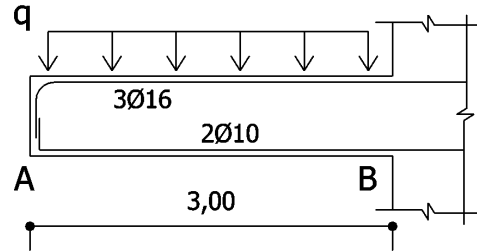


### EJERCICIO 1

Se tiene la viga en ménsula de la figura (empotrada en el extremo B), de sección rectangular de 0,20m x 0,45m, sometida a una carga distribuida uniforme  $q$  (incluye peso propio). Asumiendo que el ELU de Cortante está verificado, se pide:

- Despreciando la colaboración de la armadura de compresión, determinar el diagrama de deformaciones límite de la sección de verificación y el dominio de deformaciones al que corresponde.
- Calcular la carga última  $q_u$  y el momento último  $M_u$  (nuevamente despreciando la colaboración de la armadura de compresión).
- Se tiene una nueva situación en la cual la carga de diseño es 1,5 veces mayor a la carga de diseño determinada por la parte a). Por esta razón, se evalúa colocar un apoyo en A, situación que genera en B un momento flector igual a  $3/8$  (tres octavos) del momento último hallado en la parte a). Verificar, para esta nueva situación, el ELU de tensiones normales.



Materiales:

Hormigón  $f_{ck} = 30$  MPa

Acero  $f_{yk} = 500$  MPa

Recubrimiento mecánico: 4 cm

### EJERCICIO 2

Diseñar la geometría y armadura de una zapata cuadrada rígida que recibe un pilar rectangular de 0,15m x 0,50m, sometido a una compresión de valor característico  $N_k = 800$  kN, sabiendo que la tensión admisible del terreno es de 0,25 MPa.

NOTA: Para obtener el valor en diseño de la carga a partir de su valor característico, se adoptará un coeficiente de seguridad global de 1,5 (simplificación del lado de la seguridad).

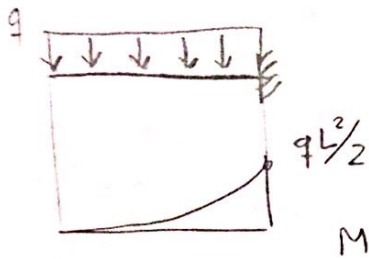
Materiales:

Hormigón  $f_{ck} = 25$  MPa

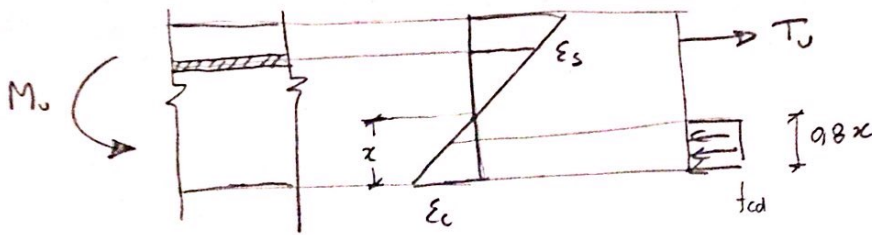
Acero  $f_{yk} = 500$  MPa

Recubrimiento geométrico: 4 cm

## Parte a



$$A_s = 6,03 \text{ cm}^2 \quad (3 \phi 16)$$



$$T_u = f_{yd} A_s = 262,17 \text{ kN} = C_u = f_{cd} b \cdot 0,8x \Rightarrow$$

$$x = 8,2 \text{ cm} \Rightarrow \frac{x}{d} = 0,2 < 0,259 \Rightarrow \text{dominio 2}$$

$$\epsilon_s = 10\text{‰} \Rightarrow \frac{\epsilon_s}{d-x} = \frac{\epsilon_c}{x} \Rightarrow \epsilon_c = 2,5\text{‰}$$

## Parte b

$$z = d - 0,4x = 37,7 \text{ cm} \Rightarrow$$

$$M_u = T_u z = 98,9 \text{ kNm} \Rightarrow q_u = \frac{M_u \cdot 2}{L^2} = 22,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\frac{f_{yd} A_s}{f_{cd} b h} = 0,15 > 0,04 \quad \checkmark$$

$$f_{cd} b h$$

$$\frac{A_s}{bh} = 6,7\text{‰} > 2,8\text{‰} \quad \checkmark$$

## Parte C

$$q_d = 1.5 \cdot 22,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}} = 33,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$M_d(B) = \frac{3}{8} 98,9 \text{ kNm} = 37,1 \text{ kNm}$$

Equilibrio vertical:

$$R_B + R_A = qL$$

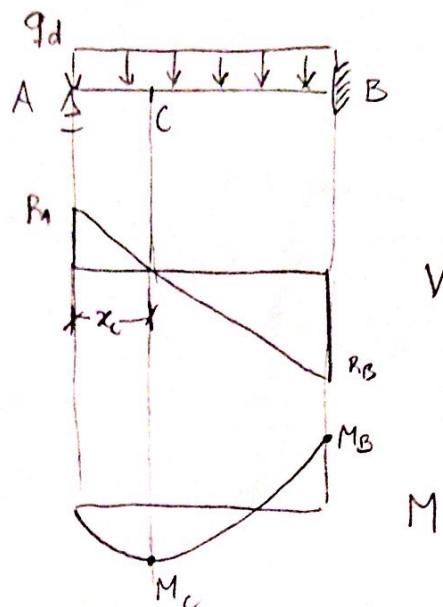
Eq. de momentos desde A:

