las tracciones que se producen en el elemento de hormigón) es necesario que se deformen con el hormigón que las rodea y sus extremos deben estar debidamente anclados al hormigón. Ambos efectos implican transferencia de esfuerzos entre el hormigón y las barras de refuerzo (y viceversa) y se consiguen en gran parte gracias a los resaltes de las barras.

La longitud de anclaje que se requiere para que la barra sea capaz de desarrollar su tensión de fluencia se denomina longitud de desarrollo, por lo tanto, para que las barras puedan trabajar en forma adecuada deberán extenderse más allá del lugar en que se necesitan con su capacidad de fluencia, en una longitud igual a la longitud de desarrollo. La longitud del anclaje de las barras se puede acortar doblando el extremo de la barra en forma de gancho. (ver figura 3)

4.8.1 Las zonas de anclaje y empalme de barras deben quedar confinadas.

4.8.2 Los empalmes por traslape deben disponerse en forma escalonada.

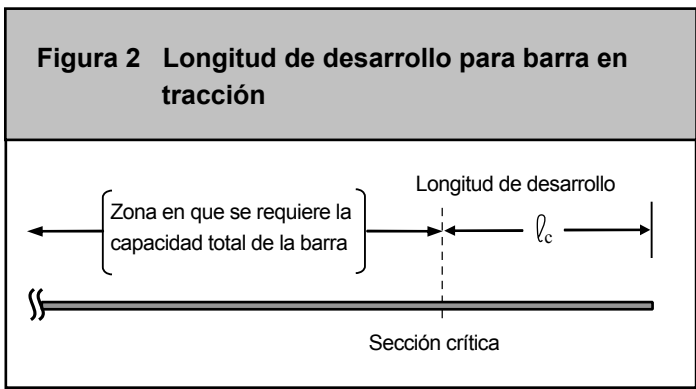
4.8.3 Los refuerzos de losas no deben terminar en una misma línea. Deben terminar en forma escalonada con diferencias de longitud mayores a 1,5 veces el espesor de la losa.

5. DISPOSICIONES BÁSICAS

Las recomendaciones que se entregan a continuación corresponden a un resumen de las recomendaciones de los Capítulos 7, 12 y 21 de la norma NCh430. Of2008. Estas recomendaciones fueron elaboradas para resolver casos simples, que no quedaron bien detallados en los planos y para enfatizar aspectos importantes del detallamiento de los refuerzos.

5.1 Anclaje de los refuerzos

Para que los refuerzos puedan desarrollar las tracciones que son capaces de resistir en fluencia, deben estar debidamente ancladas en sus extremos. Este anclaje se obtiene prolongando la armadura más allá de la sección en que se requiere su resistencia de fluencia en un largo que se denomina longitud de desarrollo: l_d para barras en tracción y l_{dc} para barras en compresión.



Para refuerzos de 22mm de diámetro y mayores, normalmente confinados, del tipo A630-420H, en hormigón H30, que tengan un recubrimiento $\geq d_b$ y un espaciamiento $\geq 2d_b$, las longitudes de desarrollo son: $l_d = 50d_d$ y $l_{dc} = 20d_b$ con un mínimo de 300mm.

A estas longitudes es conveniente agregarles 100mm, quedando así en:

$$l_d = 50d_b + 100 \text{ (mm)}$$

$$l_{dc} = 20d_b + 100 \text{ (mm)} \geq 350\text{mm}$$

Para barras de diámetro menor a 22mm el valor de l_d se podrá reducir en un 20%, o sea:

$$l_d = 40d_b + 100 \text{ (mm)}$$

Si se trata de barras horizontales que al hormigonar tienen más de 300mm de hormigón fresco bajo ellas, el valor de l_a debe multiplicarse por 1,3. Para casos que no corresponden a los casos normales indicados anteriormente se deben usar los largos de desarrollo indicados en la sección 12 y 21.7.5 del código ACI 318-08.

Los largos de anclaje, y muy especialmente el espacio necesario para materializar el anclaje, se puede reducir si se dobla el extremo de la barra en forma de gancho. Los ganchos standard que propone el ACI se indican en la Figura 3.

Al usarlos, la longitud de anclaje se puede reducir a $l_{dh} = 20d_b$ para hormigón H30, acero A630-420H, recubrimientos $> d_b$, espaciamiento $> 2d_b$ y menos de 300mm de hormigón fresco bajo las barras horizontales. El gancho de 90° debe quedar colocado dentro del núcleo confinado de la columna o del elemento de borde.

Para casos que no corresponden a los casos normales indicados se deben usar los largos de desarrollo indicados en la sección 12 y 21.7.5 del código ACI 318-08.

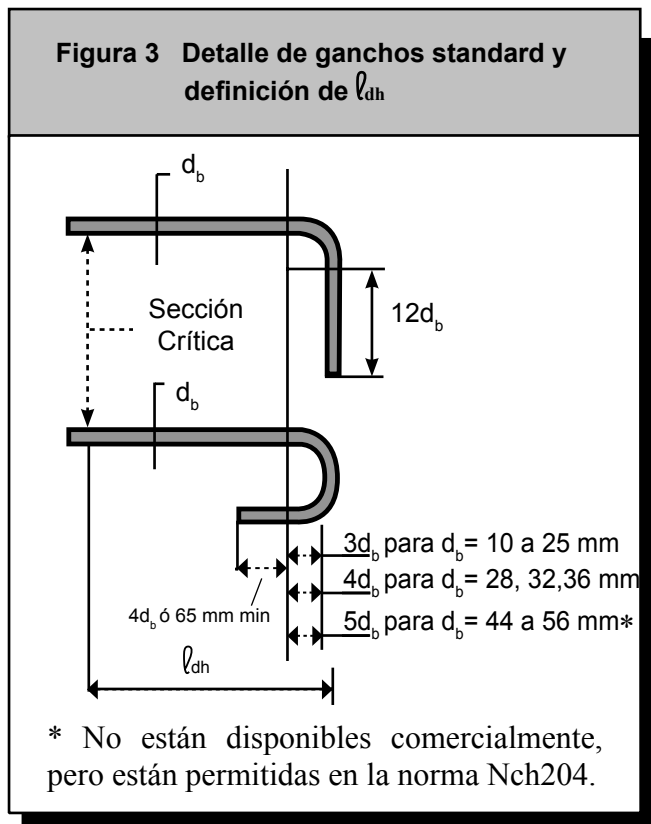
Se debe tener especial cuidado de no anclar las barras de refuerzo en el recubrimiento, como tiende a ocurrir en el encuentro de vigas con columnas muros de un mismo espesor.

5.2 Empalmes de refuerzos por traslape

Los refuerzos se pueden empalmar por simple traslape de las barras. Los empalmes por traslape deben ubicarse preferentemente en zonas comprimidas del hormigón. El largo de traslape de empalmes de barras traccionadas debe ser igual a l_a si el empalme se efectúa en una zona comprimida del hormigón y $1,3 l_a$ si el empalme se encuentra en una zona traccionada del hormigón.

Los empalmes deben ubicarse preferentemente en forma escalonada a lo largo del elemento.

Las zonas de anclaje y empalme de barras siempre deben quedar confinadas por estribos o trabas.



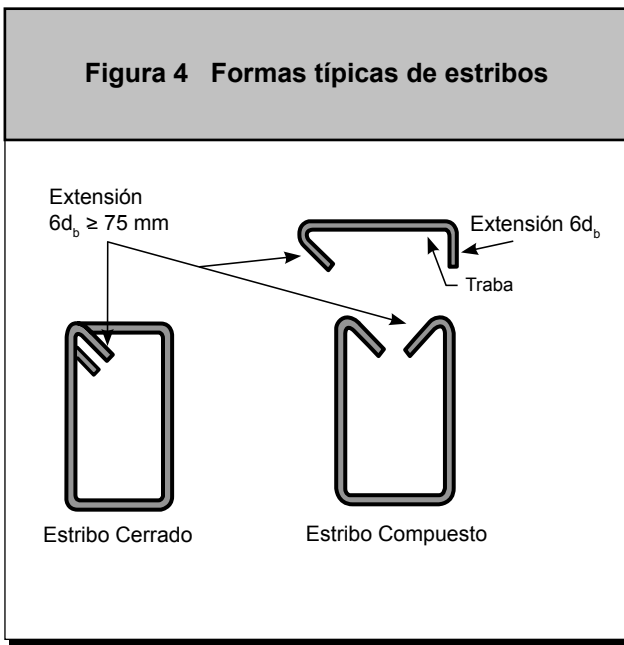
5.3 Estribos y trabas

Los estribos y trabas cumplen varias funciones de gran importancia en el comportamiento de los elementos de hormigón armado.

Entre las funciones más importantes destacan:

- 5.3.1 Incrementar la resistencia al corte de vigas, columnas y muros.
- 5.3.2 Confinar el hormigón de columnas y de las zonas comprimidas del las vigas.
- 5.3.3 Confinar las zonas de empalmes de barras en tracción y compresión.
- 5.3.4 Amarrar las barras en compresión para evitar su pandeo prematuro.

En general los estribos deben tener la forma que se muestra en la Figura 4. Sus diámetros interiores de doblado deben ser mayores que $4d_b$, para barras hasta 16mm de diámetro y sus ganchos deben estar doblados en 135° y tener un largo mínimo de $6d_b$, pero no menor a 75mm.



Se debe preferir el uso de estribos cerrados. Utilizar estribos compuestos solamente en aquellos casos en que es prácticamente imposible colocar estribos cerrados.

5.4 Espaciamiento máximo entre estribos

5.4.1 En elementos sometidos a compresión (columnas, bordes de muros, zonas comprimidas de vigas) el espaciamiento vertical entre estribos no debe exceder 16 diámetros de la barra longitudinal, 48 diámetros del estribo, o la menor dimensión del elemento.

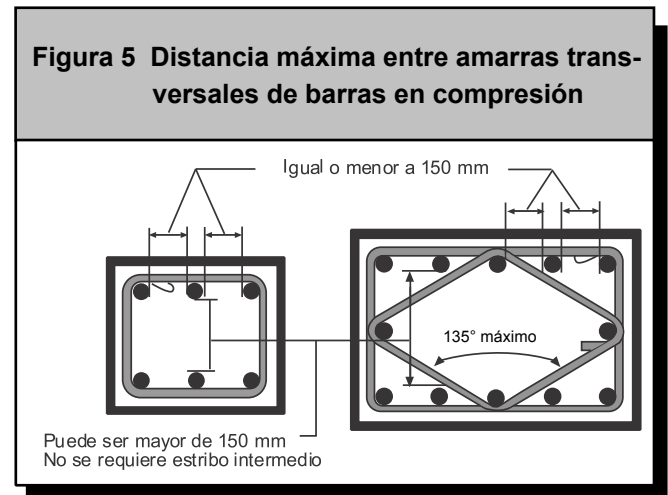
5.4.2 En vigas el espaciamiento máximo entre estribos debe ser menor a la mitad de la altura del elemento. Los estribos de confinamiento de los refuerzos de compresión de las vigas deben cumplir con las exigencias indicadas en 5.4.1.

5.4.3 El primer estribo de vigas y columnas debe quedar situado a una distancia menor a $s/2$ de la cara de apoyo del elemento (s = espaciamiento de los estribos del elemento), pero no menor a 50 mm.

5.4.4 Las zonas de empalmes de barras deben quedar confinadas por estribos.

5.5 Amarras transversales de barras en compresión

Barras en compresión de columnas y muros deben amarrarse transversalmente a una distancia que impida su pandeo antes de alcanzar la tensión de fluencia. Los estribos pueden cumplir esta función siempre que la barra no quede a más de 150mm de una rama transversal del estribo (ver Figura 5).



5.6 Refuerzo mínimo por retracción y temperatura

La cuantía de refuerzo mínima que deben llevar las losas y muros de largos menores a 6m que no posean una restricción significativa al libre movimiento, es la siguiente:

$$\rho \geq 2,0\text{‰ para acero A440-280H}$$

$$\rho \geq 1,8\text{‰ para Acero A630-420H}$$

Si existe restricción significativa del libre movimiento deben considerarse los requisitos de las secciones 8.2.4 y 9.2.3 del ACI 318-08.

5.7 Requisitos mínimos para obtener la integridad estructural.

El detallamiento adecuado de los refuerzos es fundamental para lograr la integridad estructural.

Para estructuras construidas en obra, la sección 7.13 del ACI 318-08 trae una serie de recomendaciones cuyos aspectos relevantes se resumen a continuación:

- 5.7.1 Las vigas del perímetro de la estructura deben tener un refuerzo continuo de al menos dos barras superiores con una sección no menor a un sexto del refuerzo negativo en el apoyo y dos barras inferiores de al menos dos barras de un cuarto del refuerzo de tracción requerido para el momento positivo en la mitad el vano.
- 5.7.2 Posibles empalmes de las barras de continuidad indicadas en 5.7.1 deberán ser empalmes de tracción clase B (ver secciones 7.13 y 12.15) ó un empalme mecánico o soldado que cumpla con 12.14.3 resista al menos 25% más que la tensión de fluencia real de la barra menor que se está empalmando.

- 5.7.3 Los posibles empalmes de las barras de continuidad superiores deben efectuarse cerca de la mitad del vano. Los posibles empalmes de las barras de continuidad inferiores deben efectuarse cerca del apoyo o en él.

Para construcciones de hormigón prefabricado, la sección 16.5 del ACI 318-08 trae una serie de recomendaciones cuyos aspectos relevantes se resumen a continuación:

- 5.7.4 Deben proporcionarse amarras de tracción en sentido transversal, longitudinal y vertical, y alrededor del perímetro de la estructura, para unir efectivamente los elementos.
- 5.7.5 No se deben usar detalles de conexión que dependan solamente de la fricción causada por cargas gravitacionales.
- 5.7.6 La efectividad de las conexiones para transmitir esfuerzos entre elementos debe ser determinada por medio de análisis y ensayo.

6. DETALLES TÍPICOS

- 6.1 Columnas
- 6.2 Losas
- 6.3 Muros
- 6.4 Encuentros Viga - Columna
- 6.5 Encuentros Viga - Muro
- 6.6 Encuentros Losa - Muro
- 6.7 Encuentros Muro - Muro
- 6.8 Elementos Especiales

Capítulo 6. Detalles Típicos

En este capítulo se muestran en forma gráfica los detalles correspondientes a los siguientes casos:

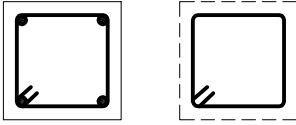
	Pág
6.1 Columnas	21
6.2 Losas	27
6.3 Muros	33
6.4 Encuentros Viga-Columna	47
6.5 Encuentros Viga-Muro	55
6.6 Encuentros Losa-Muro	63
6.7 Encuentros Muro-Muro	69
6.8 Elementos Especiales	79

6.1 Columnas

	Pág
6.1.1 Secciones Típicas de Columnas	22
6.1.2 Secciones Típicas de Columnas	23
6.1.3 Secciones Típicas de Columnas	24
6.1.4 Disposición de la Armadura Longitudinal en cambio de espesor de una Columna	25
6.1.5 Disposición de la Armadura Longitudinal en el Remate Final del Borde Superior de una Columna	26

SECCIONES TÍPICAS DE COLUMNAS

Caso (A) 4 barras



n° de barras : 4
 n° de estribos : 1
 n° de trabas : 0

Caso (B) 6 barras

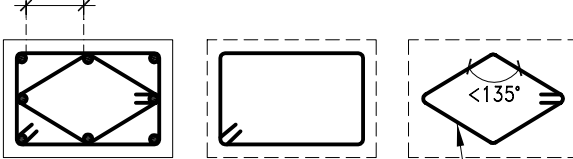
si <150mm no requiere traba



n° de barras : 6
 n° de estribos : 1
 n° de trabas : 0

Caso (C1) 8 barras

si <150mm no requiere estribo romboidal

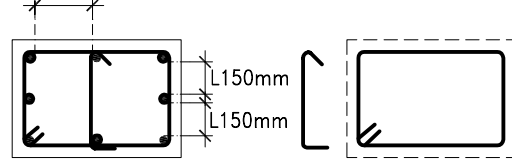


n° de barras : 8
 n° de estribos : 2
 n° de trabas : 0

Nota: Requiere de control cuidadoso de la geometría

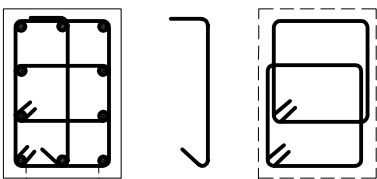
Caso (C2) 8 barras

si <150mm no requiere traba



n° de barras : 8
 n° de estribos : 1
 n° de trabas : 1

Caso (D) 10 barras



si <300mm no requiere traba

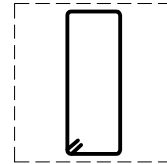
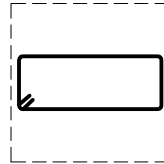
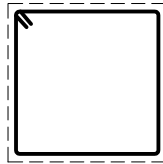
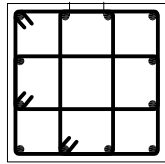
n° de barras : 10
 n° de estribos : 2
 n° de trabas : 1 (si b <300mm)

SECCIONES TÍPICAS DE COLUMNAS

Caso (E) 12 barras

Se requiere para el
hormigonado

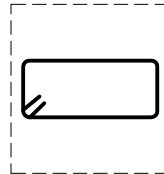
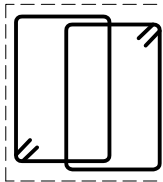
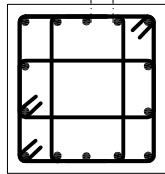
>100mm



n° de barras : 12
n° de estribos : 3
n° de trabas : 0

Caso (F) 14 barras

<150mm

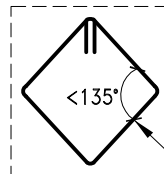
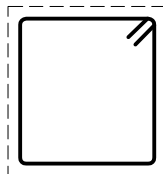
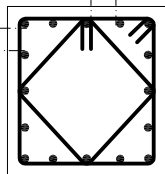


n° de barras : 14
n° de estribos : 3
n° de trabas : 0

Caso (G1) 16 barras

<150mm

<150mm



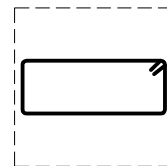
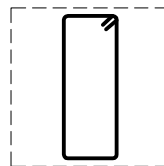
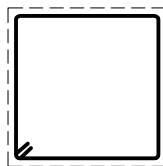
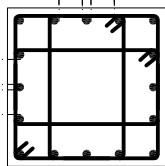
Nota: Requiere de control
cuidadoso de la geometría

n° de barras : 16
n° de estribos : 2
n° de trabas : 0

Caso (G2) 16 barras

<150mm <150mm

<150mm
<150mm



n° de barras : 16
n° de estribos : 3
n° de trabas : 0



Abril 2009

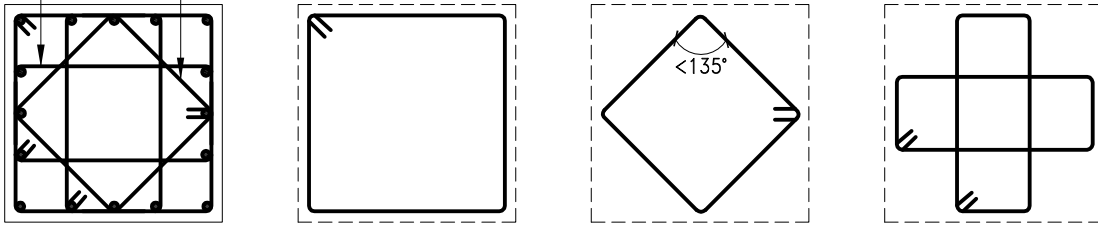
MANUAL DE DETALLAMIENTO DE ARMADURAS

Secciones Típicas de Columnas

6.1.2

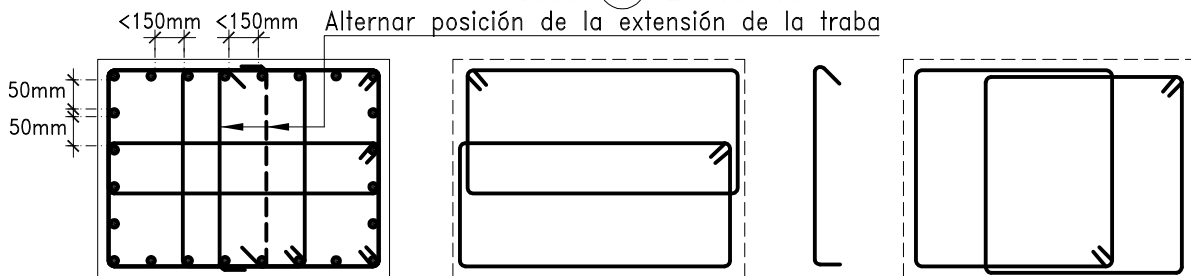
SECCIONES TÍPICAS DE COLUMNAS

Alternar posición de la extensión **Caso G3** 16 barras



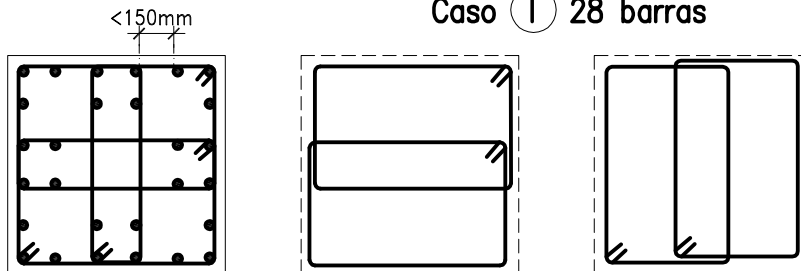
n° de barras : 16
n° de estribos : 4
n° de trabas : 0

Caso H 24 barras



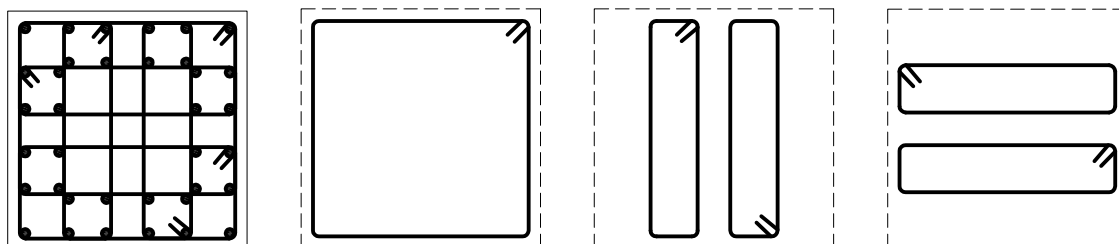
n° de barras : 24
n° de estribos : 4
n° de trabas : 1 a 2

Caso I 28 barras



n° de barras : 28
n° de estribos : 4
n° de trabas : 0

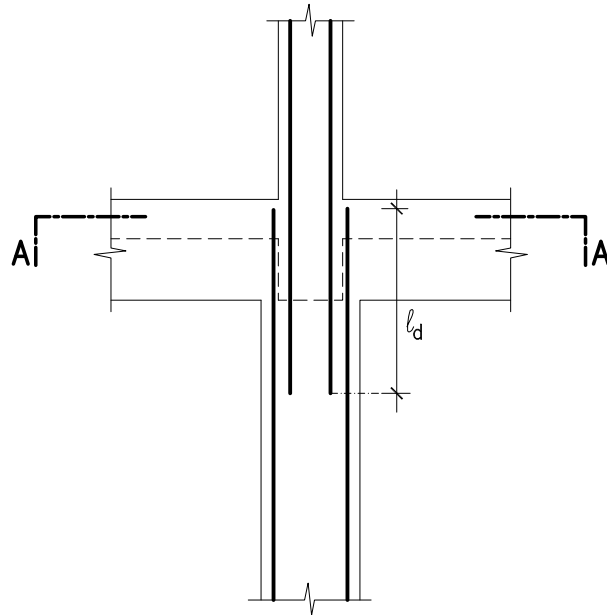
Caso J 36 barras



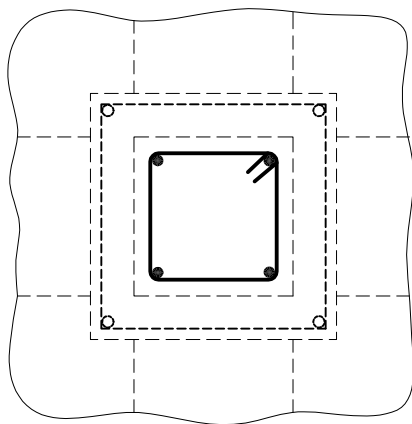
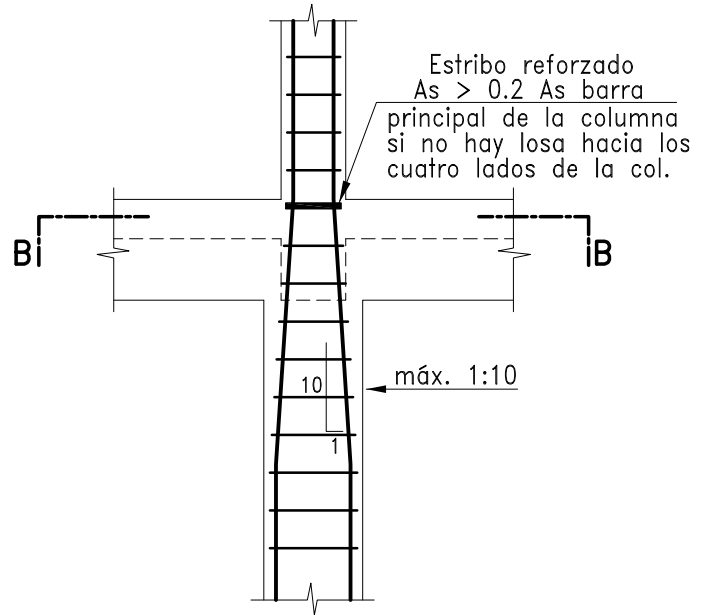
n° de barras : 36
n° de estribos : 5
n° de trabas : 0

