

HORMIGON 2

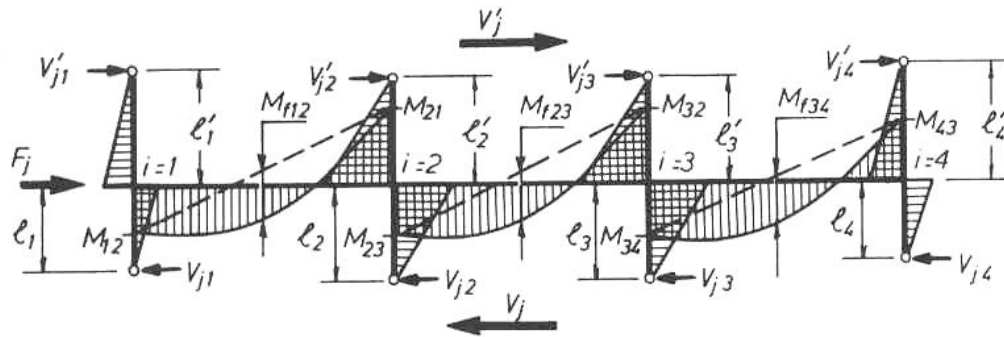
DISEÑO DE VIGAS DE PORTICOS

G. Torrisi

SOLICITACIONES

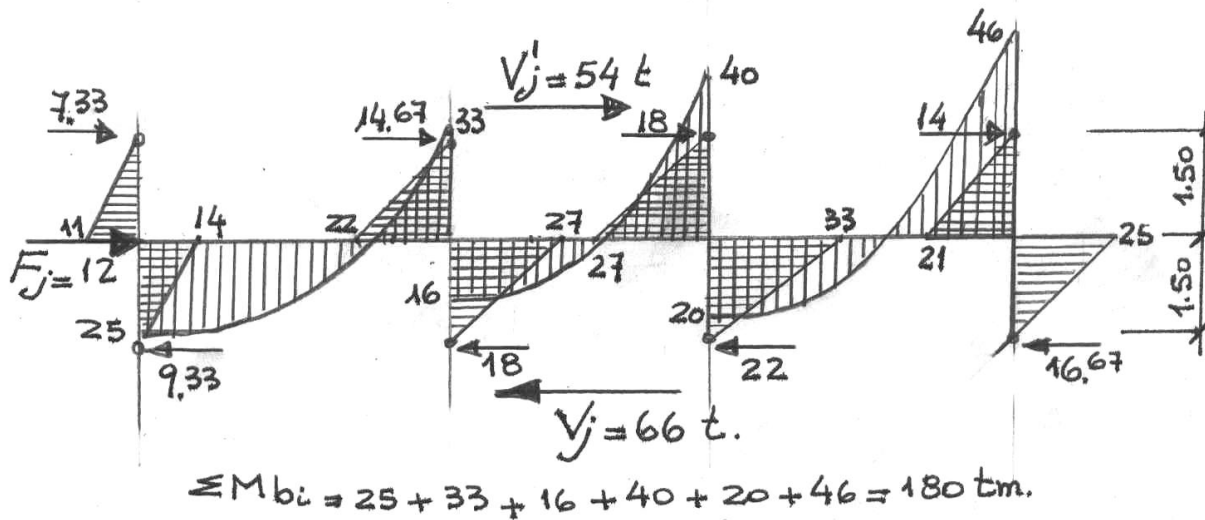
- REDISTRIBUCION DE MOMENTOS:
 - Reducir el máximo momento absoluto
 - Igualar los requerimientos de momentos críticos para las secciones de vigas ubicadas en caras opuestas de columnas interiores
 - Utilizar la máxima capacidad de momento positivo que requieren los códigos cuando éste excede las demandas derivadas de un análisis elástico (As min)
 - Reducir las demandas de momentos en columnas críticas

