

Fecha de publicación de la preacta: 7 de Julio  
Fecha de revisión: 12 de Julio

**EJERCICIO 1. CUESTIONES (10 puntos)**

Puntuación de cada cuestión: 1 punto

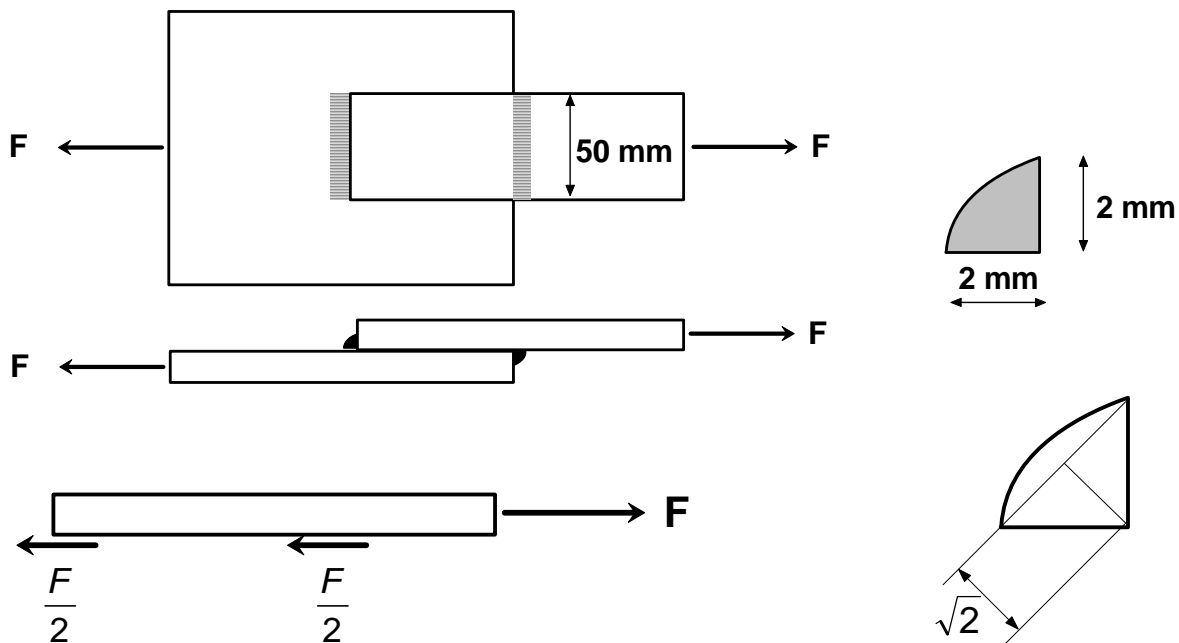
1.- Halle el mínimo perfil laminado hueco cuadrado de acero con rigidez torsional igual o superior a un perfil tubular de acero con diámetro exterior de 6 cm e interior de 5,4 cm.

$$GI_t \geq GI_0 \rightarrow I_t \geq I_0$$

$$I_0 = \frac{\pi}{32} (\phi_e^4 - \phi_i^4) = \frac{\pi}{32} (6^4 - 5,4^4) = 43,7 \text{ cm}^4$$

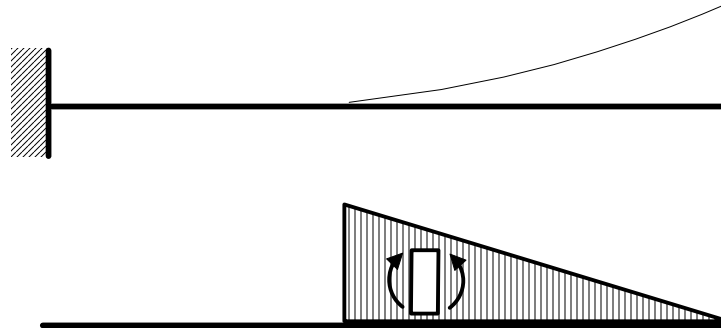
Perfil: #55.4

2.- Halle la carga máxima F que puede soportar la unión soldada de la figura ( $\tau_{adm} = 100$  MPa)

