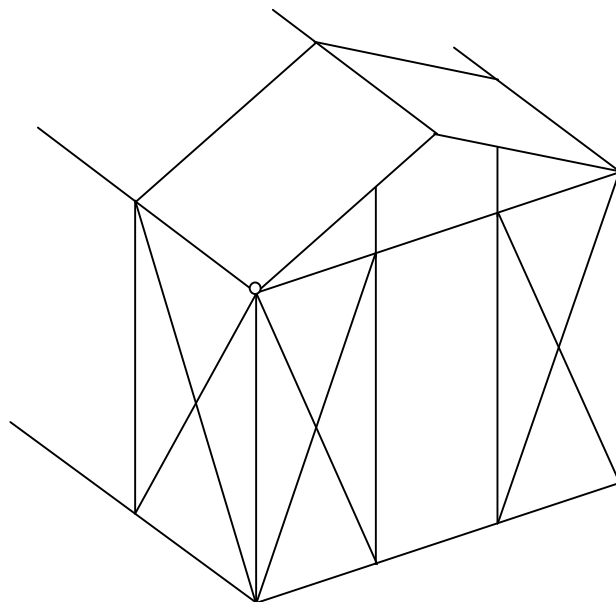


Calcular el soporte extremo de la nave, la placa de anclaje y, si es necesario, las cartelas, del supuesto recogido en la figura, sabiendo que está sometido a una carga axial de 8 t y a unos momentos en la base de 10 m \times y 6 m \times en los sentidos longitudinal y transversal de la nave, respectivamente. Estas solicitaciones están mayoradas.

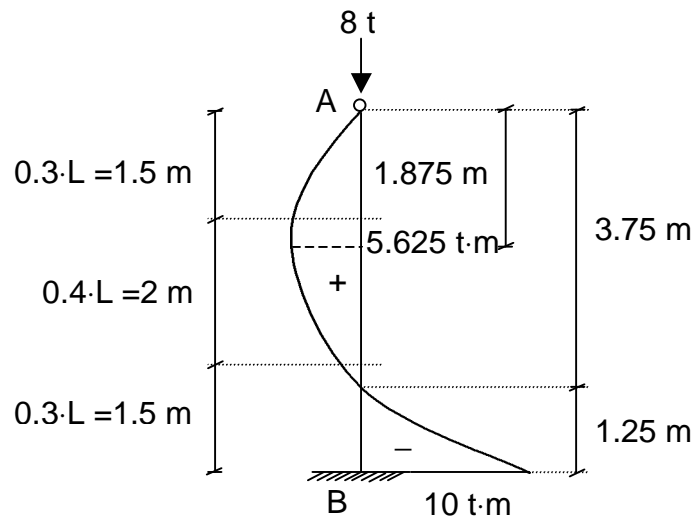
El pilar, de 5 m de altura, se proyecta como empotrado en la base y articulado en cabeza, en ambos sentidos, longitudinal y transversal. Emplear para su dimensionamiento un perfil IPE.

El hormigón que se va a utilizar en la cimentación tiene una resistencia característica f_{ck} de 25 N/mm², y los pernos de anclaje, de acero B-400S, un límite elástico f_{yk} de 400 N/mm².



Pilar:

✓ Sentido longitudinal (Indesplazable)



$$M_B = -\frac{p \cdot l^2}{8} = -10 \text{ t} \cdot \text{m}$$

$$p = \frac{8 \cdot 10}{25} = 3.2 \text{ t} \cdot \text{m}$$

$$M_{\text{máx rel}} = \frac{9}{128} \cdot p \cdot l^2 = \frac{9}{128} \cdot 3.2 \cdot 25 = 5.625 \text{ t} \cdot \text{m}$$

$$\text{para } x = \frac{3}{8} \cdot l = 1.875 \text{ m (desde el extremo articulado)}$$

$$M = 0 \text{ en } x = \frac{3}{4} \cdot l = 3.75 \text{ m}$$

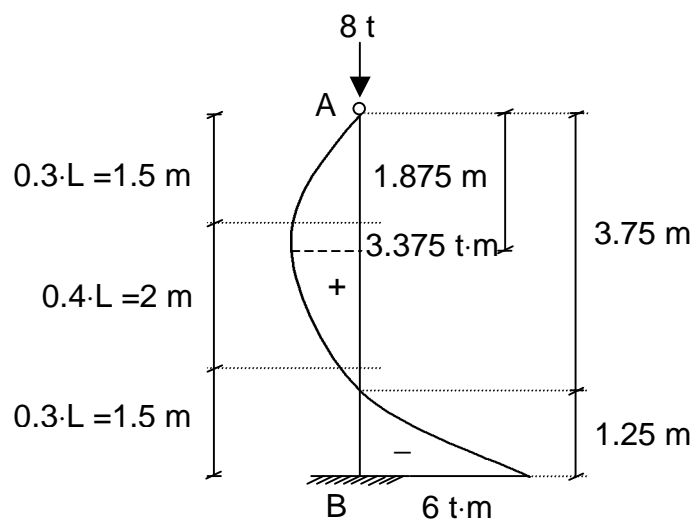
✓ Sentido transversal (Indesplazable)

