

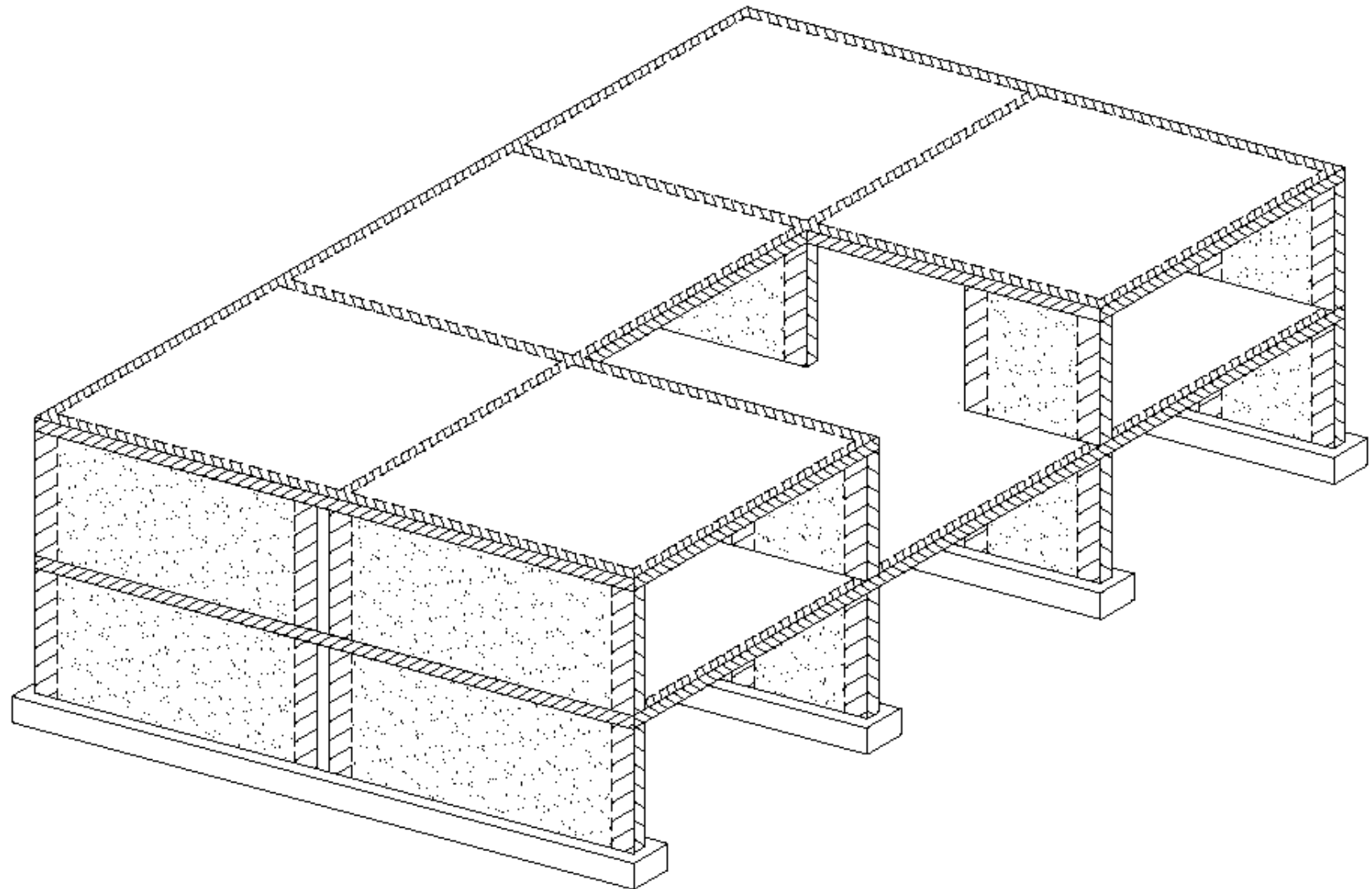
**NUEVA N.T.E. E.060
CONCRETO ARMADO**

**CAPÍTULO 21:
DISPOSICIONES ESPECIALES
PARA EL DISEÑO SÍSMICO**

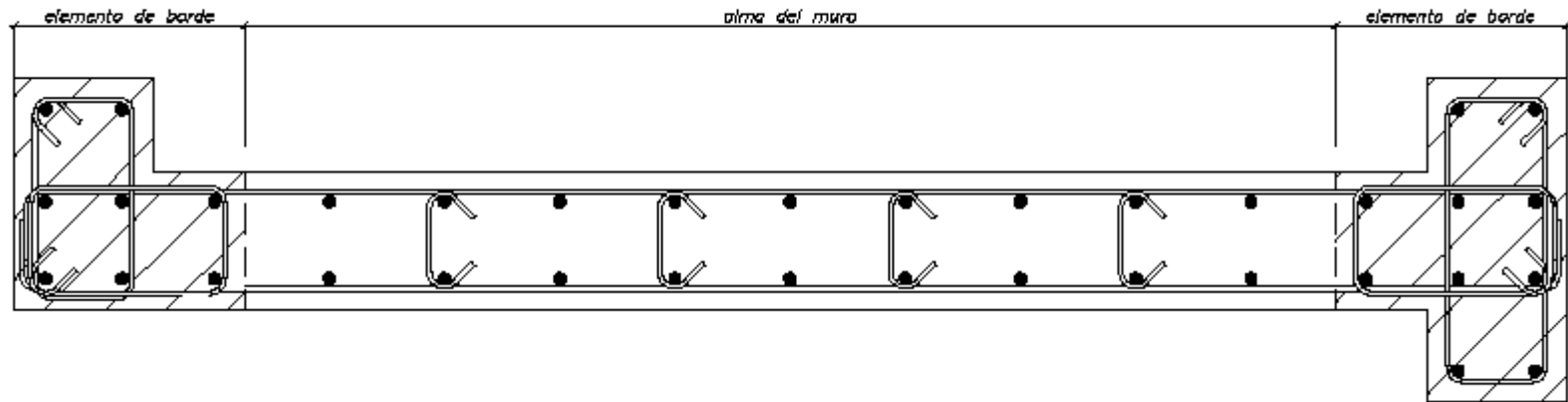
Ing. José Antonio Chávez A.

DEFINICIONES Y REQUISITOS GENERALES

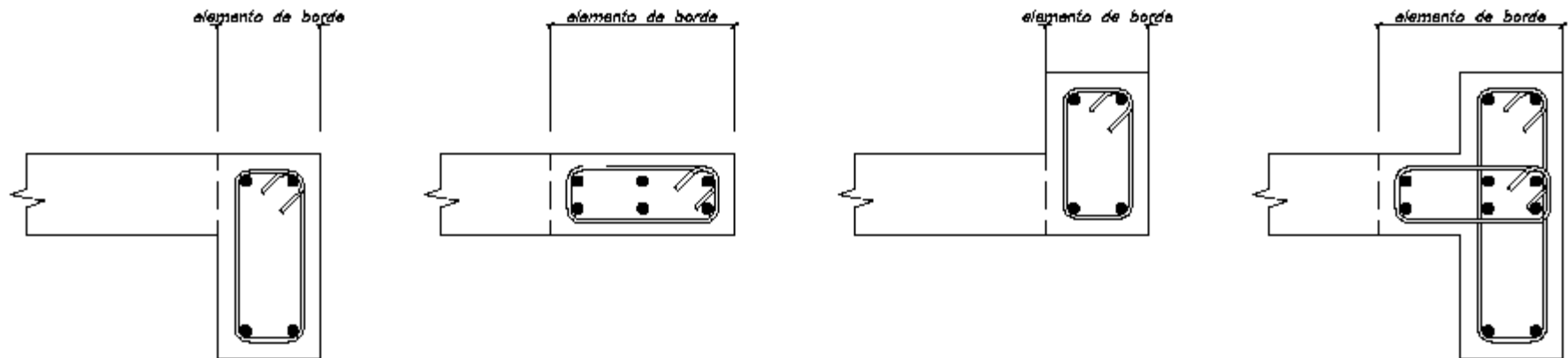
Diafragma estructural, muro estructural, elementos colectores y elementos de borde



Elementos de borde

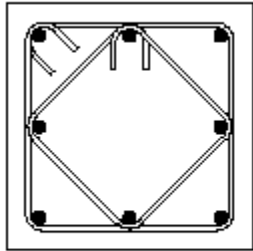


Elementos de borde en un muro.

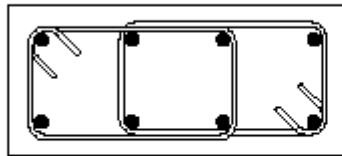


Elementos de borde en un diafragma estructural.