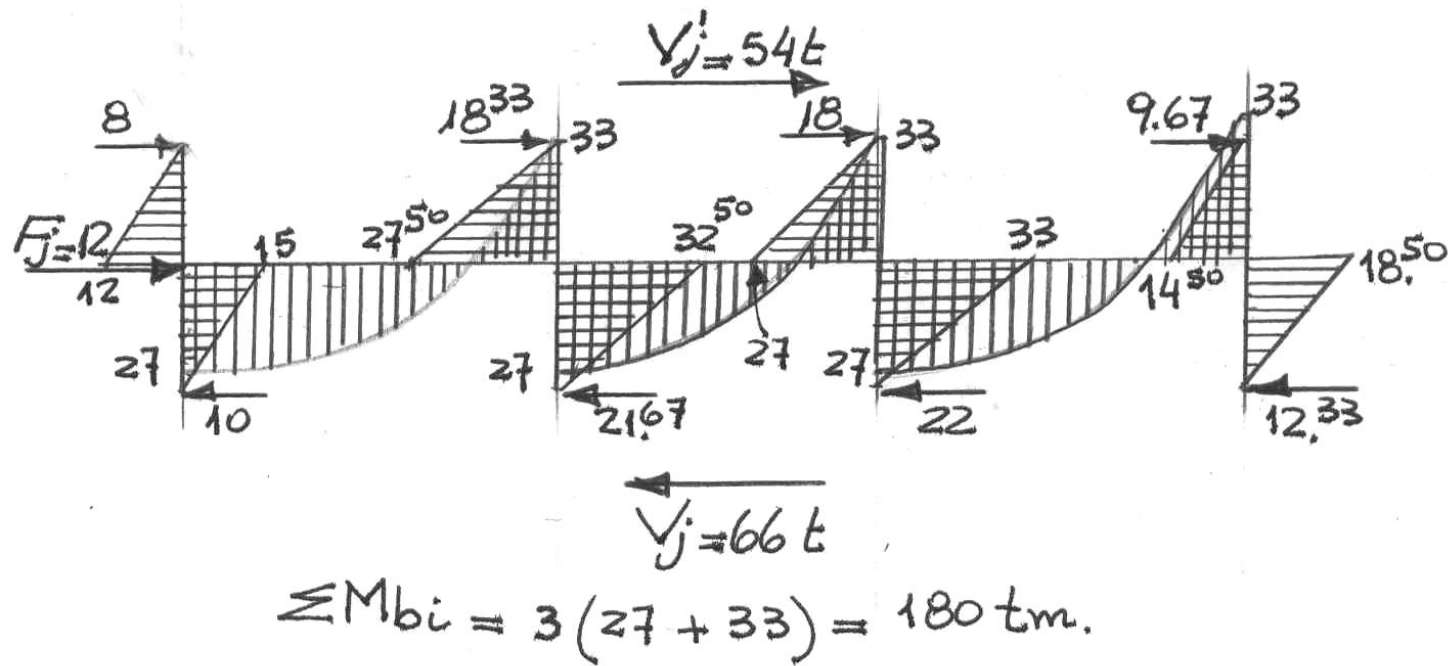
equilibrio



$$V_j + F_j + V_j = \sum_i V'_{ji} + F_j + \sum_i V_{ji} = 0$$

$$\sum_i M_{ci} + \sum_i \Delta M_i = \sum_i M_{ci} = \text{constante}$$





El IC-103 establece que en cualquier tramo de una viga continua en un pórtico dúctil los máximos momentos absolutos se pueden disminuir hasta un máximo del 30 % del máximo momento derivado para ese tramo del análisis elástico, para cualquier combinación que incluya el sismo y cargas gravitatorias.

Diseño a flexión

- Formula aproximada
- Se puede considerar la armadura de la losa como armadura de tracción, siempre que el 75% de la armadura de tracción pase por el nucleo de la columna.
- Para momento de sobrerresistencia se debe considerar TODA la armadura de la losa que este dentro del ancho de influencia de la viga.

$$\rho \leq \frac{f'_c + 10}{6f_y} f'_c [MPa] \quad \rho \leq 0,025 \quad \text{Cuantia máxima}$$