$$M_B = -\frac{p \cdot l^2}{8} = -6 \text{ t} \cdot \text{m}$$

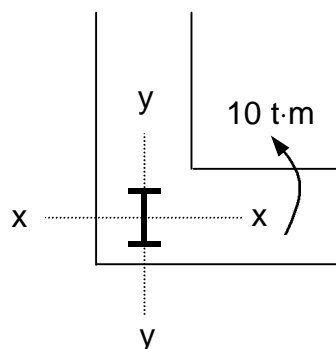
$$p = \frac{6 \cdot 8}{25} = 1.92 \text{ t/m}$$

$$M_{\text{máx rel}} = \frac{9}{128} \cdot p \cdot l^2 = \frac{9}{128} \cdot 1.92 \cdot 25 = 3.375 \text{ t} \cdot \text{m}$$

en $x = 1.875 \text{ m}$ (desde el extremo articulado)



✓ Colocación del perfil:



Elegimos un perfil IPE 550

IPE 550: $i_x = 22.3 \text{ cm}$ $i_y = 4.45 \text{ cm}$
 $W_x = 2440 \text{ cm}^3$ $W_y = 254 \text{ cm}^3$
 $A = 134 \text{ cm}^2$

✓ Comprobación a resistencia:

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M_x}{W_x} = \frac{8000}{134} + \frac{10 \cdot 10^5}{2440} = 469.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M_y}{W_y} = \frac{8000}{134} + \frac{6 \cdot 10^5}{254} = 2421.9 \text{ kg/cm}^2 < 2600$$

Se puede comprobar la inconveniencia de la elección de un perfil IPE con estas solicitaciones.

✓ Comprobación a pandeo:

$$\lambda_x = \frac{l_{kx}}{i_x} = \frac{\beta_x \cdot l}{i_x} = \frac{0.7 \cdot 500}{22.3} = 16$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ky}}{i_y} = \frac{\beta_y \cdot l}{i_y} = \frac{0.7 \cdot 500}{4.45} = 79 \rightarrow \omega = 1.49$$

$$\sigma = \frac{N}{A} \cdot \omega + \frac{M_{y0.4}}{W_y} = \frac{8000}{134} \cdot 1.49 + \frac{3.375 \cdot 10^5}{254} = 1417.7 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma = 1417.7 \text{ kg/cm}^2 < 2600 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \text{Admisible}$$

Placa:

✓ Dimensionamiento de la placa

$$N = 8 \text{ t}$$

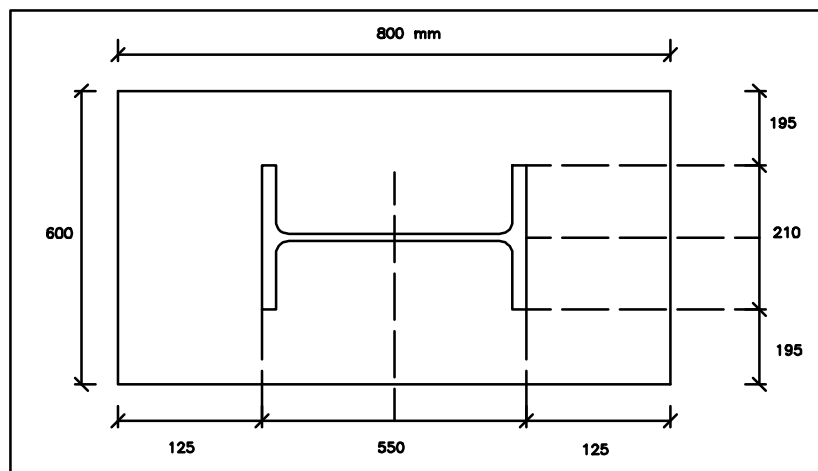
$$M = 10 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\left. \begin{array}{l} m = 0.70 \\ n = 0.60 \cdot m \end{array} \right\} 700 \text{ mm} \times 420 \text{ mm}$$

Como tenemos momentos importantes en ambos sentidos, (lo que conlleva un doble cálculo), vamos a sobredimensionar la placa y hacer una sola comprobación.