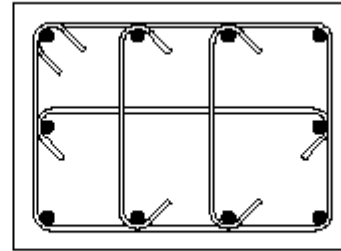
Elementos de confinamiento



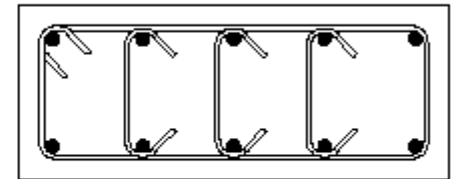
estribos



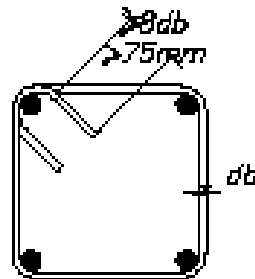
estribos



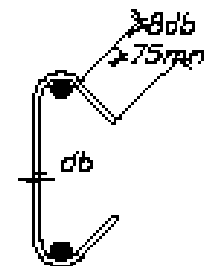
estribo y grapas suplementarias



estribo y grapas suplementarias

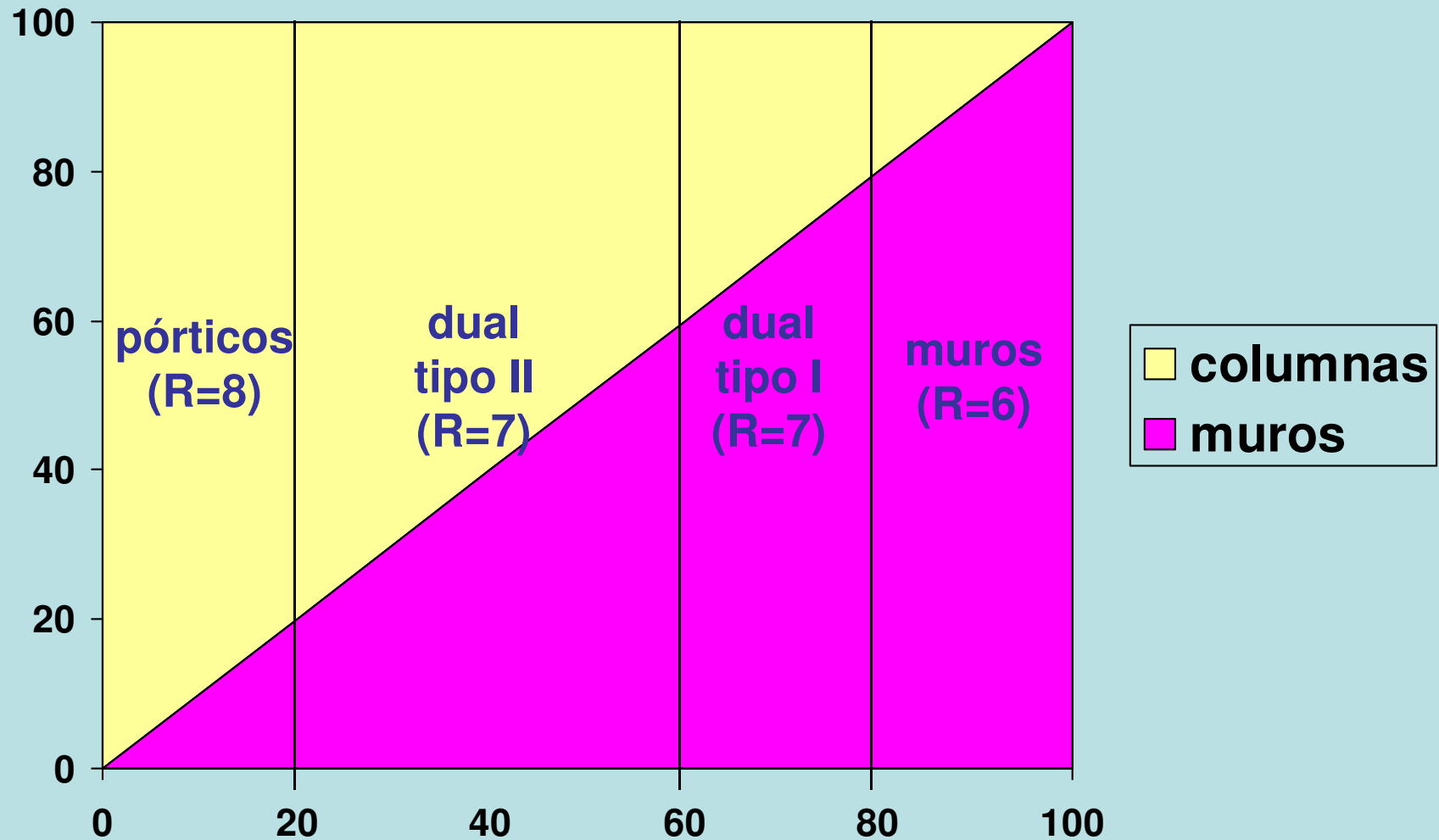


estribo con gancho
sísmico



grapa suplementaria
con gancho sísmico

Sistemas resistentes a fuerzas laterales



Edificio de pórticos



Edificio dual



Edificio de muros estructurales



Materiales

Concreto



$$21 \text{ MPa} \leq f'_c \leq 55 \text{ MPa}$$

Acero



- barras corrugadas.

- ASTM A-706M.

- ASTM A-615M:

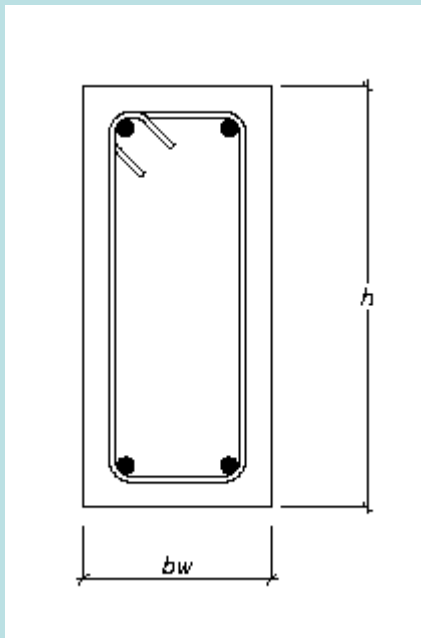
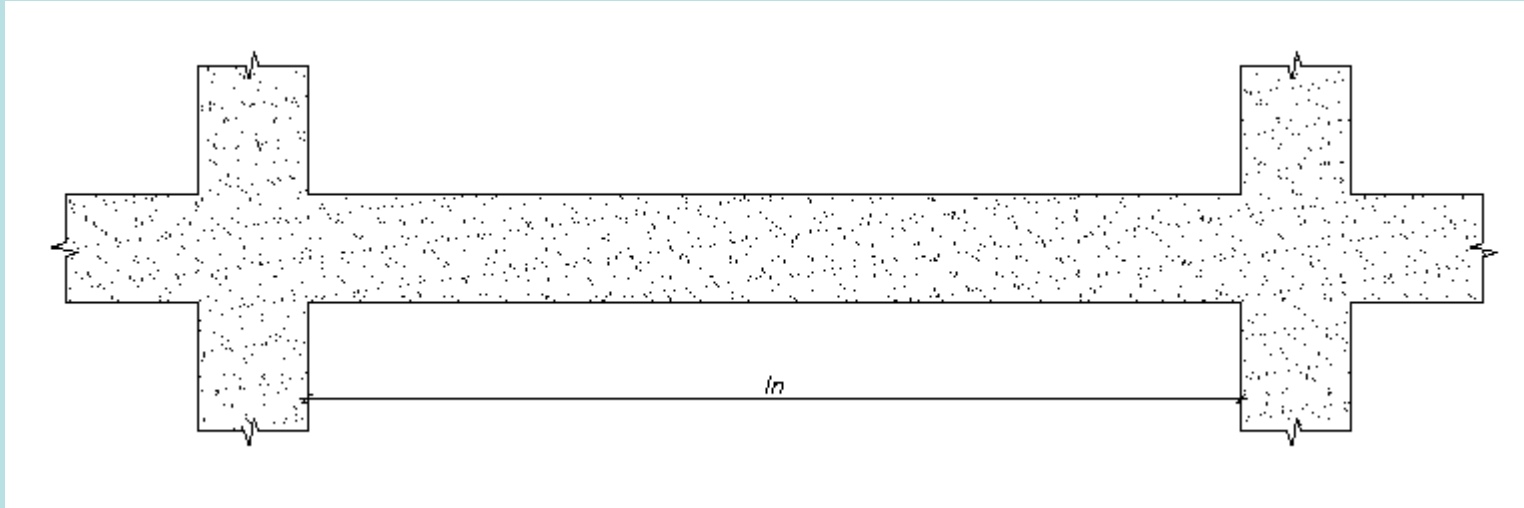
grado 280 ó 420

