

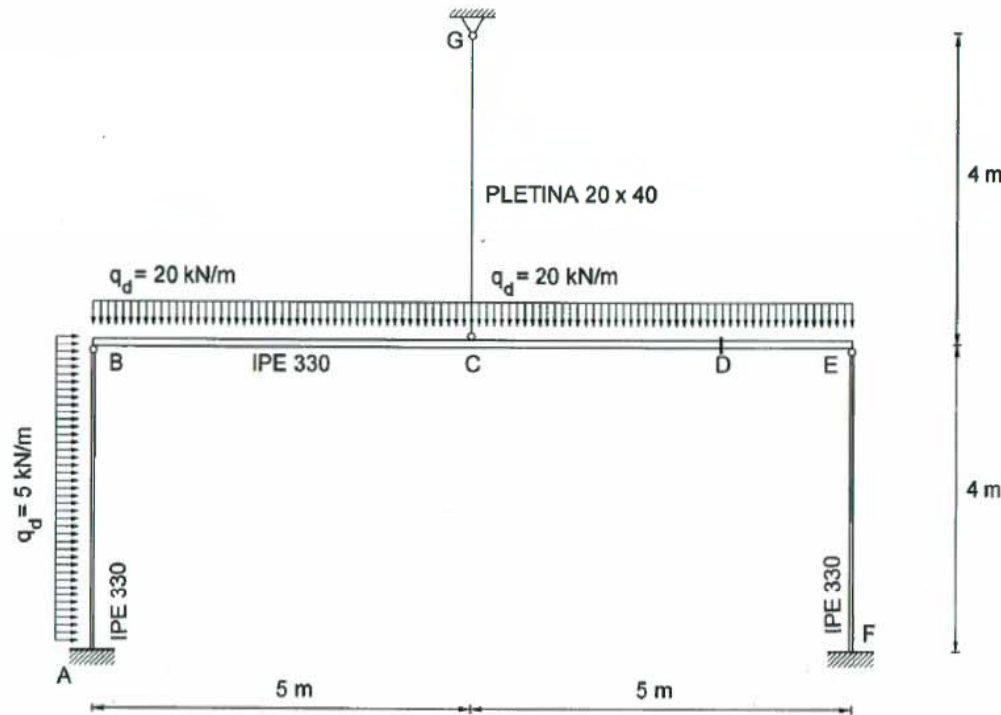
# **TORNILLOS TRACCIÓN\_PROBLEMA EXAMEN ENERO 2016**

CTE\_DB\_SE\_A  
ETSAV ST3

**esquema**

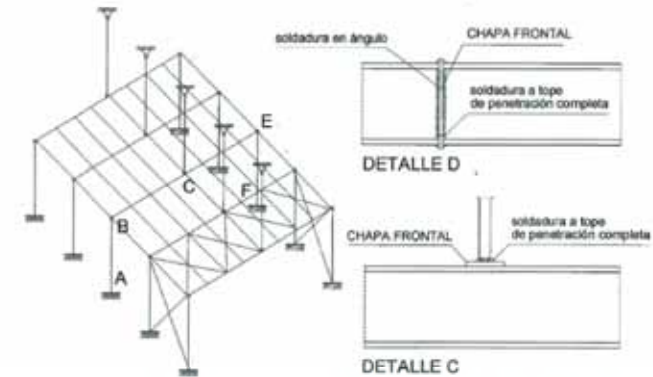
UPV María Castaño Cerezo ETSAV\_ST3\_2017-18

# Nudo articulado\_TORNILLOS ORDINARIOS (examen enero 2016 )



DADO EL PÓRTICO ABCEFG DE LA ESTRUCTURA DE LA FIGURA, CONSIDERANDO EL ESQUEMA DE CARGA (CARGAS MAYORADAS), LOS ARRIOSTRAMIENTOS INDICADOS, Y QUE EL CABLE CG, FORMADO POR UNA PLETINA DE 20x40 mm **ES INEXTENSIBLE**,

2. DISEÑO Y CÁLCULO DE LA UNIÓN VIGA-CABLE DEL NUDO C, CON TORNILLOS NO PRETENSADOS, DISEÑADA TAL Y COMO INDICA EL DETALLE C DE LA FIGURA. Nota: el diseño final de la unión debe incluir las dimensiones de la chapa frontal.



$$N_{ED} = 2 * 5/8 (20*5) \mathbf{125KN}$$

$$N_{ED} \geq 1/3 N_{pl,Rd} = (1/3*(20*40)*275/1,05)N = 69842N \sim \mathbf{70KN}$$

