

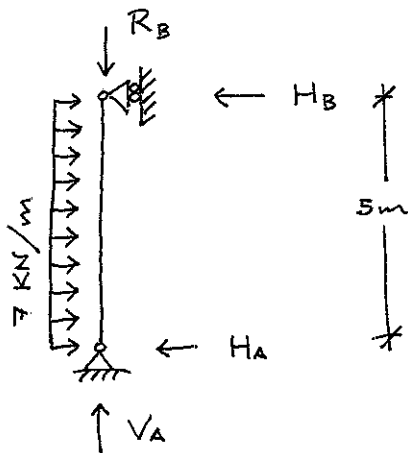
ACERO S 275

EN LA ESTRUCTURA DE LA FIGURA, CONSIDERANDO QUE LAS CARGAS ESTÁN MAYORADAS, SE PIDE:

1. COMPROBAR EL PREDIMENSIONADO DEL **SOPORTE AB** ORIENTADO COMO INDICA LA FIGURA
2. DISEÑO Y CÁLCULO DE LA **PLACA DE ANCLAJE** DEL SOPORTE AB CONSIDERANDO QUE ES UN **HEB 160**, ORIENTADO COMO INDICA LA FIGURA, DIMENSIONANDO EL CORDÓN DE SOLDADURA DE UNIÓN ENTRE LA PLACA DE ANCLAJE Y EL SOPORTE, CONSIDERANDO QUE LAS DIMENSIONES DE LA ZAPATA SON: 110 x 110 Y 80 CM DE PROFUNDIDAD, EL HORMIGÓN HA 40 Y LAS ARMADURAS DE ACERO B 400 S
3. DISEÑO Y CÁLCULO DEL NUDO **E**, CON **TORNILLOS** DE ACERO 6.8 CONSIDERANDO QUE LA VIGA ES UN **IPE 220** Y LOS CABLES 2 L 50.5

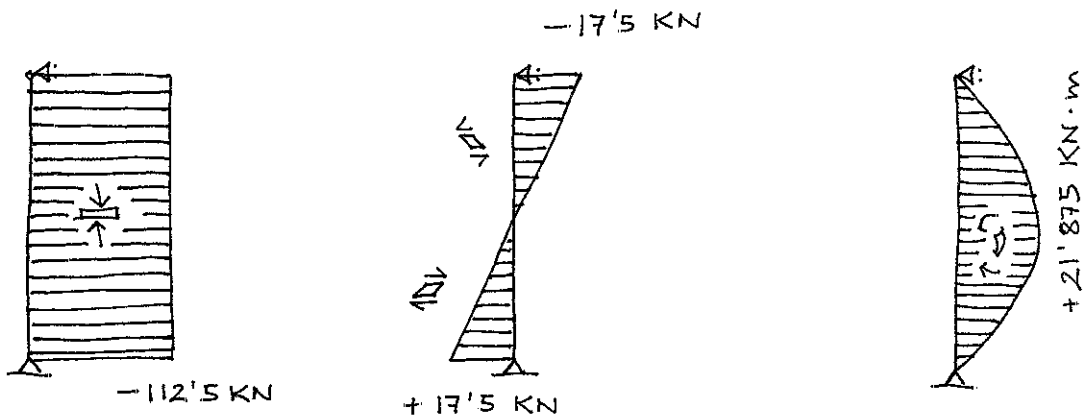
1. COMPROBAR EL PREDIMENSIONADO DEL SOPORTE AB ORIENTADO
COMO INDICA LA FIGURA

1.1. SOLICITACIONES:



$$V_A = R_B = \frac{25 \text{ kN/m} \cdot 9 \text{ m}}{2} = 112.5 \text{ kN}$$

$$H_A = H_B = \frac{7 \text{ kN/m} \cdot 5 \text{ m}}{2} = 17.5 \text{ kN}$$



1.2. COMPROBACIÓN A RESISTENCIA EN FLEXO COMPRESIÓN:

Debe satisfacerse:

$$\frac{N_{ed}}{N_{pl, Rd}} + \frac{M_{y, ed}}{M_{pl, Rd, y}} + \frac{M_{z, ed}}{M_{pl, Rd, z}} \leq 1$$

