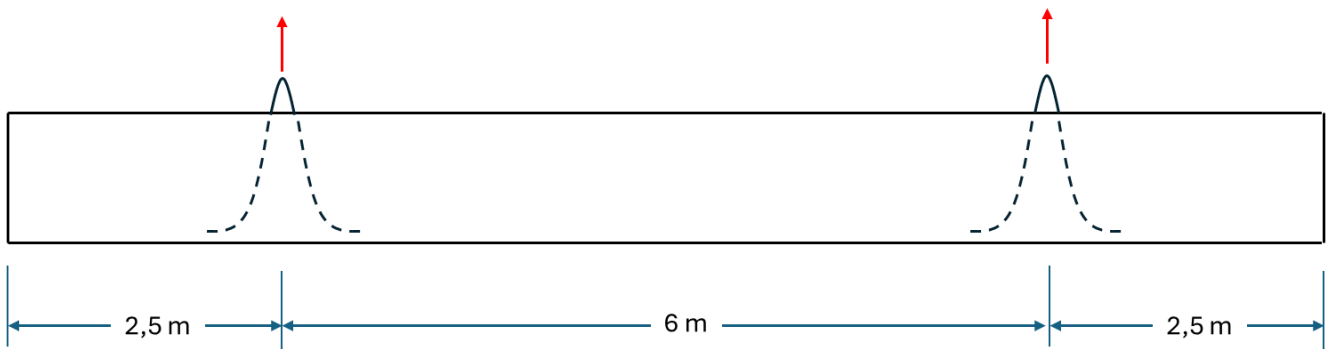


Nombre: \_\_\_\_\_

### PREGUNTA BÁSICA CORTA

**ATENCIÓN:** Esta es una pregunta básica del curso, que debería poder resolver en aprox. 10 minutos. La pregunta no lleva puntos. Para aprobar es OBLIGATORIO responder esta pregunta de forma COMPLETA Y SIN ERRORES.

Se tiene una viga prefabricada de hormigón armado de sección rectangular  $b \times h = 20 \times 50 \text{ cm}^2$ . A 2,50 m de cada extremo se colocaron ganchos de izaje, respectivamente. Se quiere estudiar la hipótesis de carga de izaje de la viga.



Se pide:

- Trazar el diagrama de momento flector de toda la viga.
- Sin hacer cuentas, bosquejar la armadura estructural longitudinal para satisfacer ELU de solicitaciones normales y anclaje.
- Calcular la armadura longitudinal sobre el extremo izquierdo de la viga y verificar la cuantía mecánica mínima.

Nota: a menos que se indique lo contrario, no es necesario verificar cuantías mínimas y puede calcular la armadura o bien aplicando equilibrio, ecuaciones adimensionales o estimándola con “números gordos”.

Datos: recubrimiento mecánico 5 cm,  $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$  y  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ .

(Responder la pregunta en esta hoja. Puede usar el reverso)



**Nombre:** \_\_\_\_\_

**PREGUNTA 1 – HIPÓTESIS BÁSICAS de CÁLCULO BAJO SOLICITACIONES NORMALES en ELU**

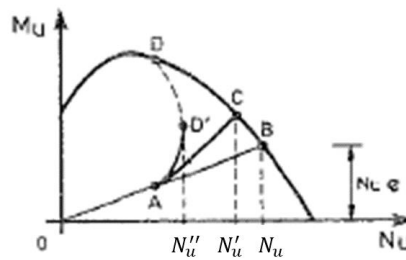
- a) Nombrar, sin explicar, cuáles son las hipótesis de cálculo en ELU
- b) Detallar las ecuaciones constitutivas (diagramas  $\sigma$ - $\epsilon$ ) del hormigón y del acero utilizadas en el cálculo.
- c) Trace el diagrama de pivotes para los dominios entre el 1 y el 4, indicando los valores límite de deformación donde ocurren los pivotes, e indicar dónde se ubican los dominios.
- d) Considerando los dominios del 1 al 4 inclusive, indique la pareja de deformación límite en la cual la sección falla con la máxima curvatura, y calcule esa curvatura (parametrizada según la altura útil de la sección).