Diseño a corte

$$V_d = \phi V_n = \phi (V_c + V_s) \geq V_u$$

$$v_b = (0.07 + 10\rho_w)\sqrt{f'_c} \leq 0.20\sqrt{f'_c}$$

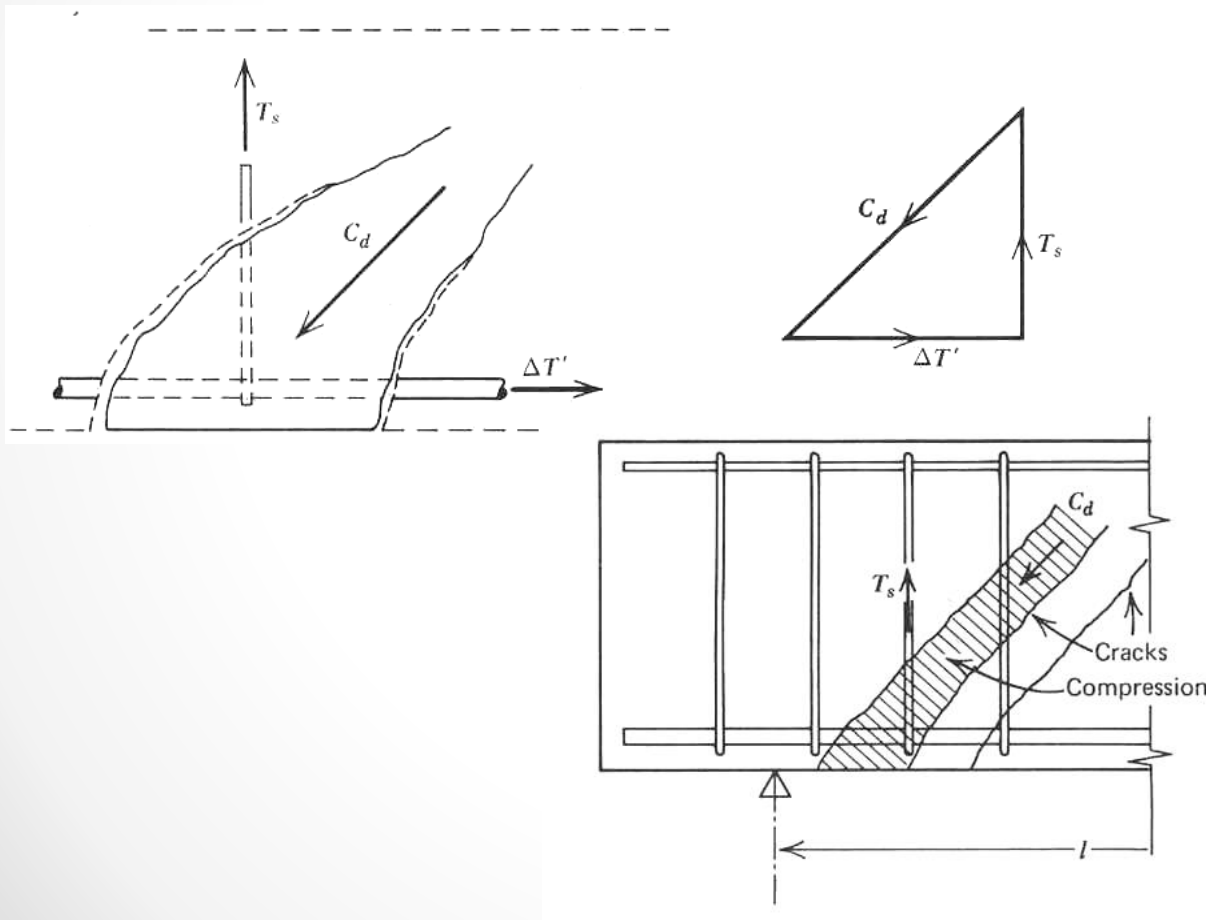
$$v_b \geq 0.08\sqrt{f'_c}$$

$v_c = 0$ para zonas potenciales de rótula plástica, y

$v_c = v_b$ para zonas normales

Mecanismo de reticulado

$$V_s = A_v f_y (d / s)$$



Limite de tensiones

En general:

$$v_n \leq 0.2f'_c$$

$$v_n \leq 6MPa$$

En zonas de rótula plástica:

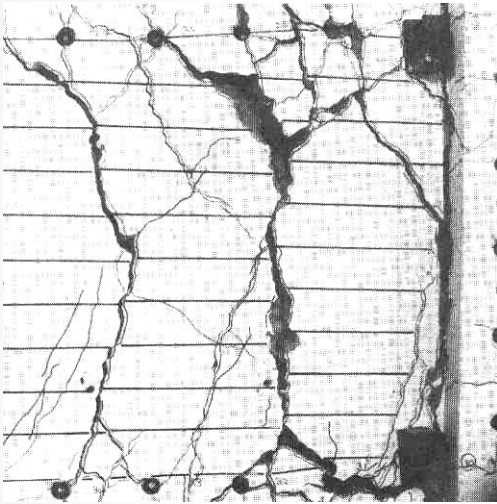
$$v_n \leq 0.16f'_c$$

$$v_n \leq 6MPa$$

$$v_n \leq 0.85\sqrt{f'_c}$$

Esta condición se impone para asegurar de que no se produzca una falla prematura por compresión diagonal en el alma antes de que se incurriera en la fluencia de la armadura transversal suministrada por los estribos.

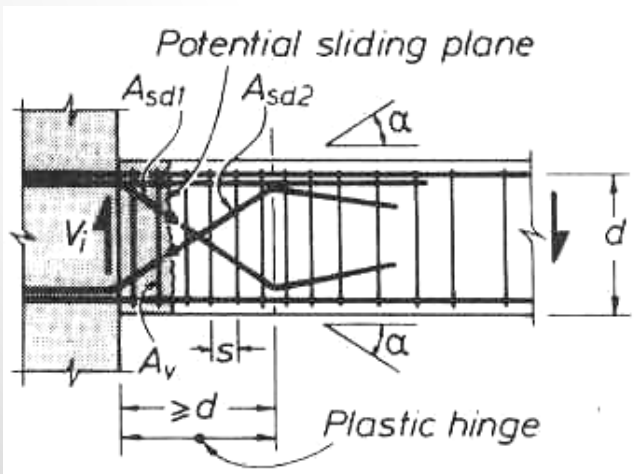
Falla por deslizamiento



Mecanismo de Reticulado.

Grandes desplazamientos de corte a lo largo de fisuras de flexión a través de una zona de rótula plástica de una viga.

Este fenómeno puede reducir en forma significativa la capacidad de disipación de energía de las vigas.



Control de Deslizamiento por corte en una zona potencial plástica de una viga.

