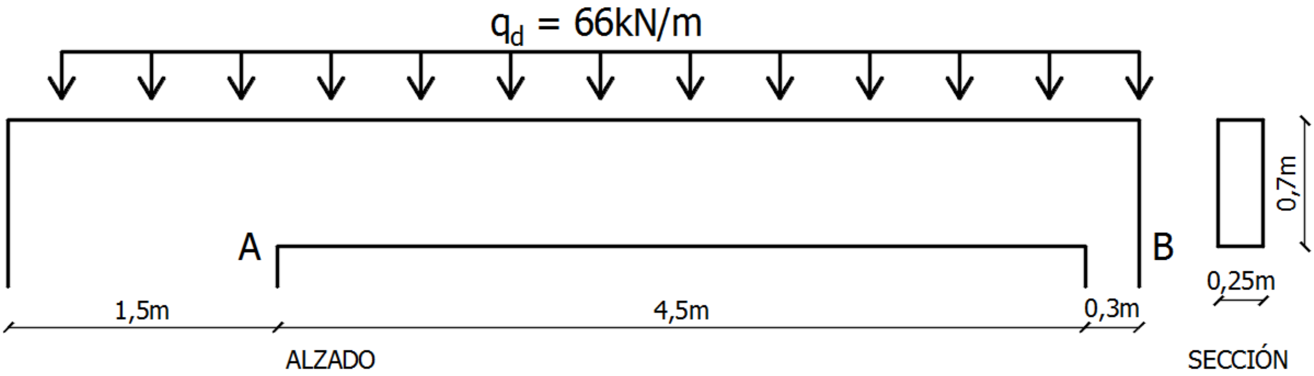
Ingeniería Civil – Plan 1997 **Materia: Teoría de Estructuras**
Asignatura: Hormigón Estructural 1 (2382) **02/04/2019**

EJERCICIO 1

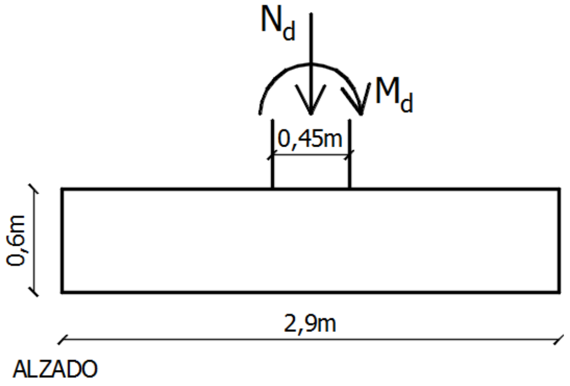


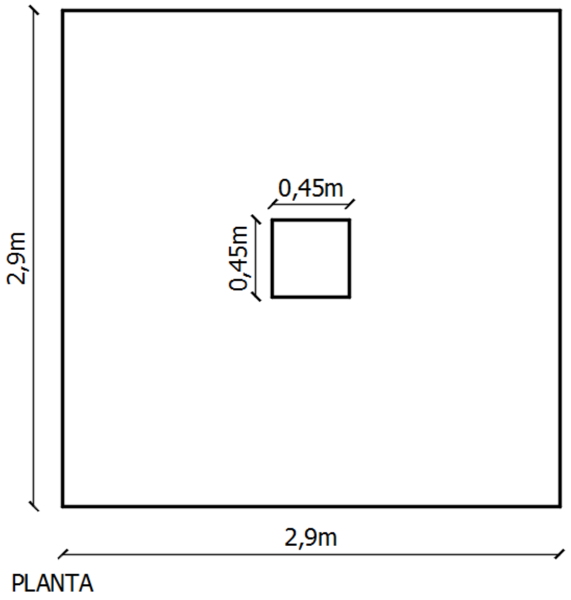
Para la viga de la figura, de sección rectangular de **0,25m x 0,70m**, con una carga de diseño $\mathbf{q_d}$ **= 66 kN/m**. y sabiendo que la reacción vertical de diseño en el extremo B es $R^B_{V,d}$ **= 123,75 kN**, se pide,

a) Calcular el área de acero necesaria para satisfacer el Estado Limite Ultimo de Solicitaciones Normales. Definir la armadura correspondiente.
b) Calcular y representar la posición de la línea neutra, la pareja de deformaciones límite y el dominio de deformación correspondiente a la sección del extremo A.
c) Determinar el anclaje de las armaduras halladas. Representar el armado en alzado y sección.