$$N_{ed} = -112.5 \text{ kN}$$

$$M_{y, ed} = 0$$

$$M_{z, ed} = +21.875 \text{ kN}$$

Para un HEB-160:

$$N_{pl, Rd} = 1.422.142 \text{ N}$$

$$M_{pl, Rd, z} = 44.523.809 \text{ N mm}$$

$$\frac{112'5 \cdot 10^3}{1\,422\,142} + \frac{0}{\dots} + \frac{21'875 \cdot 10^6}{44\,523\,809} =$$

$$0'0791 + 0 + 0'4913 = 0'5704 < 1 \quad \text{OK!}$$

1.3. COMPROBACIÓN A PANDEO

Para secciones de clase 1 y 2:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y A f_{yd}} + 0'6 \cdot k_2 \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Además, al ser una sección abierta sensible a la torsión, se comprobará:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z A f_{yd}} + k_2 \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} f_{yd}} \leq 1$$

$$N_{Ed} = -112'5 \cdot 10^3 \text{ N}$$

$$A f_{yd} = N_{pl,R2} = 1\,422\,142 \text{ N}$$

$$M_{z,Ed} = 21'875 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$W_{pl,z} f_{yd} = M_{pl,R2} = 44\,523\,809 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

Determinación de coeficientes χ_z y χ_y :

$$L_{k,y} = 1 \cdot 5000 \text{ mm} = 5000 \text{ mm}$$

$$L_{k,z} = 1 \cdot 5000 \text{ mm} = 5000 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = \frac{5000 \text{ mm}}{67'8 \text{ mm}} = 73'75$$

$$\bar{\lambda}_y = \frac{73'75}{86'8} = 0'85 < 2 \quad \text{OK!}$$

$$\lambda_z = \frac{5000 \text{ mm}}{40'5 \text{ mm}} = 123'46$$

$$\bar{\lambda}_z = \frac{123'46}{86'8} = 1'422 < 2 \quad \text{OK!}$$

$$\bar{\lambda}_y \approx 0'90 \text{ — curva b —} \rightarrow \chi_y = 0'66$$

$$\bar{\lambda}_z \approx 1'50 \text{ — curva c —} \rightarrow \chi_z = 0'31$$

Determinación del coeficiente de momento equivalente: c_{mz} :

Tabla. 4.8 $\rightarrow c_{mz} = 0'90$

Determinación del coeficiente k_z :

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0'60) \frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} \quad \text{donde } \bar{\lambda}_z \leq 1$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot 1 - 0'60) \cdot \frac{112'5 \cdot 10^3}{0'31 \cdot 1.422.142} = 1'357$$

Comprobación:

$$\frac{112'5 \cdot 10^3}{0'66 \cdot 1.422.142} + 0'6 \cdot 1'357 \cdot \frac{0'90 \cdot 21'875 \cdot 10^6}{44.523.809} =$$

$$0'1199 + 0'36 = 0'4799 < 1 \quad \text{OK!}$$

$$\frac{112'5 \cdot 10^3}{0'31 \cdot 1.422.142} + 1'357 \cdot \frac{0'90 \cdot 21'875 \cdot 10^6}{44.523.809} =$$

$$0'2552 + 0'6 = 0'8552 < 1 \quad \text{OK!}$$

El soporte cumple perfectamente: HEB-160

2. DISEÑO Y CÁLCULO DE LA PLACA DE ANCLAJE DEL SOPORTE AB
CONSIDERANDO QUE ES UN HEB-160, ORIENTADO COMO INDICA LA
FIGURA, DIMENSIONANDO EL CORDÓN DE SOLDADURA DE UNIÓN ENTRE
LA PLACA DE ANCLAJE Y EL SOPORTE, CONSIDERANDO QUE LAS
DIMENSIONES DE LA ZAPATA SON: 110 x 110 x 80 cm DE PROFUNDIDAD
EL HORMIGÓN HA-40 Y LAS ARMADURAS DE ACERO B-400-S