Armadura diagonal

Si en las zonas de rótula plástica la tensión de corte supera este valor:

$$v_n = 0.25(2 + r)\sqrt{f'_c}$$

debe suministrarse armadura diagonal dentro del alma en una o dos direcciones, tal que la fuerza de corte a resistir sea al menos:

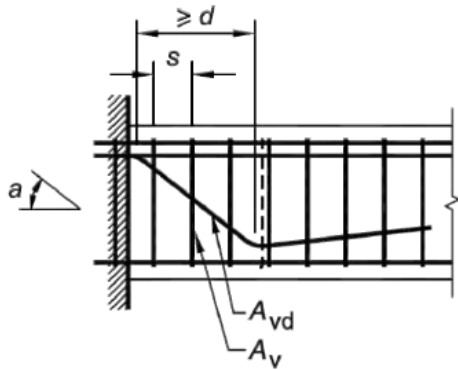
$$V_{di} = 0.70 \left(\frac{v_o}{\sqrt{f'_c}} + 0.40 \right) (-r) V_o$$

r = relación de esfuerzo de corte menor y mayor. Siempre negativo.

$$r = V_{u \min} / V_{u \max} < 0$$

En la expresión anterior de V_{di} sólo se considera si $-1.0 \leq r \leq -0.2$

Armadura diagonal



For sliding shear in downwards direction

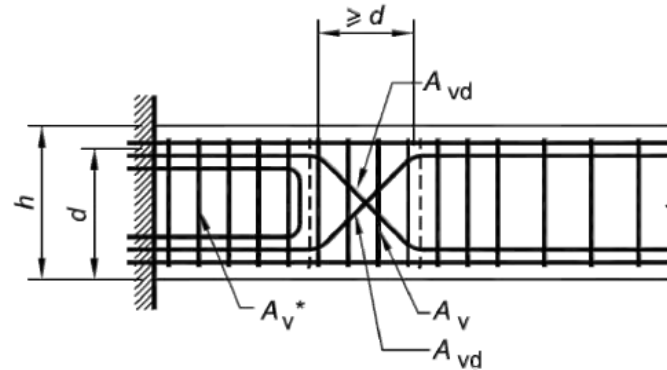
$$A_{vd} \geq \frac{V_{di}}{f_{yt} \sin \alpha}$$

For diagonal tension

$$A_v \geq \frac{(V^* - V_{di})}{f_{yt} d}$$

where V_{di} is from Equation 9-25

- (a) Where downward design shear force V^* is greater than $0.25 \sqrt{f'_c} b_w d$



For sliding shear in each direction

$$A_{vd} \geq \frac{V_{di}}{f_{yt} \sin \alpha}$$

For diagonal tension

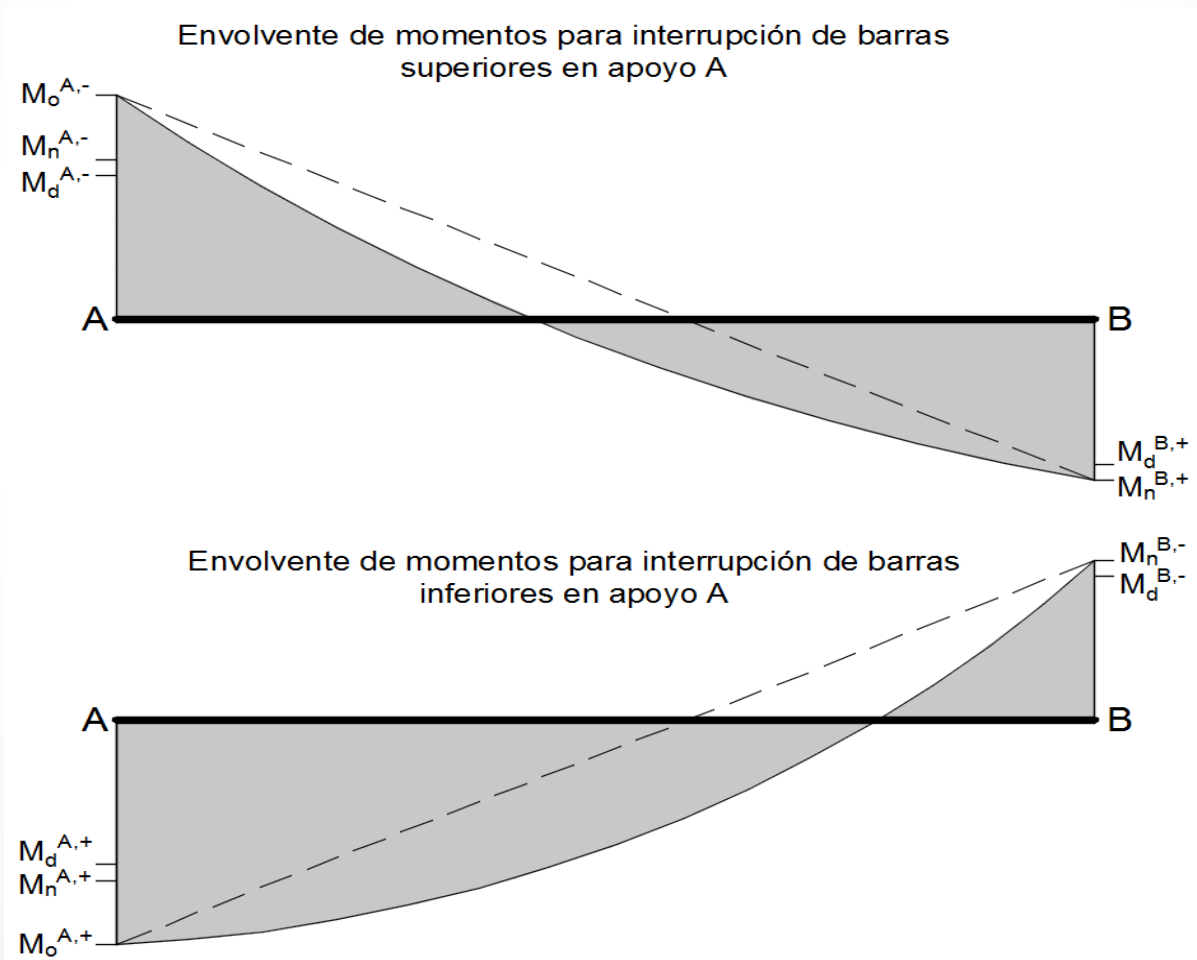
$$A_v \geq \frac{(V^* - V_{di})}{f_{yt} d}$$