ARMADURA EN COLUMNAS DE ESPESOR VARIABLE

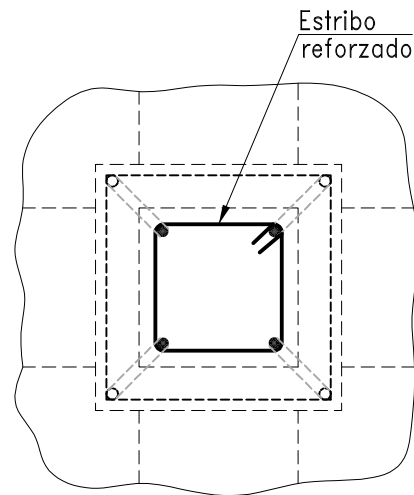
Alternativa "A"



Alternativa "B"



Corte A-A



Corte B-B



Abril 2009

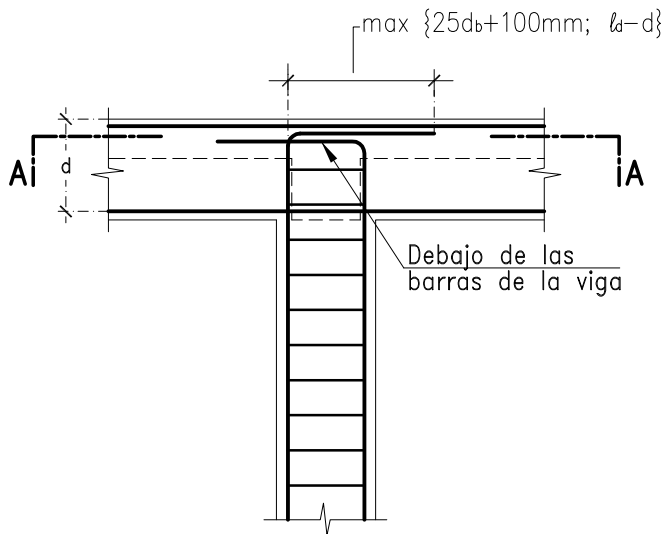
MANUAL DE DETALLAMIENTO DE ARMADURAS

Disposición de la Armadura Longitudinal en el cambio de espesor de una Columna

6.1.4

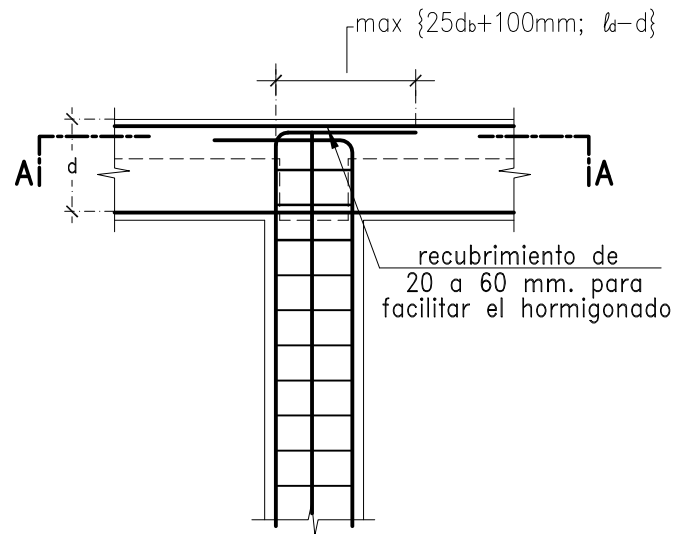
REMATE DEL EXTREMO SUPERIOR DE LA COLUMNA

4 Barras

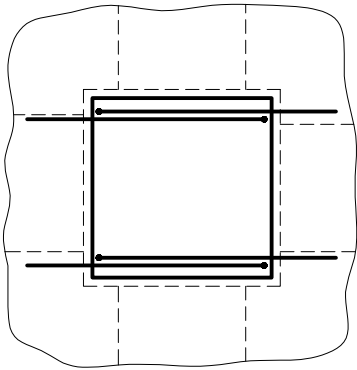


Elevación

8 Barras

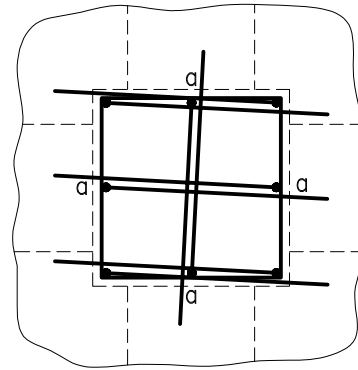


Elevación



(situación con 4 barras)

Corte A-A



(situación con 8 barras)

Corte A-A

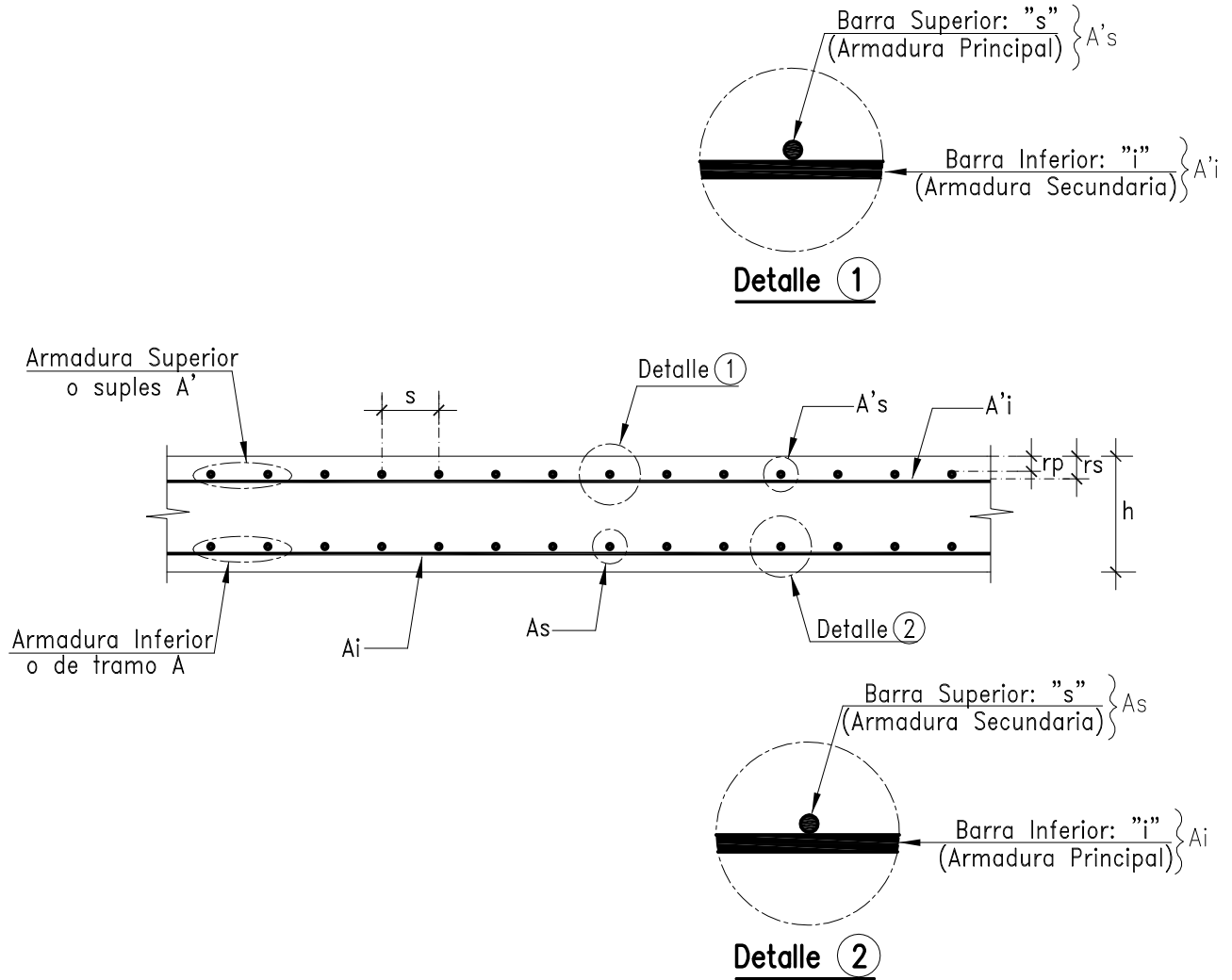
Nota:

Si las barras "a" no se requieren en el extremo superior de la columna se puede omitir el gancho de ellas.

6.2 Losas

	Pág
6.2.1 Convenciones para la notación de la armadura de una Losa	28
6.2.2 Esquema General de Armado de Losas	29
6.2.3 Disposición de la Armadura en Perforaciones de Losa	30
6.2.4 Disposición de la Armadura en una Losa en Voladizo	31

NOTACION Y ASPECTOS GENERALES



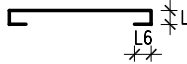
rp = recubrimiento de la armadura principal
rs = recubrimiento de la armadura secundaria

Corte Losa

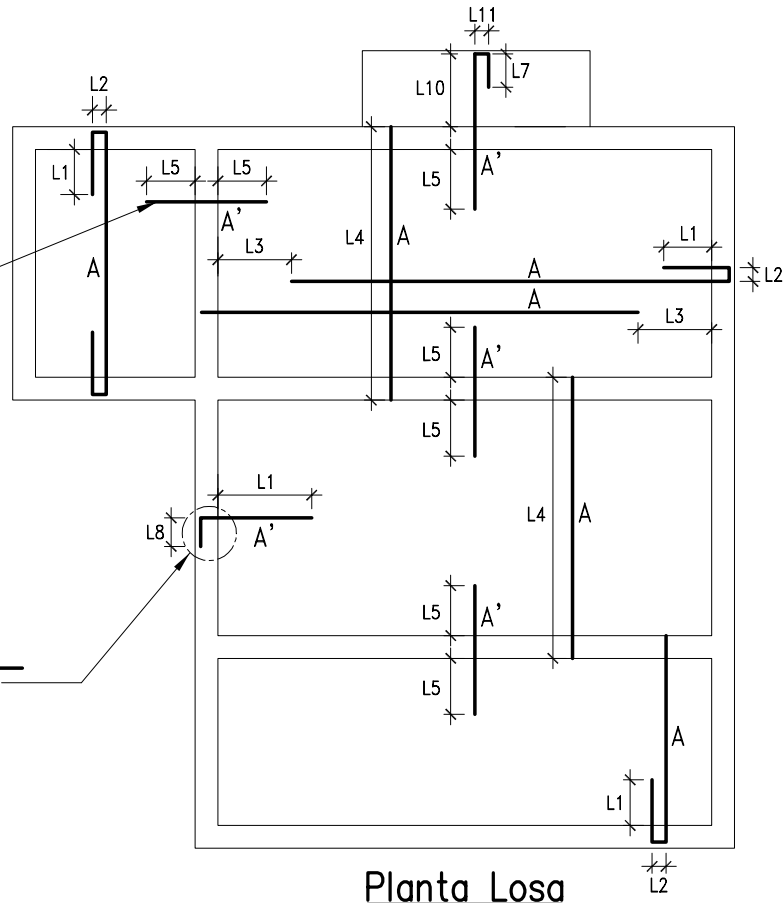
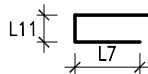
NOTACION Y ASPECTOS GENERALES

Opcional:

Los extremos de este tipo de barras opcionalmente pueden tener ganchos de terminación como los que se indican.



Alternativa:



Planta Losa

Valores mínimos a usar.

- L1 = 15% de luz menor de la losa >300mm. (apoyos no restringidos al giro)
25% de la luz menor de la losa (apoyos restringidos al giro)
- L2 = h de la losa - 30mm. para armadura "i"
= h de la losa - 40mm. para armadura "s"
- L3 = 15% de la luz menor de la losa
- L4 = Distancia libre entre ejes de los muros + 2e del muro -
(recubrimiento típico si la losa no es contínua).
- L5 = 25% de la mayor de las luces menores de las losas involucradas y > 1.3 l_d .
- L6 = 10d_b
- L7 = 20d_b + 100mm.
- L8 = 30d_b + 100mm.
- L9 = 40d_b + 100mm. (para demás láminas)
- L10 = Debe llegar al borde del volado.
- L11 = h losa - 30mm.

Nota General:

Los casos aquí mostrados son los de uso habitual, los casos especiales van más alla del alcance de este manual.



Abril 2009

MANUAL DE DETALLAMIENTO DE ARMADURAS

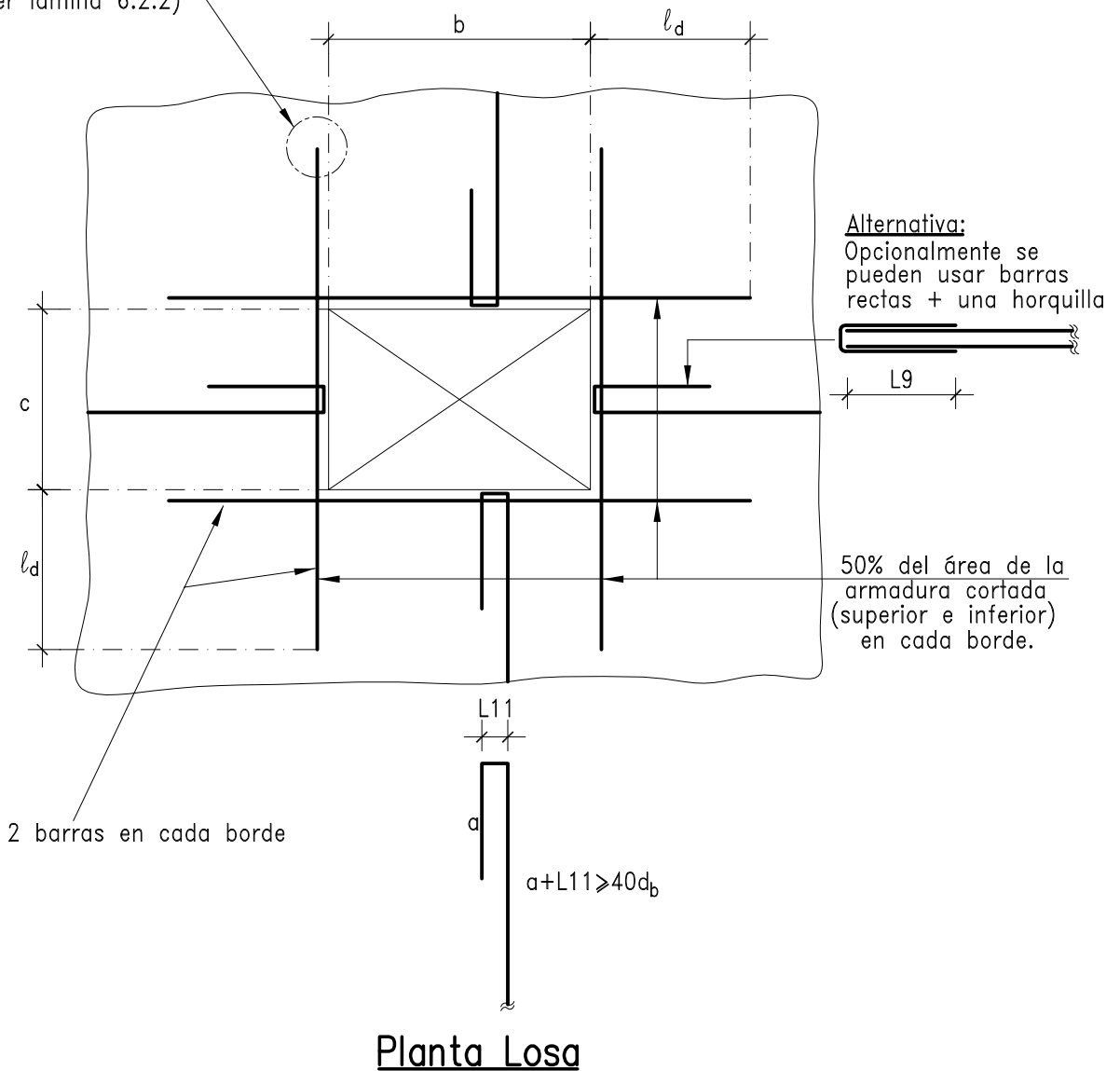
Esquema General de Armado de Losas

6.2.2

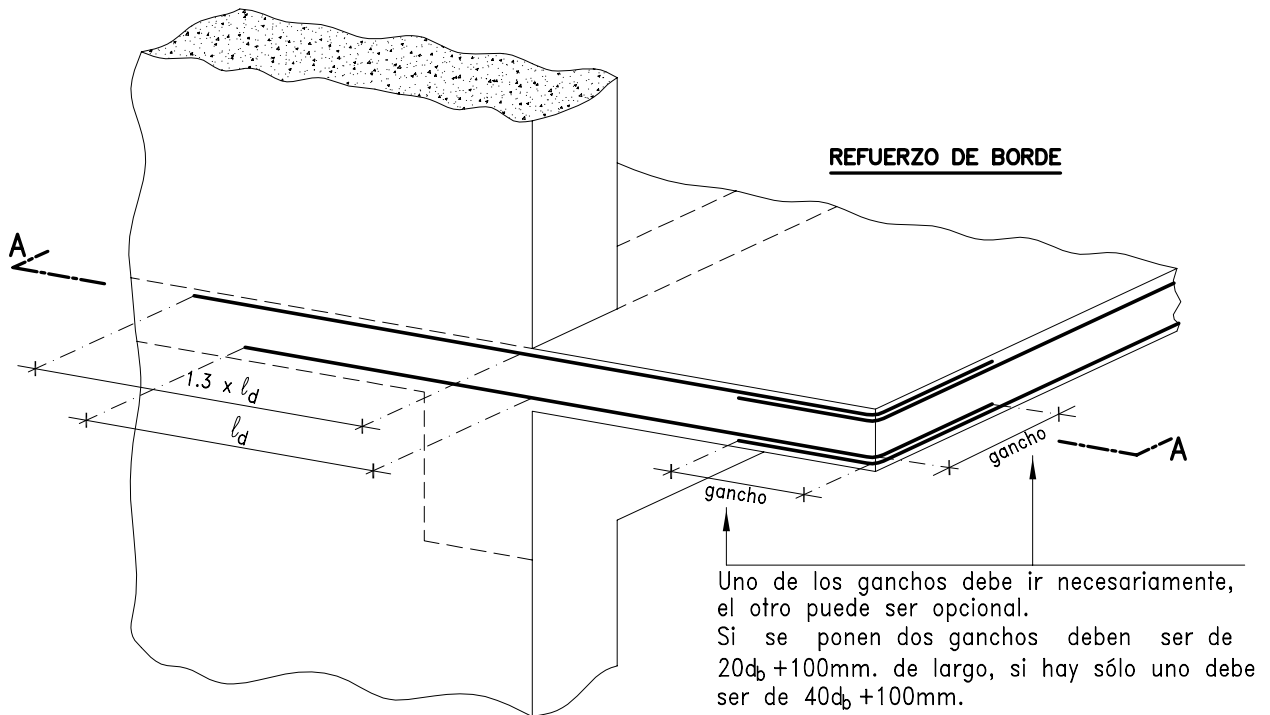
ABERTURA CON TAMAÑO MÁXIMO 1500 MM.

Nota:

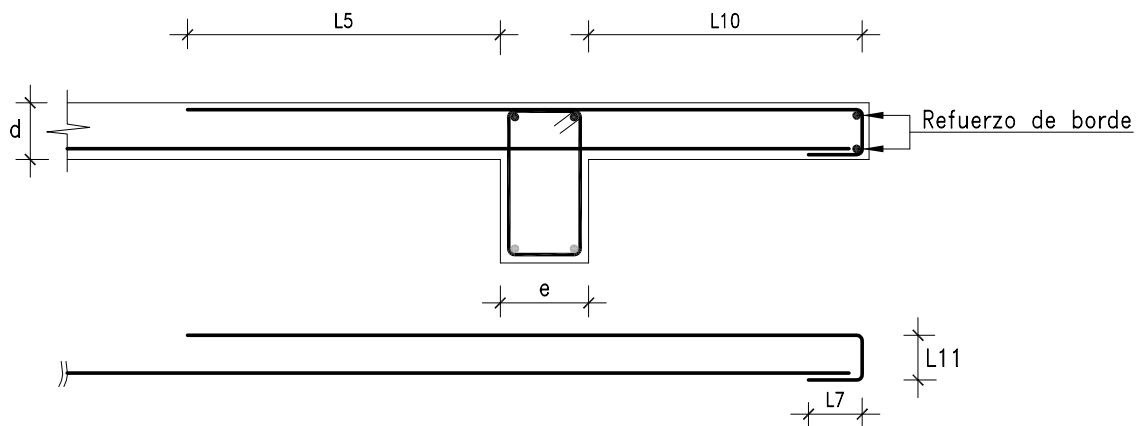
Alternativamente se puede hacer la terminación con gancho (ver lámina 6.2.2)



REMATE DEL BORDE DE UN VOLADIZO



Corte A-A



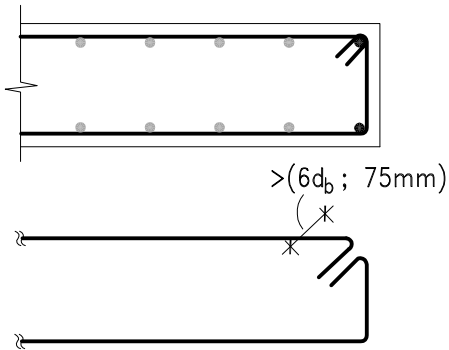
6.3 Muros

- 6.3.1 Disposición de la Armadura Horizontal de la malla en el Extremo de un muro Recto
- 6.3.2 Disposición de la Armadura de Confinamiento de Borde de un Muro Recto
- 6.3.3 Ubicación, Longitud y Empalme de las Barras Verticales de Borde de un Muro
- 6.3.4 Disposición de la Armadura Horizontal en un Muro que cambia su espesor longitudinalmente
- 6.3.5 Disposición de la Malla Vertical en Muros Interiores que cambian su espesor colinealmente entre un piso y otro
- 6.3.6 Disposición de la Malla Vertical en Muros Interiores que cambian su espesor excéntricamente entre un piso y otro
- 6.3.7 Disposición de la Malla que cambian su espesor colinealmente y excéntricamente entre un piso y otro
- 6.3.8 Disposición de la Armadura de Borde de Muros cuando hay cambio de espesor entre un piso y otro
- 6.3.9a Disposición de la Armadura de un Muro cuando existe una estrangulación del Eje Resistente
- 6.3.9b Disposición de la Armadura en el Borde Superior de un Muro cuando existe una estrangulación del Eje Resistente
- 6.3.9c Disposición de la Armadura en el Borde Inferior de un Muro cuando existe una estrangulación del Eje Resistente
- 6.3.10 Perforaciones de Muros

ARMADURA HORIZONTAL EN MURO RECTO

Alternativa "A"

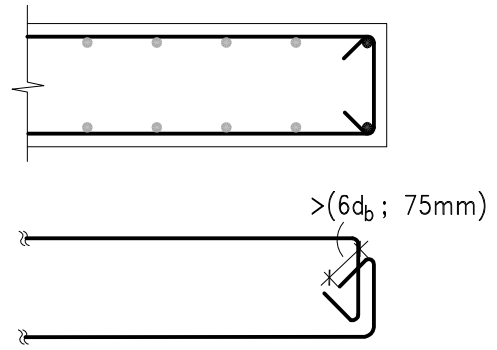
Mallas ancladas con gancho de 135°



Planta

Alternativa "B"