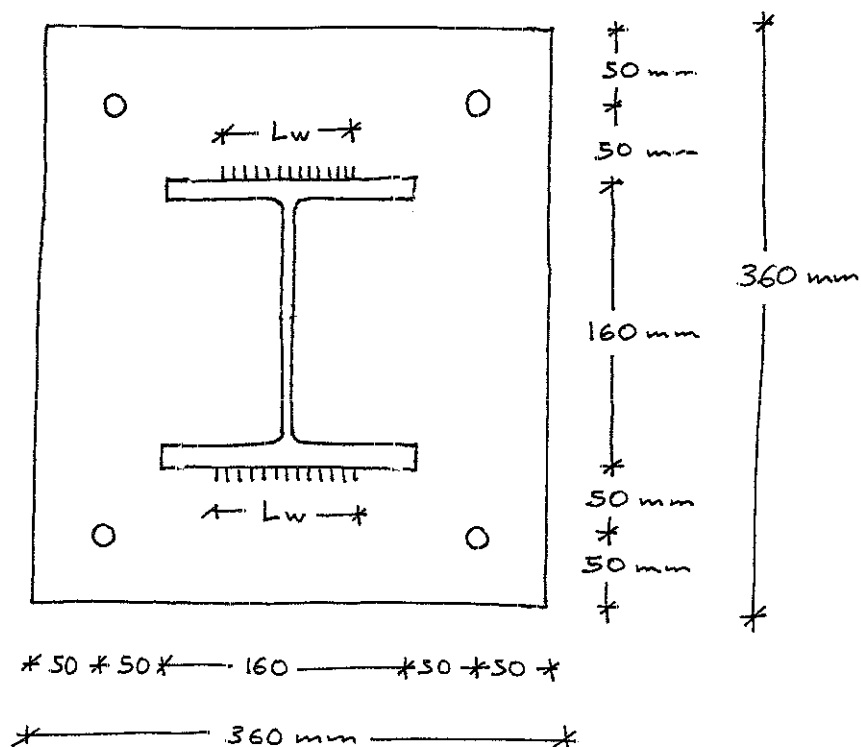
2.1. SOLICITACIONES:

$$N_{ed} = 112.5 \cdot 10^3 \text{ N (Compresión)}$$

$$T_{z,ed} = 17.5 \cdot 10^3 \text{ N}$$

Articulación en torno a z.

2.2. DISEÑO INICIAL DE LA PLACA:



2.3. CÁLCULO DEL ÁREA PORTANTE:

$$f_{jd} = \beta_j k_j \cdot f_{ck} \leq 3'3 \cdot f_{cd}$$

$$\beta_j = 2/3$$

$$k_j = \sqrt{\frac{a_f \cdot b_f}{a \cdot b}} \leq 5$$

$$a_f \leq \begin{cases} a + 2 \cdot a_r = 360 + 2 \cdot 370 = \underline{1.100 \text{ mm}} \\ 5 \cdot a = 360 \cdot 5 = 1.800 \text{ mm} \\ a + h = 360 + 800 = 1160 \text{ mm} \\ 5 \cdot b_f = 5 \cdot 1100 = 5.500 \text{ mm} \end{cases}$$

$$b_f \leq \begin{cases} b + 2 \cdot b_r = 360 + 2 \cdot 370 = \underline{1.100 \text{ mm}} \\ 5 \cdot b = 5 \cdot 360 = 1.800 \text{ mm} \\ b + h = 360 + 800 = 1160 \text{ mm} \\ 5 \cdot a_f = 5 \cdot 1100 = 5.500 \text{ mm} \end{cases}$$

$$k_j = \sqrt{\frac{1100 \cdot 1100}{360 \cdot 360}} = 3'056$$

$$f_{jd} = 2/3 \cdot 3'056 \cdot 40 = \underline{81'48 \text{ N/mm}^2}$$

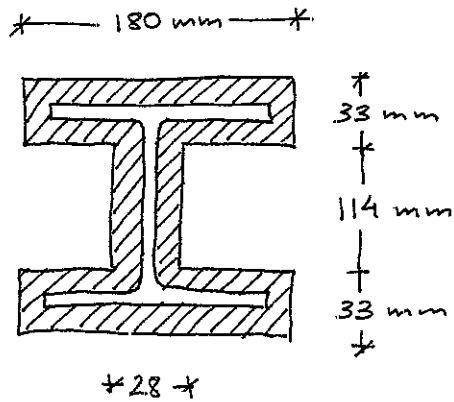
$$3'3 \cdot f_{cd} = 3'3 \cdot \frac{40}{1'50} = 88 \text{ N/mm}^2$$