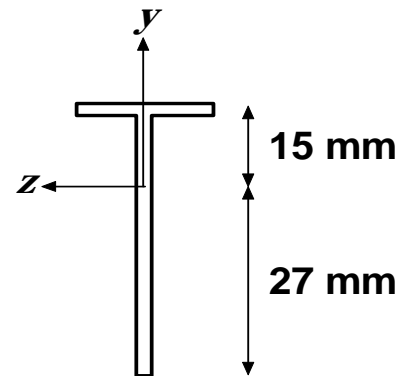
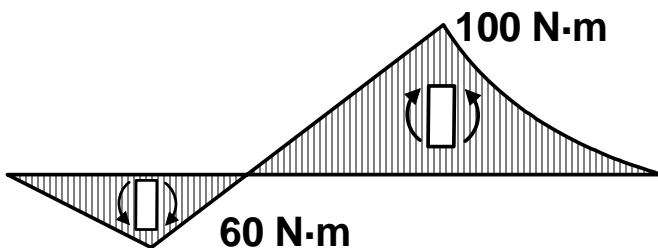


$$\tau = \frac{F/2}{\sqrt{2} \text{ mm} \cdot 50 \text{ mm}} < 100 \text{ MPa} \rightarrow F < 14100 \text{ N}$$

3.- Dibuje, a estima, la deformada de la viga siguiente (indicando claramente las curvaturas), cuyo diagrama de momentos flectores se muestra en la figura.



4.- Halle, en MPa, la tensión normal máxima de compresión en la viga cuya sección y diagrama de momentos flectores se muestran en la figura ( $I_z = 22 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$ ).



Sección  $|M_F| = 100 \text{ N}\cdot\text{m}$ :

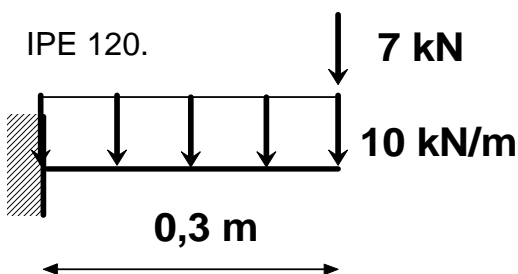
$$|\sigma_{\text{comp máx}}| = \frac{10^5 \text{ N}\cdot\text{mm}}{22 \cdot 10^3 \text{ mm}^4} \cdot 15 \text{ mm} = 68 \text{ MPa}$$

Sección  $|M_F| = 60 \text{ N}\cdot\text{m}$ :

$$|\sigma_{\text{comp máx}}| = \frac{6 \cdot 10^4 \text{ N}\cdot\text{mm}}{22 \cdot 10^3 \text{ mm}^4} \cdot 27 \text{ mm} = 74 \text{ MPa}$$

El valor máximo son 74 MPa

5.- Halle, en MPa, la tensión cortante máxima en la viga de la figura, formada por un perfil



$$\tau_{\text{máx}} = \frac{|T|_{\text{máx}} \cdot m_{z \text{ máx}}}{k \cdot I_z}$$

