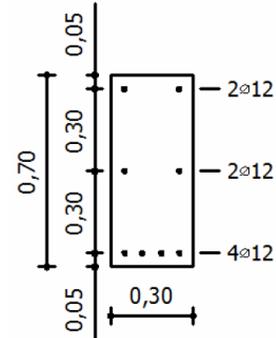


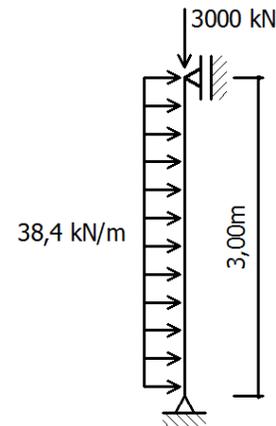
**PREGUNTA 1 – Hipótesis básicas de cálculo bajo solicitaciones normales**

- Nombrar cuáles son (sin explicarlas) las hipótesis de cálculo en ELU.
- Caracterización del estado límite último: Indicar las deformaciones límite de cada material. Trazar el diagrama de “dominios de deformación”, indicando valores de  $x$  para los límites de dominios. ¿En qué orden están los valores de  $x_{lim}$  y  $\epsilon_y$ ?
- Para la sección de la figura (dimensiones en metros), si la línea neutra se ubica 3 cm por debajo del borde superior de la pieza en el ELU, determinar:
  - el diagrama de deformaciones límite correspondiente
  - la deformación del acero superior
  - la curvatura de la sección.



**PREGUNTA 2 – Inestabilidad en soportes**

- Indique el rango de aplicación de la norma (preferentemente EHE-08, de lo contrario UNIT) para el cálculo de soportes (es decir, qué procedimiento usar según la esbeltez del soporte).
- ¿Cuál es, y a qué se debe, la excentricidad mínima a utilizar para el cálculo de soportes?
- Explique brevemente de qué forma se introducen los efectos del pandeo en el método aproximado para el cálculo de soportes.
- Para el pilar de la figura, de sección 0,30m x 0,30m y sometido a las cargas de diseño indicadas, determine la excentricidad de cálculo de primer orden equivalente (excentricidad en el tercio central).



**EJERCICIO 1**

Para la viga simplemente apoyada de la figura, de sección rectangular de 0,30m x 0,75m, sometida a una carga puntual de diseño  $P_d = 400$  kN (despreciar el peso propio), verificar y armar el ELU de cortante.

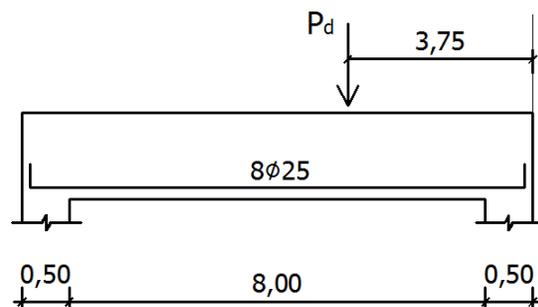
Expresar los resultados en un alzado.

Materiales:

Hormigón  $f_{ck} = 35$  MPa

Acero  $f_{yk} = 500$  MPa

Recubrimiento mecánico: 6 cm



## EJERCICIO 2

- a) Para la viga prefabricada (simplemente apoyada) de la *Figura 1*, sometida a una sobrecarga de uso  $q_s = 35 \text{ kN/m}$  (además de a su peso propio) diseñar su armadura longitudinal por flexión, con sus correspondientes anclajes. Representar en alzado y sección.
- b) Sabiendo que para su montaje la viga se izará mediante los ganchos indicados en la *Figura 2*, complementar la armadura longitudinal anteriormente hallada para cubrir también esta situación. Definir los anclajes correspondientes a la nueva armadura y representar en alzado y sección.

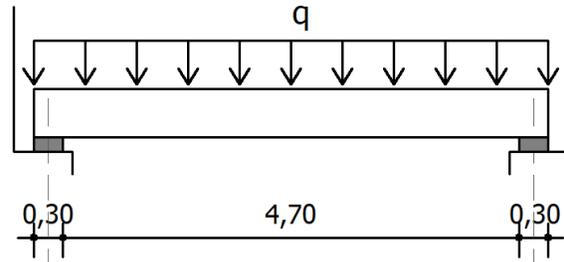


Figura 1

Sección de viga: (0,20m x 0,50m)

Materiales:

Hormigón  $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

Acero  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Recubrimiento mecánico: 5 cm