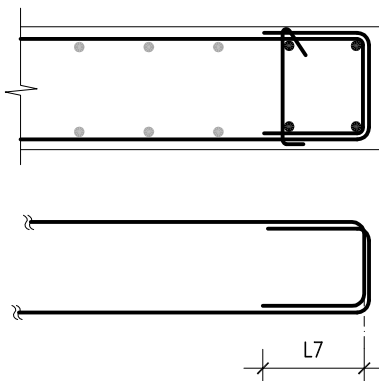
Mallas ancladas con gancho de 135° y dobléz de 90°



Planta

Alternativa "C"

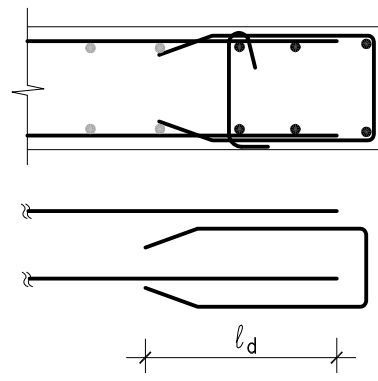
Mallas ancladas con dobléz de 90° y una traba



Planta

Alternativa "D"

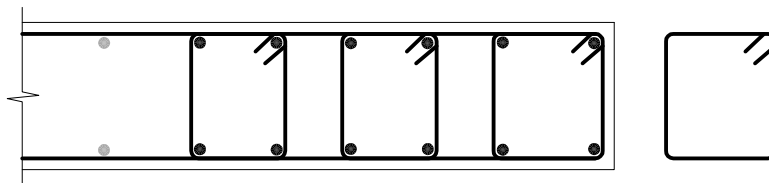
Mallas ancladas con una horquilla y una traba



Planta

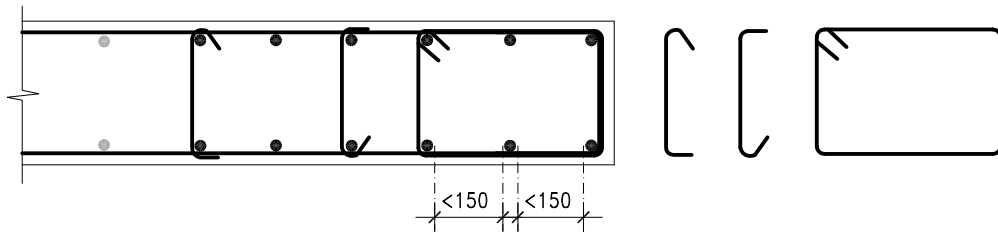
ARMADURA DE CONFINAMIENTO EN MURO RECTO

Alternativa "A" : Estribos de confinamiento



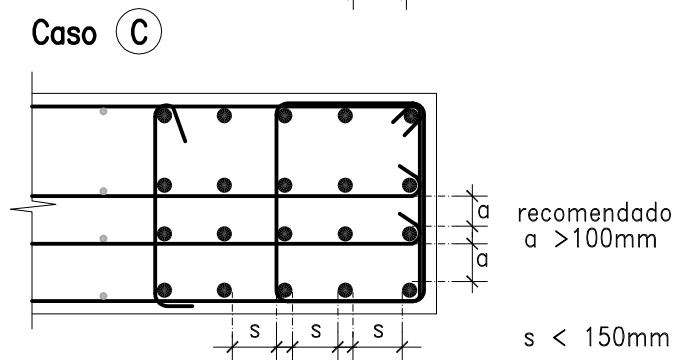
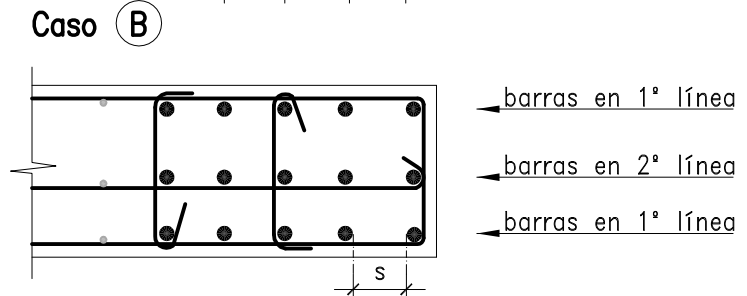
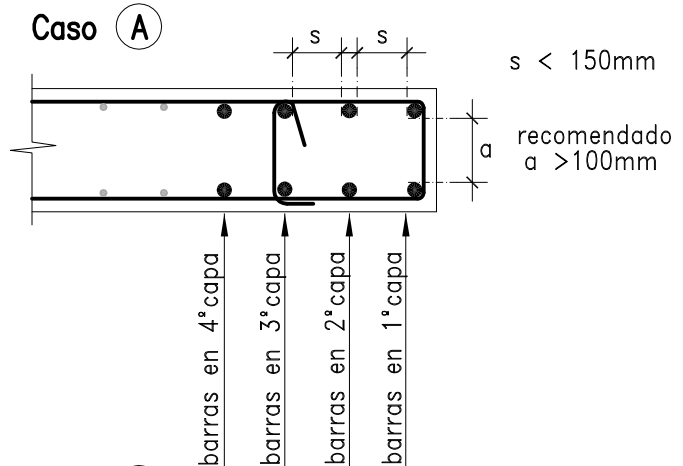
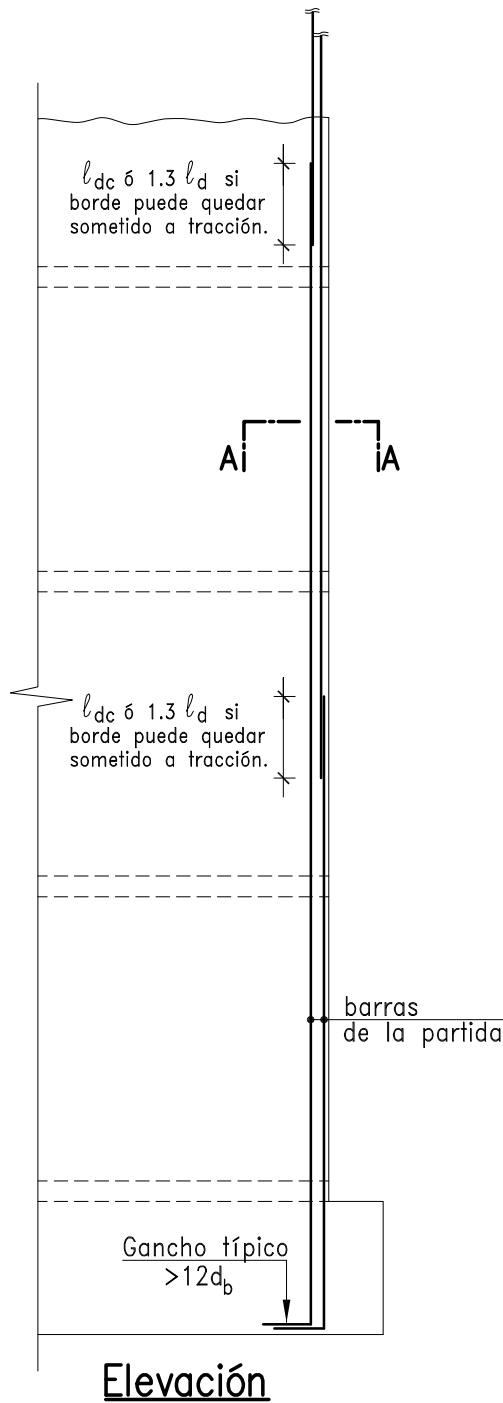
Planta

Alternativa "B" : Estribos y Trabas de confinamiento



Planta

BARRAS VERTICALES Y CONFINAMIENTO EN EL BORDE DE UN MURO



Corte A-A

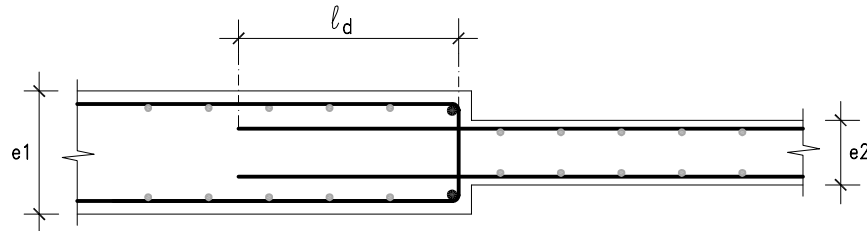
Nota:

- 1) El espaciamiento libre entre barras "s" no debe ser menor que: un diámetro de barra, 25mm ni 3/4 de tamaño máximo del árido usado para asegurar que se pueda hormigonar y vibrar adecuadamente.
- 2) Ninguna barra longitudinal debe estar separada a más de 150mm. libres de una barra apoyada lateralmente.
- 3) Los espaciamientos deberán aumentarse con la concentración de barras.

Nota General: Las trabas se deben colocar en forma alternada.

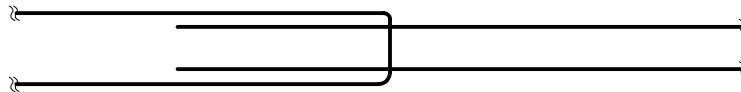


ARMADURA HORIZONTAL EN MURO DE ESPESOR VARIABLE

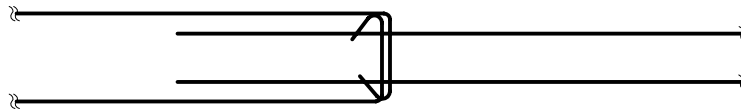


Planta

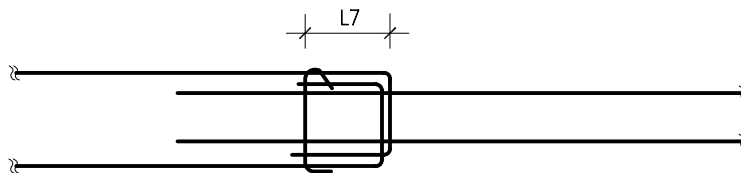
Alternativa "A"



Alternativa "B"

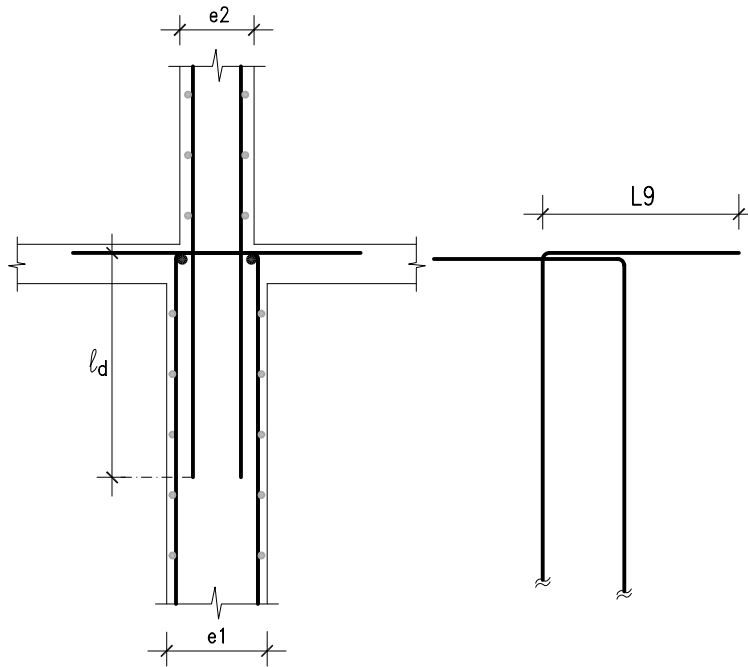


Alternativa "C"



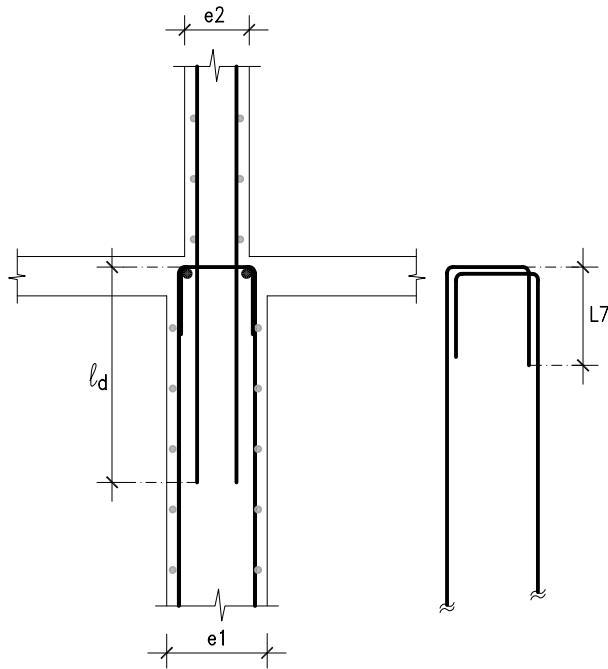
ARMADURA VERTICAL EN MURO DE ESPESOR VARIABLE

Alternativa "A"



Elevación

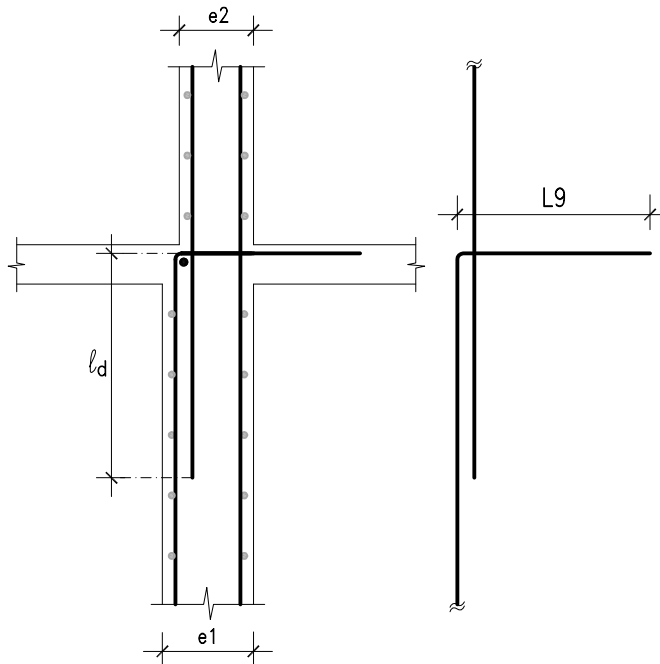
Alternativa "B"



Elevación

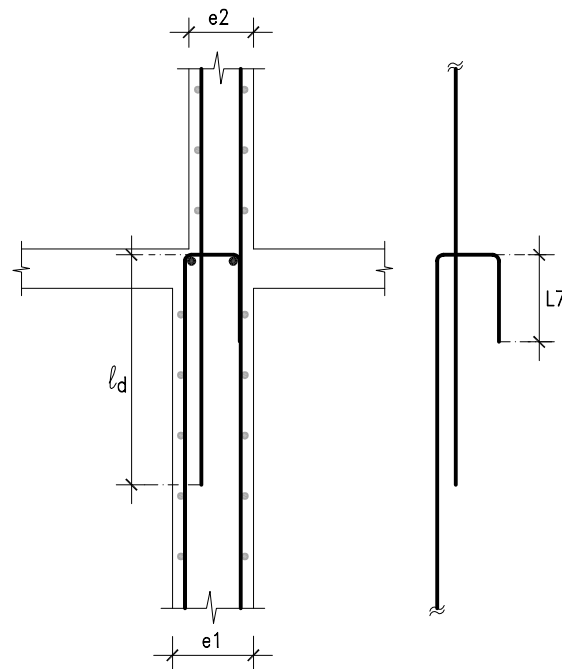
ARMADURA VERTICAL EN MURO DE ESPESOR VARIABLE

Alternativa "A"



Elevación

Alternativa "B"

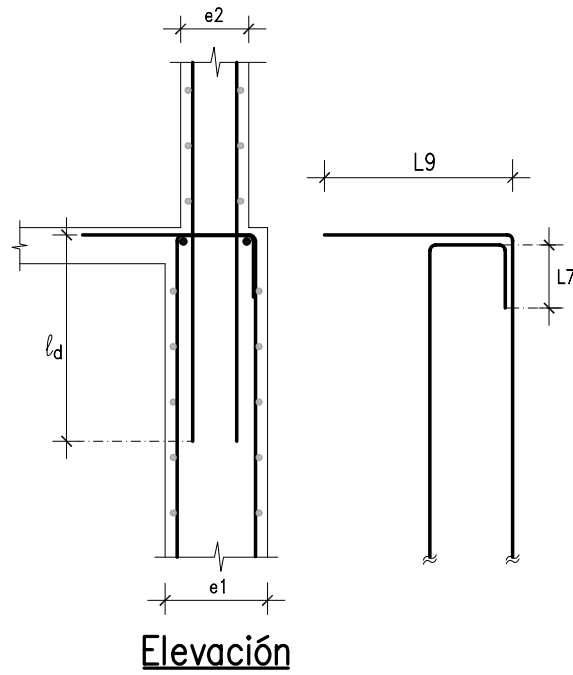


Elevación

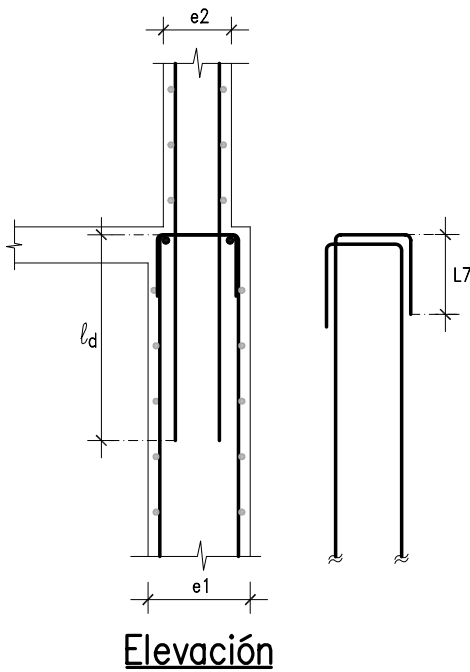


ARMADURA VERTICAL EN MURO DE ESPESOR VARIABLE

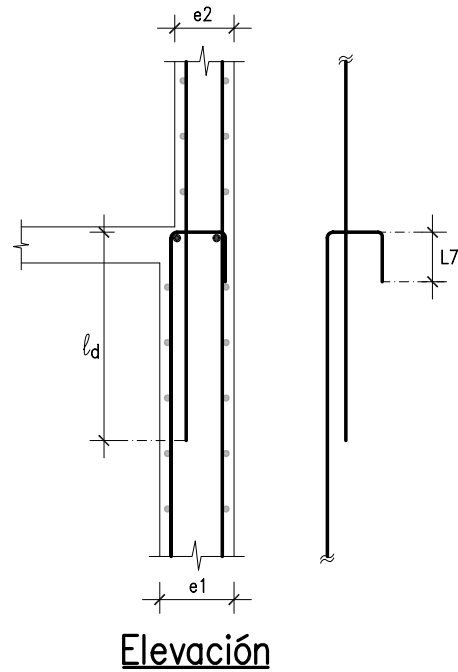
Alternativa "A"



Alternativa "B"

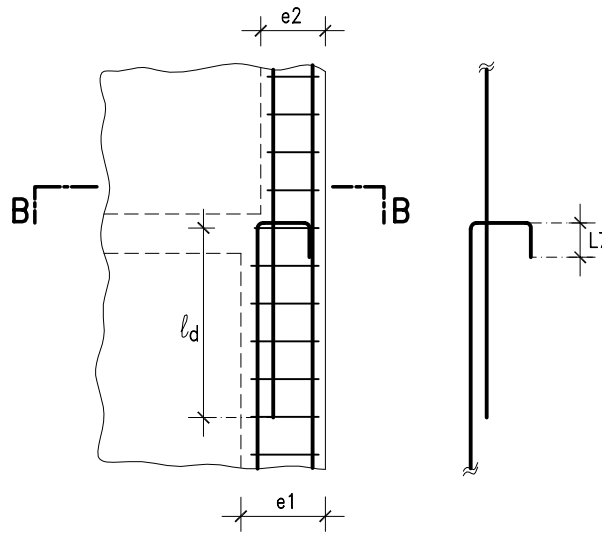


Alternativa "C"

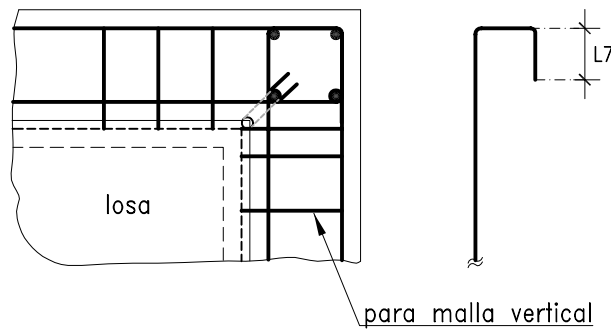


ARMADURA DE BORDE EN MURO DE ESPESOR VARIABLE

Alternativa "B"