## RESISTENCIA a TRACCION

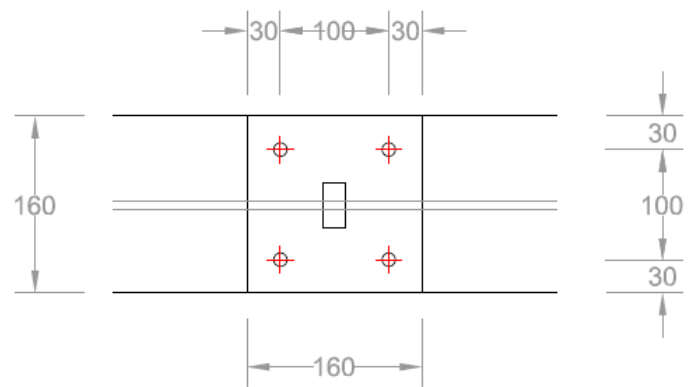
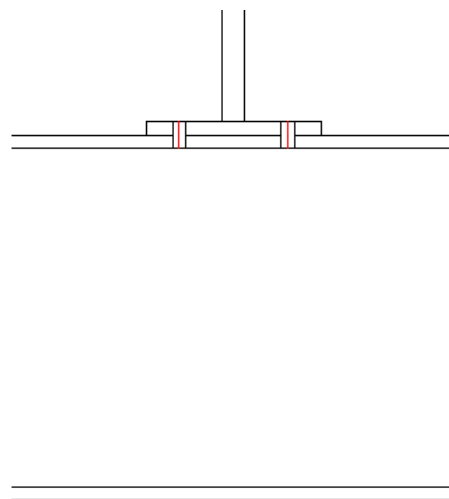
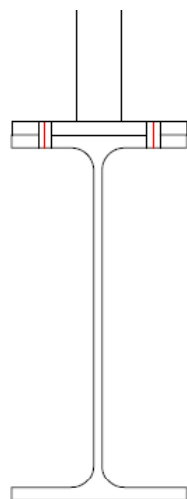
### TORNILLOS NO PRETENSADOS

$$F_{t,Rd} = \frac{0,9 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}}$$

TORNILLOS		ACERO		ACERO	ACERO	ACERO	ACERO	ACERO
		4.6	5.6	6.8	8.8	10.9		
	<i>d</i> <i>mm</i>	<i>A<sub>s</sub></i> <i>mm<sup>2</sup></i>	<i>f<sub>ub</sub></i> = 400 <i>N/mm<sup>2</sup></i>	<i>f<sub>ub</sub></i> = 500 <i>N/mm<sup>2</sup></i>	<i>f<sub>ub</sub></i> = 600 <i>N/mm<sup>2</sup></i>	<i>f<sub>ub</sub></i> = 800 <i>N/mm<sup>2</sup></i>	<i>f<sub>ub</sub></i> = 1000 <i>N/mm<sup>2</sup></i>	
M 10	10	58	16 704 N	20 880 N	25 056 N	33 408 N	41 760 N	
M 12	12	84,3	24 278 N	30 348 N	36 417 N	48 556 N	60 696 N	
M 16	16	157	45 216 N	56 520 N	67 824 N	90 432 N	113 040 N	
M 20	20	245	70 560 N	88 200 N	105 840 N	141 120 N	176 400 N	
M 24	24	353	101 664 N	127 080 N	152 496 N	203 328 N	254 160 N	

125.000N/4 TORNILLOS= 31.250N

# DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS\_4M 12X50 6.8



## DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS\_4M 12X50 6.8

**$d_0=13 \text{ mm}$   $t_p=12 \text{ mm}$   $t_f=11,5 \text{ mm}$**

borde frontal

$$e_1 \geq 1,2 \cdot d_0 \rightarrow 1,2 \cdot 13 \rightarrow 15,6 \text{ mm}$$

$$e_1 \leq (40 \text{ mm} + 4t ; 12t; 150 \text{ mm}) \rightarrow (40+4 \cdot 11,5; 12 \cdot 11,5; 150) \rightarrow 150 \text{ mm}$$

borde lateral

$$e_2 \geq 1,5 \cdot d_0 \rightarrow 1,5 \cdot 13 \rightarrow 19,5 \text{ mm}$$

$$e_2 \leq (40 \text{ mm} + 4t; 12t; 150 \text{ mm}) \rightarrow 150 \text{ mm}$$