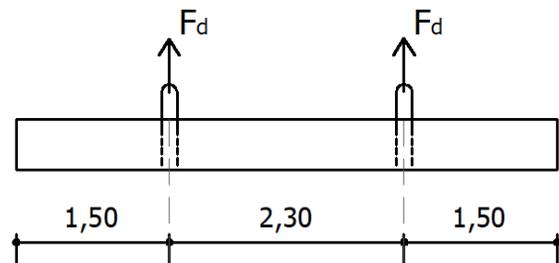
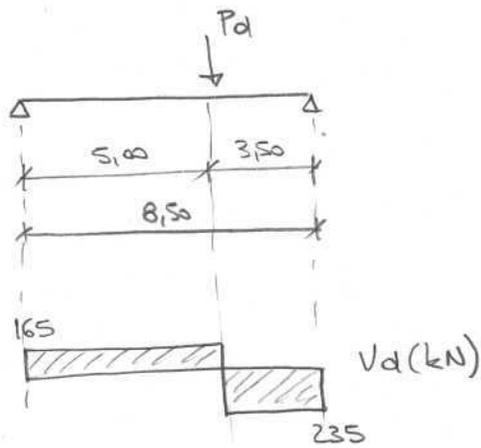
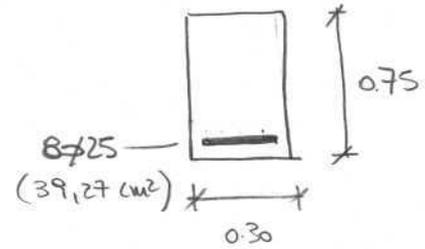


Figura 2

Ej 1:



$f_{ck} = 35 \text{ MPa}$   
 $f_{tk} = 500 \text{ MPa} \rightarrow f_{td} = 400 \text{ MPa}$   
 $\text{Rec. mec} = 6 \text{ cm.}$   
 $P_d = 400 \text{ kN}$



$$V_{u1} = 0.30 \times f_{td} \times b \times d = 1449 \text{ kN} < \begin{cases} 165 \text{ kN} \checkmark \\ 235 \text{ kN} \checkmark \end{cases}$$

$$V_{cu} = \frac{0.15}{1.5} \times \xi \times (100 \rho_l \times f_{cu})^{1/3} \times b \times d < \frac{0.075}{1.5} \times \xi^{3/2} \times f_{cu}^{1/2} \times b \times d \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} V_w = 0.623 \times b \times d \\ = 129 \text{ kN} \end{array}$$

$$\rho_l = \frac{39.27 \text{ cm}^2}{(30 \times 69) \text{ cm}^2} = 0.019 ; \quad \xi = 1 + \sqrt{\frac{200}{690}} = 1.54$$

cantidad min:  $\frac{f_{ctm}}{7.5} \times b \times \frac{1}{f_{td}} = 3.21 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow V_{su}^{\text{min}} = 3.21 \text{ cm}^2/\text{m} \times f_{td} \times 0.9d = 80 \text{ kN}$

$\rightarrow V_{u2}^{\text{min}} = V_w + V_{su}^{\text{min}} = (129 + 80) \text{ kN} = 209 \text{ kN} \rightarrow$  cubre toda el lado izq. del diagrama.

sep. máxima para  $V_d = 165 \text{ kN}$ :  $V_d \leq \frac{1}{5} V_{u1} = 290 \text{ kN}$

$\rightarrow S_{\text{máx}} = \min \{ 0.175d ; 600 \text{ mm} \} = 517 \text{ mm} \rightarrow$  arma con  $\boxed{\phi 8 / .31}$  ( $3.24 \text{ cm}^2/\text{m}$ )

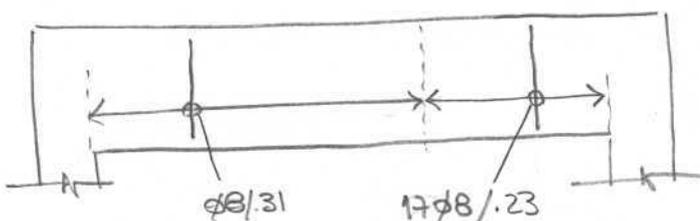
Lado derecho:  $V_{su} \geq V_d - V_{cu} = (235 - 129) \text{ kN} = 106 \text{ kN}$

$A_{90} \geq \frac{106 \text{ kN}}{f_{td} \times 0.9d} = 4.27 \text{ cm}^2/\text{m}$ ; sep. máx. para  $V_d = 235 \text{ kN}$  es nuevamente 517 mm.

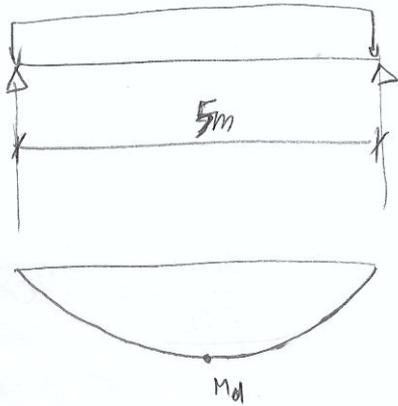
$\rightarrow$  arma con  $\boxed{\phi 8 / .23}$  ( $4.37 \text{ cm}^2/\text{m}$ )

cubro:  $3.5 - 0.25 + \frac{0.75}{2} = 3.625 \text{ m}$

$\frac{3.625 \text{ m}}{0.23 \text{ m/csp.}} = 15.8 \rightarrow 16 \text{ csp} \rightarrow 17 \text{ est.}$



a) Armadura long. flexión



$$q_d = 1,35 \times 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}} + 1,5 \times 35 \frac{\text{kN}}{\text{m}} = 55,9 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