$$f_{yreal} \leq f_{yesp} + 125 \text{ MPa}$$

$$1,25 \leq f_u / f_{yreal}$$

DISEÑO DE VIGAS

Requisitos geométricos en vigas



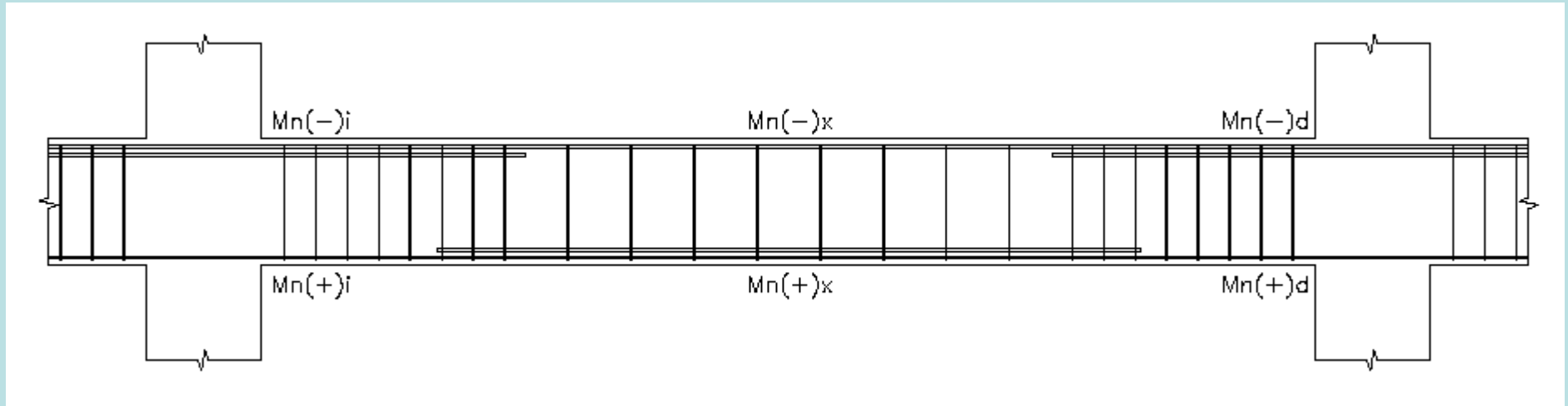
- pórticos y sistema dual tipo II:

$$l_n \geq 4 h$$

$$b_w \geq 0.25 h$$

$$b_w \geq 250 \text{ mm}$$

Refuerzo longitudinal en vigas



- muros estructurales y sistema dual tipo I:

en cada extremo:

$$Mn(+) \geq Mn(-) / 3$$

en toda la viga:

$$Mn(+) \text{ y } Mn(-) \geq Mn_{\text{máx}} / 4$$

- pórticos y sistema dual tipo II:

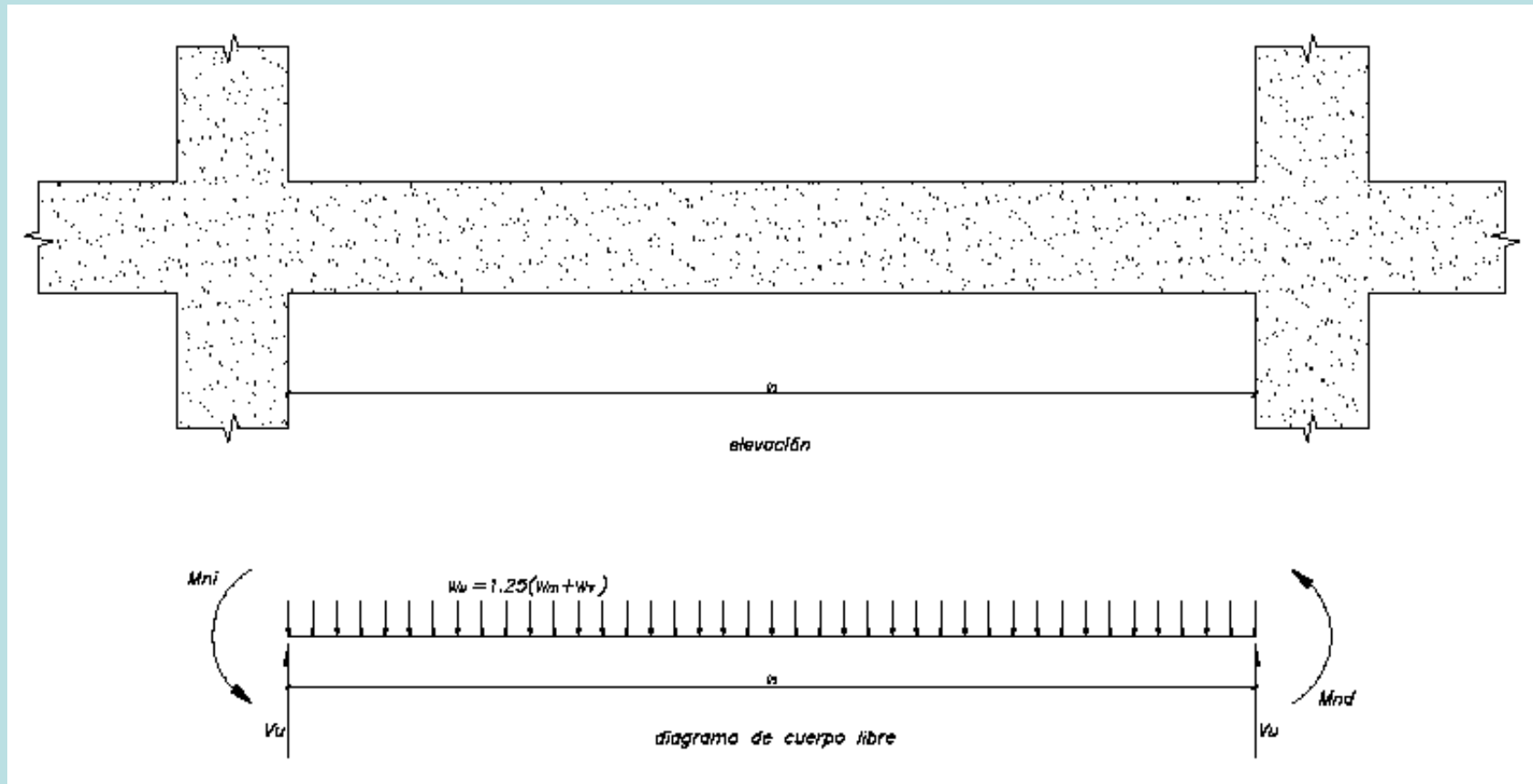
en cada extremo:

$$Mn(+) \geq Mn(-) / 2$$

en toda la viga:

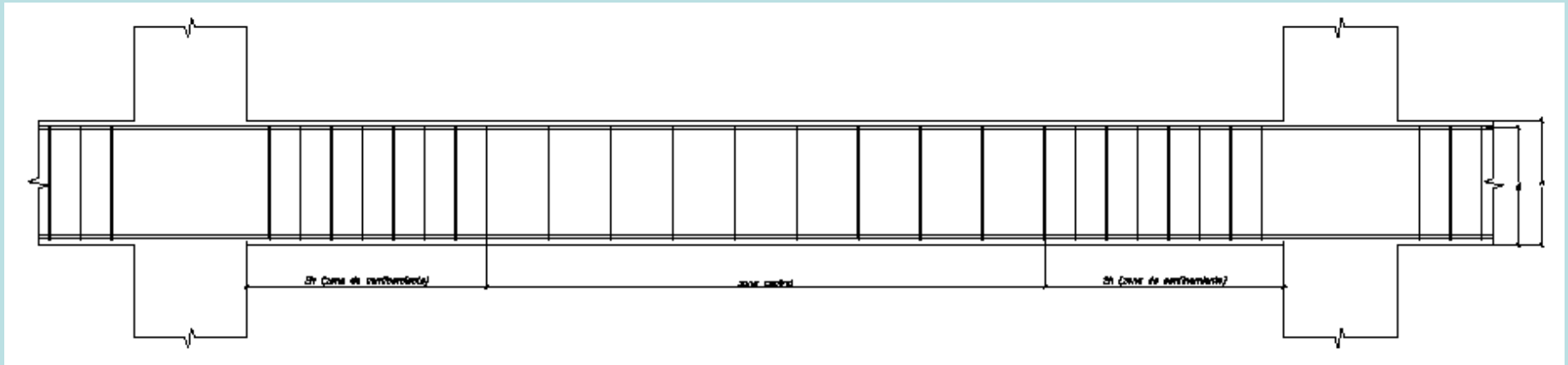
$$Mn(+) \text{ y } Mn(-) \geq Mn_{\text{máx}} / 4$$