$$m = 800 \text{ mm} = a$$

$$n = 600 \text{ mm} = b$$



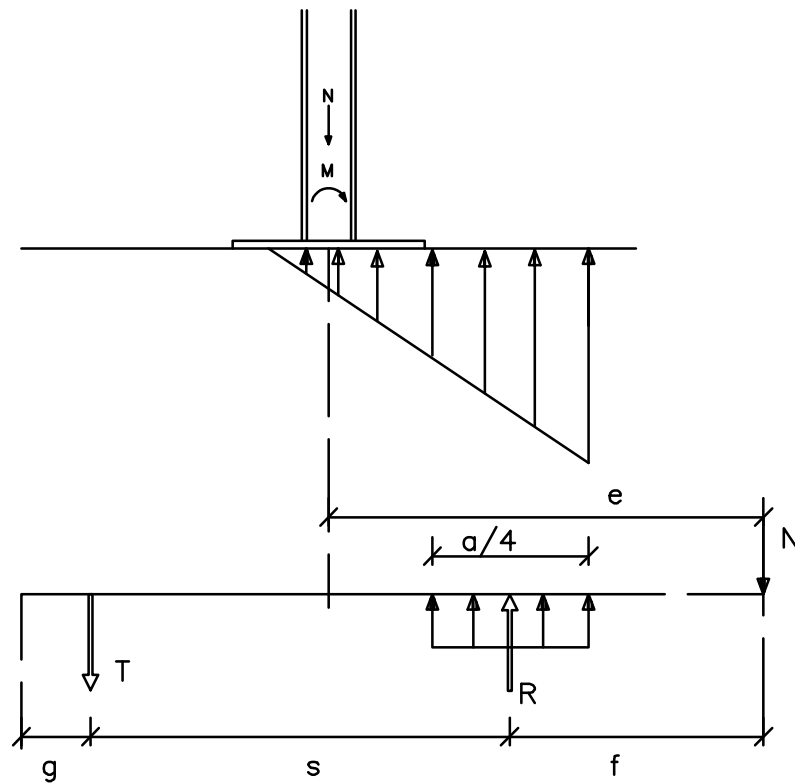
Placa: 80×60 cm

✓ Excentricidad de la placa

$$e = \frac{M}{N} = \frac{10 \cdot 10^5}{8 \cdot 10^3} = 125 \text{ cm}$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{a}{6} &= \frac{80}{6} = 13.33 \text{ cm} \\ \frac{3 \cdot a}{8} &= \frac{3 \cdot 80}{8} = 30 \text{ cm} \end{aligned} \right\} \frac{a}{6} < e > \frac{3 \cdot a}{8}$$

Por tanto, estamos en flexión compuesta.



✓ Tracción de la placa

$$T = \frac{N \cdot f}{s} = \frac{8000 \cdot 95}{60} = 12666.7 \text{ kp}$$

$$\left. \begin{array}{l} 0.15 \cdot a = 0.15 \cdot 80 = 12 \text{ cm} \\ 0.10 \cdot a = 0.10 \cdot 80 = 8 \text{ cm} \end{array} \right\} g = 10 \text{ cm}$$

$$s = \frac{7 \cdot a}{8} - g = \frac{7 \cdot 80}{8} - 10 = 60 \text{ cm}$$

$$f = e - \frac{3 \cdot a}{8} = 125 - \frac{3 \cdot 80}{8} = 95 \text{ cm}$$

✓ Compresión de la placa

$$R = \frac{N \cdot (s + f)}{s} = \frac{8000 \cdot (60 + 95)}{60} = 20666.7 \text{ kp}$$

✓ Tensión de la placa

$$\sigma_{ch} = \frac{R}{\frac{a}{4} \cdot b} = \frac{20666.7}{\frac{80}{4} \cdot 60} = 17.22 \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{admH} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c \cdot \gamma_f} = \frac{250}{1.5 \cdot 1.6} = 104.17 \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{ch} < \sigma_{admH} \rightarrow \text{Admisible}$$

✓ Momento flector

$$M = \frac{\sigma_{ch} \cdot a \cdot b}{4} \cdot \left(\frac{3 \cdot a}{8} - \frac{c}{2} \right)$$

$$M = \frac{17.22 \cdot 80 \cdot 60}{4} \cdot \left(\frac{3 \cdot 80}{8} - \frac{55}{2} \right) = 51660 \text{ kp} \cdot \text{cm}$$

✓ Espesor de la placa

$$t = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{b \cdot \sigma_{adm}}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 51660}{60 \cdot 2600}} = 1.41 \text{ cm}$$