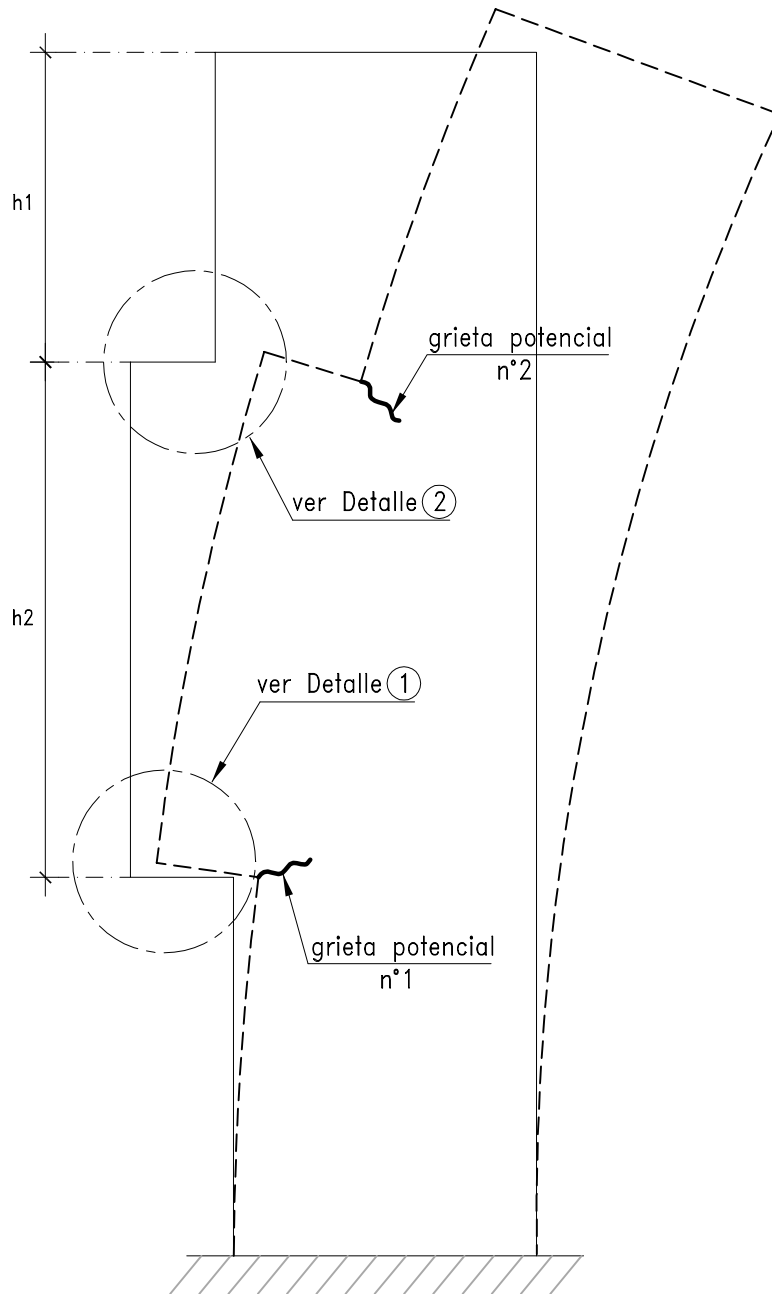
Elevación



Corte B-B

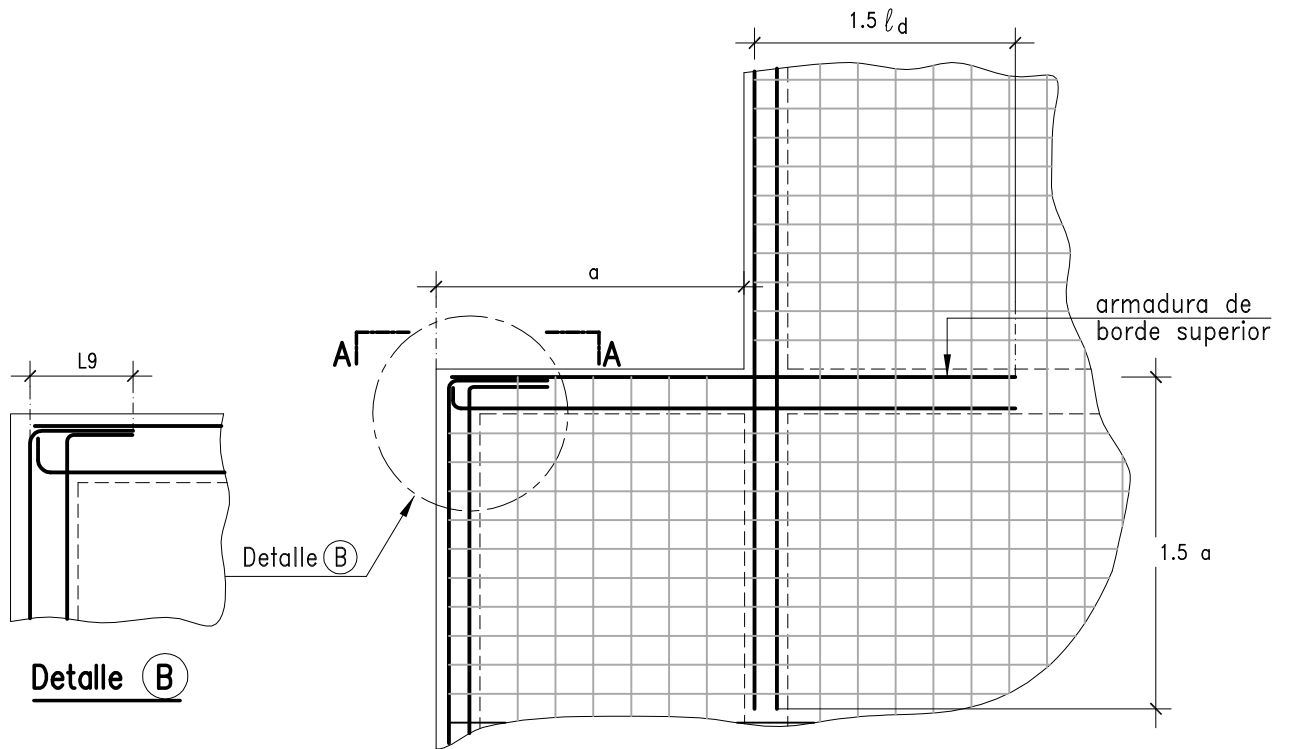


ARMADURA EN MUROS CON ENSANCHE

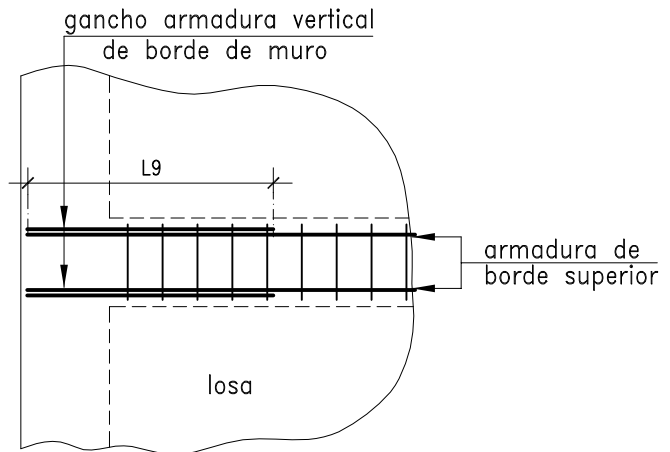


Elevación Muro

DETALLE EXTREMO SUPERIOR DEL ENSANCHE

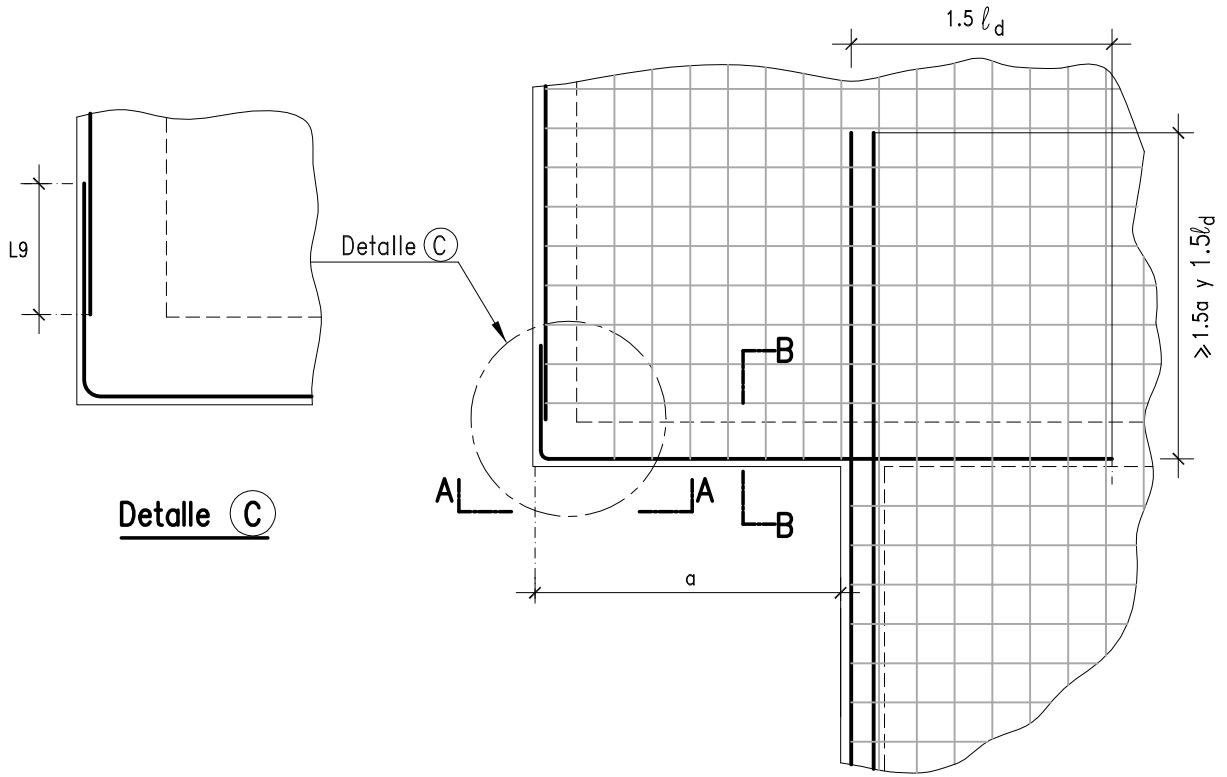


Detalle 2



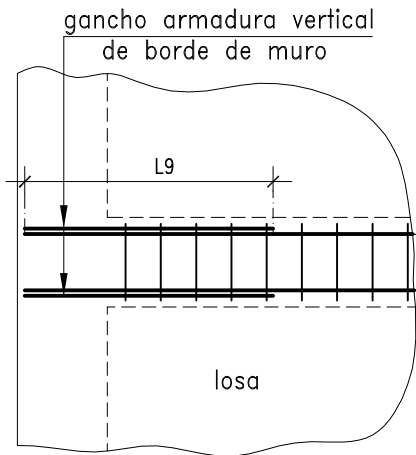
Corte A-A

DETALLE EXTREMO INFERIOR DEL ENSANCHE

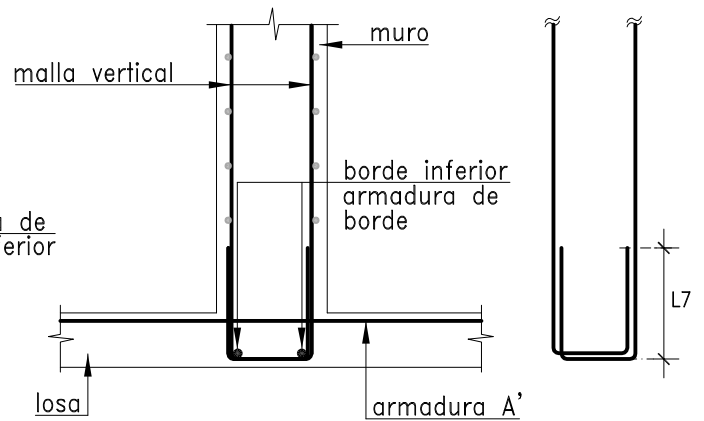


Detalle C

Detalle 1



Corte A-A

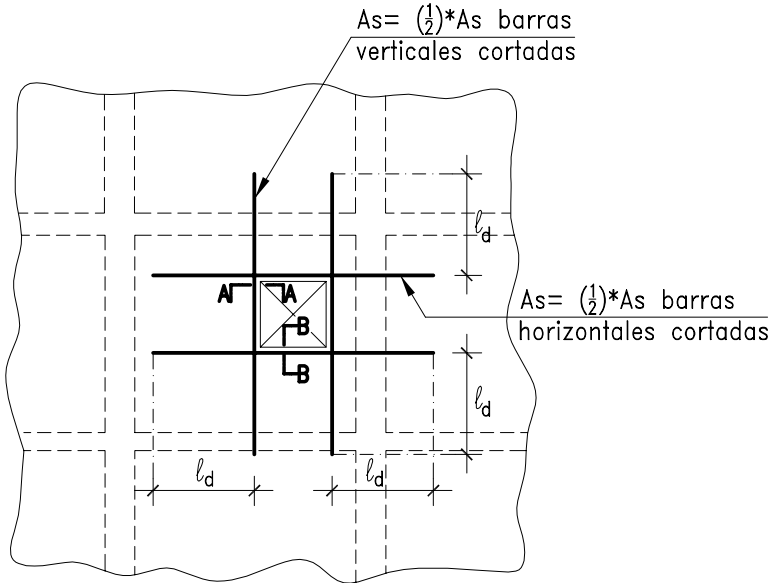


Remate Barras Verticales de la Malla

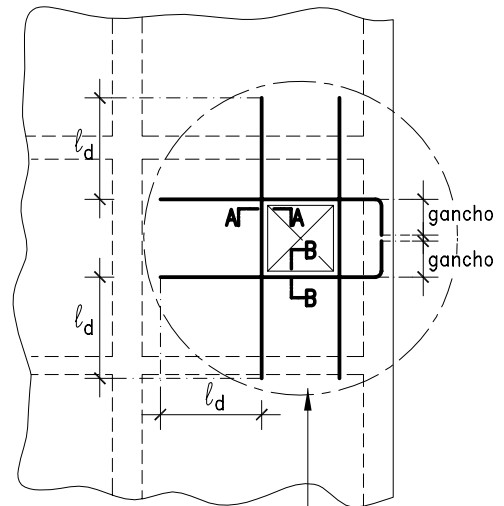
Corte B-B

REFUERZO DE PERFORACIONES DE MUROS

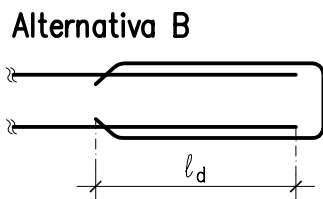
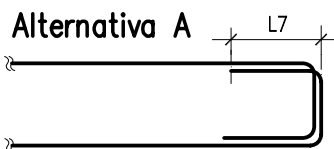
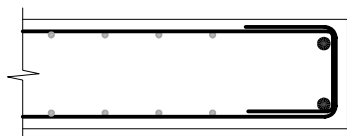
Caso A
Perforación en zona central



Caso B
Perforación cerca del borde

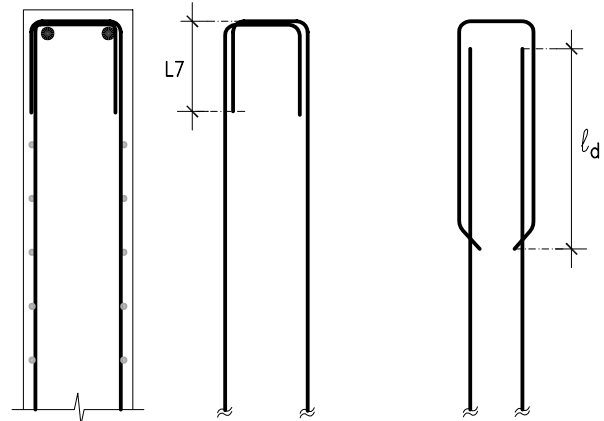


Requiere de detalle especial.
Consultar con Ingeniero Estructural



Corte A-A

Alternativa A **Alternativa B**



Corte B-B



Abril 2009

MANUAL DE DETALLAMIENTO DE ARMADURAS

Perforaciones de Muros

6.3. 10

6.4 Encuentros Viga - Columna

6.4.1 Disposición de la Armadura en un encuentro de Viga con Columna Interior de mayor ancho que la Viga

6.4.2 Disposición de la Armadura con encuentro de Viga con Columna Exterior de igual ancho que la Viga

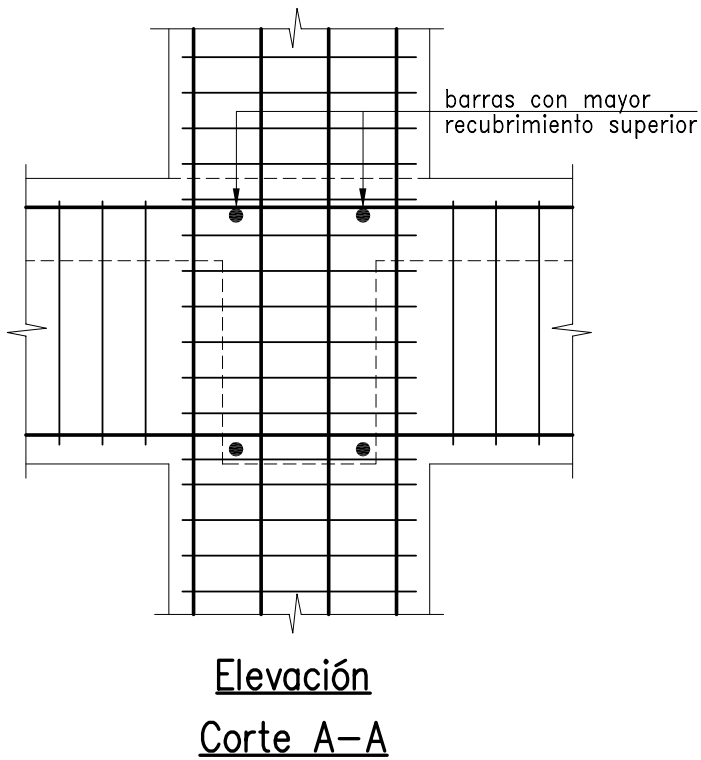
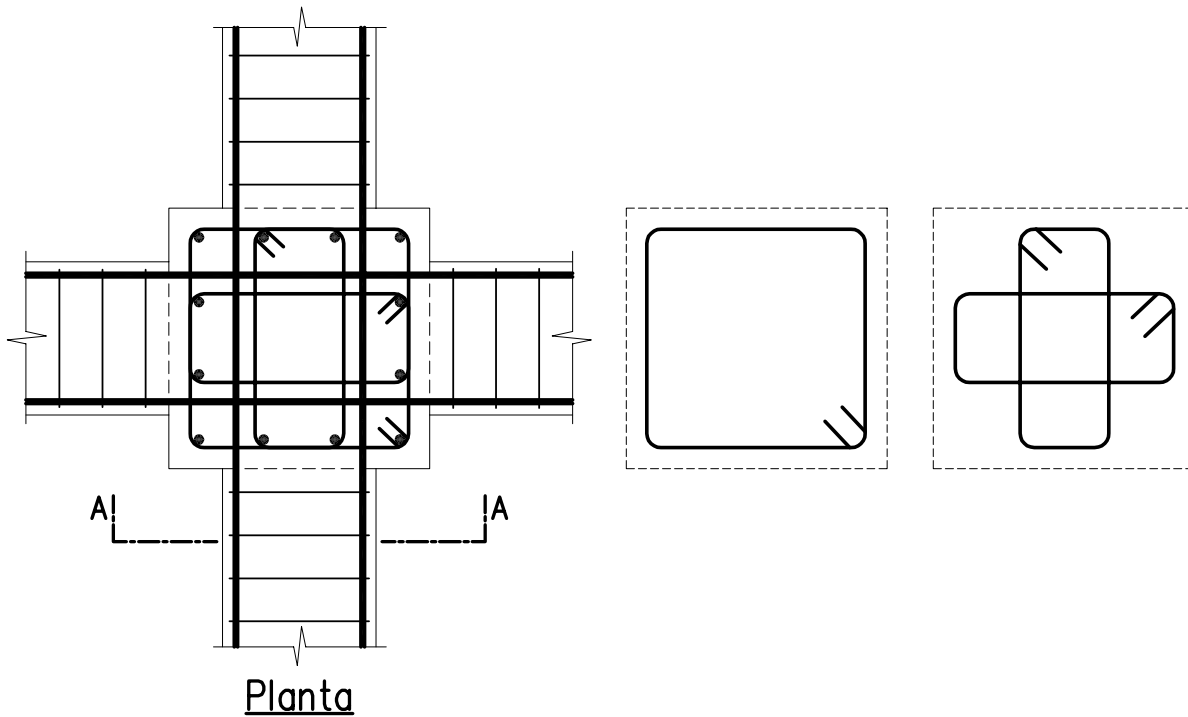
6.4.3 Disposición de la Armadura en un encuentro de Viga con Columna Exterior de mayor ancho que la Viga

6.4.4 Disposición de la Armadura en un encuentro de Viga con Columna Exterior de mayor ancho que la Viga

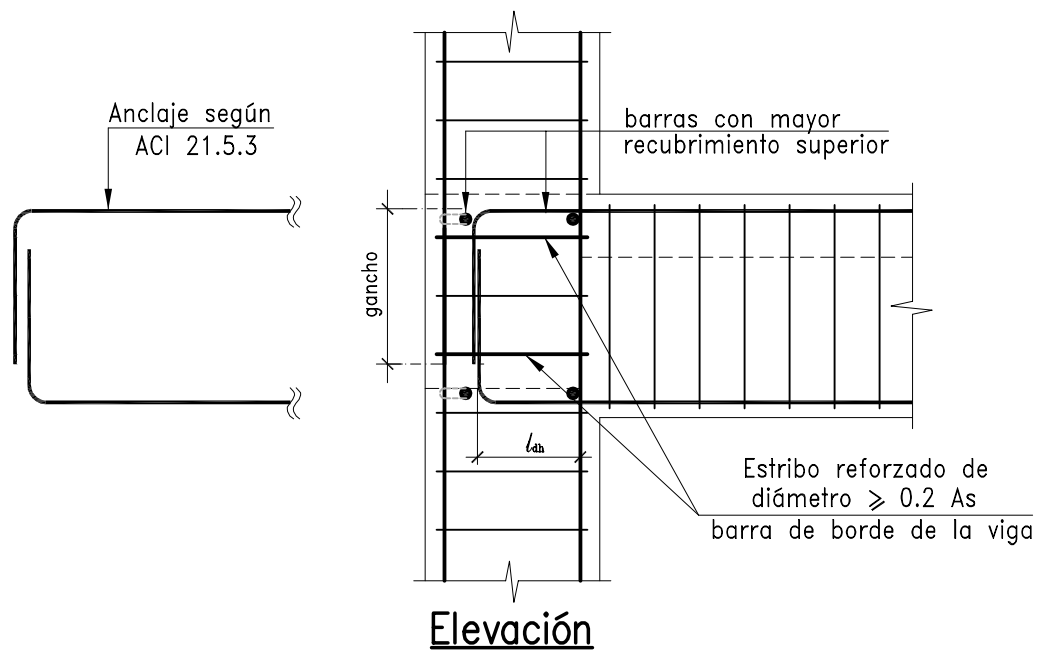
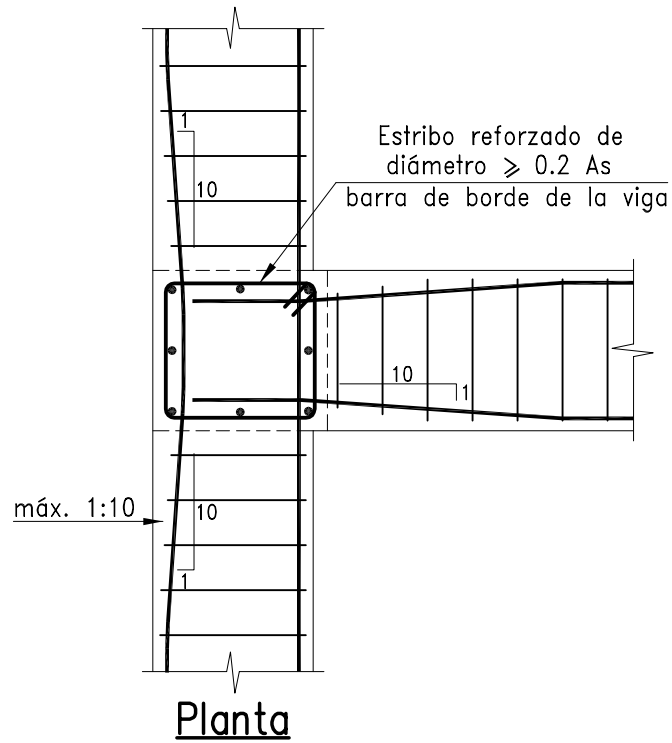
6.4.5 Disposición de la Armadura en un encuentro de Viga - Columna de Esquina