Cortante de diseño en vigas



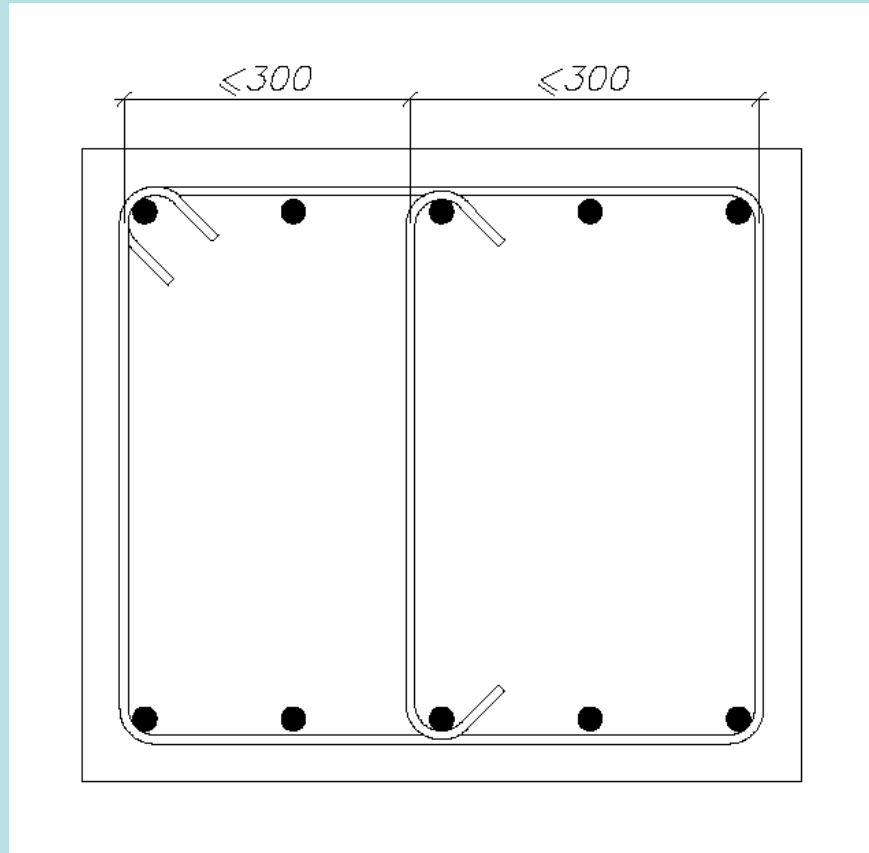
- muros estructurales y sistema dual tipo I:
los momentos nominales se pueden limitar a $M_n \leq 2.5 M_{sismo}$
- pórticos y sistema dual tipo II:
se basa en las resistencias probables en flexión $M_{pr} = 1.25 M_n$

Confinamiento en vigas



- muros estructurales y sistema dual tipo I:
 - estribos de diámetro mínimo 8 mm (según dbI)
 - primer estribo a 100 mm de la cara
 - hasta 2h: no más de $d/4$, 10dbI, 24dbe, 300 mm
 - en el resto: no más $d/2$
- pórticos y sistema dual tipo II:
 - estribos de diámetro mínimo 3/8"
 - primer estribo a 50 mm de la cara
 - hasta 2h: no más de $d/4$, 8dbI, 24dbe, 300 mm
 - en el resto: no más $d/2$

Confinamiento en vigas



- pórticos y sistema dual tipo II:

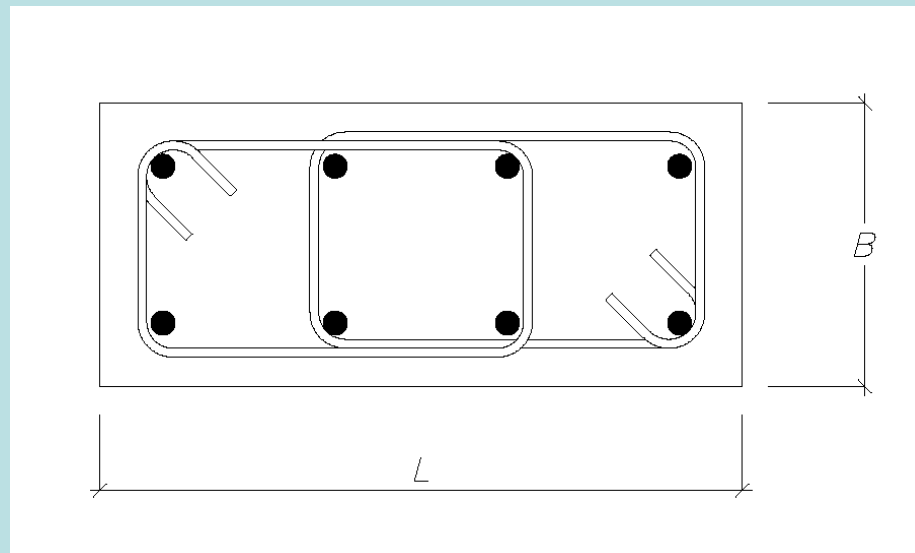
en las zonas de confinamiento, la distancia horizontal entre las ramas verticales del refuerzo transversal no deberá exceder de 300 mm.

Confinamiento inadecuado



DISEÑO DE COLUMNAS

Requisitos geométricos en columnas

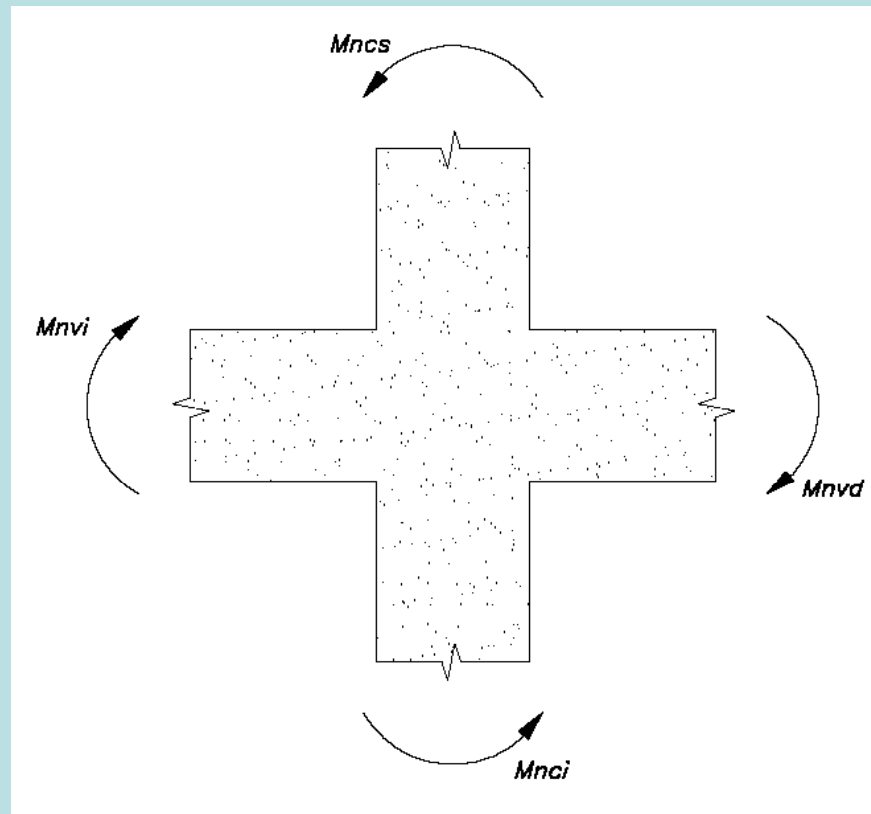


- pórticos y sistema dual tipo II:

$$B \geq 250 \text{ mm}$$

$$B \geq 0.25 L$$

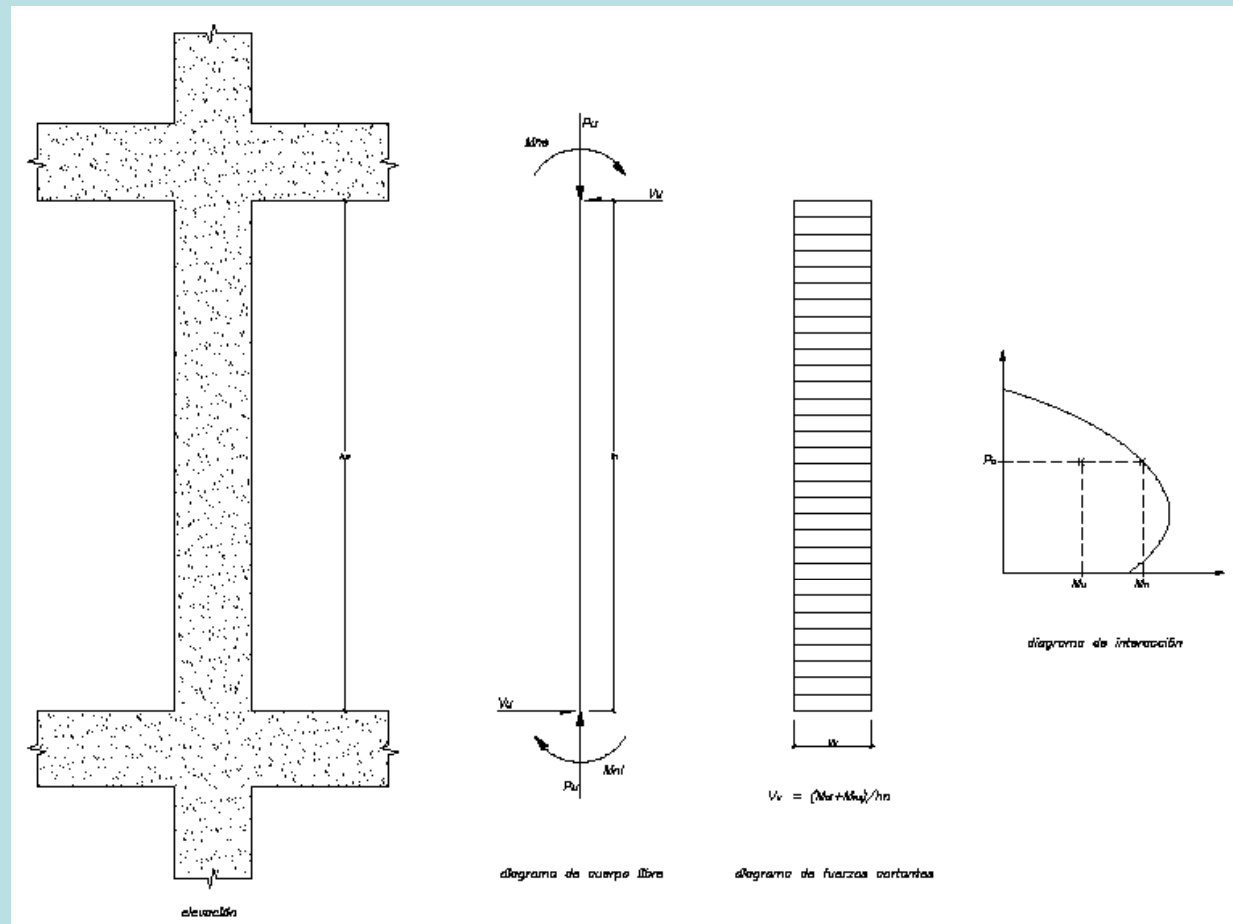
Resistencia mínima a flexión



- pórticos y sistema dual tipo II:

$$M_{nci} + M_{ncs} \geq 1.2 (M_{nvi} + M_{nvd})$$

Cortante de diseño en columnas



- muros estructurales y sistema dual tipo I:
los momentos nominales se pueden limitar a $M_n \leq 2.5 M_{sismo}$
- pórticos y sistema dual tipo II:
se basa en las resistencias probables en flexión $M_{pr} = 1.25 M_n$

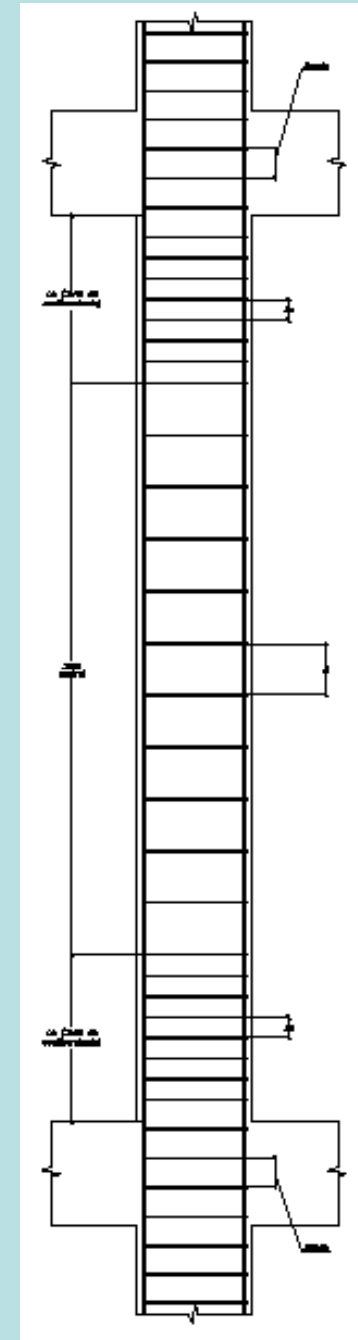
Confinamiento en columnas

- muros estructurales y sistema dual tipo I:

- estribos de diámetro mínimo **8 mm**
(según dbi)
- $L_o \geq h_n/6$, $B_{\text{máx}}$, 500 mm
- $S_o \leq 8db_i$, $B_{\text{mín}}/2$, 100 mm
- $S \leq 16 db_i$, $48db_e$, $B_{\text{mín}}$, 300 mm
- en los nudos: **$S=150$ mm**

- pórticos y sistema dual tipo II:

- estribos de diámetro mínimo **3/8"**
- $L_o \geq h_n/6$, $B_{\text{máx}}$, 500 mm
- $S_o \leq 6db_i$, $B_{\text{mín}}/3$, 100 mm (*)
- $S \leq 12 db_i$, 250 mm
- en los nudos: **$S=S_o$** (si está totalmente confinado por vigas: $S=150\text{mm}$)



Confinamiento en columnas

(*)

- pórticos y sistema dual tipo II:

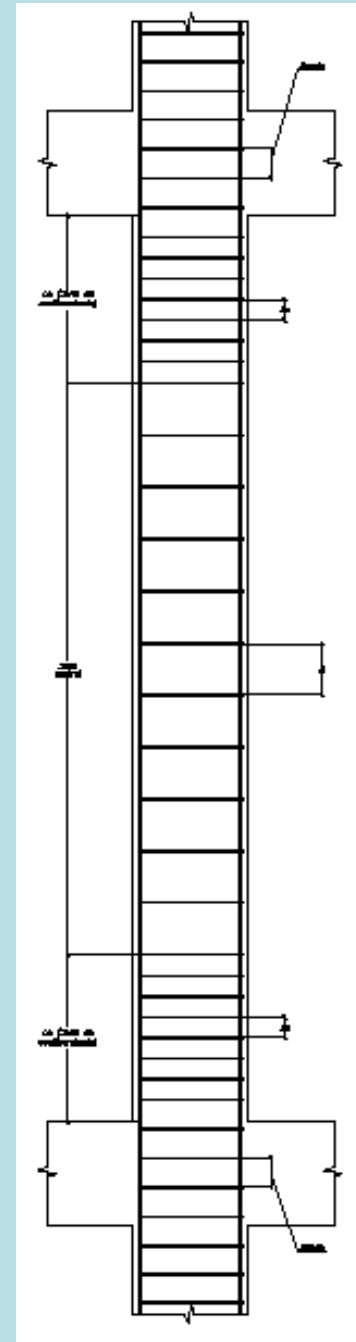
dentro de la longitud “Lo”:

$$A_{sh} \geq 0.3 \frac{s b_c f'_c}{f_{yt}} \left[\left(\frac{A_g}{A_{ch}} \right) - 1 \right]$$

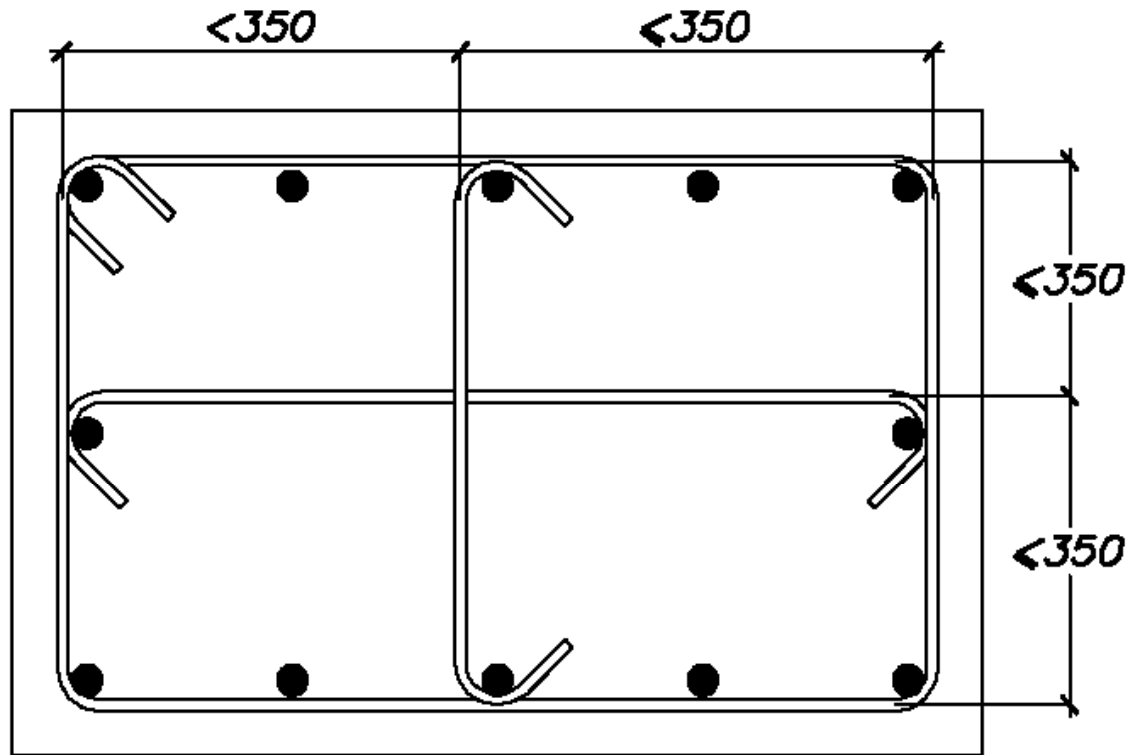
(previene el “spalling”)
(secciones pequeñas
y medianas)

$$A_{sh} \geq 0.09 \frac{s b_c f'_c}{f_{yt}}$$

(asegura capacidad
de curvatura en zonas
de fluencia)
(secciones grandes)