Adoptamos, en principio, un espesor de 15 mm

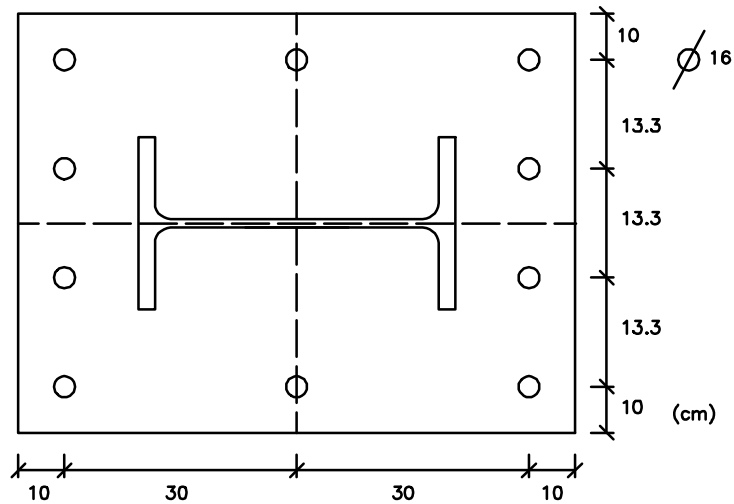
✓ Pernos de anclaje:

$$T = n \cdot \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} \cdot \sigma_u$$

$$\sigma_u [B - 400 s] = \frac{4000}{1.15} = 3478.3 \text{ kp/cm}^2$$

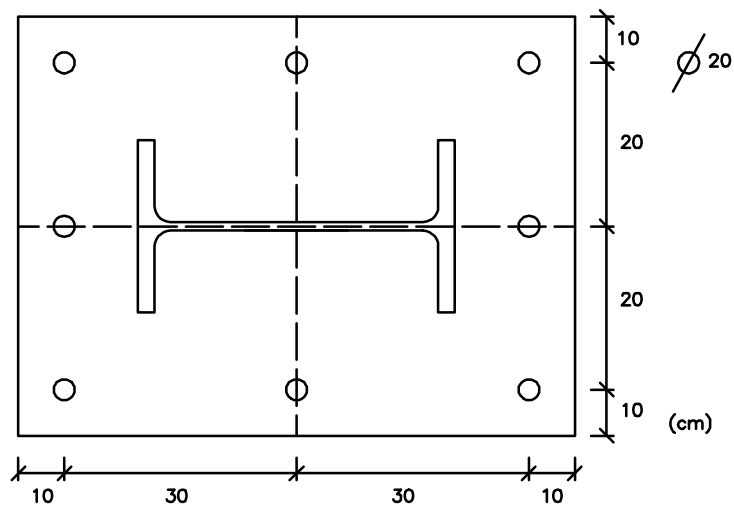
$$12666.7 = n \cdot \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} \cdot \frac{4000}{1.15}$$

$$\text{Si } \phi = 16 \text{ mm, } n = \frac{12666.7 \cdot 4 \cdot 1.15}{\pi \cdot 4000 \cdot 1.6^2} = 3.7 \rightarrow 4 \phi 16$$



$$\text{Si } \phi = 20 \text{ mm, } n = \frac{12666.7 \cdot 4 \cdot 1.15}{\pi \cdot 4000 \cdot 2.0^2} = 2$$

Como $b = 60 \text{ cm} \rightarrow 3 \phi 20$



X Anclajes:

Calculamos los anclajes únicamente para redondos de diámetro 20.

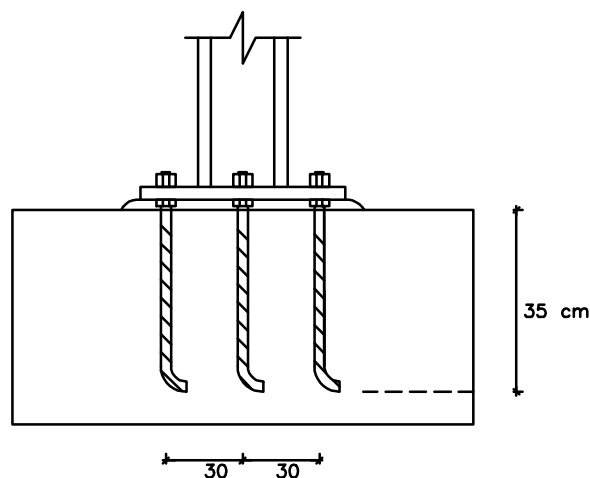
Como estamos en posición I, $l_b = m \cdot \phi^2 \leq \frac{f_{yk}}{20} \cdot \phi$

Al ser acero B 400S y hormigón H-25, $m = 12$.

$$\left. \begin{array}{l} 12 \cdot 2^2 = 48 \text{ cm} \\ \frac{400}{20} \cdot 2 = 40 \text{ cm} \end{array} \right\} l_b = 48 \text{ cm}$$

Terminación en patilla:

$$0.7 \cdot l_b = 0.7 \cdot 48 = 33.6 \text{ cm} \rightarrow \text{Adoptamos } 35 \text{ cm}$$



✓ Soldabilidad:

	Mínimo	Máximo
Ala: 17.2 mm	5.5	12.0
Alma: 11.1 mm	4.0	7.5
Placa: 15.0 mm	5.0	10.0
Intervalo de compatibilidad:	<u>5.5 – 7.5 mm</u>	