

Preguntas (c/u 2,5 puntos)

- 1) ¿Cómo debe ser la relación entre la flecha y el espesor de una losa para que se desprecien los efectos de membrana?
- 2) Indique, cualitativamente, el esquema de armado necesario para la losa de la *Figura 1* (posición de barras y longitud).
- 3) Indique qué beneficio aporta en la práctica que el diagrama de interacción sea convexo.
- 4) ¿Cómo es el valor de la cuantía de acero máxima en pilares, indicada por la norma española, comparada con otras normas? ¿Se indica una razón para esta diferencia?

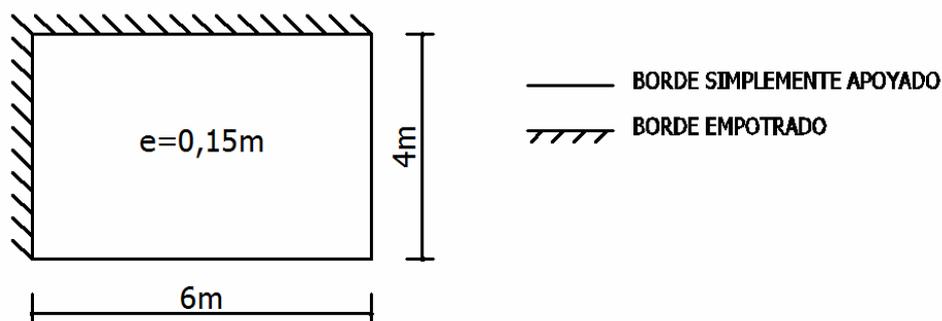


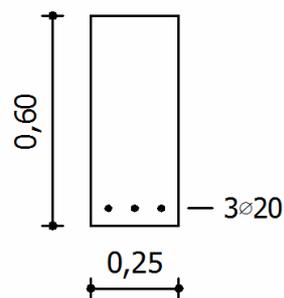
Figura 1

Ejercicio 1 (13,5 puntos)

Hallar la armadura transversal necesaria para la sección de la figura, siendo $V_d = 160$ kN.

Materiales: $f_{ck} = 25$ MPa; $f_{yk} = 500$ MPa.

Recubrimiento mecánico: 5,0cm

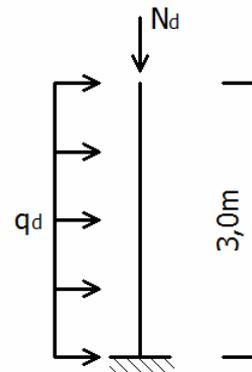


Ejercicio 2 (13,5 puntos)

El pilar de la figura tiene una sección cuadrada de 0,30m de lado. Determinar su armadura longitudinal si éste está sometido a una directa de compresión $N_d = 1200$ kN y a una carga distribuida sobre su eje $q_d = 7,5$ kN/m, que puede actuar paralela a una u otra cara de la sección.

Determinar estribado y dibujar un esquema de la sección del pilar indicando su armado.

Materiales: $f_{ck} = 35$ MPa; $f_{yk} = 500$ MPa.
Recubrimiento mecánico: 3,0cm



Ejercicio 3 (13 puntos)

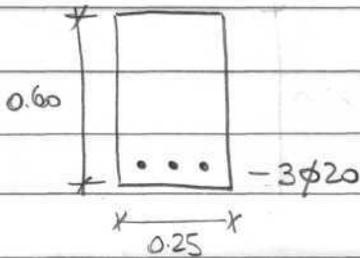
Diseñar la armadura de una zapata de 2,00m x 2,00m x 0,60m sobre la cual descarga, centrado, un pilar cuadrado de 0,40m de lado, con una compresión de valor de diseño $N_d = 2775$ kN.

Expresar los resultados mediante alzado y planta de la zapata.

Materiales: $f_{ck} = 30$ MPa; $f_{yk} = 500$ MPa.

Recubrimiento geométrico: 5cm (sugerencia: tomar rec. mecánico de armadura de primera capa 6cm, y rec. mec. de armadura de segunda capa 8cm).

Ej 1:



$$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$$

$$f_{tk} = 500 \text{ MPa} \rightarrow f_{td} = 400 \text{ MPa}$$

rec. mec. 5 cm

$$V_d = 160 \text{ kN}$$

$$V_{u1} = 0,30 f_{td} \times b \times d = 687,5 \text{ kN} < V_d \quad \checkmark$$

$$V_{cu} = \frac{0,15 \times \xi \times (100 \rho_l f_{cv})^{1/3}}{\eta_c} b d < \frac{0,075 \times \xi^{3/2} \times f_{ct}^{1/2}}{\eta_c} b \times d$$

$\underbrace{\hspace{10em}}_{0,413} \qquad \qquad \qquad \underbrace{\hspace{10em}}_{0,506}$

$$\left[\rho_l = \frac{9,42 \text{ cm}^2}{(25 \times 55) \text{ cm}^2} = 0,00691; \quad \xi = 1 + \sqrt{\frac{200}{55}} = 1,60 \right]$$

$$\rightarrow V_{cw} = 0,506 \times b \times d = 70 \text{ kN}$$

$$\rightarrow V_{su} \geq V_d - V_{cw} = (160 - 70) = 90 \text{ kN}$$

$$\rightarrow A_{90} \geq \frac{V_{su}}{f_{td} \times 0,9d} = 4,55 \text{ cm}^2/\text{m}$$