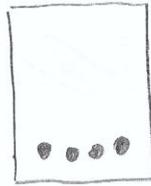
$$\left\{ q_d^{\text{unit}} = 1,6 \times (2,5 + 35) \frac{\text{kN}}{\text{m}} = 60 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \right\}$$

$$M_d = q_d l^2 / 8 = 174,7 \text{ kNm} \left\{ 187,5 \text{ kNm}^{\text{UNIT}} \right\}$$

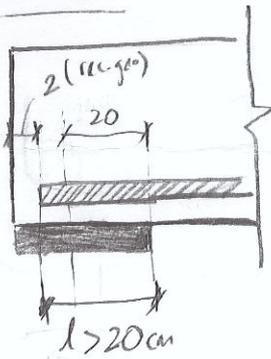
$$\mu = 0,216 \Rightarrow (S.A. \Rightarrow \omega = 0,246 \Rightarrow A_s = 10,18 \text{ cm}^2 > \begin{cases} A_{s, \text{geo}} = 2,8 \text{ cm}^2 \\ A_{s, \text{mec}} = 1,84 \text{ cm}^2 \end{cases}$$

coloco:  $4\phi 20$  ( $12,6 \text{ cm}^2$ )

$$b_{\text{necesario}} = 7 \times 2 + 4 = 18 \text{ cm} \checkmark$$



Anclaje



$$l_{bI} = m \phi^2 = 1,3 \times 20^2 = 52 \text{ cm} \neq \frac{f_{yk} \phi}{20} = 50 \text{ cm}$$

$$A_{s, \text{nec}} = \frac{R_d}{f_{yd}} = \frac{55,9 \times 5 \text{ kN}}{2 \times 400 \text{ MPa}} = 3,5 \text{ cm}^2 \Rightarrow$$

$$l_b = \frac{l_{bI}}{12,6} \times 3,5 \times 1 = 14,4 \text{ cm} \neq \begin{cases} 10\phi = 20 \text{ cm} \\ 15 \text{ cm} \\ l_b/3 = 17,3 \text{ cm} \end{cases}$$

$l_{b, \text{min}} = 20 \text{ cm}$  en prolongación recta

b) Armadura long. flexión (montaje)

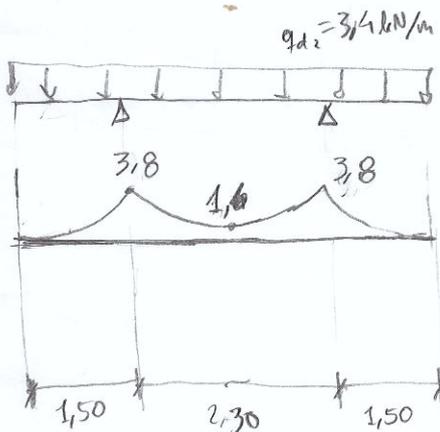
$$q_{d2} = 1,35 \times q_{pp} = 3,4 \text{ kN/m}$$

$$M_d = 3,8 \text{ kNm} \Rightarrow$$

$$\mu = 0,005 \Rightarrow \omega = 0,005 \Rightarrow A_s = 2,2 \text{ cm}^2$$

$A_{\text{min, geo}}$  N/C porque al estado es transitorio.

$$A_s = A_{s, \text{min, mec}} = 1,84 \text{ cm}^2 \Rightarrow 2\phi 12 \quad (2,26 \text{ cm}^2)$$



$M$  (kNm)

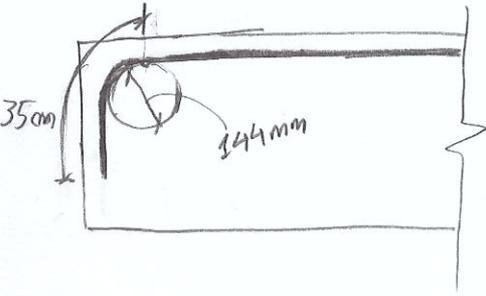


# Anclaje armadura superior (montaje)

$$l_{bII} = 1,4 m \phi^2 = 1,4 \times 1,3 \times 12^2 = 26,2 \text{ cm}$$

$$4 \frac{f_{yk}}{14} \phi = 42,9 \text{ cm} \Rightarrow \text{pero:}$$

$$l_{b,req} = l_{bII} \frac{A_{s,req}}{A_{s,real}} = 42,9 \frac{1,84}{2,26} = 35 \text{ cm}$$



~~$F_d = 27,3 \text{ kN} \Rightarrow T_d = F_d = 13,7 \text{ kN} \Rightarrow l_b = \frac{13,7 \text{ kN}}{400 \text{ N/mm}^2} = 0,34 \text{ m} = 34 \text{ cm}$~~

$$l_{b,req} \neq \begin{cases} 10\phi = 12 \text{ cm} \\ 15 \text{ cm} \\ l_{b/3} = 14,3 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow l_{b,req} = 35 \text{ cm}$$

Bosquejos de sección y alzado