6.4.6 Disposición de la Armadura en un encuentro de Viga con Columna Interior de igual ancho que la Viga

VIGAS EN CRUZ DE MENOR ESPESOR QUE LA COLUMNA

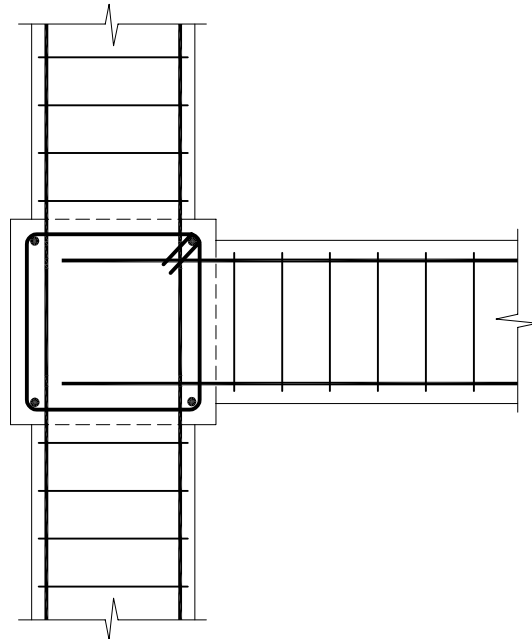


VIGAS EN T DE IGUAL ESPESOR QUE LA COLUMNA

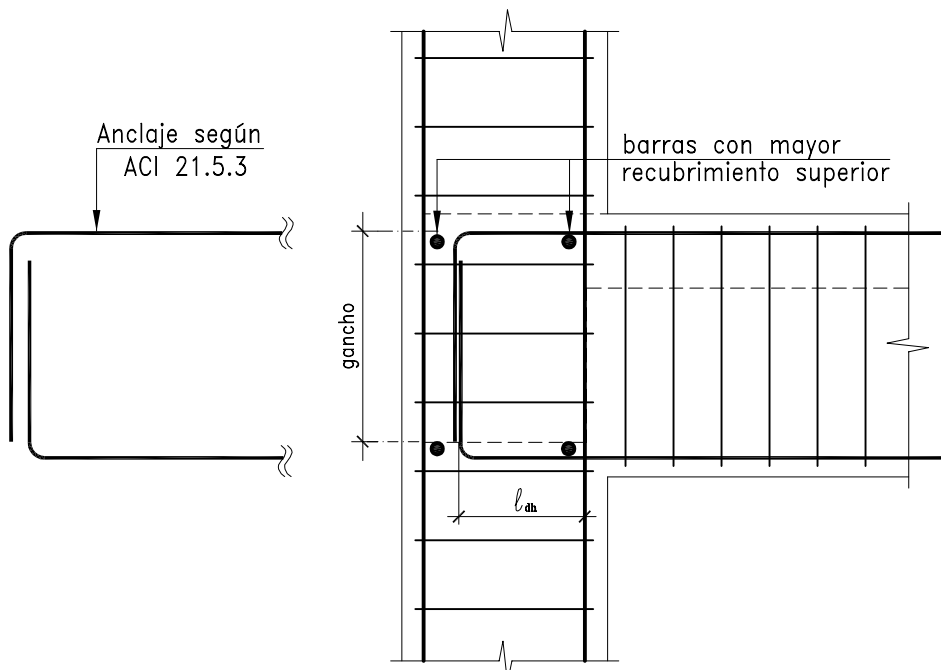


VIGAS EN T DE MENOR ESPESOR QUE LA COLUMNA

Alternativa A

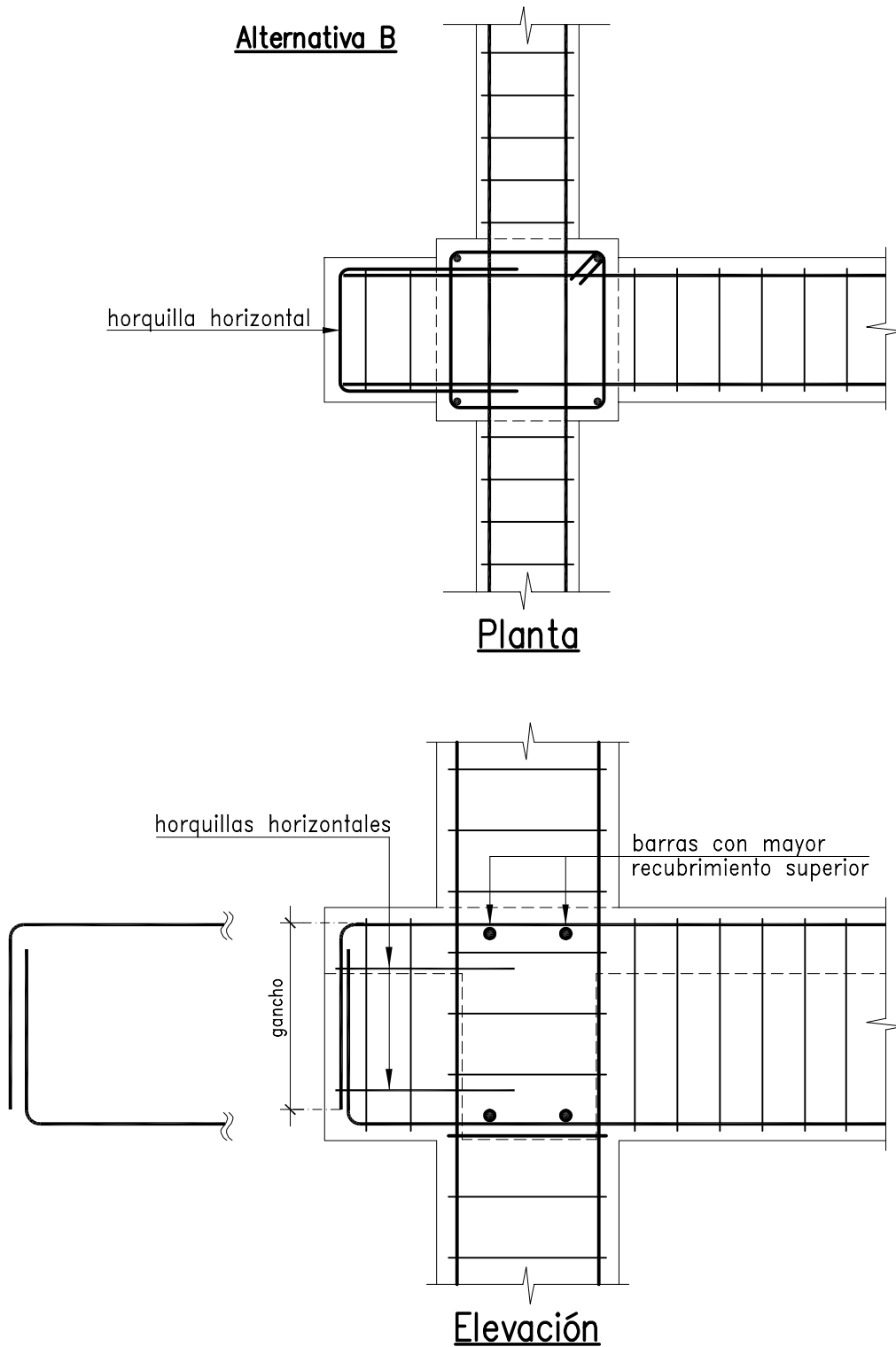


Planta



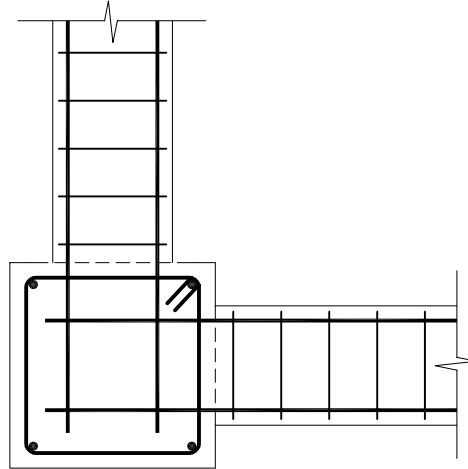
Elevación

VIGAS EN T DE MENOR ESPESOR QUE LA COLUMNA

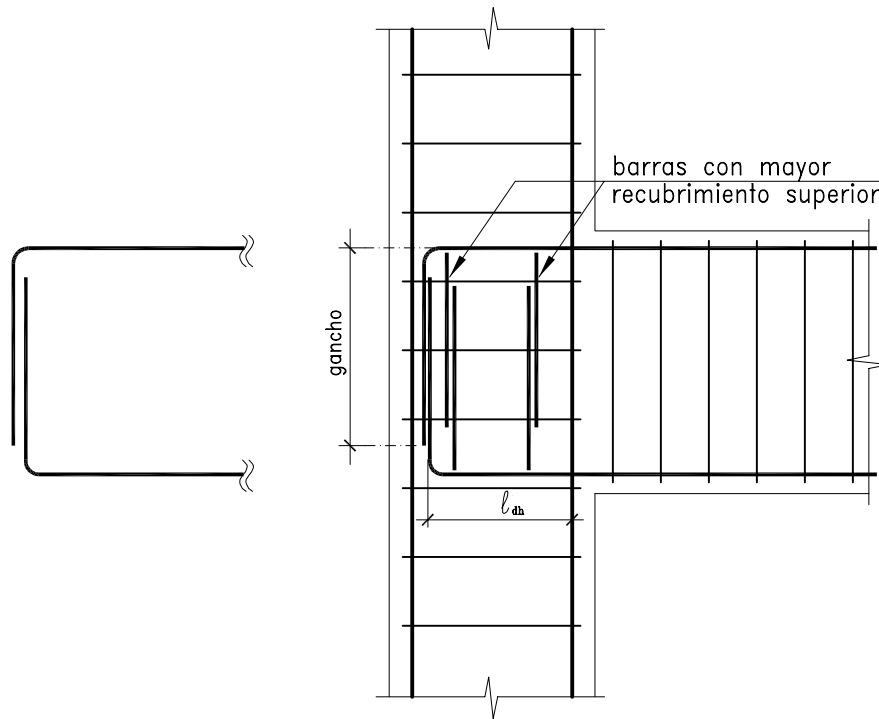


ENCUENTRO DE VIGAS CON COLUMNA DE ESQUINA

Alternativa "A"

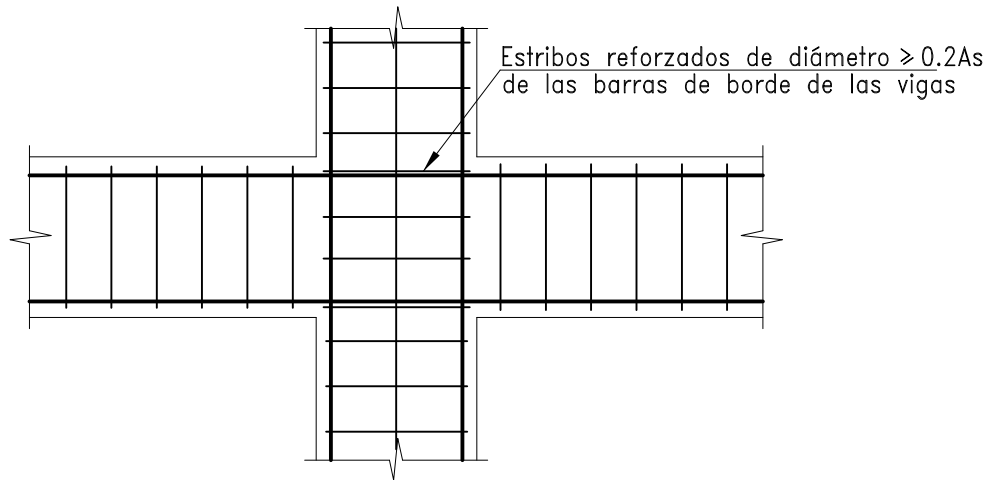


Planta

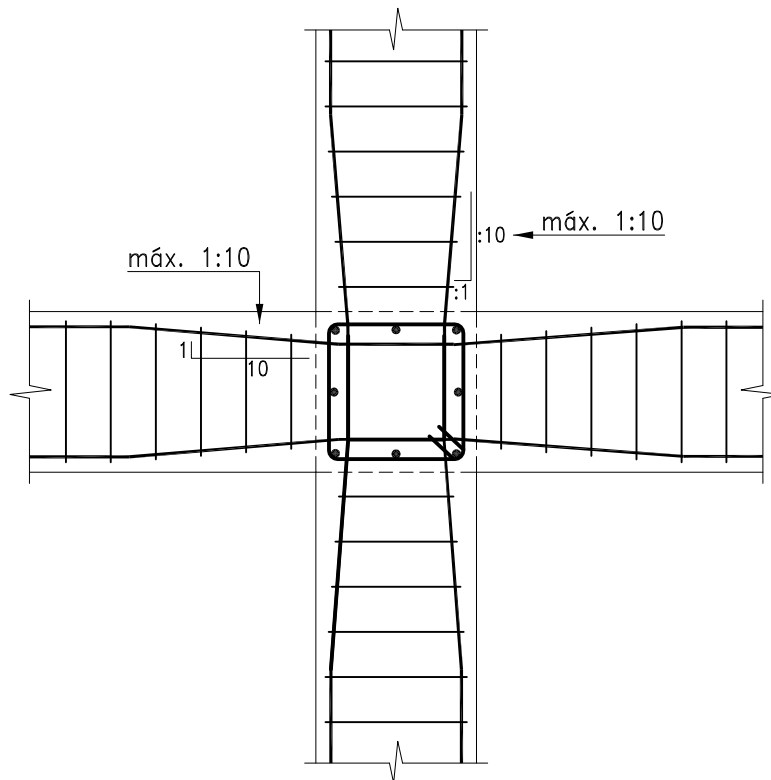


Elevación

VIGAS EN CRUZ DE IGUAL ESPESOR QUE LA COLUMNA



Elevación



Planta

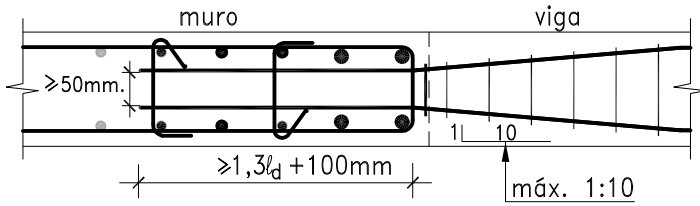


6.5 Encuentros Viga-Muro

- 6.5.1 Disposición de la Armadura en un encuentro de Viga con Muro (machón) en un mismo plano. Caso de Viga y Muro (machón) de igual espesor
- 6.5.2 Disposición de la Armadura en un encuentro de Viga con Muro en un mismo Plano. Caso de Viga de menor espesor que el Muro
- 6.5.3 Disposición de la Armadura en un encuentro de Viga con Muro en un mismo Plano. Caso de Viga de mayor espesor que el Muro
- 6.5.4 Disposición de la Armadura en un encuentro perpendicular e Viga con la parte central de un Muro
- 6.5.5 Disposición de la Armadura en un encuentro perpendicular de Viga con la punta de un Muro
- 6.5.6 Disposición de la Armadura en Vigas desplazadas llegando a un Muro

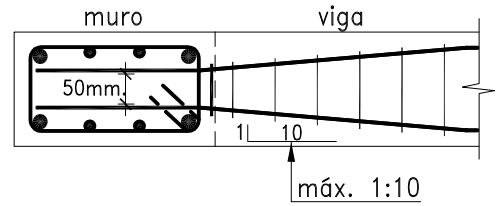
ENCUENTRO DE VIGA CON MURO

Alternativa "A" Anclaje con barras rectas

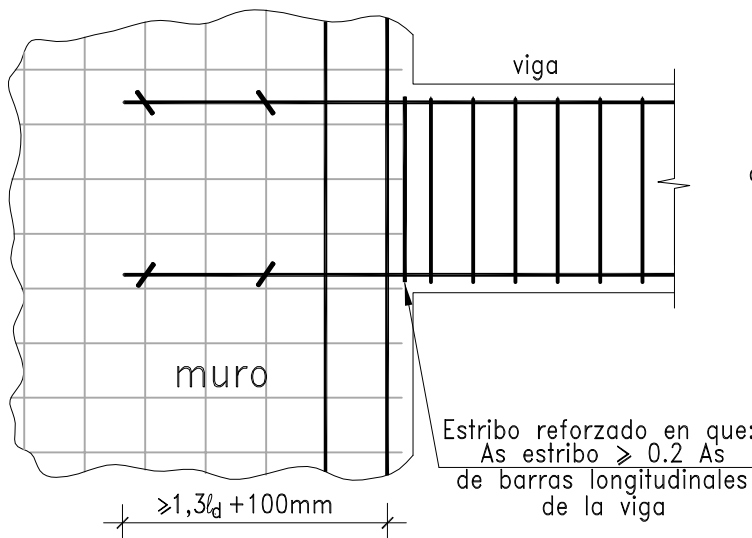


Planta

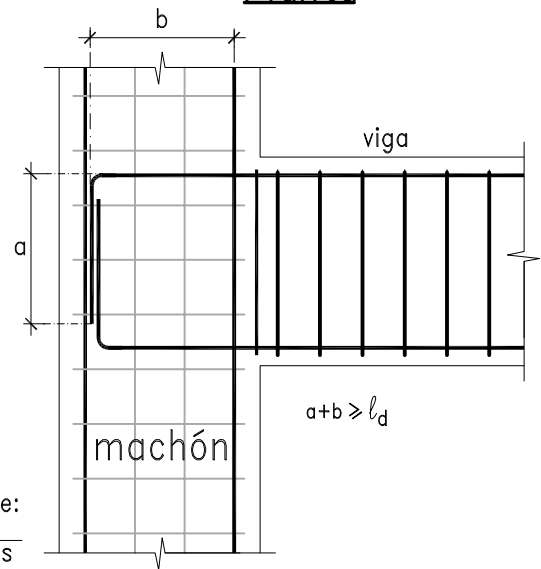
Alternativa "B" Anclaje barras con gancho



Planta



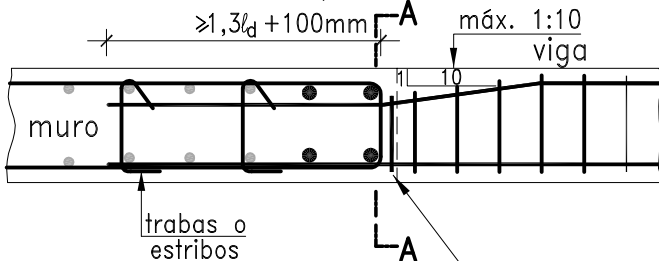
Elevación



Elevación

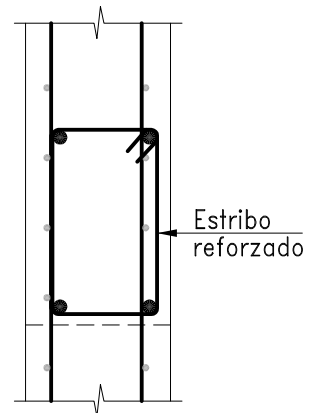
Alternativa "C" no recomendada

Sólo aceptable si hay losa hacia el lado donde los refuerzos van por fuera del muro.



Planta

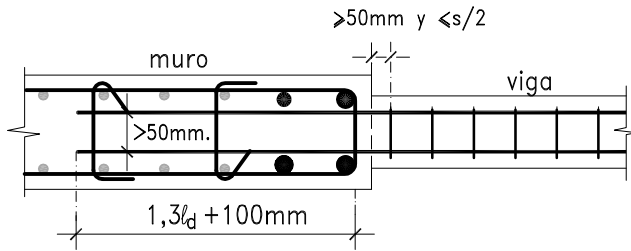
Estribo reforzado en que:
 $As_{estribo} \geq 0.2 As$
de barra de borde de la viga



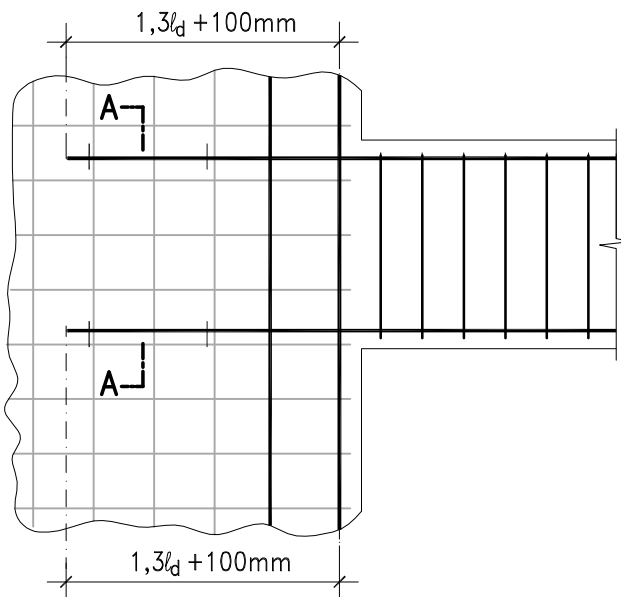
Corte A-A

ENCUENTRO DE VIGA CON MURO

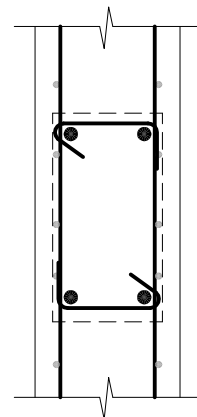
Alternativa "A"
Anclaje con barras rectas



Planta

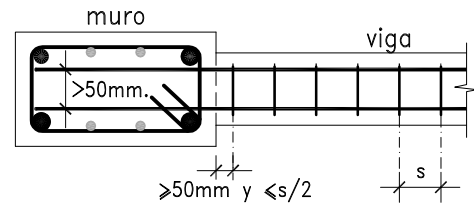


Elevación

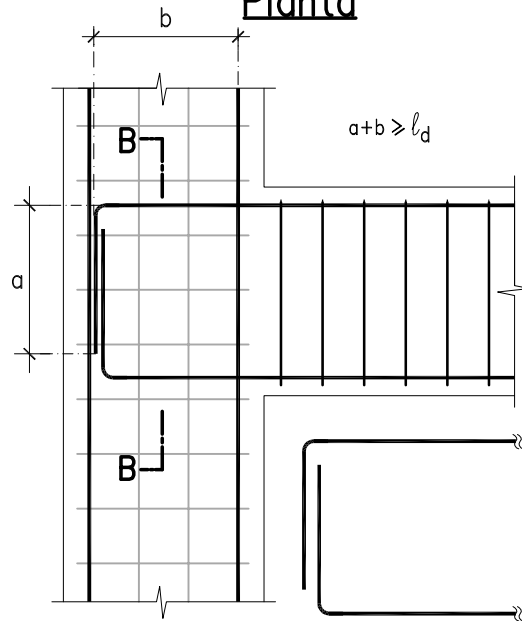


Corte A-A

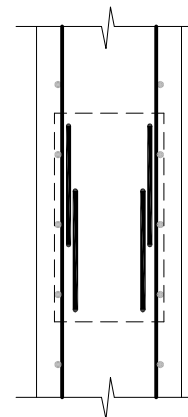
Alternativa "B"
Anclaje barras rectas con gancho



Planta



Elevación

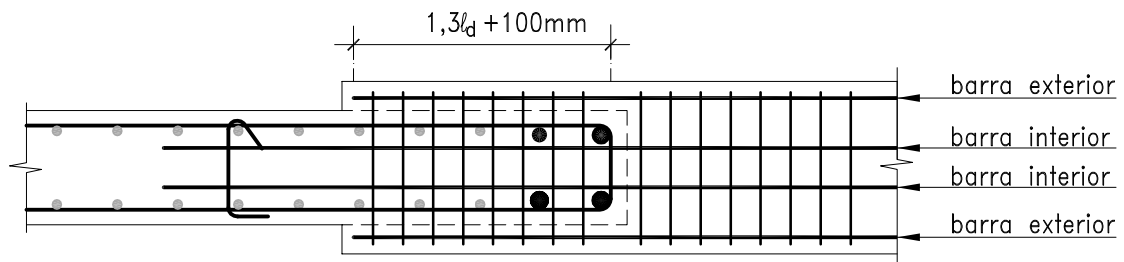


Corte B-B

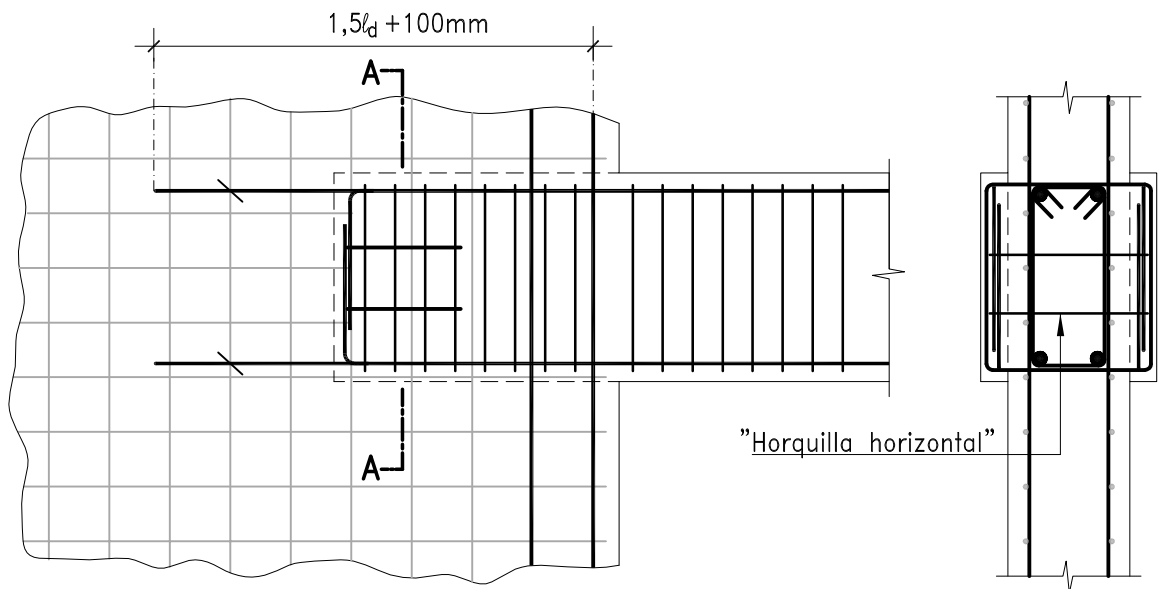


ENCUENTRO DE VIGA CON MURO

Caso A Viga centrado con respecto al muro



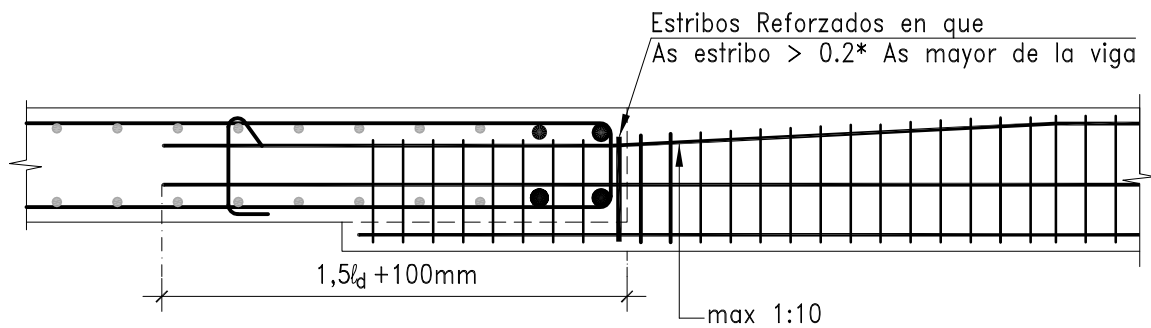
Planta



Elevación

Corte A-A

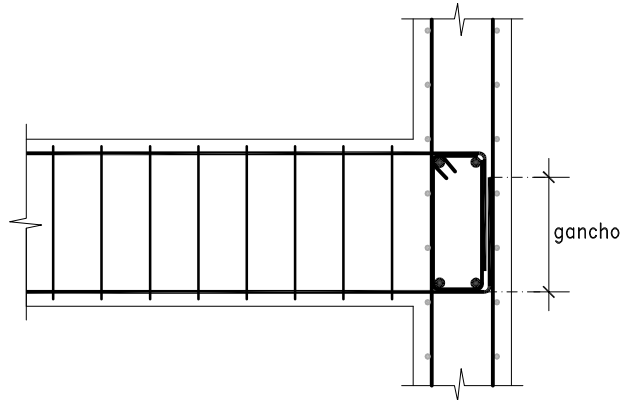
Caso B Viga exterior por un solo lado



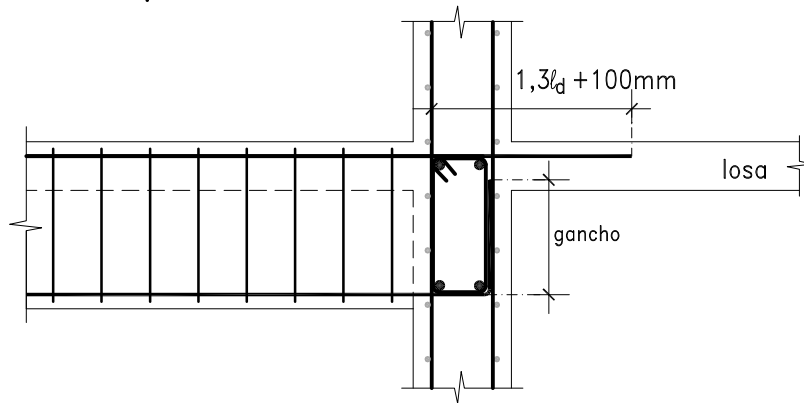
Planta

ENCUENTRO DE VIGA CON MURO ORTOGONAL A LA VIGA

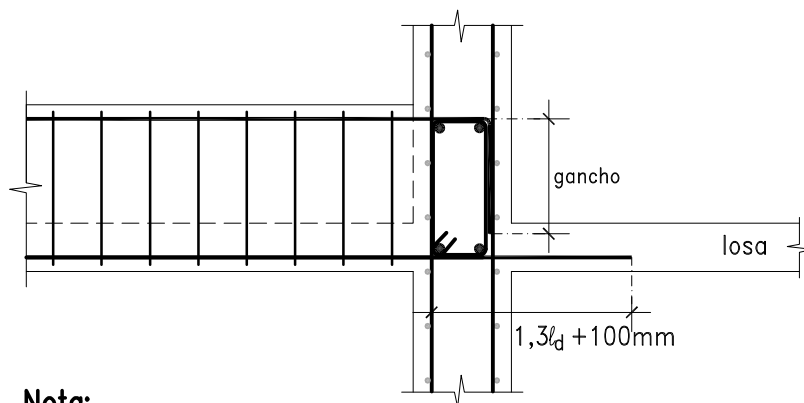
Caso "A"
Barras ancladas con gancho



Caso "B"
Barra superior anclada en losa



Caso "C"
Barra inferior anclada en losa



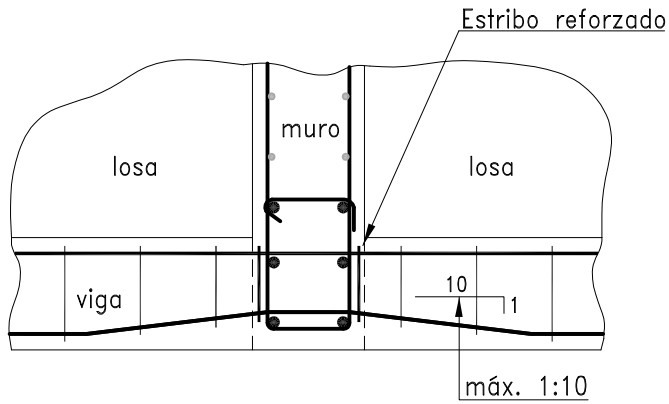
Nota:

Si se requiere transmitir momento en el encuentro muro-viga, se debe reforzar el muro en la zona de anclaje de la viga.