$$|T|_{\text{máx}} = 10 \text{ kN (empotramiento)}$$

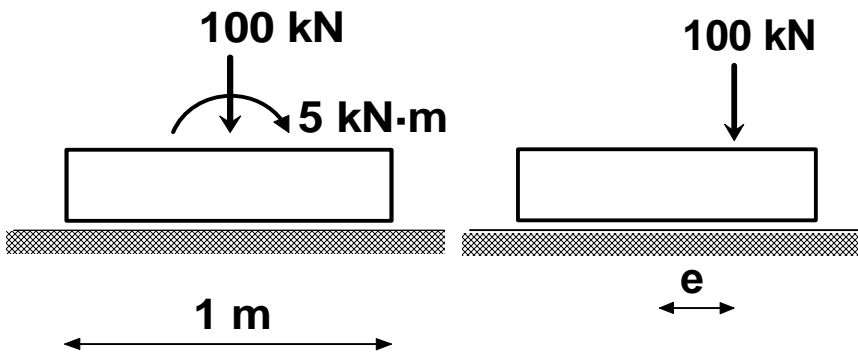
$$m_{z \text{ máx}} \equiv S_x = 30,4 \text{ cm}^3$$

$$k \equiv e = 4,4 \text{ mm}$$

$$I_z \equiv I_x = 318 \text{ cm}^4$$

$$\tau_{\text{máx}} = \frac{10^4 \text{ N} \cdot 30,4 \cdot 10^3 \text{ mm}^3}{4,4 \text{ mm} \cdot 318 \cdot 10^4 \text{ mm}^4} = 22 \text{ MPa}$$

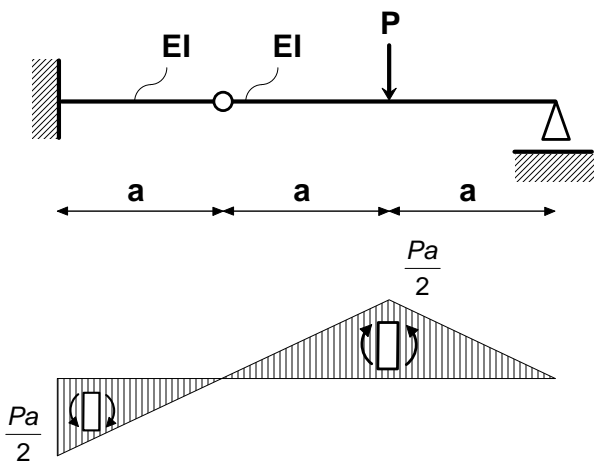
6.- Determine si toda la base rectangular de la zapata prismática de la figura está sometida a compresión.



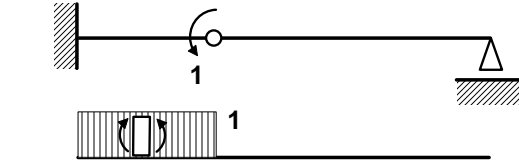
$$e = \frac{5}{100} = 0,05 \text{ m} < \frac{1}{6} = 0,17 \text{ m}$$

La carga queda dentro del núcleo central: Toda la sección trabaja a compresión.

7.- Para la viga de la figura (se suministra el diagrama de momento flector), halle el giro en la sección izquierda de la rótula, indicando su sentido.



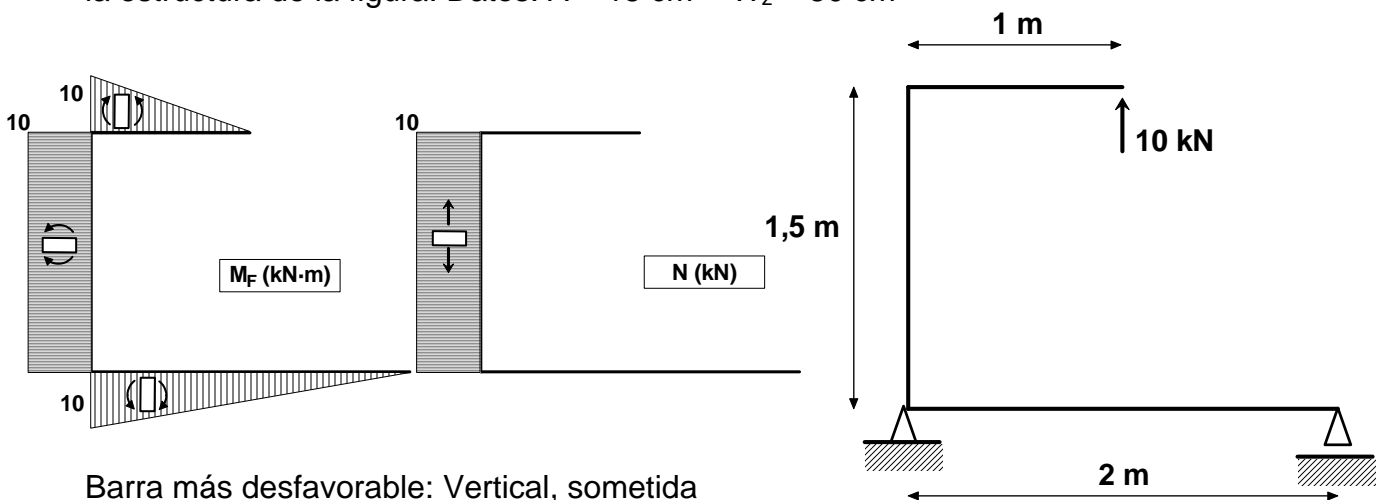
Sistema virtual:



$$\theta_1 = \int_0^{3a} \frac{M_P \cdot M_1}{EI} dx = \frac{-1}{EI} \int_0^a M_P dx \text{ (área de } M_P)$$

$$\theta_1 = -\frac{Pa^2}{4EI} \text{ (sentido contrario a 1)}$$

8.- Halle, en MPa, la tensión máxima a la que está sometida la barra más desfavorable de la estructura de la figura. Datos:  $A = 15 \text{ cm}^2$   $W_z = 50 \text{ cm}^3$



Barra más desfavorable: Vertical, sometida a normal y flector.

$$|\sigma|_{\text{máx}} = \frac{10^4 \text{ N}}{15 \cdot 10^2 \text{ mm}^2} + \frac{10^7 \text{ N}\cdot\text{mm}}{50 \cdot 10^3 \text{ mm}^3} = 207 \text{ MPa}$$

9.- Halle, en mm, la longitud máxima que puede tener una varilla circular de aluminio ( $E = 70 \text{ GPa}$ ,  $I_z = 30 \text{ mm}^4$ ), empotrada en su base y articulada en su extremo, para soportar una carga de compresión de 100 N.

$$\left. \begin{array}{l} P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L_p^2} \\ L_p = 0,7L \end{array} \right\} L = \frac{\pi}{0,7} \sqrt{\frac{EI}{P_{cr}}} \rightarrow L = \frac{\pi}{0,7} \sqrt{\frac{0,7 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 30 \text{ mm}^4}{100 \text{ N}}} = 650 \text{ mm}$$

10.- Halle el coeficiente de seguridad de un recipiente esférico sometido a presión interna según el criterio de Mises. Datos: Diámetro  $\phi = 100 \text{ mm}$ , espesor  $e = 1 \text{ mm}$ , presión  $p = 2 \text{ MPa}$ , Límite elástico  $\sigma_e = 250 \text{ MPa}$ .

$$n = \frac{\sigma_e}{\sigma_{eq \text{ Mises}}}$$

$$\text{Ecuación de Laplace: } \frac{\sigma_m}{\rho_m} + \frac{\sigma_t}{\rho_t} = \frac{p}{e}$$

$$\text{Por simetría: } \sigma_m = \sigma_t = \sigma, \rho_m = \rho_t = \frac{\phi}{2} \rightarrow \sigma = \frac{p\phi}{4e} = \frac{2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 100 \text{ mm}}{4 \cdot 1 \text{ mm}} = 50 \text{ MPa}$$

$$\text{Tensiones principales: } \sigma_1 = \sigma_2 = \sigma \quad \sigma_3 = 0$$

$$\sigma_{eq \text{ Mises}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{\sigma^2 + \sigma^2} = \sigma \rightarrow n = \frac{250 \text{ MPa}}{50 \text{ MPa}} = 5$$