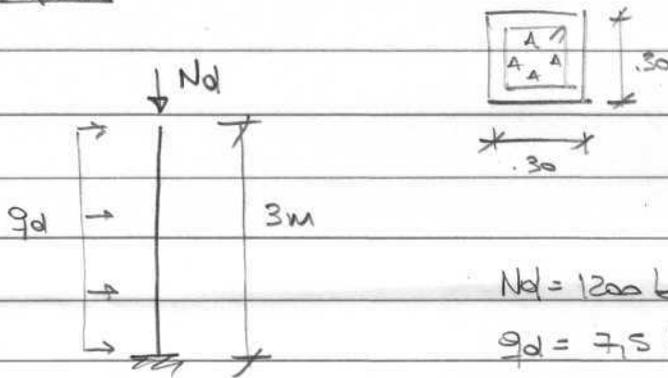
$$\text{cantidad min} = \frac{f_{ctm} \times b_0 \times l}{7,5 f_{td}} = 2,14 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \checkmark$$

$$\text{sep. m\u00e1x.} = \left. \begin{array}{l} V_d = 160 \text{ kN} \\ V_{u1} = 688 \text{ kN} \end{array} \right\} \frac{V_{u1}}{5} < V_d < \frac{2}{3} V_{u1}$$

$$\rightarrow s_{\text{m\u00e1x}} = \min \{ 0,16d; 0,45 \text{ m} \} = 0,33 \text{ m}$$

$$\rightarrow \text{armero con } \boxed{\phi 8 / 0,22} \quad (4,59 \text{ cm}^2/\text{m})$$

Ej 2:



$$f_{ck} = 35 \text{ MPa}$$

$$f_{tk} = 500 \text{ MPa}$$

$$\text{rec. mec} = 3,0 \text{ cm.}$$

$$N_d = 1200 \text{ kN}$$

$$q_d = 7,5 \text{ kN/m}$$

$$d'/h = 0,10$$

esbeltez: $\lambda = \frac{2 \times 300 \text{ cm}}{30 \text{ cm} / \sqrt{12}} = 69,3 \rightarrow 2^\circ \text{ orden método aproximado.}$

flexión no recta: estudio tercio central de la luz de paredes.

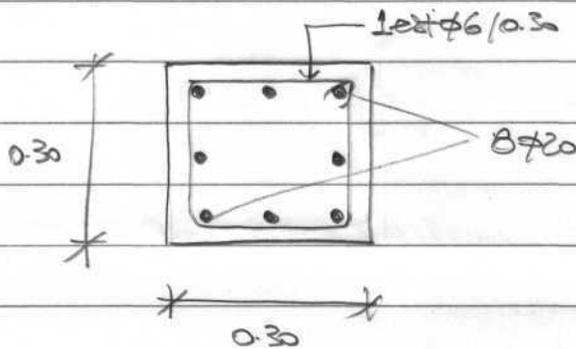
$$M_{\max} = \frac{q_d \times L^2}{2} = 33,75 \text{ kNm} \rightarrow e_{mp} = \frac{M_{\max}}{N_d} = 0,028 \text{ m} = e_e$$

$$\beta \text{ de armado} = 1,5 \rightarrow e_a = 0,083 \text{ m} \rightarrow \underline{e_{\text{tot}} = 0,111 \text{ m.}}$$

$$\nu = 0,63 \rightarrow w = 0,57 \rightarrow A_{s\text{rec}} = 24,78 \text{ cm}^2$$

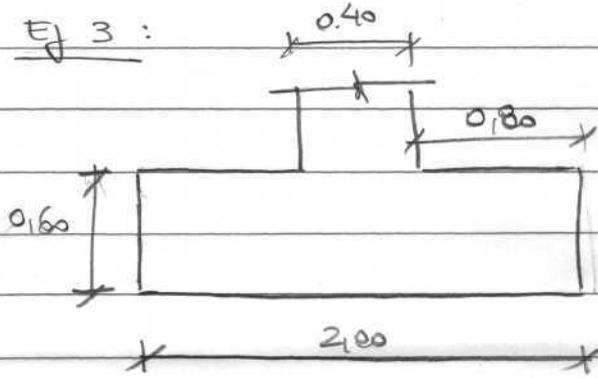
$$\mu = 0,23$$

$$\rightarrow \underline{8\phi 20} \quad (25,13 \text{ cm}^2)$$



$$\rightarrow \underline{\text{est. } \phi 6 / 0,30}$$

Ej 3:



Zopata y pilar cuadrada

$$N_d = 2775 \text{ kN}$$

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}, f_{tk} = 500 \text{ MPa}$$

rec. geom. 5cm.

$$f_{td} = 400 \text{ MPa}$$

$$N = \frac{200 - 0.4}{2} = 0.80 < 2h = 2 \times 0.60 \text{ m} \rightarrow \text{Zopata rígida.}$$

$$\text{Dimensiono para } d_{min} = (0.60 - 0.08) \text{ m} = 0.52 \text{ m.}$$

$$T_d = \frac{2775 \text{ kN}}{2 \times 0.85 \times 52 \text{ cm}} \times \left(\frac{200}{4} - \frac{40}{4} \right) = A_s \times f_{td} \rightarrow A_s = 31.39 \text{ cm}^2$$

$$\downarrow$$

$$16\phi 16 \text{ (32,16 cm}^2\text{)}$$

$$\text{sep. resultante} \approx \frac{(200 - 2 \times 5)}{15} = 13 \text{ cm} \checkmark$$

$$\text{cuantía} = \frac{32,16 \text{ cm}^2}{(60 \times 200) \text{ cm}^2} = 2,68 \text{ ‰} > 0,9 \text{ ‰} \checkmark$$

Anclaje a vertical, con $DM = 12\phi = 192 \text{ mm}$

$$l_{bI} (\phi 16) = \max \left\{ \begin{array}{l} m \phi^2 = 333 \text{ mm} \\ \frac{f_{tk} \times \phi}{20} = 400 \text{ mm} \end{array} \right\} = 400 \text{ mm.}$$