(Responder la pregunta en esta hoja. Puede usar el reverso)

Nombre: \_\_\_\_\_

**PREGUNTA 2 – INESTABILIDAD DE SOPORTES**

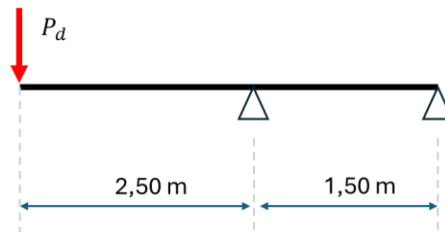
- a) ¿Por qué no es posible utilizar coeficientes de seguridad adicionales para considerar el efecto de la inestabilidad con el fin de diseñar soportes?
- b) ¿Qué es el momento de segundo orden?
- c) ¿Qué método usamos para diseñar soportes? Explicar conceptualmente en qué consiste.
- d) El siguiente diagrama contiene tres puntos (B, C y D/D') que corresponden a tres parejas  $N_u, M_u$  de ELU, de tres columnas distintas, respectivamente. Indicar cuál de ellas es (i) muy robusta, (ii) poco esbelta y (iii) muy esbelta.



(Responder la pregunta en esta hoja. Puede usar el reverso)

**EJERCICIO 1 (30 pts.)**

La Figura 1 muestra una viga de hormigón con voladizo simplemente apoyada sobre dos pilares de hormigón. Por cuestiones arquitectónicas, fue necesario diseñar una “viga chata” de sección  $b \times h = 50 \times 30 \text{ cm}^2$ . Sobre el extremo libre de la viga descarga una fuerza de diseño  $P_d = 100 \text{ kN}$ . Se desprecia el peso propio.



Se pide:

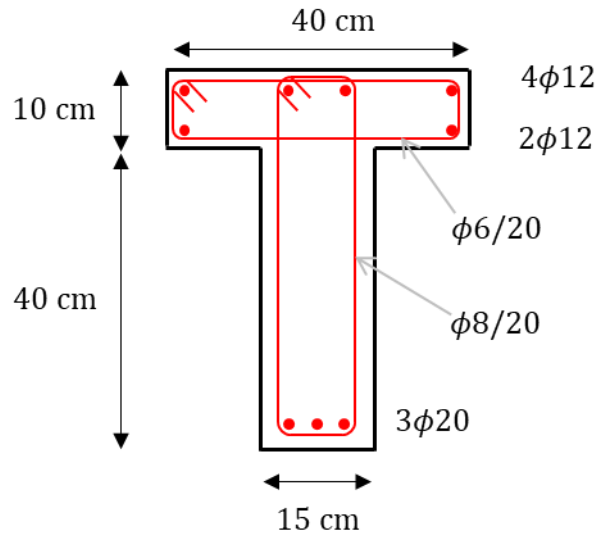
- Trazar el diagrama de momento flector de diseño y calcular las reacciones de diseño.
- Sin hacer cuentas, bosquejar en un alzado el armado de la viga ubicando solamente las armaduras longitudinales estructurales traccionadas, que son necesarias para satisfacer ELU de solicitaciones normales y de anclaje.
- Calcular las armaduras estructurales para satisfacer ELU de solicitaciones normales y realizar un nuevo esquema de alzado, nombrándolas adecuadamente.
- Conociendo las reacciones de la parte a, calcular las armaduras del pilar del extremo derecho para satisfacer ELU de solicitaciones normales (asumir la carga una **excentricidad de 10 cm** desde el baricentro de la sección del pilar hacia el interior de la viga, que el pilar tiene dimensiones de  $30 \times 30 \text{ cm}^2$ , y se encuentra empotrado en la base y articulado en la unión con la viga). Bosquejar las armaduras en un corte seccional.

**Datos:**

$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ ,  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $\text{rec.mec} = 3 \text{ cm}$ .

**EJERCICIO 2 (30 pts.)**

La figura muestra la sección de una viga simplemente apoyada (sección T) de largo  $L = 6 \text{ m}$ , que soporta una carga  $Q_d$  en el centro de su luz, la cual se apoya en la cara superior del ala.