dirección paralela al esfuerzo

$$p_1 \geq 2,2 \cdot d_0 \rightarrow 2,2 \cdot 13 \rightarrow 28,6 \text{ mm}$$

dirección perpendicular al esfuerzo

$$p_2 \geq 3,0 \cdot d_0 \rightarrow 3,0 \cdot 13 \rightarrow 39 \text{ mm}$$

elementos comprimidos (tmin)

$$p_1 \leq (14t; 200 \text{ mm})$$

$$p_2 \leq (14t; 200 \text{ mm})$$

elementos traccionados

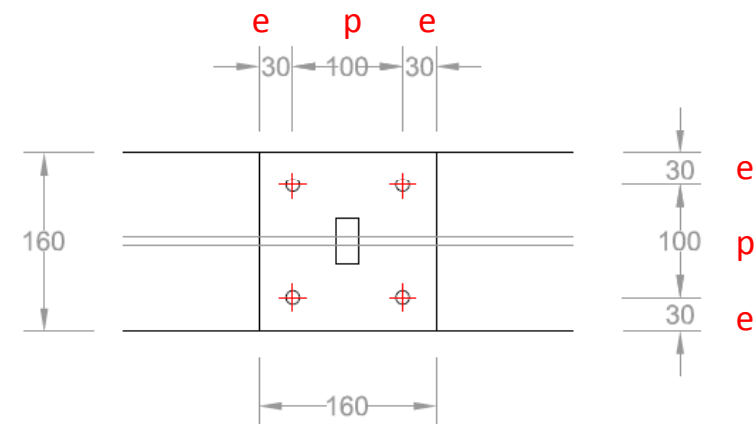
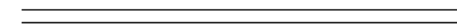
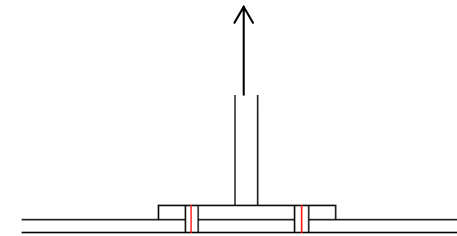
$$p_{1,e} \leq (14t; 200 \text{ mm})$$

$$p_{1,i} \leq 28t \text{ ó } 400 \text{ mm}$$

$$p_2 \leq 14t \text{ ó } 400 \text{ mm}$$

$d_0$  diámetro del taladro  
 $t$  espesor de la chapa

$$p \leq (14t; 200 \text{ mm}) \rightarrow (14 \cdot 11,5; 200) \rightarrow 161 \text{ mm}$$



Tipo de agujero	M12	M14	M16 a M22	M24	M27 y mayor
redondo normal y en ranura (transversal a la pieza)	+1	+1	+2	+2	+3
redondo sobredimensionado	+3	+4	+4	+6	+8
en ranura cortos (longitudinal a la pieza)	+4	+4	+6	+8	+10

La longitud nominal de los agujeros en ranura no debe ser superior a 2,5 veces el diámetro nominal del tornillo.

# DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS\_4M 12X50 6.8

**$d_0=13\text{ mm}$   $t_p=12\text{mm}$   $t_r=11,5\text{mm}$**

borde frontal

$$e_1 \geq 1,2 \cdot d_0 \rightarrow 1,2 \cdot 13 \rightarrow 15,6\text{ mm}$$

$$e_1 \leq (40\text{ mm} + 4t ; 12t; 150\text{ mm}) \rightarrow (40+4 \cdot 12; 12 \cdot 12; 150) \rightarrow 150\text{mm}$$

borde lateral

$$e_2 \geq 1,5 \cdot d_0 \rightarrow 1,5 \cdot 13 \rightarrow 19,5\text{ mm}$$

$$e_2 \leq (40\text{ mm} + 4t; 12t; 150\text{ mm}) \rightarrow 150\text{mm}$$

dirección paralela al esfuerzo

$$p_1 \geq 2,2 \cdot d_0 \rightarrow 2,2 \cdot 13 \rightarrow 28,6\text{ mm}$$

dirección perpendicular al esfuerzo

$$p_2 \geq 3,0 \cdot d_0 \rightarrow 3,0 \cdot 13 \rightarrow 39\text{mm}$$

elementos comprimidos (tmin)