Materiales:
Hormigón f_{ck} **= 30 MPa**
Acero f_{yk} **= 500 MPa**
Recubrimiento geométrico: **3 cm**
Recubrimiento mecánico: **5 cm**

EJERCICIO 2





Diseñar la armadura de flexión de una zapata de **2,90m x 2,90m x 0,60m** sobre la cual descarga, centrado, un pilar cuadrado de **0,45m** de lado, con una compresión de valor de diseño **N_d = 1950 kN** y un momento flector de valor de diseño **M_d = 900 kNm**.

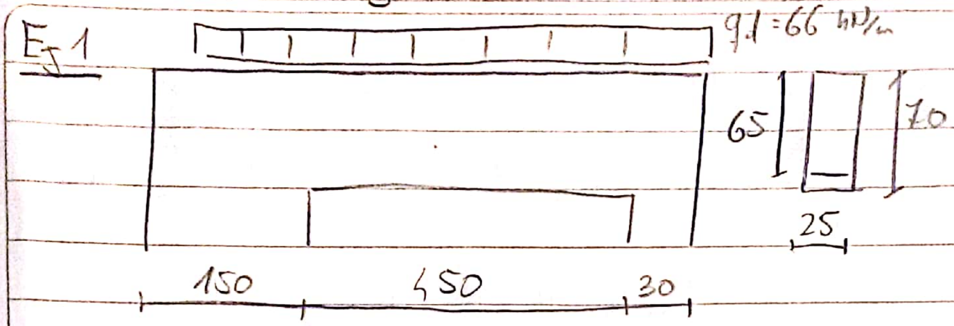
Expresar los resultados mediante un esquema de armado de la zapata.

Materiales:
  Hormigón f_{ck} **= 25 MPa**
  Acero f_{yk} **= 500 MPa**
Recubrimiento geométrico: **5 cm**

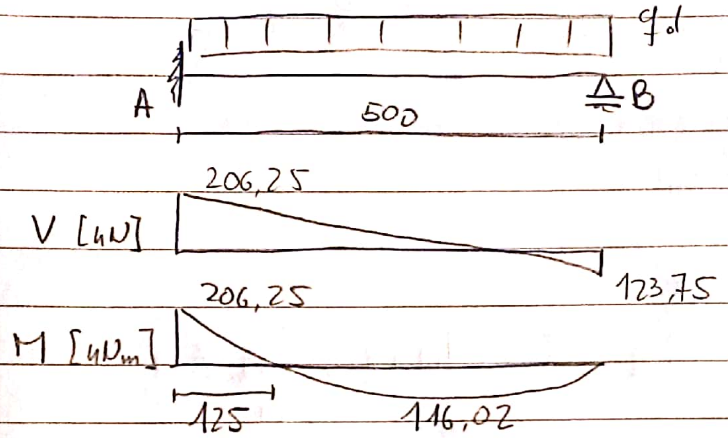
Examen Hormigón 1

02 04 19

Ej 1



$f_{ck} = 30$ MPa
$f_{yk} = 500$ MPa
$d' = 5$ cm
$r_{geom} = 3$ cm



$R_V^A = R_V^B - q_d \times L$
$= 123,75 - 66 \times 5 = 206,25$ kN

$M^B = \frac{66 \times 5^2}{2} - 123,75 \times 5 = 206,25$ kNm

a) $M^+ = 116,02$ kNm $\longrightarrow \mu = \frac{M_d}{b d^2 f_{cd}} = 0,055 > 0,045$ ✓ cuantía mecánica

$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 0,057$

$A_s = \omega b d \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 4,22 \text{ cm}^2$ $\Rightarrow$ $A_s = 4,90 \text{ cm}^2$

$5 \phi 12$

$b_{nec} = 21,2$ cm

$A_{s,geom} = \frac{2,8}{1000} \times A_c = 4,90 \text{ cm}^2$

$M^- = 206,25$ kNm $\longrightarrow \mu = \frac{M_d}{b d^2 f_{cd}} = 0,098 > 0,045$ ✓ cuantía mecánica

$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 0,103$

$A_s = \omega b d \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 7,69 \text{ cm}^2 \longrightarrow 4 \phi 16$