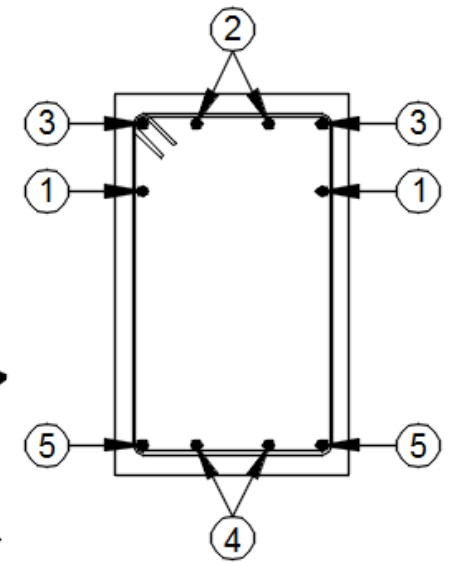
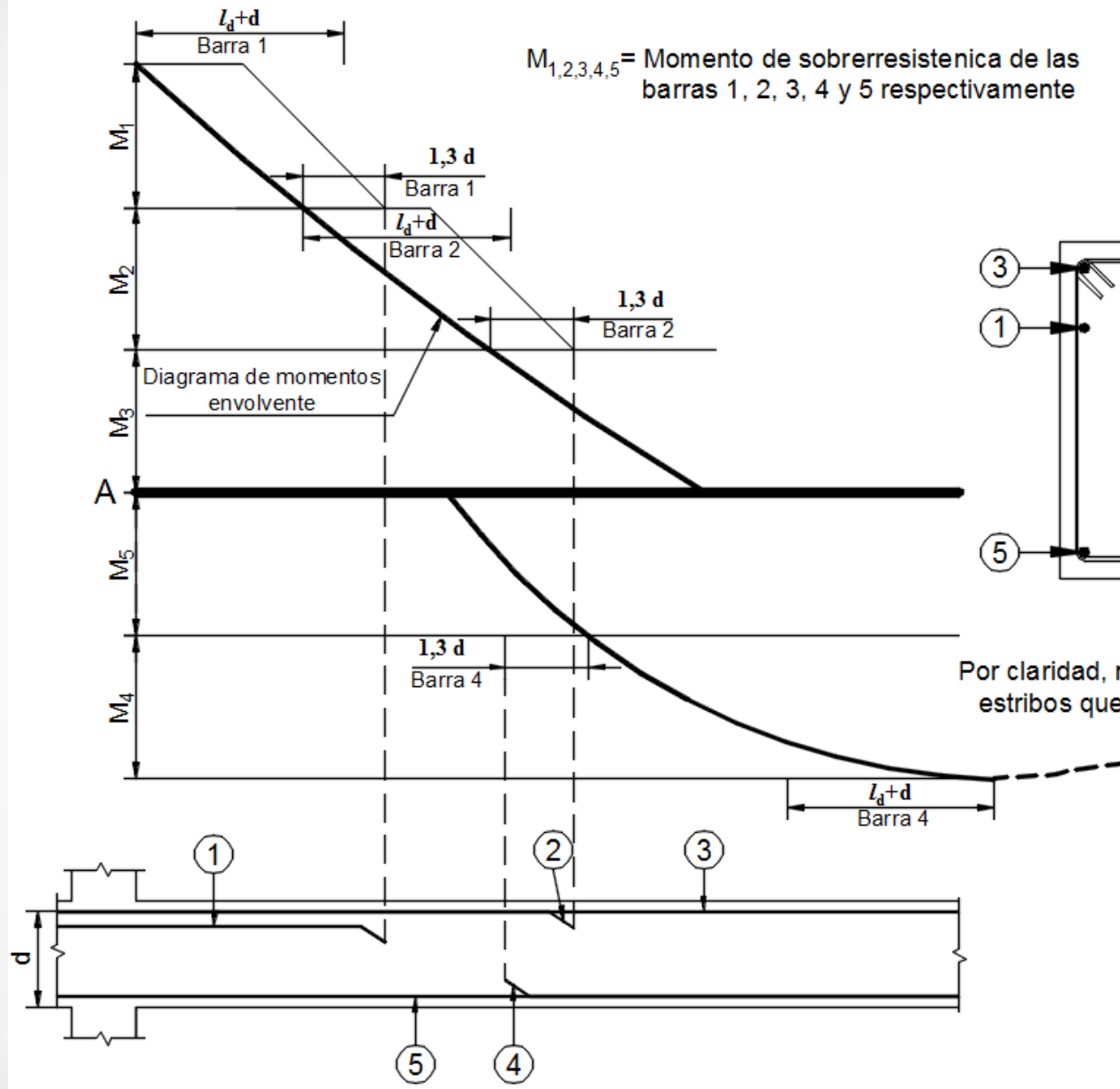
where V_{di} is from Equation 9-25 for V^* in that direction.