2.4. COMPROBACIÓN DE LA DIMENSIÓN EN PLANTA:

Cálculo de la anchura suplementaria:

$$c = t \sqrt{\frac{f_y}{3 \cdot f_{jd} \cdot \gamma_{M_0}}}$$

$$c = 10 \sqrt{\frac{275}{3 \cdot 81'48 \cdot 1'05}} = 10'351 \text{ mm} \rightarrow 10 \text{ mm}$$



$$A_p = 2 \cdot 180 \cdot 33 + 28 \cdot 114$$

$$= 15072 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{\max} = \sigma_{\text{med}} = \frac{N_{\text{ed}}}{A_p} = \frac{112'5 \cdot 10^3}{15072} = 7'464 \text{ N/mm}^2 \leq f_{jd} \text{ OK!}$$

2.5. COMPROBACIÓN DEL ESPESOR DE LA CHAPA:

$$M_{\text{ed}} < M_{\text{pl,Rd}}$$

$$q = G \cdot b = 7'464 \text{ N/mm}^2 \cdot 1 \text{ mm} = 7'464 \text{ N/mm}$$

$$M_{\text{ed}} = \frac{q \cdot L^2}{2} = \frac{7'464 \text{ N/mm} \cdot (10 \text{ mm})^2}{2} = 373'2 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$M_{\text{pl,Rd}} = \frac{t^2 \cdot f_y}{4 \cdot \gamma_0} = \frac{10^2 \cdot 275}{4 \cdot 1'05} = 6'547 \text{ N} \cdot \text{mm} \quad \text{OK!}$$

2.6. DIMENSIONADO DE LOS ANCLAJES:

Utilizaremos $4 \varnothing 12$ $A_s = 4 \cdot \pi \cdot 6^2 = 452'39 \text{ mm}^2$

$$A_s \cdot f_{yd} > 0'1 \cdot N_{\text{ed}} \quad (\text{Capacidad mecánica})$$

$$A_s \cdot f_{yd} = 452'39 \cdot \frac{400}{1'15} = 157'352'8 \text{ N}$$

$$0'1 \cdot N_{\text{ed}} = 0'1 \cdot 112'5 \cdot 10^3 = 11'250 \text{ N} \quad \text{OK!}$$

$$A_s > 4\% \cdot A_{\text{placa}}$$

$$4\% \cdot A_{\text{placa}} = 0'004 \cdot 360 \cdot 360 = 518'4 \text{ mm}^2 \quad \text{NO!}$$

$$4 \varnothing 16 \quad A_s = 4 \cdot \pi \cdot 8^2 = 804'24 \text{ mm}^2 \quad \text{OK!}$$

$$L_b = m \phi^2 = 8 \cdot 16^2 = 20'48 \text{ cm} = 204'80 \text{ mm} \geq \frac{f_{yk}}{20} \phi =$$

$$L_{b, \min} \geq \begin{cases} 10 \cdot \phi = 10 \cdot 16 = 160 \text{ mm} \\ 150 \text{ mm} \\ \frac{2}{3} L_B = \frac{2}{3} 320 = \underline{213'33 \text{ mm}} \end{cases} \quad \frac{400}{20} \cdot 16 = \underline{320}$$