$$R_B L - \frac{qL^2}{2} - 37,1 = 0 \Rightarrow$$

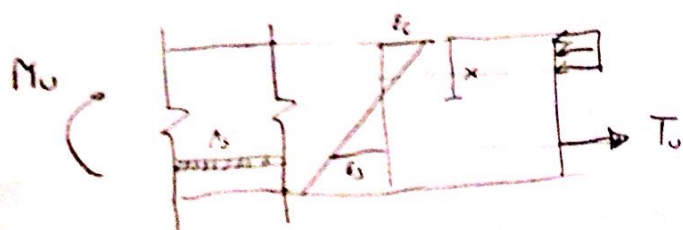
$$R_A = 61,87 \text{ kN} \Rightarrow R_B = 37,13 \text{ kN} \Rightarrow$$

$$\frac{x_c}{R_A} = \frac{L - x_c}{R_B} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} x_c + x_c = L \Rightarrow \left( \frac{R_B}{R_A} + 1 \right) x_c = L \Rightarrow x_c = \frac{L}{\frac{R_B}{R_A} + 1} \Rightarrow$$

$$x_c = 1,13 \text{ m} \Rightarrow M_c = \frac{R_A x_c}{2} = 20,9 \text{ kNm}$$



Armadura Superior verifica ya que en parte A verificaba con un momento flector  $M_B$  mayor que en esta parte; resta verificar la armadura inferior con  $M_c$ :



$$A_s = 1,57 \text{ cm}^2 (2\phi 10)$$

$$T_u = A_s f_{yd} = 68,3 \text{ kN} = 0,8 x b f_{cd} \Rightarrow x = 0,021 \text{ m}$$

$$M_u = T_u (d - 0,4x) = 26,5 \text{ kNm} > 20,9 \text{ kNm} \checkmark$$

$$\frac{A_s f_{yd}}{b h f_{cd}} = 0,038 < 0,4 \quad \times$$

No verifica (por poco)

$$\frac{A_s}{b h} = 1,74\% < 2,8\% \quad \times$$

No verifica

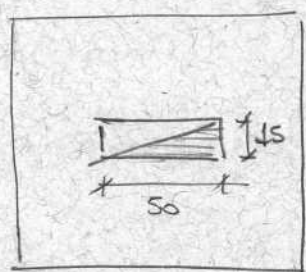
LA pieza No verifica a ELU por flexión

Zapata :

$$\sigma_{adm} = 0,25 \text{ MPa}$$

$$f_{ck} = 25$$

$$f_{td} = 5 \text{ cm}$$



detm: Zapata cuadrada rigida

Rec geom. 4 cm. → toma r.mec 1 = 5 cm

$$N_k = 800 \text{ kN}$$

r.mec 2 = 6 cm

↳ adaptar coef. seg. global 1,5

$$\frac{800 \text{ kN}}{A^2} \leq 0,25 \text{ MPa} \rightarrow A \geq 179 \text{ cm sin haber considerada (ademas) el peso propio. \rightarrow \text{tomo } 190 \text{ cm}$$

$$N_{max} = \frac{(190 - 15)}{2} = 87,5 \text{ cm} \rightarrow h_{min} = 43,75 \text{ cm} \rightarrow \text{tomo } h = 45 \text{ cm}$$

$$\rightarrow \sigma_{max} = \frac{800 \text{ kN}}{(1,90 \text{ m})^2} + 25 \text{ kN/m}^3 \times 0,45 \text{ m} = 233 \text{ kN/m}^2 = 0,233 \text{ MPa} < \sigma_{adm} \checkmark$$

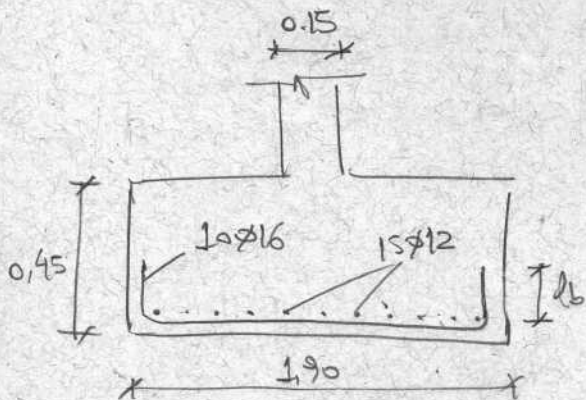
Cuenta geometrica minima: 0,9% → 4,05 cm<sup>2</sup>/m. (x eq  $\phi 12/0,27$ )  
4,19 cm<sup>2</sup>/m

$$T_{max} = \frac{1,5 \times N_k}{2 \times 0,85 \times \phi_1} \times \left( \frac{B}{4} - \frac{b}{4} \right) = \frac{1,5 \times 800 \text{ kN}}{2 \times 0,85 \times 0,40 \text{ m}} \times \left( \frac{1,90}{4} - \frac{0,15}{4} \right) = 772 \text{ kN}$$

$$\rightarrow A_{s \text{ nec}} = 19,30 \text{ cm}^2 \rightarrow 10 \phi 16 (s \approx 0,20)$$

$$T_{min} = \frac{1,5 \times 800 \text{ kN}}{2 \times 0,85 \times 0,39 \text{ m}} \times \left( \frac{1,90}{4} - \frac{0,15}{4} \right) = 633 \text{ kN} \rightarrow A_{s \text{ nec}} = 15,84 \text{ cm}^2$$

$$\rightarrow 15 \phi 12 (s \approx 13 \text{ cm})$$



$$\phi_{II} (\phi 16) = 400 \text{ mm}$$

$$\phi_{II} (\phi 12) = 300 \text{ mm}$$