$$p_1 \leq (14t; 200\text{ mm})$$

$$p_2 \leq (14t; 200\text{ mm})$$

elementos traccionados

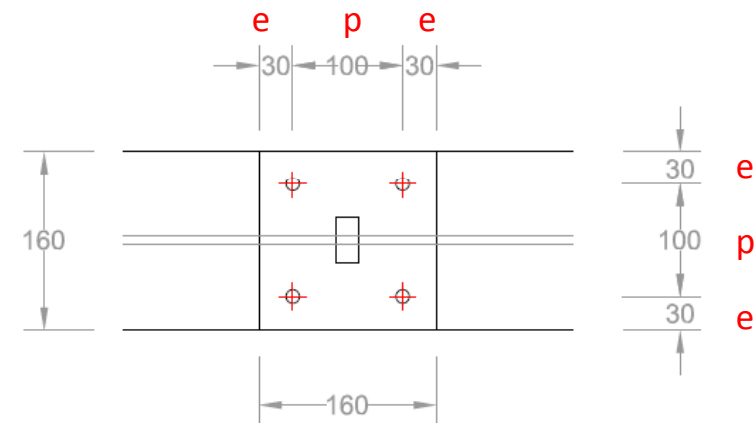
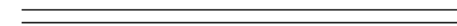
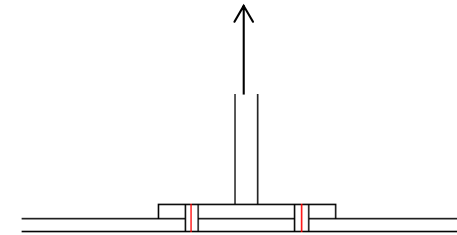
$$p_{1,e} \leq (14t; 200\text{ mm})$$

$$p_{1,i} \leq 28t \text{ ó } 400\text{ mm}$$

$$p_2 \leq 14t \text{ ó } 400\text{ mm}$$

$d_0$  diámetro del taladro  
 $t$  espesor de la chapa

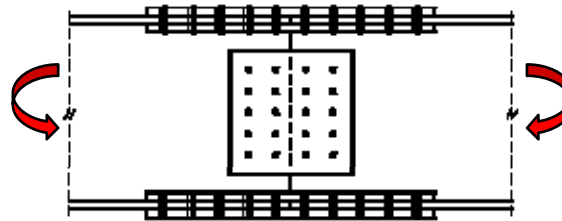
$$p \leq (14t; 200\text{ mm}) \rightarrow (14 \cdot 12; 200) \rightarrow 168\text{ mm}$$



Tipo de agujero	M12	M14	M16 a M22	M24	M27 y mayor
redondo normal y en ranura (transversal a la pieza)	+1	+1	+2	+2	+3
redondo sobredimensionado	+3	+4	+4	+6	+8
en ranura cortos (longitudinal a la pieza)	+4	+4	+6	+8	+10

La longitud nominal de los agujeros en ranura no debe ser superior a 2,5 veces el diámetro nominal del tornillo

# COMPROBACIÓN CHAPAS TALADRADAS \_4M12X50 6.8



FLEXIÓN

$$0,9 \cdot \frac{A_{f,net}}{A_f} \geq \frac{f_y}{f_u} \cdot \frac{\gamma_{M2}}{\gamma_{M0}}$$

0,814

0,798

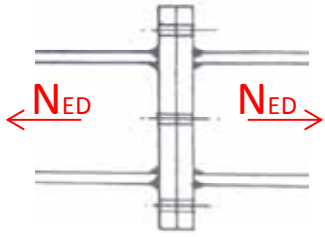
IPE 330

$$A_f = 6260 / 2 = 3130 \text{ mm}^2$$

$$A_{f,net} = 3130 - (2 \cdot 13 \cdot 11,5) = 2831 \text{ mm}^2$$

## COMPROBACIÓN UNIÓN\_4M12X50 6.8

Solicitud // Tornillo



Resistencia tornillos a tracción

$$F_{t,Rd} = \frac{0,9 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}}$$

Resistencia chapa a punzonamiento

$$F_{p,Rd} = \frac{0,6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_p \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$$
$$t_{\min} \geq (d/6) \cdot (f_{ub}/f_u)$$

Si  $t_{\min} \geq (d/6) \cdot (f_{ub}/f_u)$  **NO ES NECESARIO COMPROBAR A PUNZONAMIENTO**  
( $t_{\min} = 11,5\text{mm}$ )  $\geq [(d/6) \cdot f_{ub}/f_u = (12/6) \cdot 800/410 \sim 4\text{mm}]$