Se adoptará una longitud de 250 mm

2.7. CÁLCULO DE LA SOLDADURA:

La soldadura se calculará para soportar la mayor de:

$$T_{z, Ed} = 17'5 \cdot 10^3 \text{ N} = 17'500 \text{ N}$$

$$0'33 V_{pl,z} = 0'33 \cdot 629'036 = \underline{207'582 \text{ N}}$$

Debe cumplirse: $F_{w, Ed} \leq F_{w, Rd}$

$$F_{w, Ed} = \frac{207'582 \text{ N}}{2 L_w \text{ mm}}$$

$$F_{w, Rd} = a f_{w, d} = a \cdot \frac{f_u}{\sqrt{3}} \quad \beta_w = 0'85 \quad (\text{Acero S-275})$$

$$a = 0'7 \cdot t_{\min} = 0'7 \cdot 10 \text{ mm} = 7 \text{ mm}$$

$$F_{w, Rd} = 7 \cdot \frac{410}{\sqrt{3}} = \frac{1'559'52 \text{ N} \cdot \text{mm}}{0'85 \cdot 1'25}$$

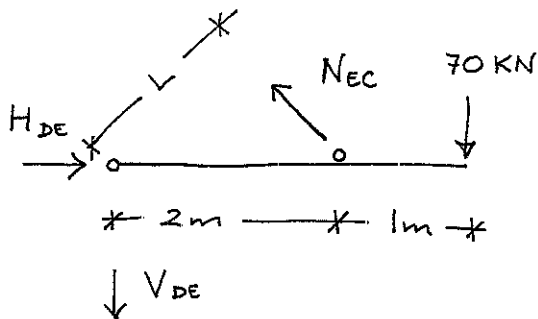
$$\frac{207'582 \cdot \text{N}}{2 L_w} \leq 1'559'52 \text{ N} \cdot \text{mm} \quad L_w \geq 66'55 \text{ mm}$$

$$\frac{2}{3} 160 \text{ mm} = 106'67 \text{ mm}$$

$$L_w = 80 \text{ mm}$$

3. DISEÑO Y CÁLCULO DEL NUDO E CON TORNILLOS DE ACERO 6.8

CONSIDERANDO QUE LA VIGA ES UN IPE-220 Y LOS CABLES 2 L 50.5.



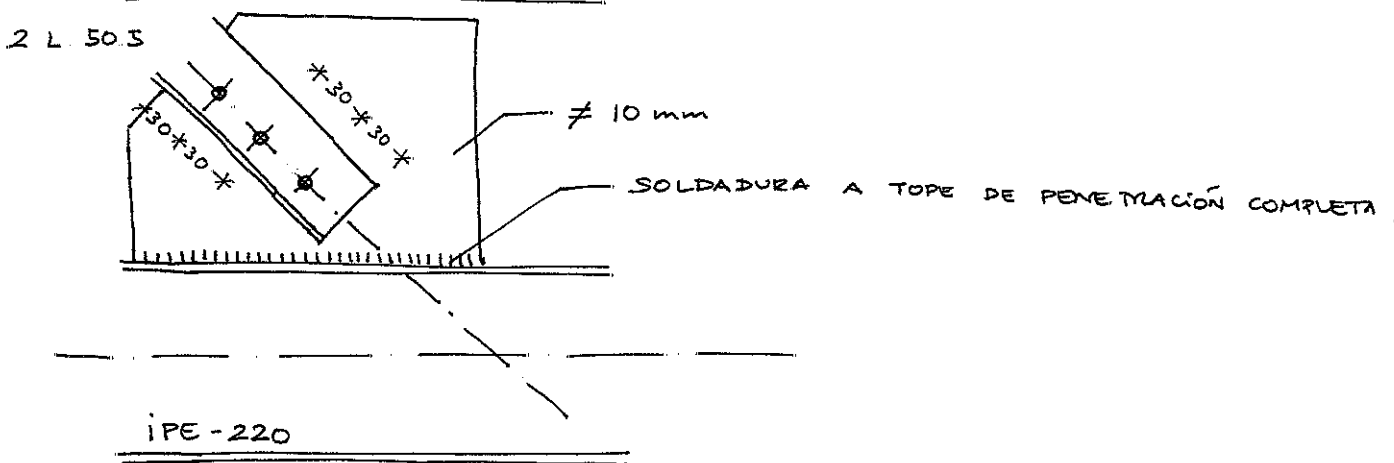
$$L = \frac{\sqrt{2^2 + 2^2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{8}}{2} \text{ m} = 1.4142 \text{ m}$$

$$\sum M_D = 0:$$

$$+ NEC \cdot 1.4142 - 70 \cdot 3 = 0$$

$$NEC = 148.5 \text{ KN}$$

3.1. DISEÑO DE LA UNIÓN:



$$F_{v,Ed} = 148.500 \text{ N}$$

$$0.33 \cdot N_{pl,Rd} = 0.33 \cdot 2 \cdot 480 \cdot 275 / 1.05 = 82.971 \text{ N}$$