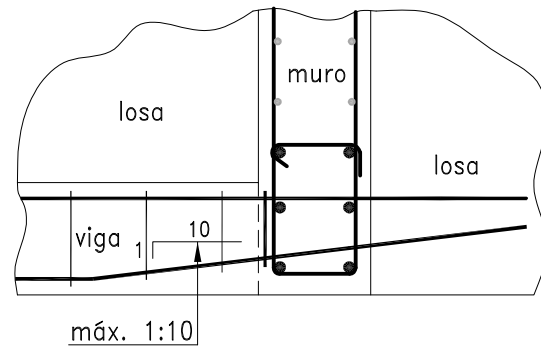
ENCUENTRO DE VIGA CON MURO ORTOGONAL A LA VIGA

Alternativa "A"

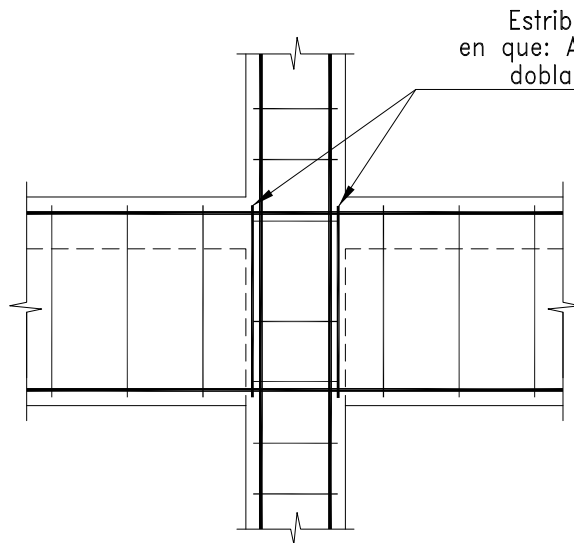


Planta

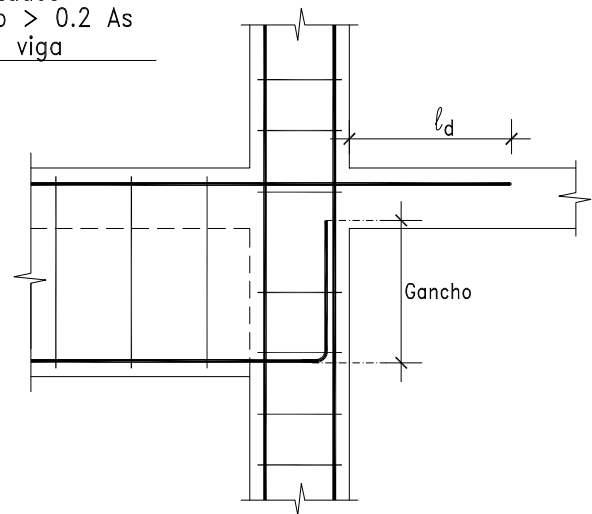
Alternativa "B"



Planta



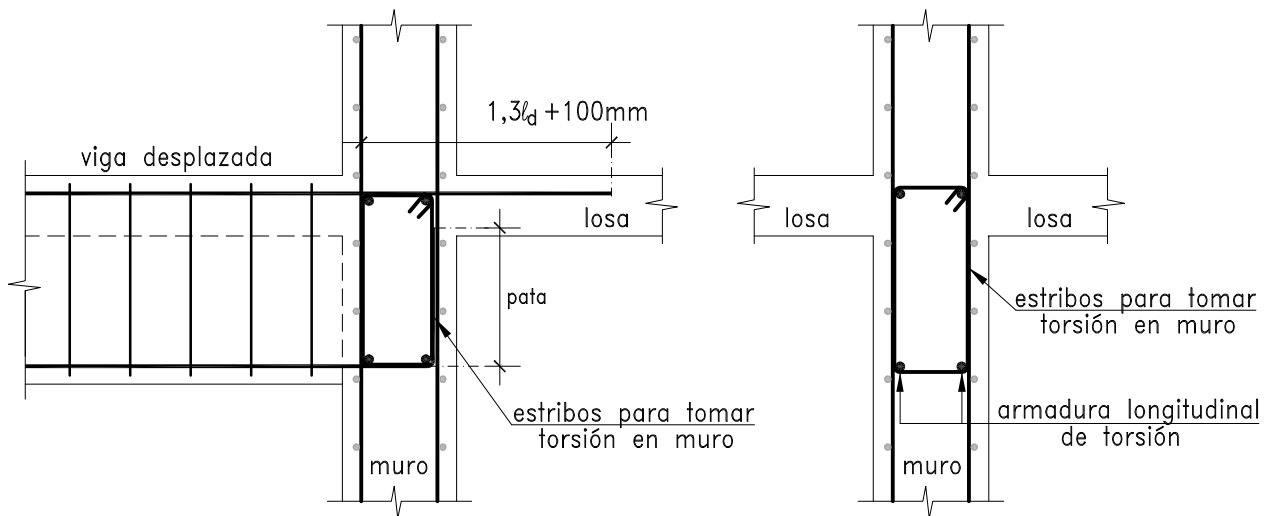
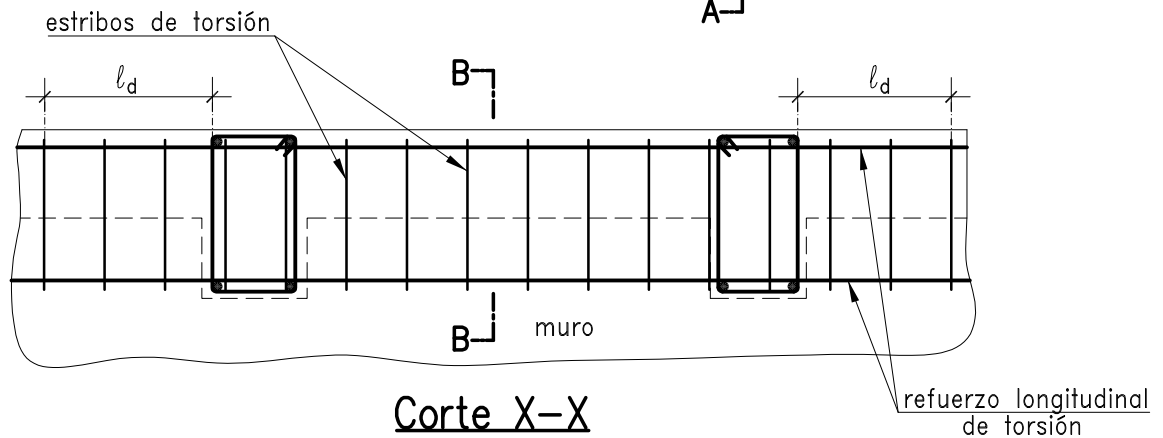
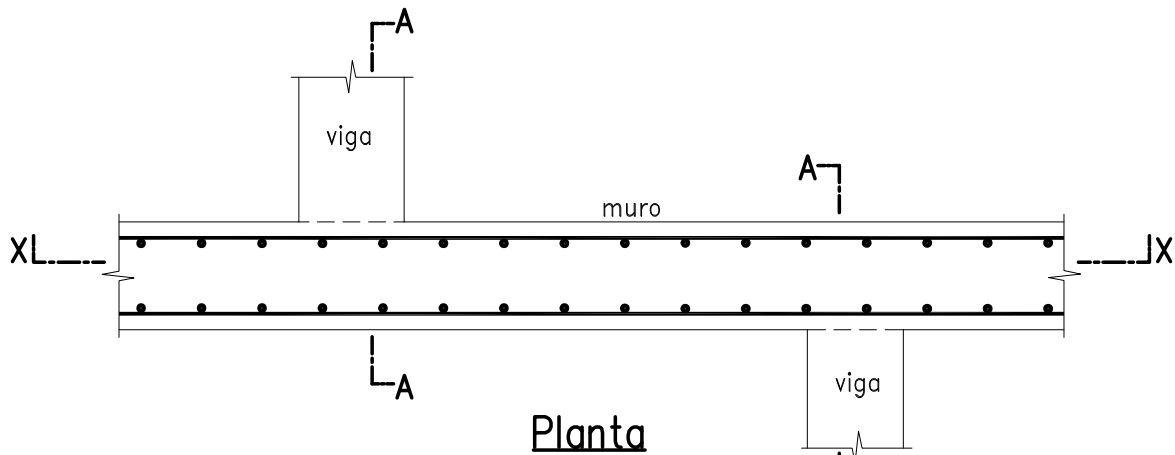
Elevación



Elevación

VIGAS DESPLAZADAS LLEGANDO A MURO

Viga desplazada



Corte A-A

Corte B-B

Nota:

La zona de anclaje de las vigas en el muro se deben reforzar según cálculo.



MANUAL DE DETALLAMIENTO DE ARMADURAS

Abril 2009

Disposición de la Armadura en Vigas Desplazadas Llegando a un Muro

6.5.6

6.6 Encuentros Losa - Muro

6.6.1 Disposición de la Armadura en un encuentro de Losa con Muro Perimetral

6.6.2 Disposición de la Armadura en un encuentro de Losa con Muro o Viga Alta Invertida

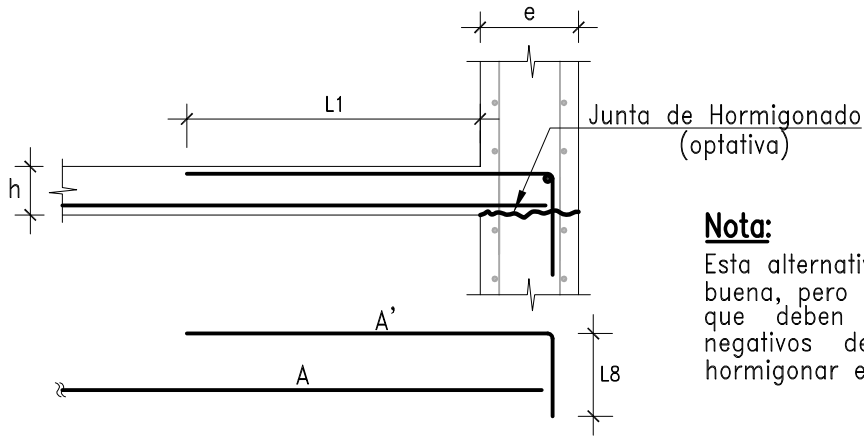
6.6.3 Disposición de la Armadura en un encuentro de Losa con una Viga Perimetral

6.6.4 Disposición de la Armadura en un encuentro de Losa Continua con Viga o Muro Perimetral

6.6.5 Disposición de la Armadura en un encuentro de Losa Continua con Viga o Muro Interior

ENCUENTRO DE LOSAS CON MURO PERIMETRAL

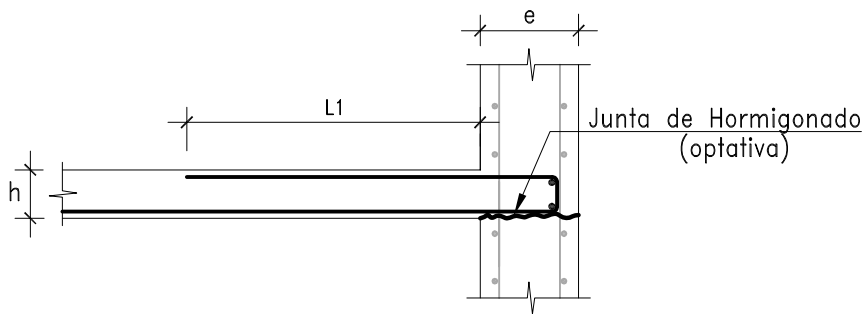
Alternativa "A" : Suple en L



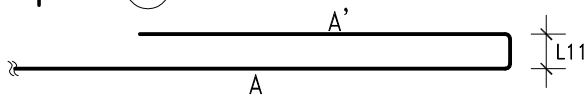
Nota:

Esta alternativa es estructuralmente buena, pero tiene el inconveniente que deben colocarse los suples negativos de la losa antes de hormigonar el muro.

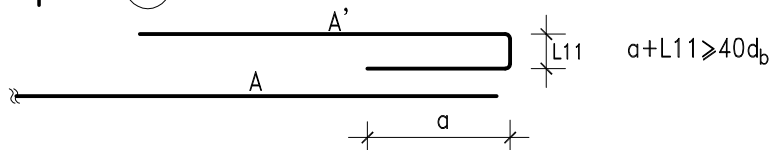
Alternativa "B" : Horquilla



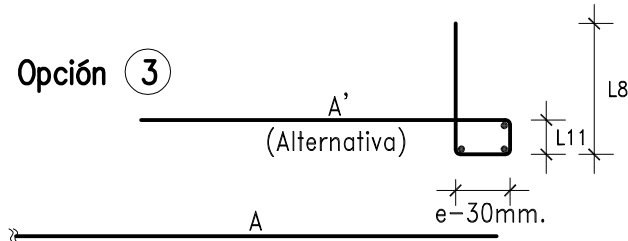
Opción ①



Opción ②



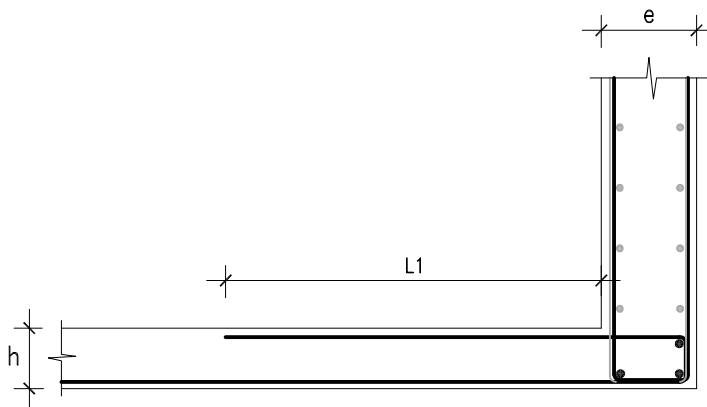
Opción ③



Nota:

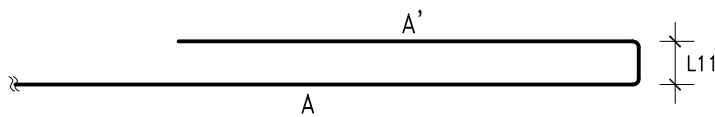
Esta alternativa es estructuralmente buena, pero es difícil de ejecutar.

ENCUENTRO DE LOSAS CON MURO O VIGA ALTA INVERTIDA

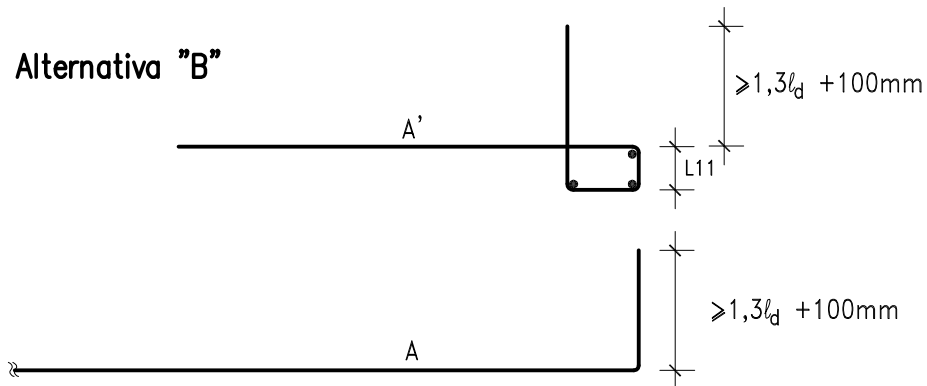


Evitar empalmes en el borde inferior.
Estos refuerzos se deben disponer de manera que puedan resistir parte del peso propio de la losa y los esfuerzos que genera el momento que se genera en el apoyo.

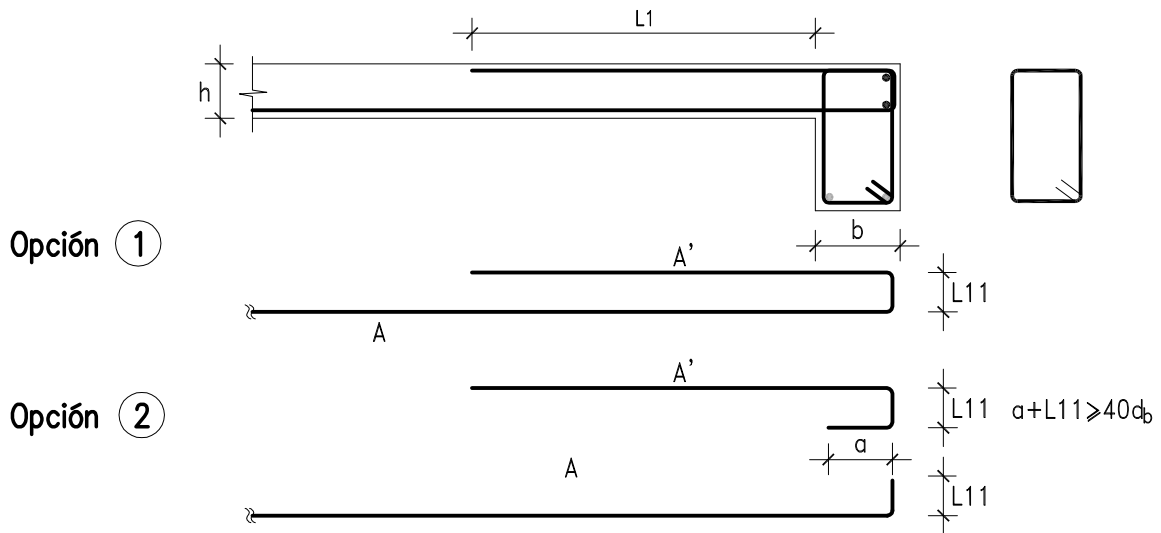
Alternativa "A"



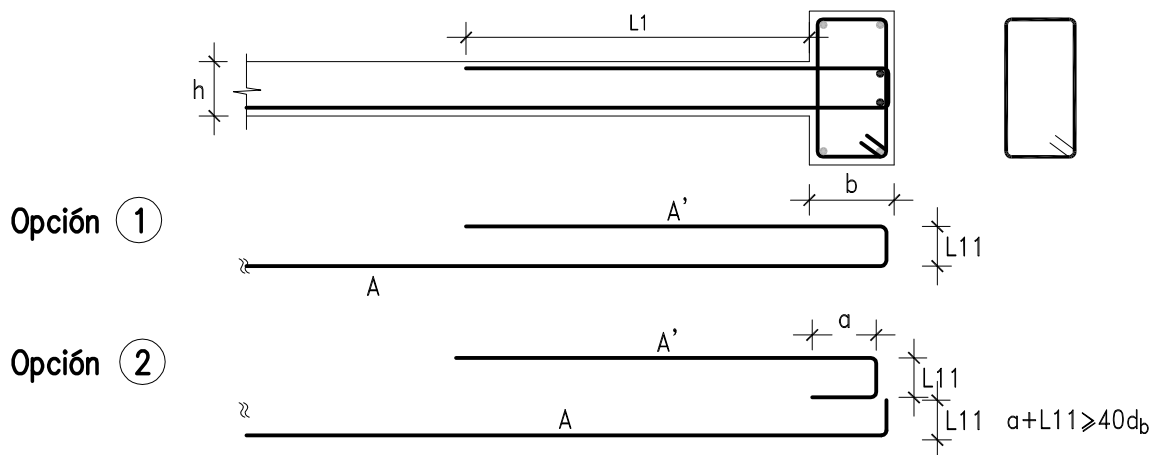
Alternativa "B"



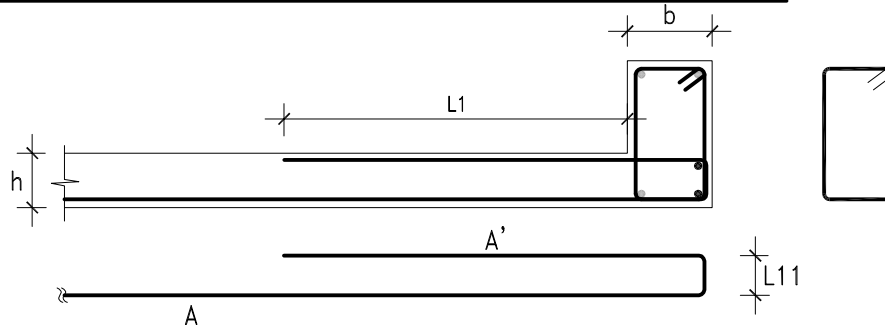
ENCUENTRO DE LOSA CON VIGA NORMAL



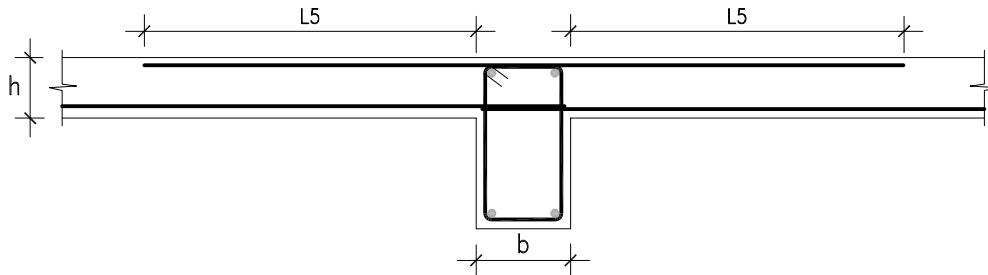
ENCUENTRO DE LOSA CON VIGA SEMI-INVERTIDA