$b_{nec} = 19,6$ cm

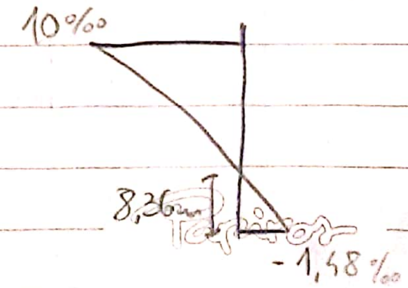
b) $\omega = 0,103 \Rightarrow x/d = 0,13 \Rightarrow$ Dominio 2

$\Downarrow$

$x = 8,36$ cm

$\hookrightarrow \varepsilon_c = -1,48‰$

$\hookrightarrow \varepsilon_s = 10‰$



c) Extremo B: $A_{s,nec} = \dfrac{R}{f_{yd}} = \dfrac{123,75}{40} = 3,09\ cm^2$

$\left.\begin{array}{l} \phi 12,\ \text{posición I} \\ \left.\begin{array}{l} f_{yk} = 500 \\ f_{ck} = 30 \end{array}\right\} \Rightarrow m = 1,3 \end{array}\right\} \Rightarrow l_{b,I} = máx\left\{ m\phi^2 ; \dfrac{f_{yk}}{20}\phi \right\}$

$= máx\{187,2\ mm ; 300\ mm\} = 30\ cm$

$\left.\begin{array}{l} \text{pruebo prolongación recta } \beta = 1 \\ A_{s,real} = A_s(5\phi 12) = 5,65\ cm^2 \\ A_{s,nec} = 3,09\ cm^2 \end{array}\right\} \Rightarrow l_{b,neta} = l_{b,I}\ \beta \cdot \dfrac{A_{s,nec}}{A_{s,real}} = 16,4\ cm$

$l_{b,mín} = máx\{10\phi ; 15\ cm ; l_b/3\} = máx\{12\ cm, 15\ cm, 10\ cm\} = 15\ cm$

$\Rightarrow l_b = 16,4\ cm$ ✓ entra

Extremo A: $A_{s,nec} = 7,69\ cm^2$

$\left.\begin{array}{l} \phi 16,\ \text{posición II} \\ \left.\begin{array}{l} f_{yk} = 500 \\ f_{ck} = 30 \end{array}\right\} \Rightarrow m = 1,3 \end{array}\right\} \Rightarrow l_{b,II} = máx\left\{ 1,4 m\phi^2 ; \dfrac{f_{yk}}{14}\phi \right\}$

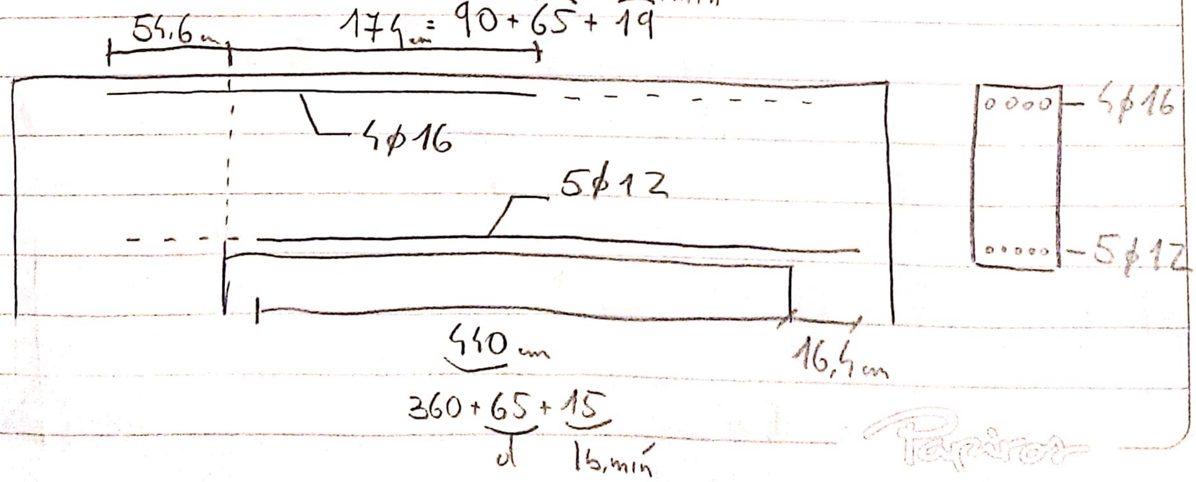
$= máx\{465,9\ mm ; 571,4\ mm\} = 57,1\ cm$