- (b) Where upward and downward design shear forces are both greater than $0.25 \sqrt{f'_c} b_w d$

Figure C9.22 – Example for the design of diagonal shear reinforcement and stirrups in potential plastic hinge region to control sliding and diagonal tension failure

Interrupción de barras

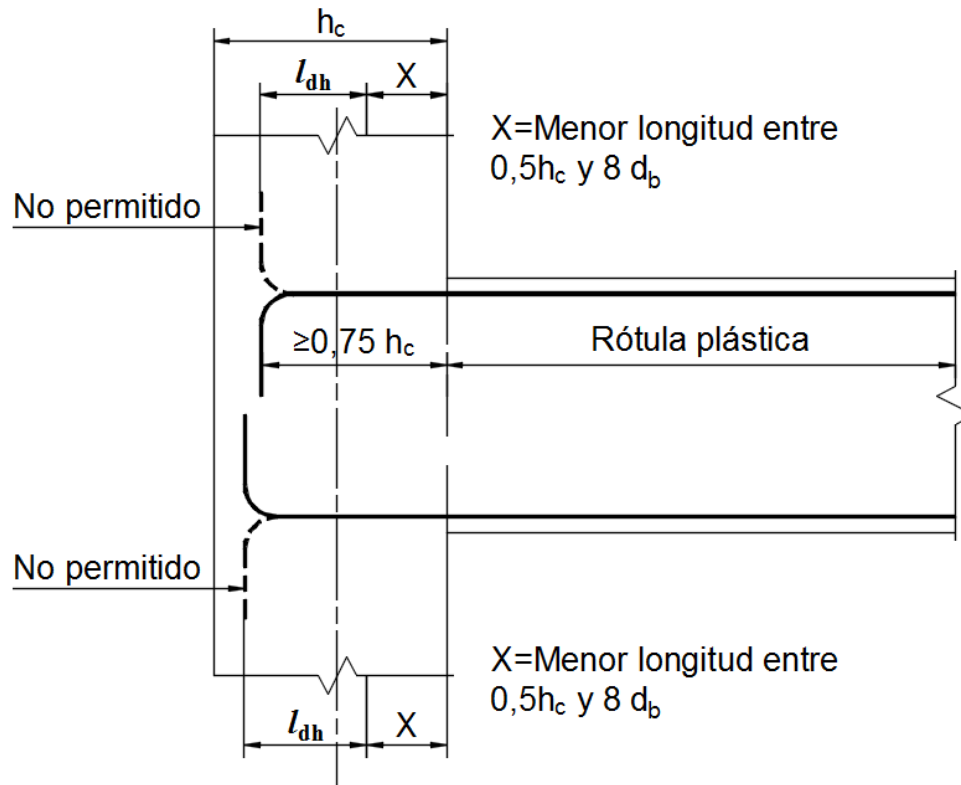




Por claridad, no se colocan todos los estribos que deberían disponerse

- una longitud igual o mayor a “ $l_d + d$ ” a partir del punto donde se requiere que desarrolle su máxima resistencia. A diferencia, el ACI, sección 12.10.4, exige sólo que a partir de ese punto la longitud de embebido sea mayor que l_d ,
- una longitud igual o mayor a “ $1.3d$ ” del punto donde teóricamente no es necesaria para resistir flexión. En este caso el ACI, sección 12.10.3 pide que a partir de ese punto la longitud adicional sea o bien “ d ” o “ $12d_b$ ”, la que resulte mayor).