Se pide:

- Tazar el diagrama de cortante y de momento flector parametrizado según  $Q_d$ .
- Considere la sección de máximo momento flector de la viga y, asumiendo que las armaduras superiores (los  $\phi 12$ ) son puramente constructivas, determine en ELU de solicitaciones normales:
  - la profundidad de la línea neutra,
  - el brazo de par,
  - el dominio de deformación,
  - el momento  $M_d$  máximo resistente,
  - la carga  $Q_d$  máxima resistente.
- Determinar la carga  $Q_d$  que resiste la viga para que sea capaz de verificar ELU de cortante (Nota: considere bielas de compresión a  $45^\circ$  y observe que la sección no es rectangular sino T).
- Considere las partes b y c y defina cuál es la máxima carga  $Q_d$  que efectivamente resiste la viga.
- Calcular la armadura de corte que debe adicionar si la carga  $Q_d$  (obtenida en la parte d) en lugar de apoyarse en la cara superior, esta cuelga de la cara inferior de la viga. Bosquejar todo el nuevo armado en un alzado.

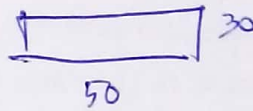
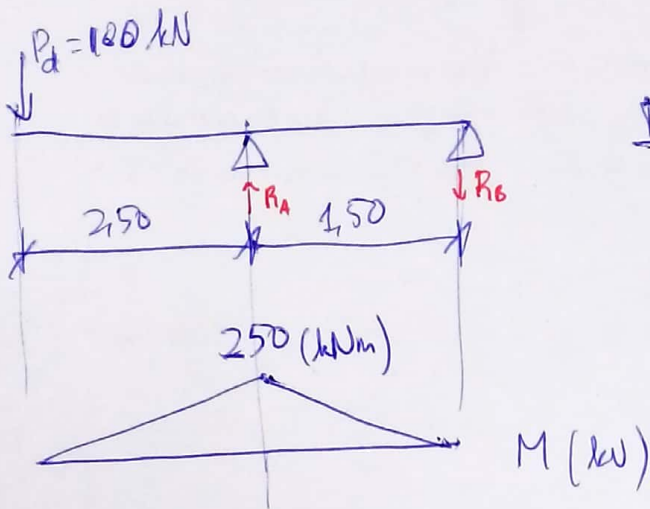
Datos:

$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ ,  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $\text{rec.mec} = 5 \text{ cm}$ .

Examen 2/8/24

# Ejercicio 1

a)

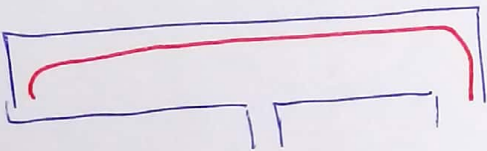


$$R_B \cdot 1,5 = 100 \cdot 2,50 \Rightarrow$$

$$R_B = 166,7 \text{ kN}$$

$$R_A = R_B + 100 = 266,7 \text{ kN}$$

b)



c)  $M = 250 \text{ kNm} \Rightarrow \mu = \frac{M_d}{bt^2 f_{cd}} = 0,343 \Rightarrow \text{VDA} \Rightarrow$

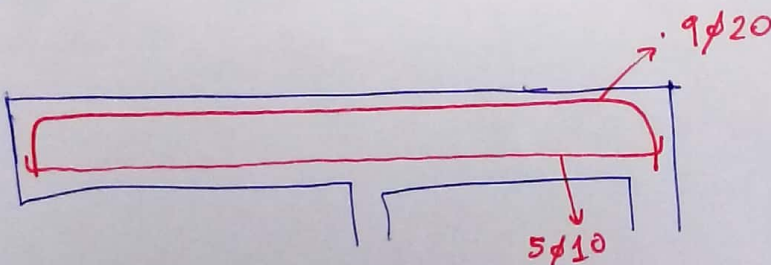
$$\mu^I = 0,295 \Rightarrow \omega^I = 0,36$$

$$\omega_2 = 0,054 \Rightarrow \omega_1 = \omega_2 + \omega^I = 0,4136 \Rightarrow$$