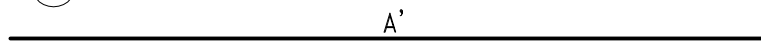
ENCUENTRO DE LOSA CON VIGA INVERTIDA



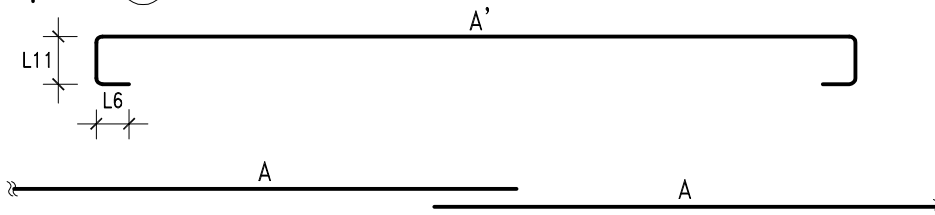
ENCUENTRO DE LOSA CONTINUA CON VIGA NORMAL



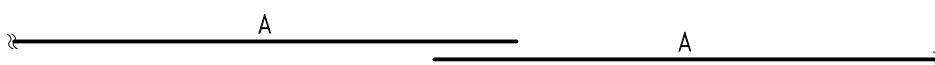
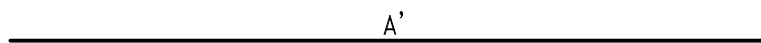
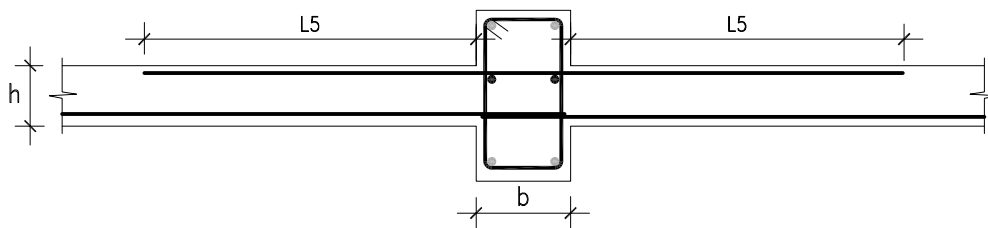
Opción ①



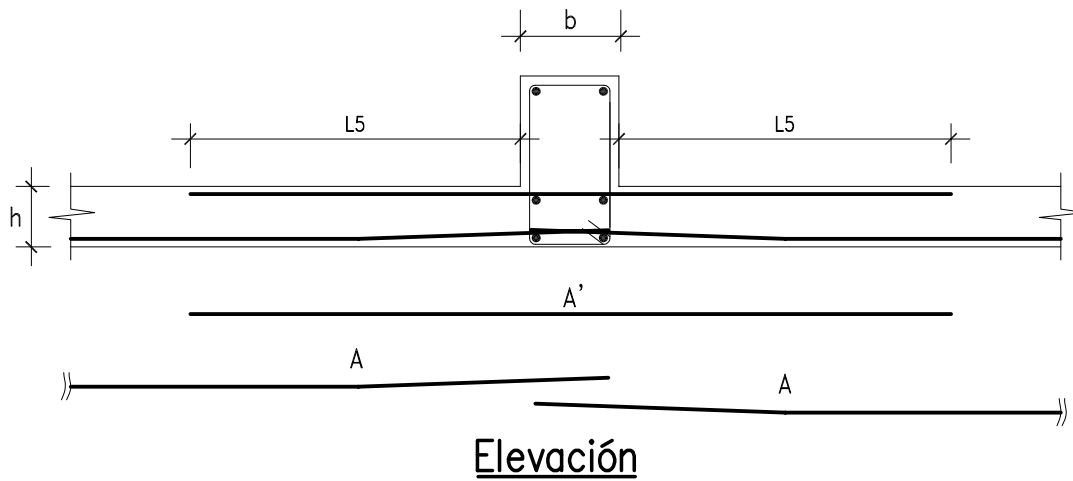
Opción ②



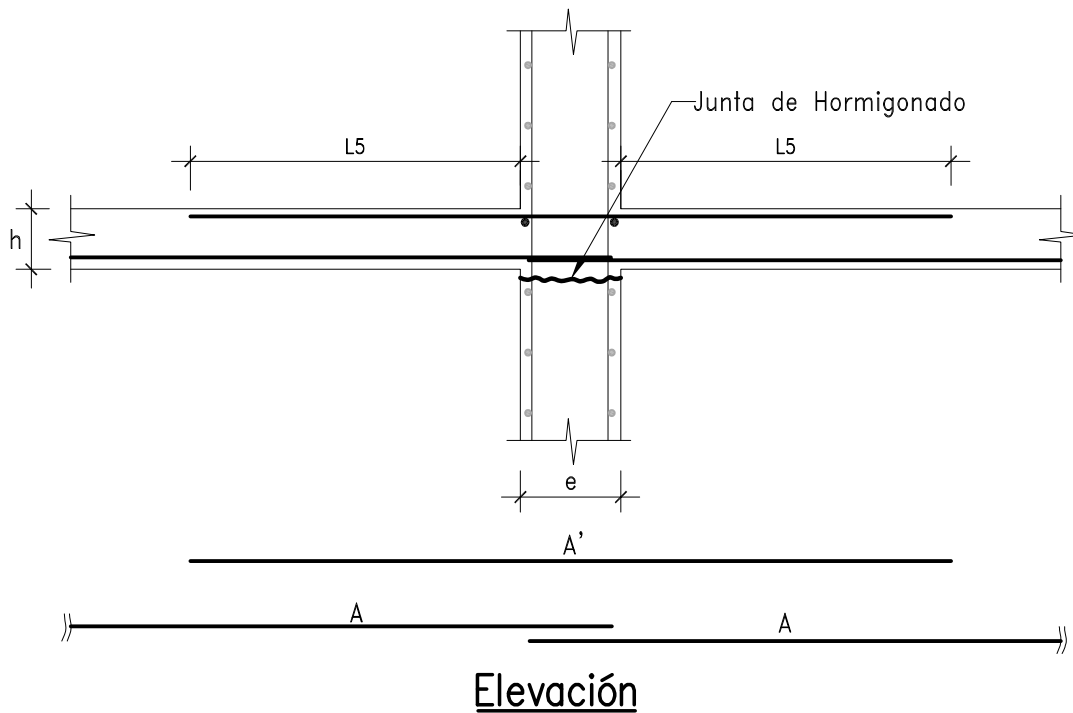
ENCUENTRO DE LOSA CON VIGA SEMI-INVERTIDA



ENCUENTRO DE LOSA CON VIGA INVERTIDA



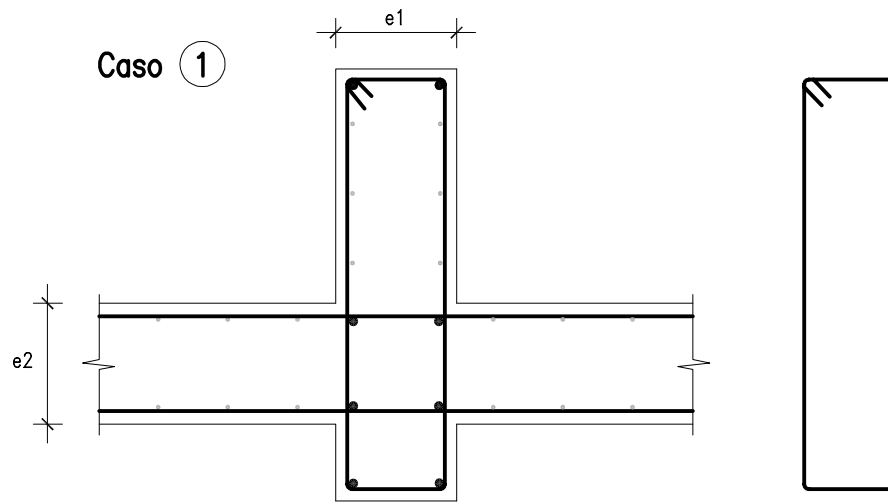
ENCUENTRO DE LOSA CON MURO INTERIOR



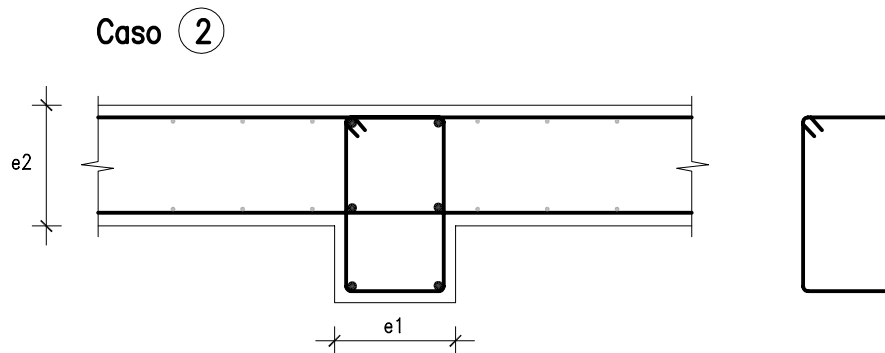
6.7 Encuentros Muro-Muro

- 6.7.1 Disposición de la Armadura Horizontal en un encuentro de Muros en “T”, con un Muro Corto
- 6.7.2 Disposición de la Armadura Horizontal en un encuentro de Muros en Cruz
- 6.7.3 Disposición de la Armadura en el borde superior en Muros T y una Losa
- 6.7.4 Disposición de la Armadura Horizontal en un encuentro de Muros en “L”
- 6.7.5 Disposición de la Armadura Horizontal en un encuentro de Muros delgados en “L”
- 6.7.6 Disposición de la Armadura de Confinamiento en un encuentro de Muros en “L”
- 6.7.7 Disposición de la Armadura de Horizontal en un encuentro de Muros en “L” con uno de sus Muros Cortos
- 6.7.8 Disposición de la Armadura de Horizontal en un encuentro de Muros en “T”
- 6.7.9 Disposición de la Armadura de Confinamiento en un encuentro de Muros en “T”

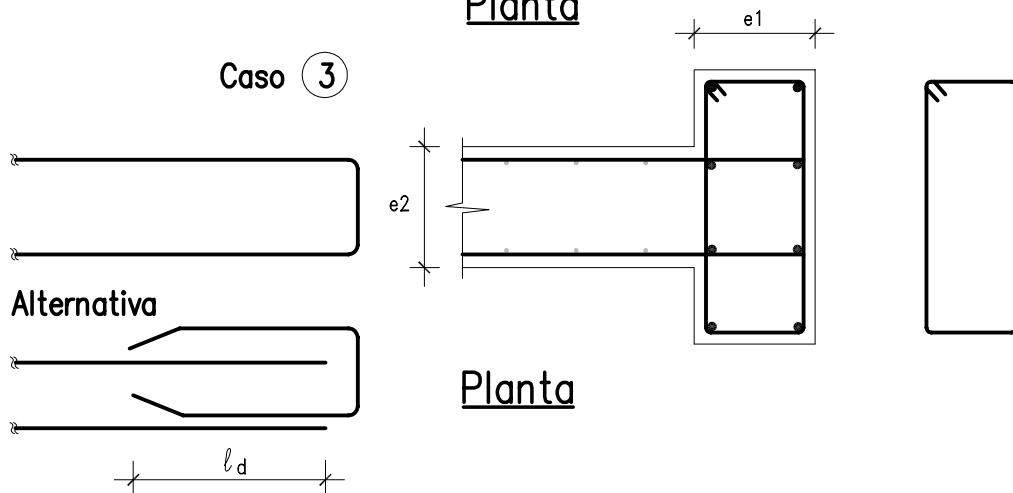
ENCUENTRO DE MUROS EN T CON MURO CORTO



Planta



Planta



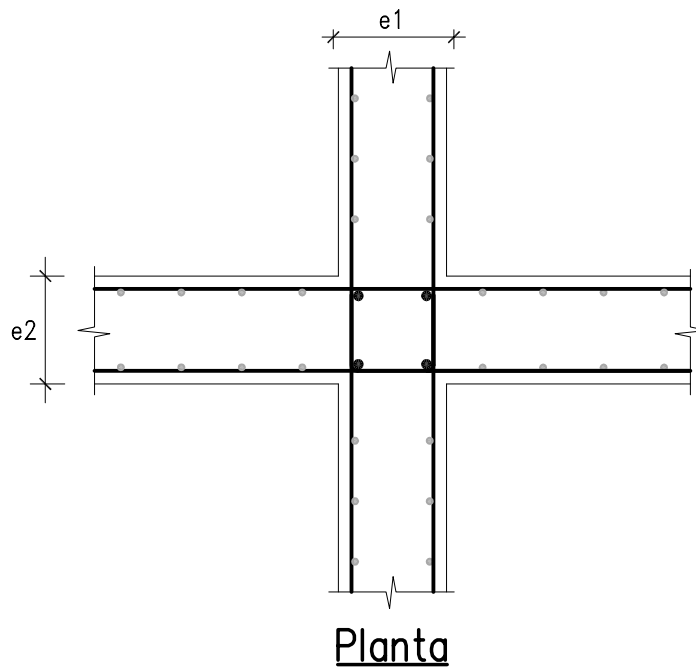
Planta

Nota:
El ancho de la horquilla debe ser igual a la separación entre las barras.

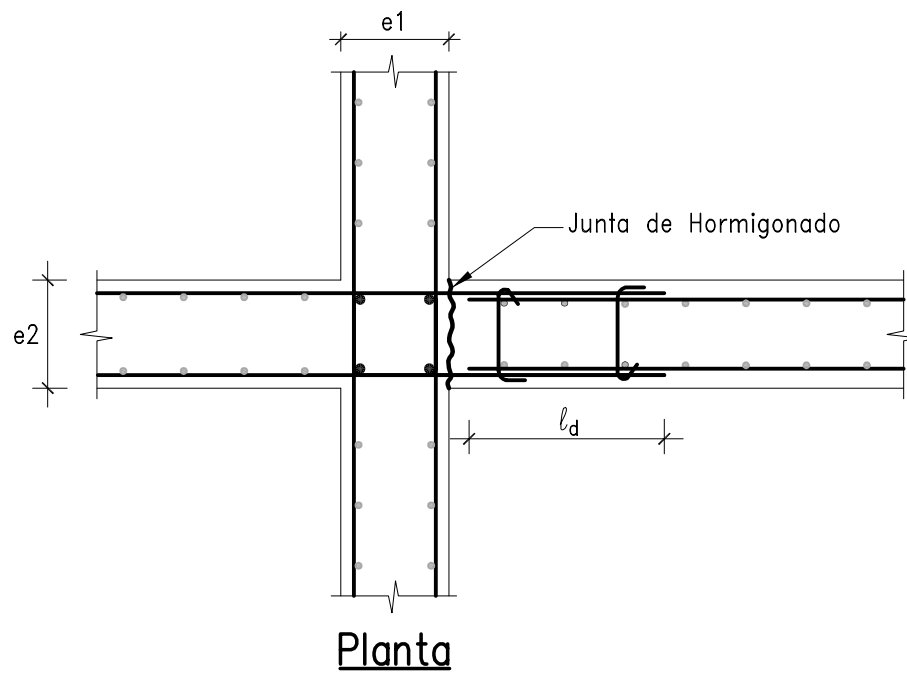
Nota:
Se entiende por muro corto aquel que no supera los 1500mm. de longitud.

ENCUENTRO DE MUROS EN CRUZ

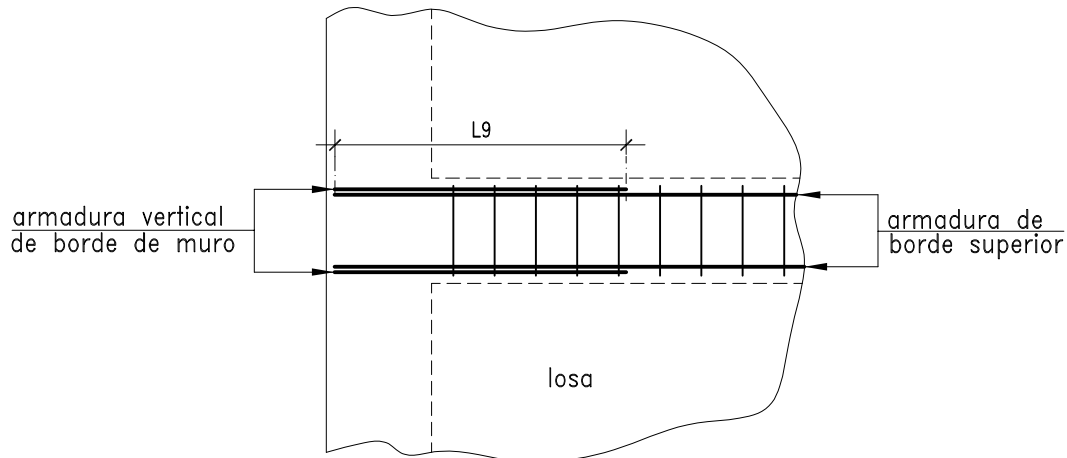
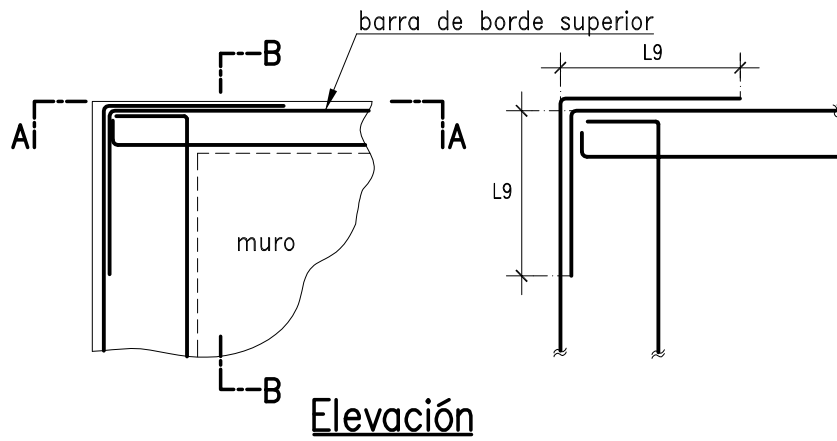
Alternativa "A"



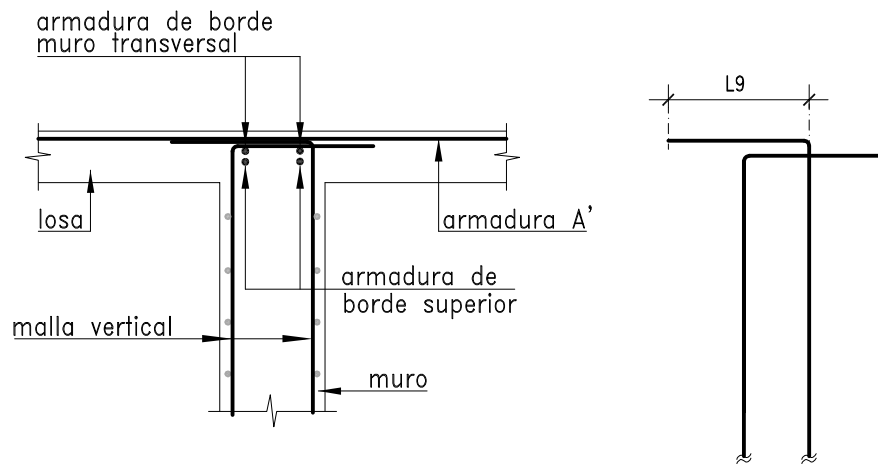
Alternativa "B"



ENCUENTRO DE MURO CON LOSA



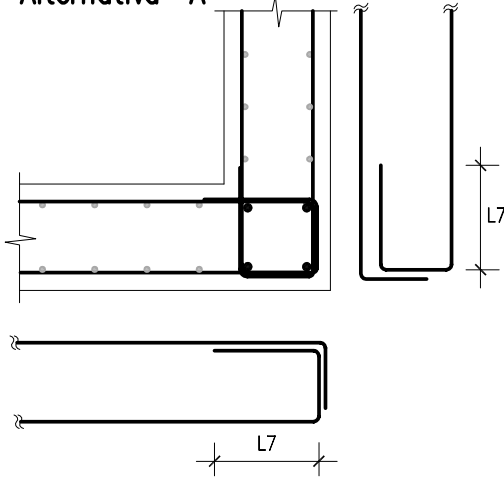
Planta (Corte A-A)



Elevación (Corte B-B) :Remate Barras Verticales de la Malla

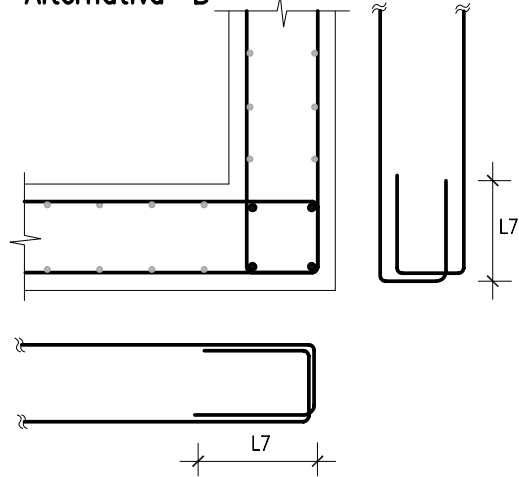
ENCUENTRO DE MURO EN L

Alternativa "A"



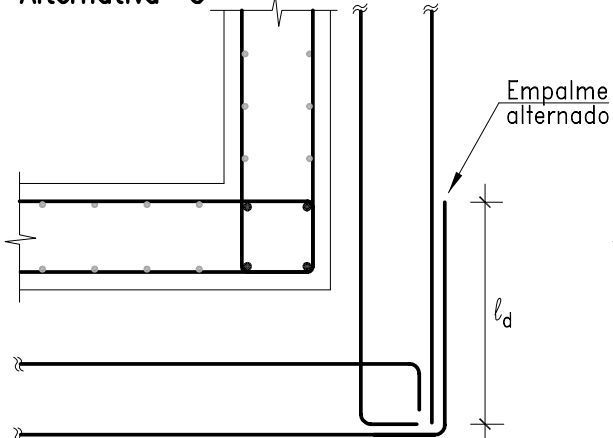
Planta

Alternativa "B"



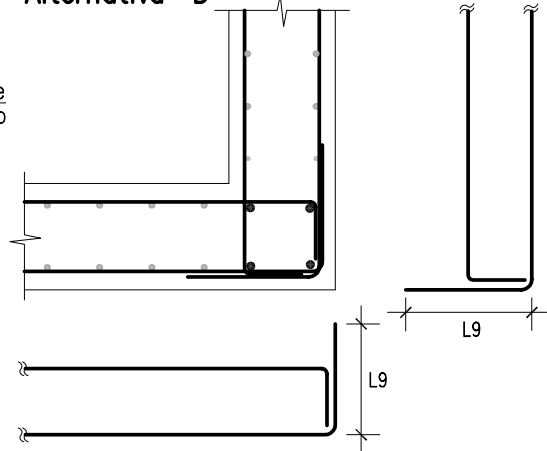
Planta

Alternativa "C"



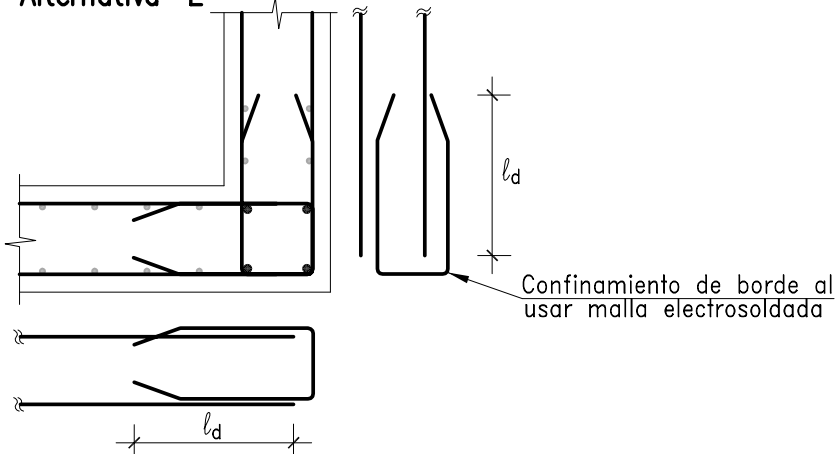
Planta

Alternativa "D"



Planta

Alternativa "E"



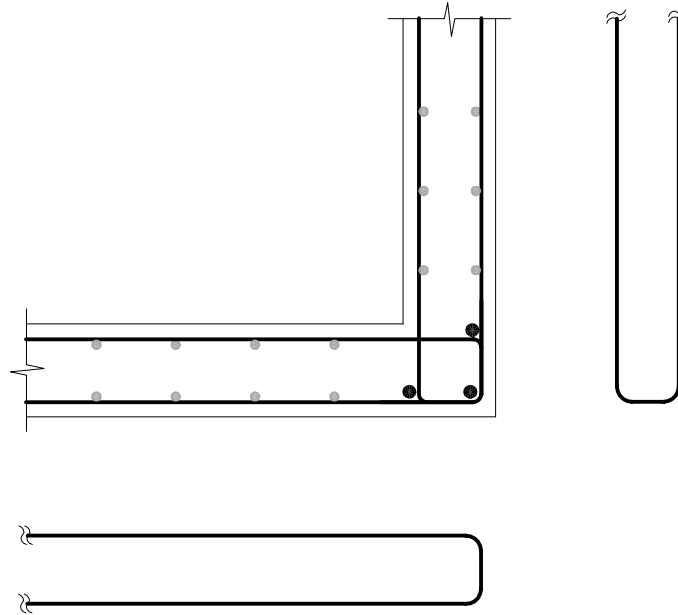
Planta



ENCUENTRO DE MUROS DELGADOS EN L

Alternativa "A"

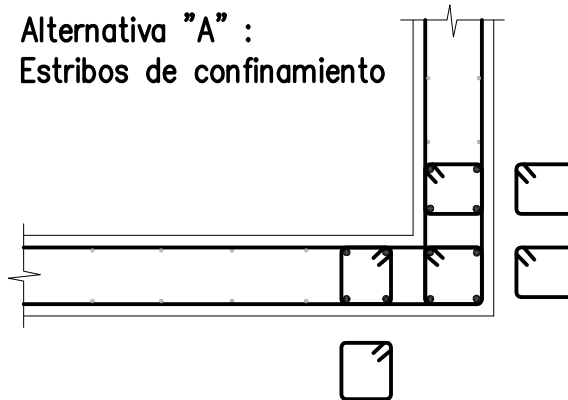
Muro delgado < 150mm.



