

## 1 INTRODUCCIÓ

Els càlculs que realitzarem en aquest document seran per conèixer les característiques dels elements nous i de l'estructura que haurem d'utilitzar per fer efectiva les modificacions de la màquina elevadora.

Així doncs, els càlculs estaran realitzats a partir d'una situació extrema per tal que aquests incloguin i assegurin la viabilitat de l'estructura. Veure figura 1. Així mateix, només es realitzaran els càlculs de les modificacions a realitzar, ja que partim d'un model de màquina ja comercialitzat la qual ja ha passat els controls i els càlculs necessaris per poder-ho estar.

Ens centrarem doncs, en càlculs de la plataforma de treball, la guia elevadora longitudinal i de les barres elevadores a les quals se'ls hi ha afegit el mecanisme d'anivellació.

De la mateixa manera i per acabar, la base de càlcul utilitzada serà la resistència estàtica i com que la màquina està pensada perquè hi treballin dos operaris, a aquests se'ls atorgarà una massa aproximada total de 300 [kg].

## 2 CÀLCULS DE LA PLATAFORMA

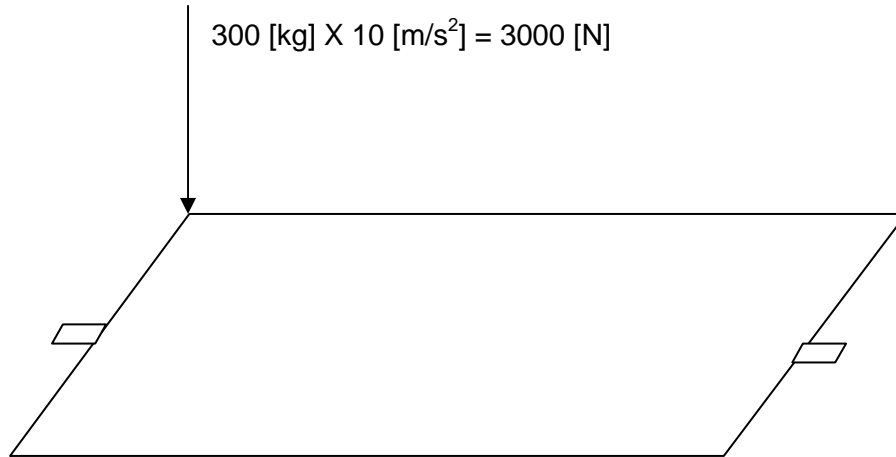


Figura 1. Esquema de la situació en el cas extrem.

### 2.1 Càlcul de la massa de la plataforma

Densitat de l'acer =  $7850 \text{ [kg/m}^3\text{]}$

Àrea de la plataforma =  $3560 \text{ [mm]} \cdot 1086 \text{ [mm]} = 3866160 \text{ [mm}^2\text{]} = 3,86616 \text{ [m}^2\text{]}$

Espessor de la xapa =  $2 \text{ [mm]} = 0,002 \text{ [m]}$

Volum de la xapa =  $0,00773232 \text{ [m}^3\text{]}$

Àrea de les costelles de planxa =  $80 \text{ [mm]} \cdot 4 \text{ [mm]} = 320 \text{ [mm}^2\text{]}$ . Com que hi ha 16 costelles =  $320 \cdot 16 = 5120 \text{ [mm}^2\text{]} = 5120 \times 10^{-6} \text{ [m}^2\text{]}$

Volum de les costelles de planxa =  $5120 \times 10^{-6} \text{ [m}^2\text{]} \cdot 0,525 \text{ [m]} = 0,002688 \text{ [m}^3\text{]}$

Àrea de les dues planxes que hi ha a l'extrem de la plataforma =  $(80 \text{ [mm]} \cdot 10 \text{ [mm]}) \cdot 2 = 1600 \text{ [mm}^2\text{]} = 1600 \times 10^{-6} \text{ [m}^2\text{]}$ .