$$\downarrow 0,045 \checkmark$$

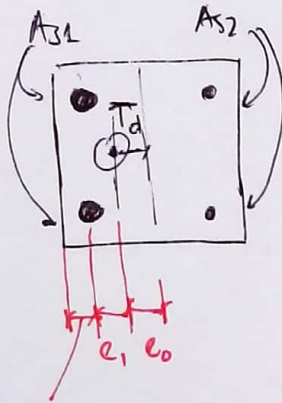
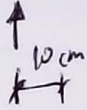
$$A_{s2} = 3,35 \text{ cm}^2 \Rightarrow 5 \phi 10 \text{ (3,9 cm}^2\text{)}$$

$$A_{s1} = 25,69 \text{ cm}^2 \Rightarrow 9 \phi 20 \text{ (28,3 cm}^2\text{)}$$



d)  $N_u = T_d = 166,7 \text{ kN}$

( es de tracción )



rec.mec.

tomo  $\sigma_{s2} = f_{yd} \Rightarrow$

$$N_u = (A_{s1} + A_{s2}) f_{yd}$$

$$N_u e_1 = A_{s2} f_{yd} (d - d')$$

$$e_1 + e_0 + 3 \text{ cm} = \frac{30 \text{ cm}}{2} \Rightarrow e_1 = 2 \text{ cm}$$

" 10 cm

$$A_{s2} = \frac{N_u e_1}{f_{yd} (d - d')} = \frac{166,7 \text{ kN} \cdot 0,02 \text{ m}}{\frac{500 \text{ MPa}}{1,15} (0,24 \text{ m})} = 0,32 \text{ cm}^2 \Rightarrow$$

$$A_{s1} = \frac{N_u}{f_{yd}} - A_{s2} = 3,51 \text{ cm}^2$$

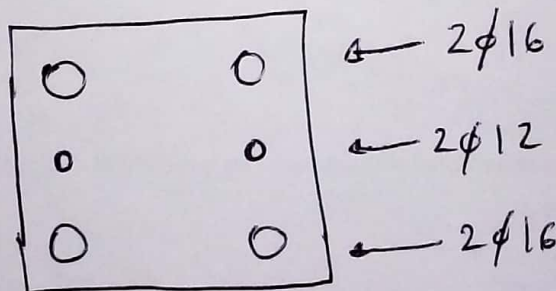
$A_{s1} = 3,51 \text{ cm}^2 \Rightarrow$  puedo colocar  $2 \phi 16$  ( $4,01 \text{ cm}^2$ )

$A_{s2} = 0,32 \text{ cm}^2 \Rightarrow$  puedo colocar  $2 \phi 12$  ( $\phi 12$  diametro mínimo para pilares)

$$\rightarrow A_{s, \min} = (A_{s1} + A_{s2})_{\min} = \frac{0,20 A_c f_{cd}}{f_{yd}} = 8,3 \text{ cm}^2 \Rightarrow$$

sigo recomendación del Colavera

$\Rightarrow$  coloco ~~4 phi 16~~  $4 \phi 16 + 2 \phi 12$  ( $10,3 \text{ cm}^2$ )