Planta

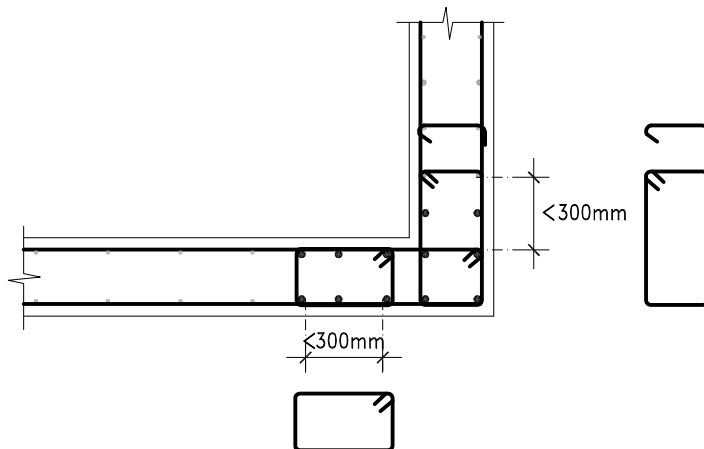
CONFINAMIENTO DE MUROS EN L

Alternativa "A" :
Estribos de confinamiento



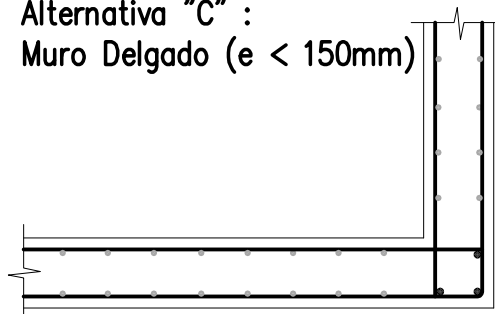
Planta

Alternativa "B" :
Estribos + trabas de confinamiento



Planta

Alternativa "C" :
Muro Delgado ($e < 150\text{mm}$)



Planta

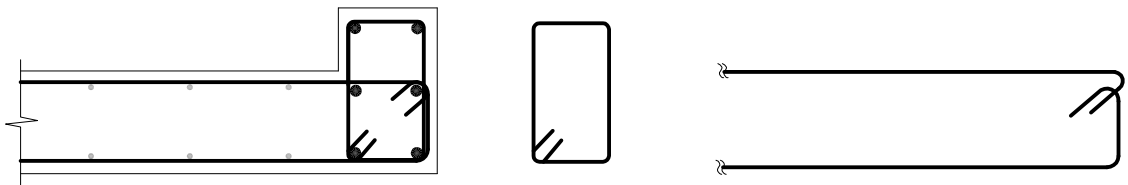
Nota:

Muro delgado no requiere confinamiento.



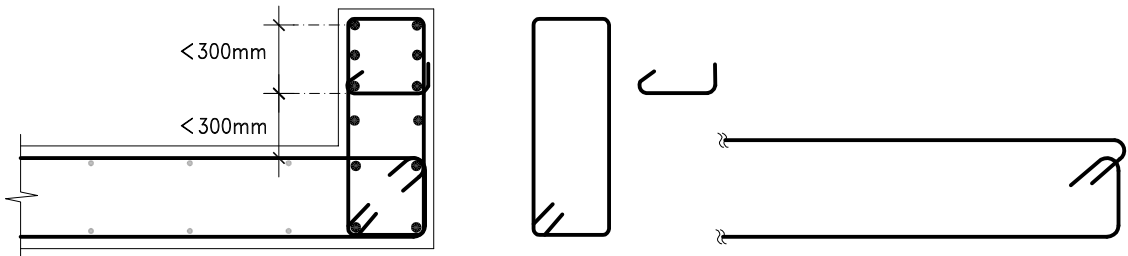
ENCUENTRO DE MUROS EN L (CON UNO DE LOS MUROS CORTO)

Alternativa "A"



Planta

Alternativa "B"

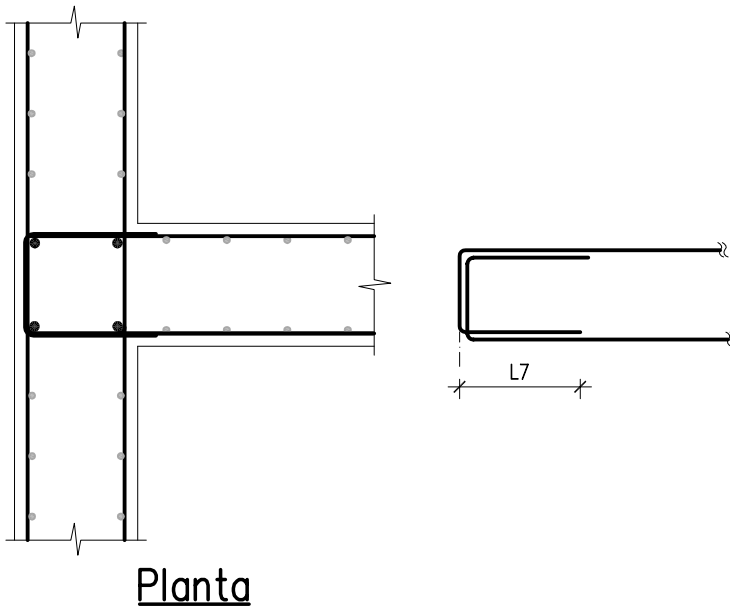


Planta

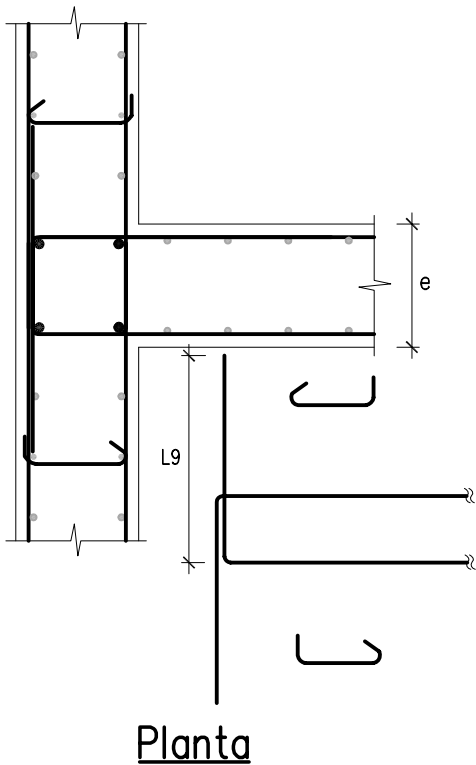
Nota: Se entiende por muro corto aquel que no supera los 1500mm. de longitud.

ENCUENTRO DE MUROS EN T

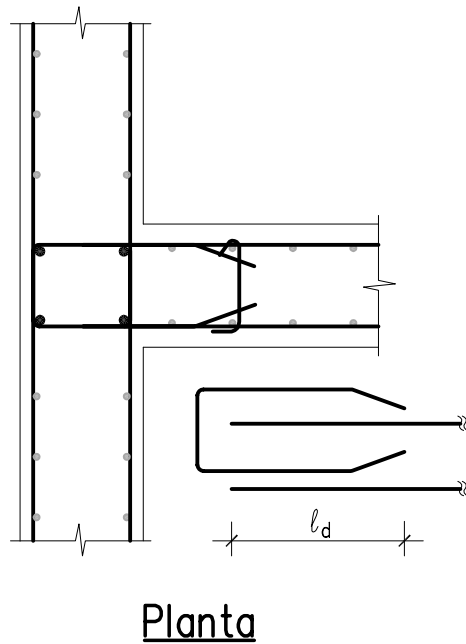
Alternativa "A"



Alternativa "B"

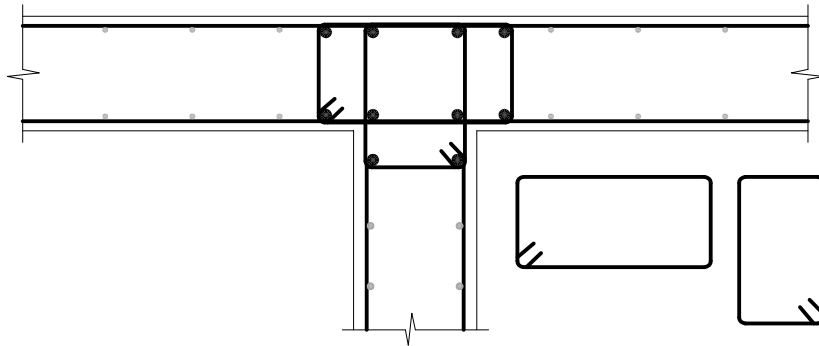


Alternativa "C"

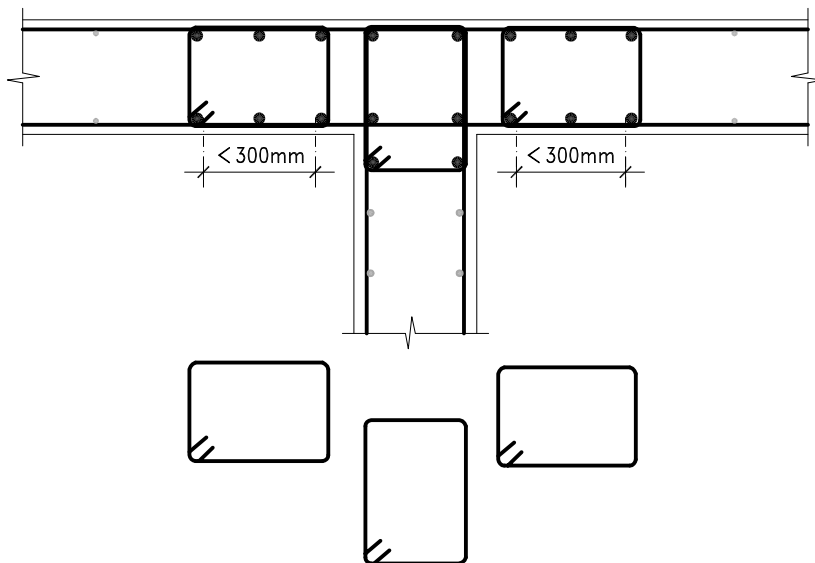


CONFINAMIENTO DE MUROS EN T

Alternativa "A" :
Estribos de confinamiento



Alternativa "B" :
Estribos de confinamiento



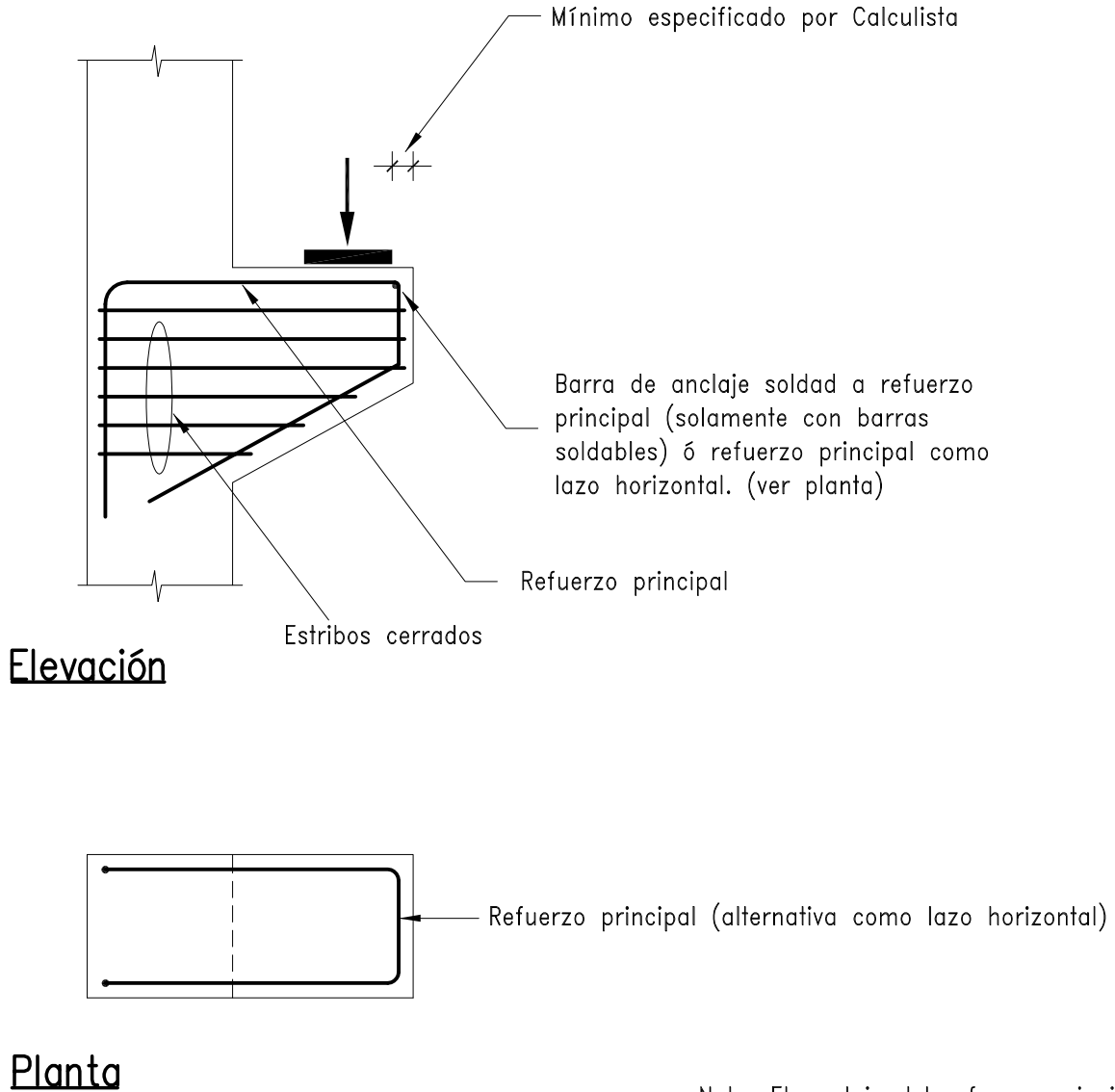
6.8 Elementos Especiales

6.8.1 Refuerzo Consolas

6.8.2 Refuerzo de escalera tradicional
Refuerzos de escalera en zig-zag

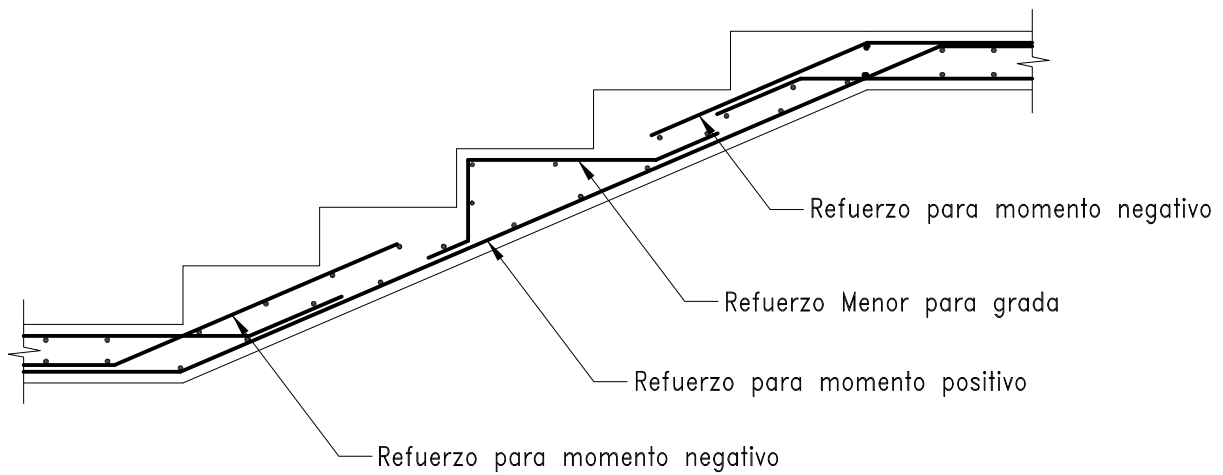
6.8.3 Refuerzos de Perforaciones menores en Vigas
Refuerzos de Perforaciones Alargadas en Vigas

REFUERZO DE CONSOLAS

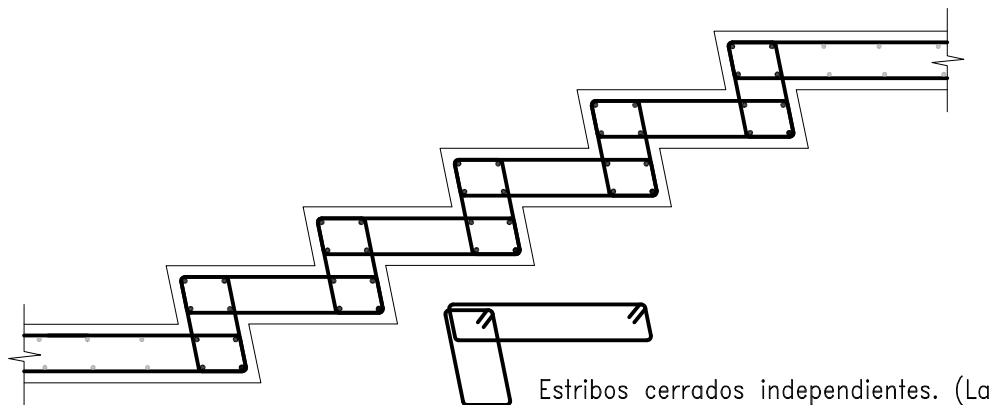


Nota: El anclaje del refuerzo principal en el extremo libre de la consola, debe ser especificado por el Ingeniero Estructural.

REFUERZO DE ESCALERA TRADICIONAL



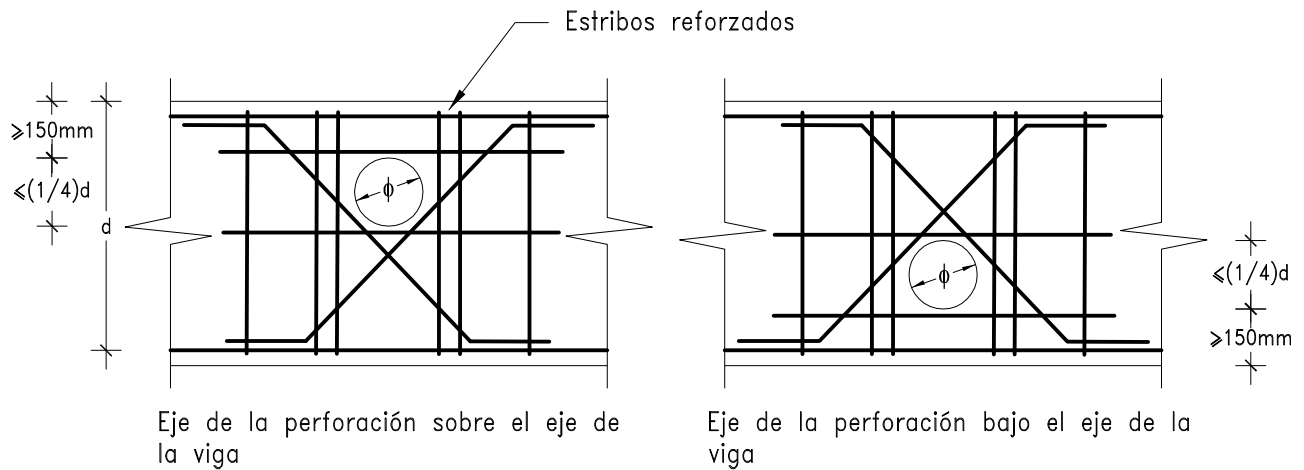
Refuerzo de Escalera en Zig-Zag



Estribos cerrados independientes. (La ubicación de los ganchos es muy importante y debe coincidir con la indicada en la figura)

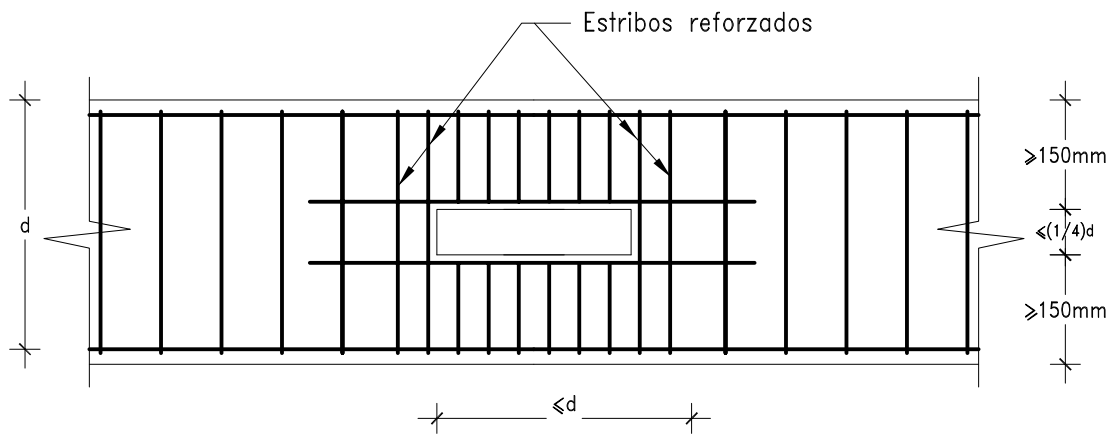
REFUERZO DE PERFORACIONES MENORES EN VIGA

(perforaciones de diámetro ϕ menor a $1/4$ de la altura útil de la viga)



Refuerzo de Perforaciones Alargadas en Vigas

(colocar solamente en el tercio central de la luz libre)



Nota:

- Toda perforación debe ser autorizada por el Ingeniero Calculista.
- Las perforaciones deben ubicarse preferentemente dentro del tercio central de la luz libre de la viga

7 Referencias Bibliográficas

- 7.1 ACI 318-08, “Requisitos del Reglamento para Concreto Estructural y Comentario”, American Concrete Institute, Detroit, MI, USA, 2008.
- 7.2 ACI, “ACI Detailing Manual-2004” American Concrete Institute, Detroit, MI, USA, 2004.
- 7.3 CRSI, “Reinforcing Bar Detailing” Concrete Reinforcing Steel Institute, Schaumburg, Illinois, USA, 2000.
- 7.4 David A. Fanella, “Seismic Detailing of Concrete Buildings” Portland Cement Association, 2nd Edition, Illinois, USA, 2007.
- 7.6 Javier Fernández “Recomendaciones para la Disposición de Armadura en Elementos Típicos de Hormigón Armado”, Memoria para optar al título de Ingeniero Civil, Universidad de Chile, 2003.
- 7.7 José Calavera, “Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado”, Intemac, Vizcaya, España 1993.
- 7.8 “Standard Method of Detailing Structural Concrete” The Institution of Structural Engineers of the Concrete Society, London, 1989.