Confinamiento en columnas

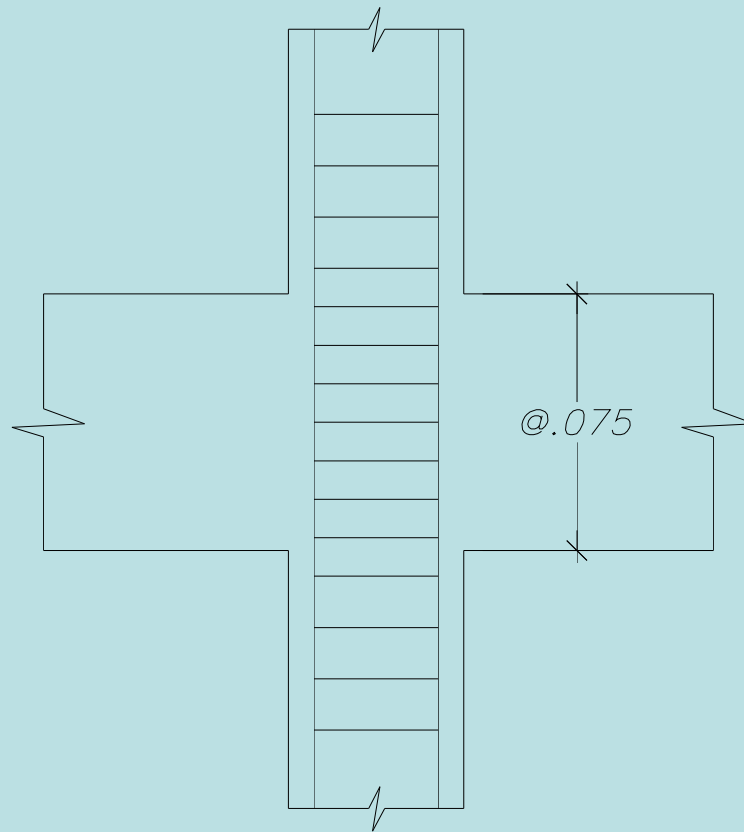


- pórticos y sistema dual tipo II:

en las zonas de confinamiento, la distancia horizontal entre las ramas del refuerzo transversal no deberá exceder de 350 mm.

Confinamiento inadecuado





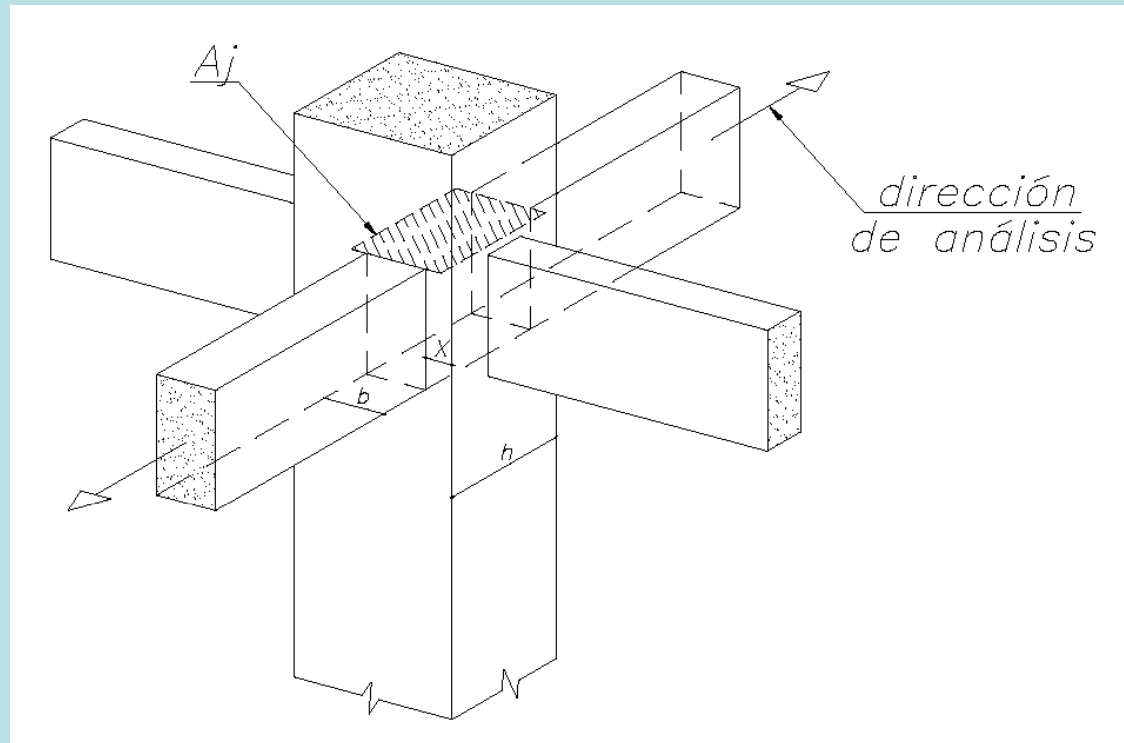
DISEÑO DE NUDOS

Resistencia al cortante del nudo

- pórticos y sistema dual tipo II:

$$A_j \leq (b + h) h$$

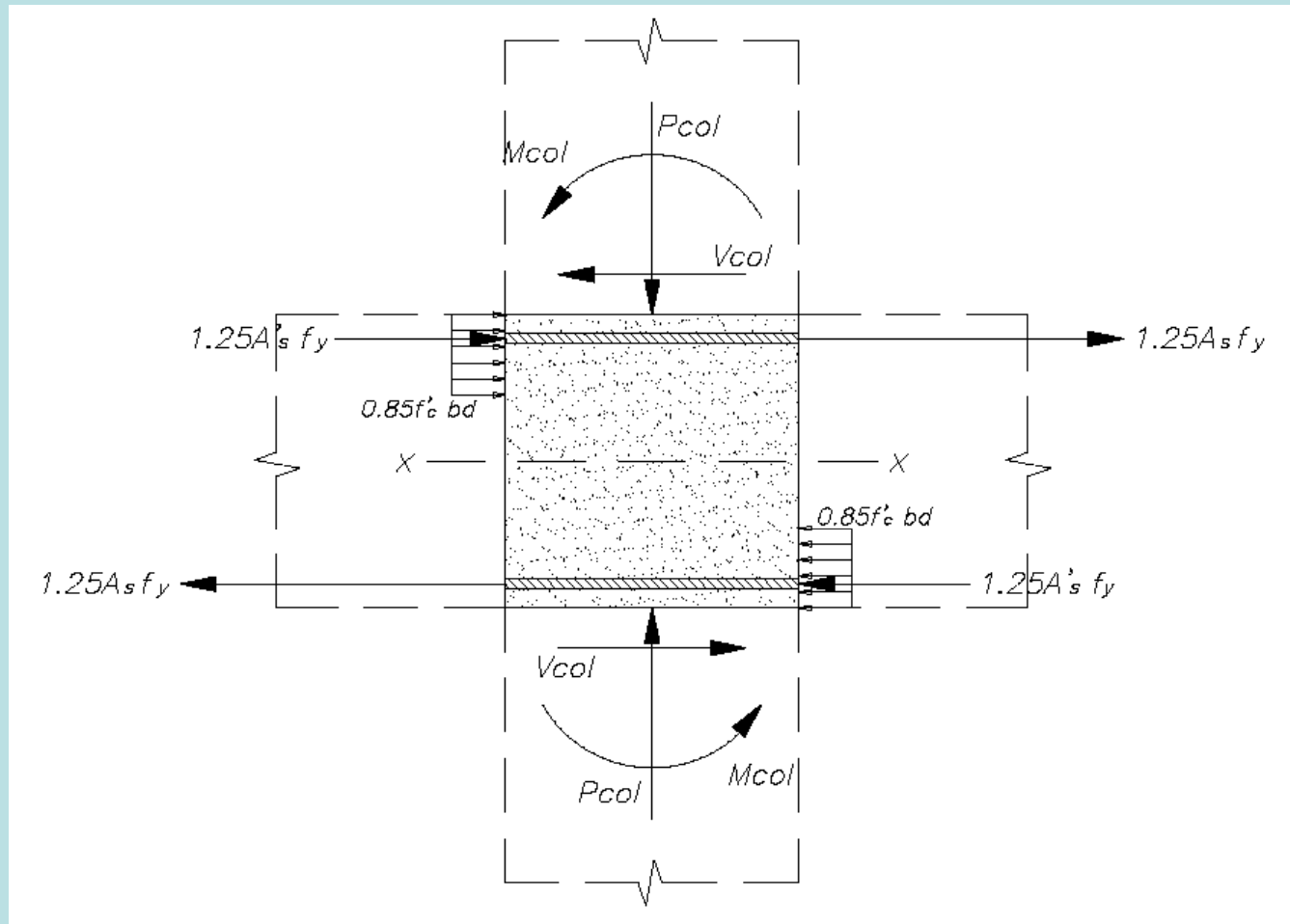
$$A_j \leq (b + 2x) h$$



Resistencia nominal al cortante:

- nudos confinados en las 4 caras: $V_n = 1.7 A_j \sqrt{f'_c}$
- nudos confinados en 3 caras ó
en 2 caras opuestas: $V_n = 1.2 A_j \sqrt{f'_c}$
- otros casos: $V_n = 1.0 A_j \sqrt{f'_c}$

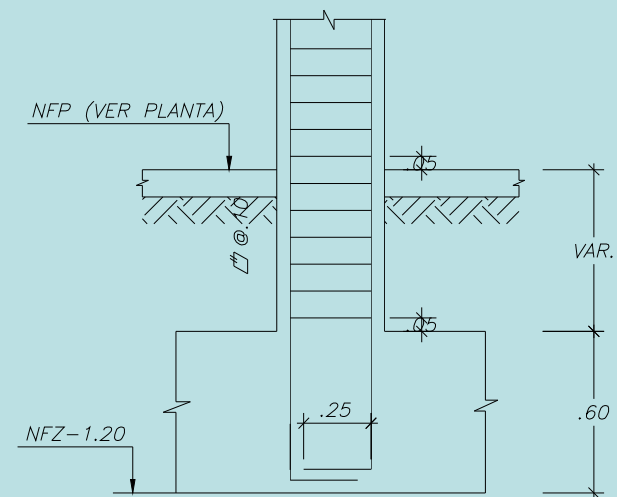
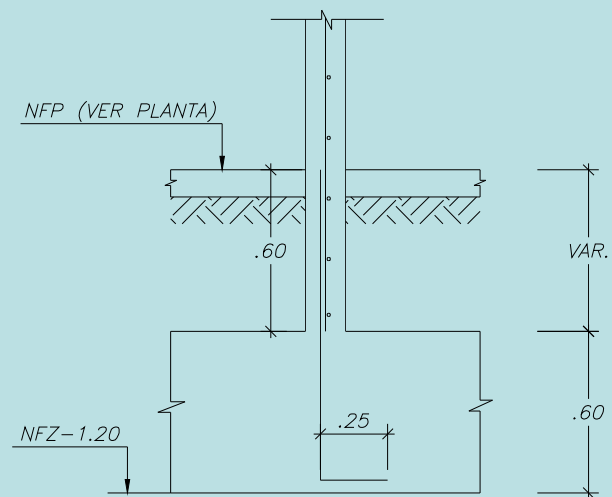
Cortante de diseño en el nudo



$$V_u = 1.25 f_y (A_s + A'_s) + C_c + V_{col}$$

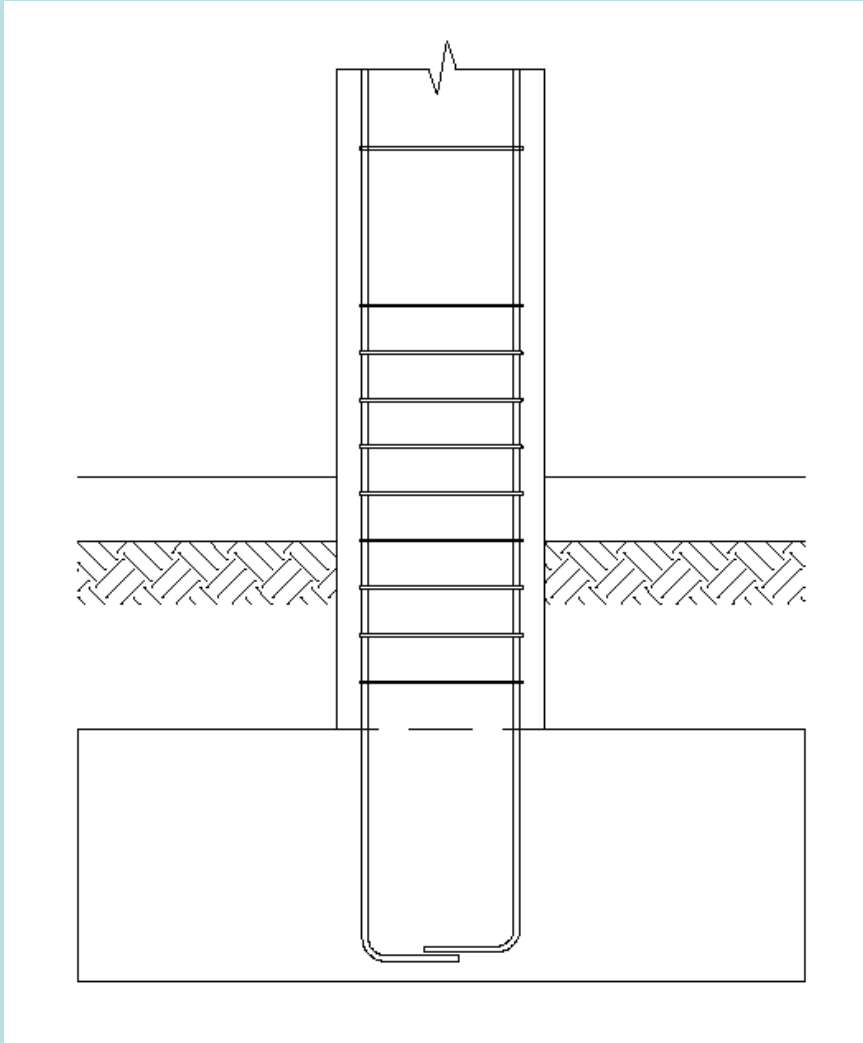
Nudo no diseñado





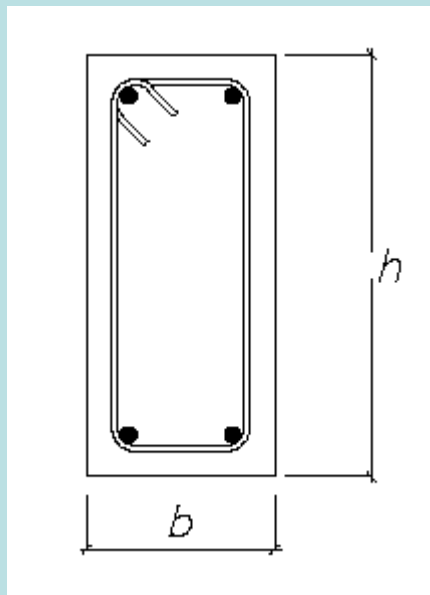
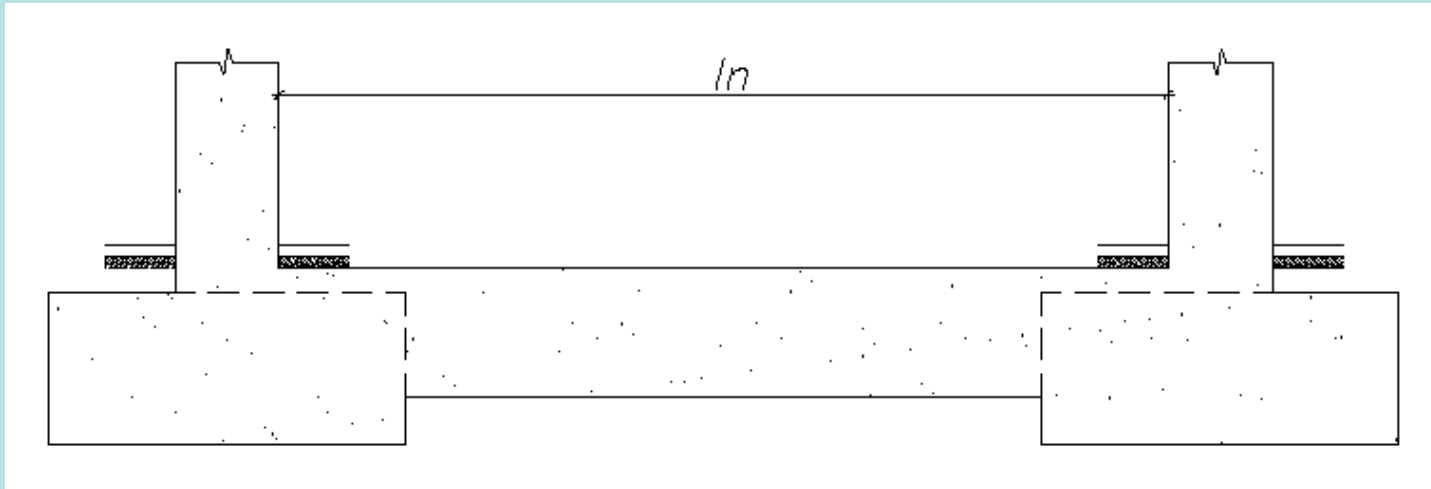
DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

Anclaje de refuerzo en cimientos



- El refuerzo vertical de columnas y muros debe cumplir con la longitud de anclaje a tracción.
- El gancho debe tener el extremo libre orientado hacia el centro de la columna.