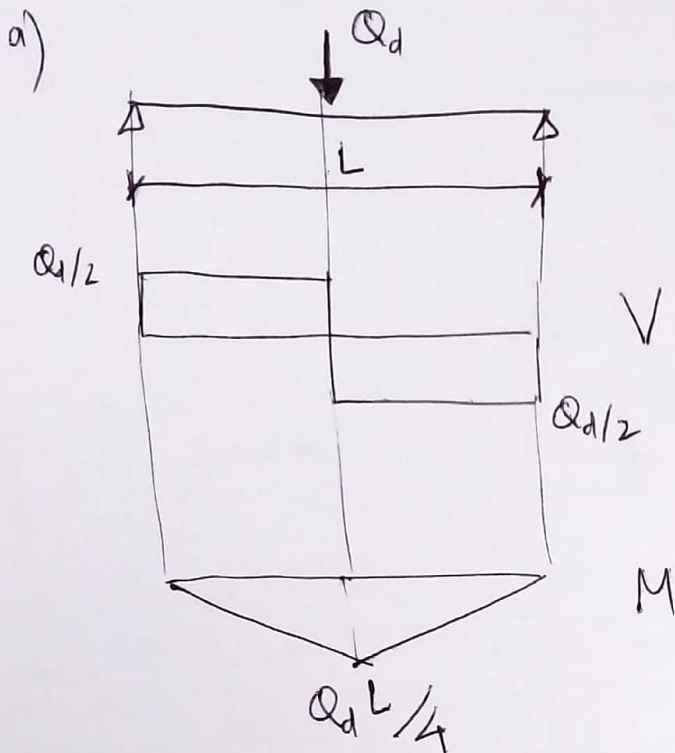




# Examen 2/8/2024

## Ejercicio 2

se desprecia el peso propio

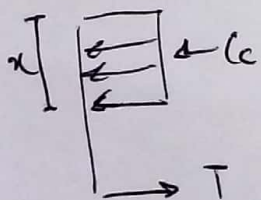


b)  $A_{s1} = 3\phi 20 = 9,425 \text{ cm}^2 \Rightarrow \omega = \frac{A_{s1} f_{yd}}{bd f_{cd}} = 0,1138 \Rightarrow$

$b = 40 \text{ cm}$   
asumo  
L.N. en ala

$$\Rightarrow \xi = \frac{\omega}{0,8} = 0,1423 = \frac{x}{d} \Rightarrow x = 0,064 \text{ m} < 0,10 \text{ m}$$

hipótesis de L.N.  
en ala es válida.



$$z = d - 0,4x = 0,424 \text{ m}$$

$$M_d = M_u = \mu \cdot b d^2 f_{cd} \quad \Rightarrow M_u = 173,9 \text{ kNm}$$
$$\mu = \omega \left(1 - \frac{\omega}{2}\right) = 0,1073$$

$$\Rightarrow Q_d = 4 M_u / L = 115,9 \text{ kN}$$



Verifico biela comprimida

$$V_{Rd,max} = 0,6 f_{cd} b_w z \frac{\cot \theta + \cot \alpha}{1 + \cot^2 \theta} = 381,6 \text{ kN}$$

15 cm    42,4 cm    1    0  
||    ||    ||    ||

$$V_{Rd,s} = \left( \frac{A_{s,i}}{s} \right) z (0,8 f_{yk}) (\cot \theta + \cot \alpha) \sin \alpha = 85,3 \text{ kN} \Rightarrow$$

42,4 cm    1    0    1  
||    ||    ||    ||

5,027 cm<sup>2</sup>  
m  
(φ8/20)

$$\Rightarrow V_{Rd,s} = \frac{Q_d}{2} \Rightarrow Q_d = 2 \cdot 85,3 \text{ kN} = 170,6 \text{ kN}$$

⇒ Q<sub>d</sub> máximo resistente = 170,6 kN

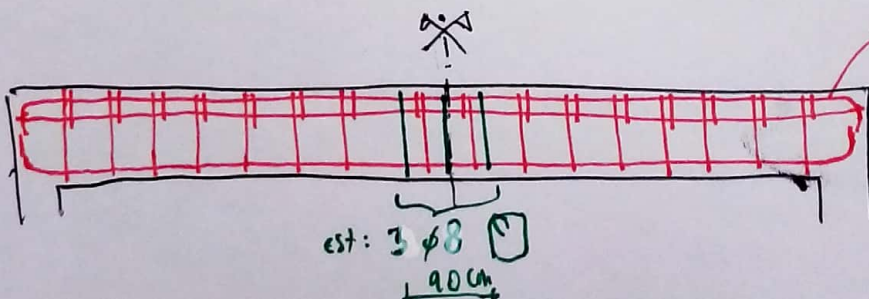
d) La fuerza última Q<sub>u</sub> es el mínimo entre los Q encontrados en (b) y (c) ⇒ Q<sub>u</sub> = 115,9 kN

$$T_d = A_s f_{yd} \Rightarrow A_s = \frac{115,9 \text{ kN}}{f_{yd}} = 2,90 \text{ cm}^2$$

(f<sub>yd</sub>)<sub>17 400 MPa</sub>

repartidos en 2 d de ancho

⇒ coloco 3 estribos rectangulares φ8 ⇒ A<sub>s</sub> = 3 × 2 × (0,4)<sup>2</sup> × π = 3,02 cm<sup>2</sup>



Armadura estructural y constructiva indicada en la letra