3.2. COMPROBACIÓN A CORTANTE DE LOS TORNILLOS

Utilizaremos M12 de acero 6.8

La resistencia a cortante de un tornillo es:

$$F_{v,Rd} = n \cdot 0.50 \cdot f_{ub} \cdot \frac{A}{\gamma_{M2}}$$

$$F_{v,rd} = 2 \cdot 0'50 \cdot 600 \cdot \frac{113}{1'25} = 54.240 \text{ N}$$

Tornillos necesarios:

$$n^{\circ} \text{ de tornillos} = \frac{148.500 \text{ N}}{54.240 \text{ N}} = 2'74 \rightarrow \underline{\underline{3 \text{ tornillos}}}$$

La designación de los tornillos será:

$$M12 \times 45 - 6.8.$$

3.3. COMPROBACIÓN DE RESISTENCIA A APLASTAMIENTO DE LA CHAPA:

$$F_{v,ed} \leq F_{b,rd} \quad F_{v,ed} = 148.500 \text{ N}$$

$$F_{b,rd} = \frac{2'5 \cdot \alpha \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}}$$

$$f_u = 410 \text{ N/mm}^2 \quad d = 12 \text{ mm} \quad t = 10 \text{ mm} \quad \gamma_{M2} = 1'25$$

$$\alpha \leq \left\{ \frac{e_1}{3 \cdot d_0} ; \frac{P_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4} ; \frac{f_{ub}}{f_u} ; 1 \right\}$$

Comprobaciones métricas:

$$1'2 \cdot d_0 = 1'2 \cdot 13 = 15'6 \text{ mm} \leq \begin{matrix} 30 \text{ mm} \\ e_1 \end{matrix} \leq \left\{ \begin{array}{l} 40 + 4 \cdot t = 40 + 40 = 80 \text{ mm} \\ 12 \cdot t = 12 \cdot 10 = 120 \text{ mm} \\ 150 \text{ mm} \end{array} \right.$$

$$1'5 \cdot d_0 = 1'5 \cdot 13 = 19'5 \text{ mm} \leq e_2 = 39 \text{ mm} \leq \left\{ \begin{array}{l} 40 + 4 \cdot t = 80 \text{ mm} \\ 12 \cdot t = 120 \text{ mm} \\ 150 \text{ mm} \end{array} \right.$$

$$2'2 \cdot d_0 = 2'2 \cdot 13 = 28'6 \text{ mm} \leq \begin{matrix} 30 \text{ mm} \\ P_1 \end{matrix} \leq \left\{ \begin{array}{l} 14 \cdot t = 14 \cdot 10 = 140 \text{ mm} \\ 200 \text{ mm} \end{array} \right.$$

$$\alpha \leq \left\{ \frac{30}{3 \cdot 13} = 0'77 ; \frac{30}{3 \cdot 13} - \frac{1}{4} = 0'52 ; \frac{600}{410} = 1'46 ; 1 \right\}$$

$$F_{b,Rd} = \frac{2'5 \cdot 0'52 \cdot 410 \cdot 12 \cdot 10}{1'25} = 51.168 \text{ N cada M.12}$$

$$F_{b,Rd,tot} = 3 \cdot 51.168 = 153.504 \text{ N OK!}$$

3.4. COMPROBACIÓN DE LA PIEZA TALADRADA:

$$N_{pl,Rd} = \frac{480 \cdot 2 \cdot 275}{1'05} = 251.418 \text{ N}$$

$$N_{u,Rd} = \frac{0'90 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0'90 \cdot 2(480 - 5 \cdot 13) \cdot 410}{1'25}$$

$$= \underline{245.016 \text{ N}} > 148.500 \text{ N OK!}$$