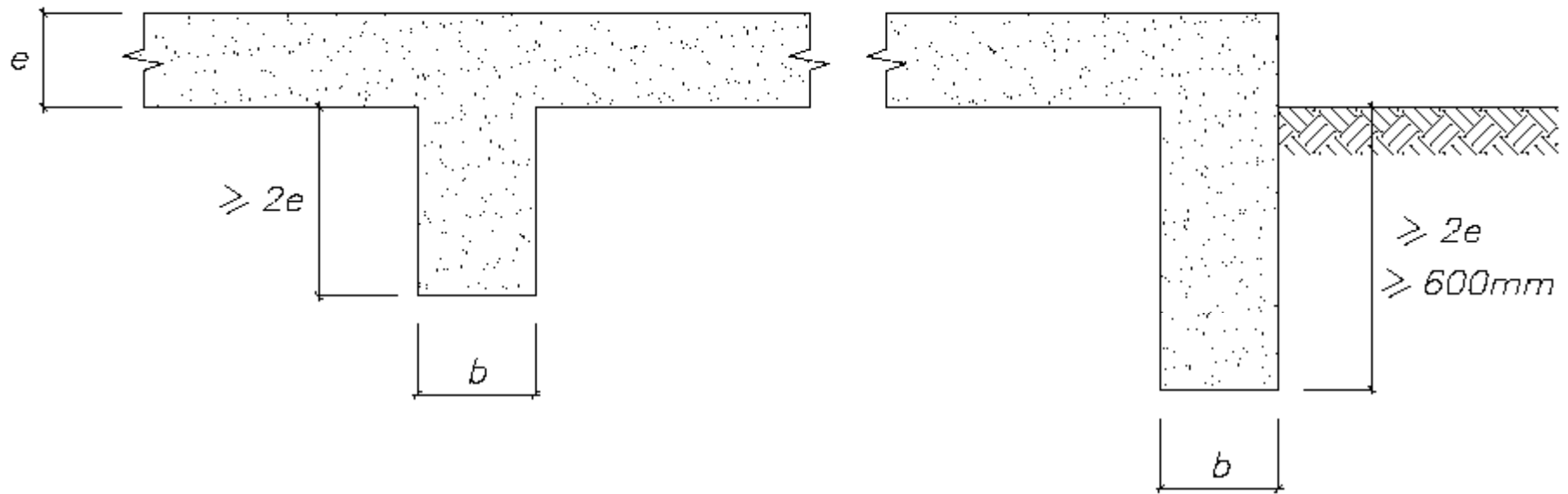
Vigas de cimentación



$b \geq l_n / 20$ (pero no necesita ser mayor a 400 mm)

estribos a todo lo largo:
 $s \leq 300$ mm
 $s \leq 16$ db

Plateas de cimentación



Requisitos de dimensiones de las vigas (“uñas” o “dientes”) interiores y exteriores

EDIFICIOS DE LOSAS PLANAS SIN VIGAS

Edificio con losas sin vigas



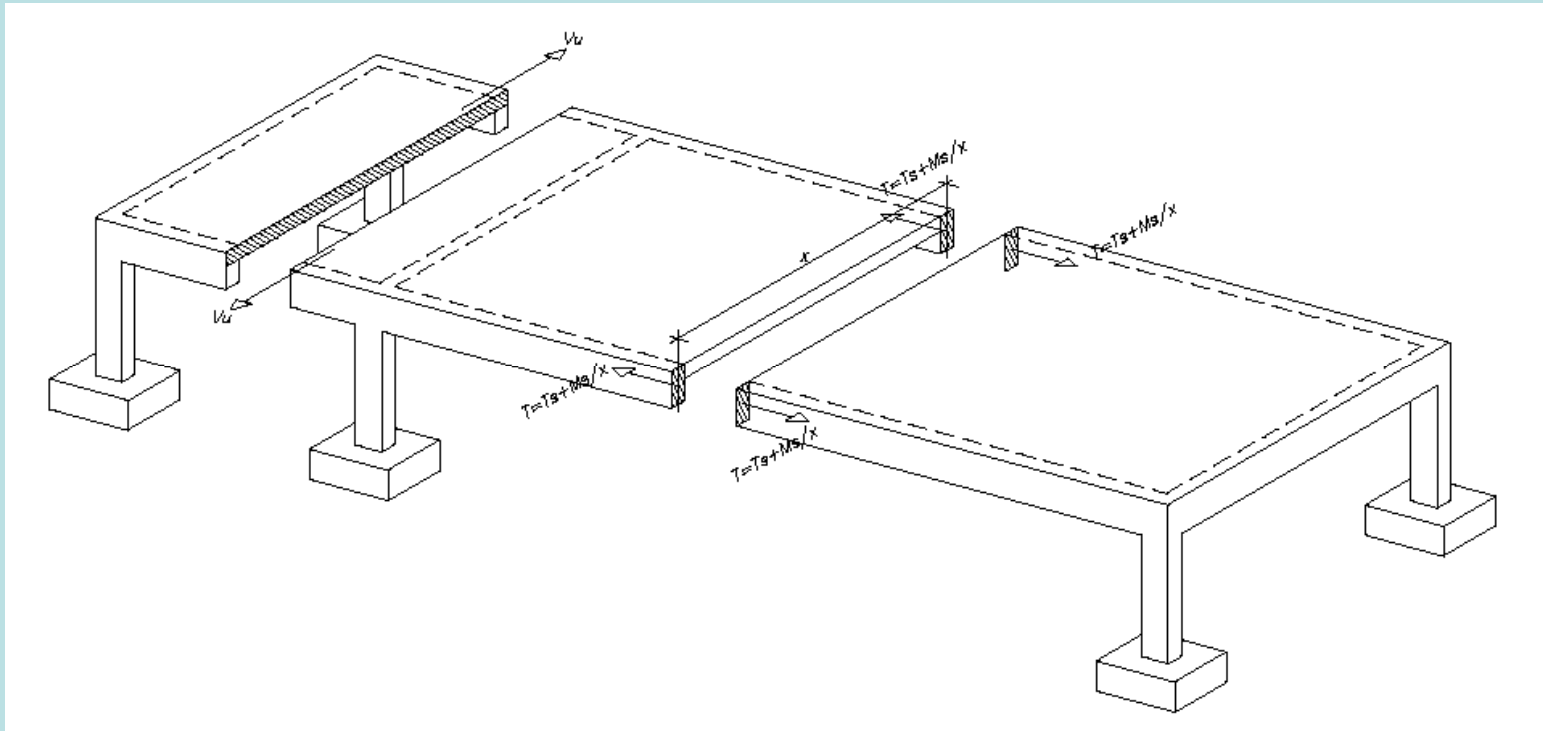
Requisitos para edificios de losas planas sin vigas

- Se tendrá un máximo de 5 pisos, sin exceder de 18 m de altura.
- Se deben tener muros estructurales capaces de tomar el 80% del cortante sísmico.
- Se deben tener vigas peraltadas de borde en todo el perímetro.
- La deriva máxima de entrepiso no debe exceder de 0,005.
- Para el análisis sísmico se considerará como viga una franja de losa en cada eje de columnas.
- Cuando se tengan losas nervadas:
 - Se tendrán zonas macizas alrededor de las columnas y muros.
 - Se tendrá una losa superior de 50 mm de espesor.

DISEÑO DEL DIAFRAGMA ESTRUCTURAL

Diseño del diafragma estructural

Espesor mínimo: 50 mm para losas macizas o compuestas
65 mm para sobrelosas



Resistencia nominal al cortante:

$$V_n = A_{cv} \left(0.17 \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y \right) \leq 0.66 A_{cv} \sqrt{f'_c}$$