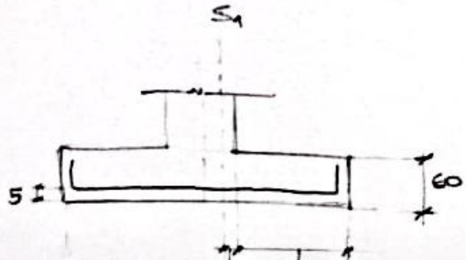
$\left.\begin{array}{l} \text{prolongación recta; } \beta = 1 \\ A_{s,real} = A_s(4\phi 16) = 8,04\ cm^2 \\ A_{s,nec} = 7,69\ cm^2 \end{array}\right\} \Rightarrow l_{b,neta} = l_{b,II}\ \beta \cdot \dfrac{A_{s,nec}}{A_{s,real}} = 54,6\ cm$

$l_{b,mín} = máx\{10\phi ; 15\ cm, l_b/3\} = máx\{16\ cm ; 15\ cm ; 19\ cm\} = 19\ cm$

$\Rightarrow l_b = 54,6\ cm$

Donde se anula el momento se prolonga el hierro una distancia d (decalaje del diagrama de momentos) + $l_{b,mín}$ ($A_{s,nec} = 0$)

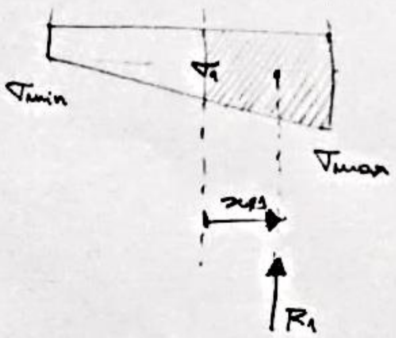




$$\frac{290-45}{2} = 122{,}5\,cm > 2h = 120\,cm$$

$\rightarrow 6{,}75\,cm$

Zapata Flexible.



$$\sigma_{max} = \frac{1300}{290^2} + \frac{600 \times 100}{\frac{290 \times 290^2}{6}} = 0{,}03\,\frac{KN}{cm^2}$$

$$\sigma_{min} = \frac{1300}{290^2} - \frac{600 \times 100}{290^3/6} = 0{,}001\,\frac{KN}{cm^2}$$

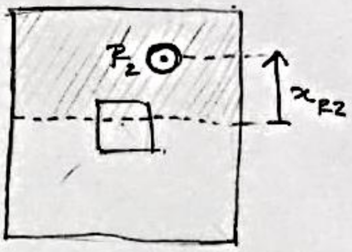
$$\sigma_1 = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{290} \times \left(\frac{290-45}{2} + 45 - 6{,}75\right) + \sigma_{min} = 0{,}017\,\frac{KN}{cm^2}$$

$$R_1 = \frac{(\sigma_{max} + \sigma_1)}{2} \times 290 \times (122{,}5 + 6{,}75) = 886{,}1\,KN$$

$$x_{R1} = \left[\frac{\sigma_{max} - \sigma_1}{2} \cdot (122{,}5 + 6{,}75)^2 \times \frac{2}{3} \times 290 + \frac{\sigma_1}{2}(122{,}5 + 6{,}75)^2 \times 290\right] / R_1 = 70{,}6\,cm$$

$$M_{d1} = R_1\, x_{R1} \cdot \gamma_s = 938{,}6\,KNm$$

$$\mu_{d1} = 0{,}055 \longrightarrow \omega_1 = \underset{0{,}045 \checkmark}{\underset{\vee}{0{,}057}} \longrightarrow \underbrace{A_{s1} = 41{,}6\,cm^2}_{21\phi16/14}$$



$$R_2 = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2} \cdot (122{,}5 + 6{,}75) \times 290 = 579{,}4\,KN$$

$$x_{R2} = \frac{122{,}5 + 6{,}75}{2} = 64{,}6\,cm$$

$$M_{d2} = 561{,}7\,KNm \longrightarrow \mu_{d2} = 0{,}034 \longrightarrow \underbrace{\omega_2 = 0{,}034}_{\wedge\ 0{,}045}$$

Menor que cuantía mínima

$A_{s2} = 38{,}0\,cm^2$

$19\phi16/16$

Cuantía mínima geométrica:

$$A_s > \frac{1{,}8}{2 \times 1000} \times 60 \times 290 = 15{,}7\,cm^2 \checkmark$$