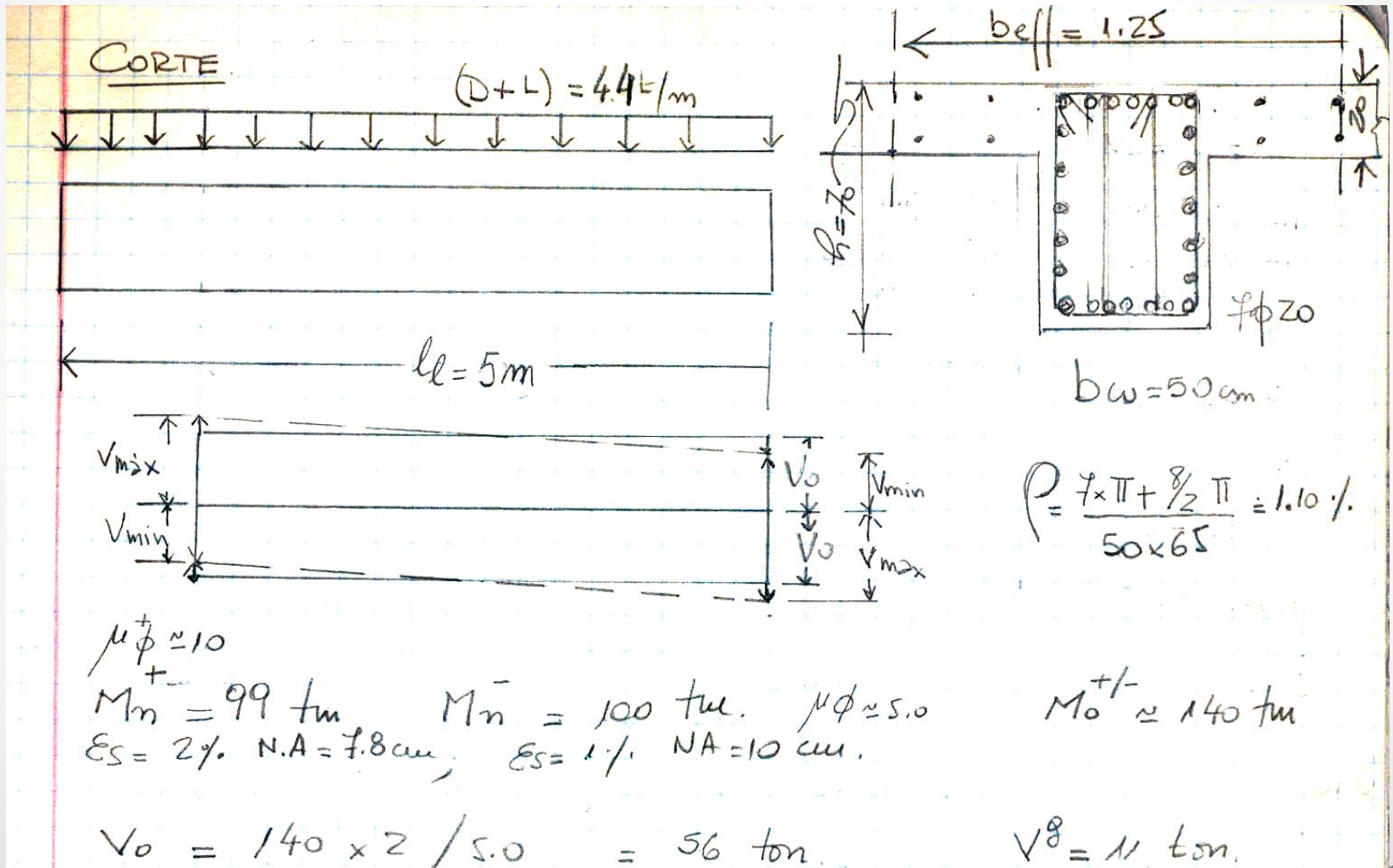
Anclaje de barras

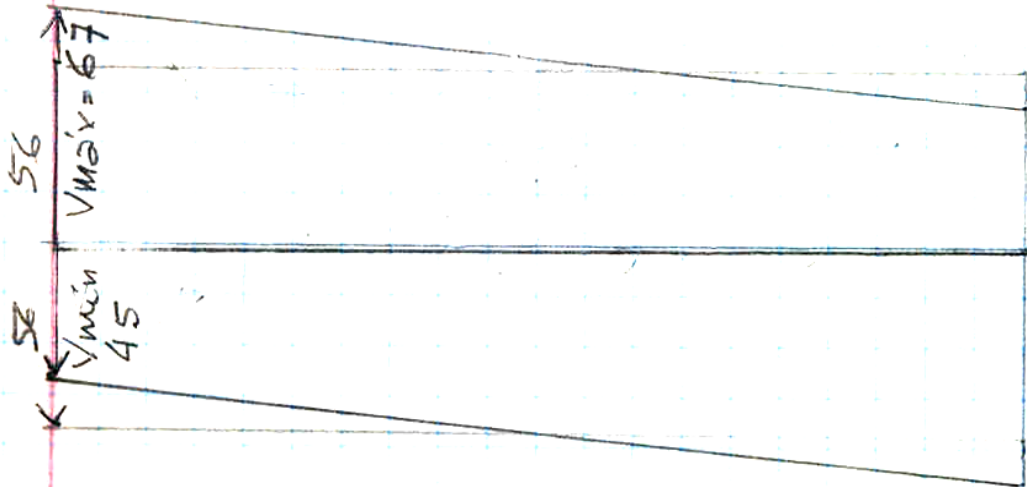


Resumen:

- Obtener solicitaciones del modelo estructural. Combinar acciones y redistribuir (en eje de columna)
- Llevar solicitaciones a cara de columnas.
- Diseñar armaduras.
- Calcular M_n , M_d , M_o y verificar elongación del acero en tracción para ver si se podía redistribuir.
- Calcular corte por sobrerresistencia y cargas verticales.
- Diseñar a corte en zona de rotulas y fuera de rotula.

ejemplo





$$N_{o \min} = \frac{45}{0.5 \times 0.65} = \frac{138t}{m^2} = 1.38 MP_2$$

$$V_{o \min} = 0.28 \sqrt{f'c}$$

$$N_{o \max} = \frac{67}{0.5 \times 0.65} = \frac{206t}{m^2} = 2.06 MP_2$$

$$V_{o \max} = 0.41 \sqrt{f'c}$$

$$\Gamma = -45/67 = -0.67$$

$$V_{lim} = 0.25 (2 - 0.67) \sqrt{f'_c} = 0.33 \sqrt{f'_c}$$

Necesita A° diagonal al menos para prevenir deslizamiento hacia abajo ($\uparrow \downarrow = \swarrow \searrow$ A° diag.).

Se decide adoptar A° diagonal en ambas direcciones.

$$V_{di} = 0.7 (0.41 + 0.40) (0.67) \times 67 \text{ ton} = 0.38 \times 67 \text{ ton} = 25.5 \text{ ton}$$

$$A_{vd} = \frac{26 \text{ ton}}{2 \times 4.2 \times 0.707} = 4.38 \text{ cm}^2 \rightarrow 4 \phi 12 \quad A_{vd} = 4.52 \text{ cm}^2$$

Para mecanismo de reticulado sólo se considera diagonal en tracción, por lo tanto, para $s = 10 \text{ cm}$ ($< 6 d_b = 12 \text{ cm}$)

$$A_v = 0.81 \times \frac{67 \text{ t}}{4.2 \frac{\text{k}}{\text{cm}^2}} \times \frac{10 \text{ cm}}{65 \text{ cm}} = 2.0 \text{ cm}^2 \rightarrow 4 \text{ ramas } \phi 10 = 3.14 \text{ cm}^2 @ 10 \text{ cm.}$$

Se rehacen las verificaciones en función de nuevo diseño:

$$1) M_n^- = 110 \text{ tm}; NA = 14.60 \text{ cm}; \varepsilon_s = 0.01 (1\%)$$

$$2) M_n^+ = 102 \text{ tm}; NA = 7.90 \text{ cm}; \varepsilon_s = 0.02 (2\%)$$

$$V_{o,E} = (102 + 110) \times 1.4 / 5.0 = 59 \text{ ton} \quad V_g = 11 \text{ ton}$$

$$V_{\text{máx}} = V_o = 59 + 11 = 70 \text{ ton} \quad V_{\text{mín}} = 59 - 11 = 48 \text{ ton}$$

$$v_o = 70 / 0.5 \times 0.65 = 215 \text{ t/m}^2 = 2.15 \text{ MPa} = 0.43 (f'_c)^{1/2}$$

$$r = -(48/70) = -0.69$$

$$V_{di} = 0.70 \left(\frac{v_o}{\sqrt{f'_c}} + 0.40 \right) (-r) V_o = 0.70 (0.43 + 0.40) (0.69) 70 \text{ ton} = 0.40 \times 70 \text{ ton} = 28 \text{ ton}$$

$$A_{vd} = \frac{V_{di}}{n f_y \text{ sen} \alpha} = \frac{28}{2 \times 4.2 \times 0.707} = 4.72 \text{ cm}^2$$

Se han colocado 3 barras 16 mm con área 6.0 cm², con lo cual se cubre lo requerido.

Finalmente, para el mecanismo de reticulado se debe colocar la siguiente armadura de estribos:

$$\frac{A_v}{s} = (V_u - A_{sd1} f_y \text{sen} \alpha) / f_y d = \{70 \text{ ton} - 6 \text{ cm}^2 \cdot 4.2 (\text{t/cm}^2) \cdot 0.707 / [4.2 (\text{t/cm}^2) \cdot 65 \text{ cm}]\} = 0.19 \text{ cm}$$

$$A_v = 0.19 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} = 1.90 \text{ cm}^2 \text{ cada } 10 \text{ cm.}$$

Se adoptan 4 ramas 10mm, 2 estribos cerrados