$$\text{Volum de les dues planxes a cada extrem} = 1600 \times 10^{-6} [\text{m}^2] \cdot 1,09 [\text{m}] = 0,001744 [\text{m}^3]$$

$$\text{Àrea del tub estructural} = (80 \cdot 40) [\text{mm}^2] - (72 \cdot 32) [\text{mm}^2] = 896 [\text{mm}^2] = 896 \times 10^{-6} [\text{m}^2]$$

$$\text{Volum del tub estructural} = 896 \times 10^{-6} [\text{m}^2] \cdot 3,56 [\text{m}] = 0,00318976 [\text{m}^3]$$

$$\text{Àrea dels dos cilindres de subjecció de la plataforma amb el suport} = (\pi \cdot r^2) \cdot 2 = (\pi \cdot 0,0225^2 [\text{m}]) \cdot 2 = 0,00318625 [\text{m}^2].$$

$$\text{Volum dels cilindres de subjecció de la plataforma amb el suport} = 0,14137166 [\text{m}^2] \cdot 0,045 [\text{m}] = 0,00014313 [\text{m}^3]$$

$$\text{Volum total de la plataforma} = 0,00773232 [\text{m}^3] + 0,002688 [\text{m}^3] + 0,001744 [\text{m}^3] + 0,00318976 [\text{m}^3] + 0,00014313 [\text{m}^3] = 0,01549721 [\text{m}^3]$$

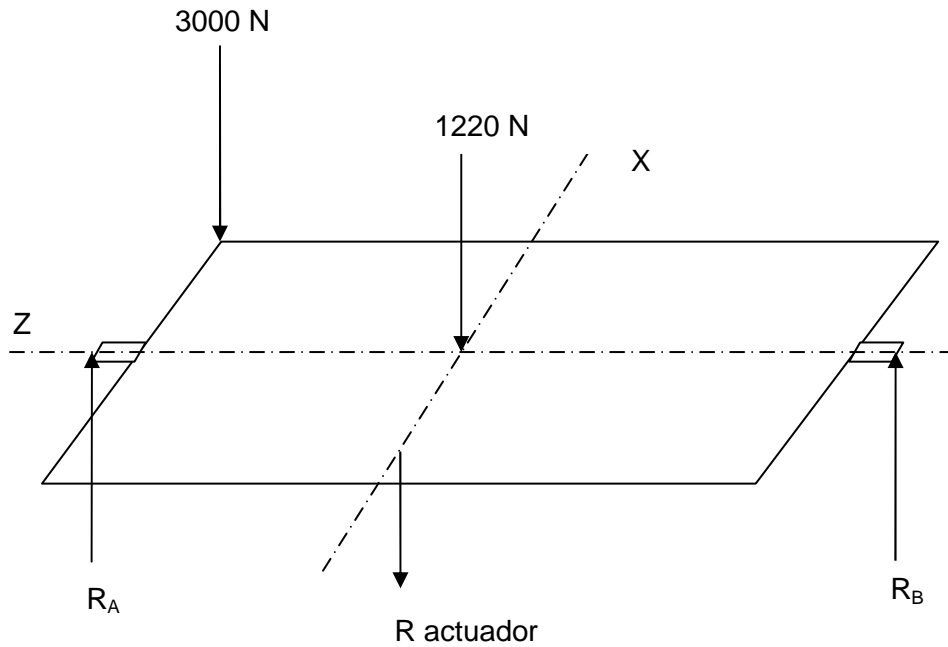
#### Massa total de la plataforma

$$1 [\text{m}^3] \text{ ----- } 7850 [\text{kg}]$$

$$0,01549721 [\text{m}^3] \text{ ----- } X$$

$$X = 121,65 [\text{kg}] \approx 122 [\text{kg}]$$

## 2.2 Selecció de la secció més desfavorable de la plataforma



$$\sum M_z = 0$$

$$(- 3000 \cdot 1,5) \cdot 545 + R_{\text{actuador}} \cdot (545 - 74,65) = 0$$

$$R_{\text{actuador}} = 5214,19 \text{ [N]}$$

$$\sum M_A = 0$$

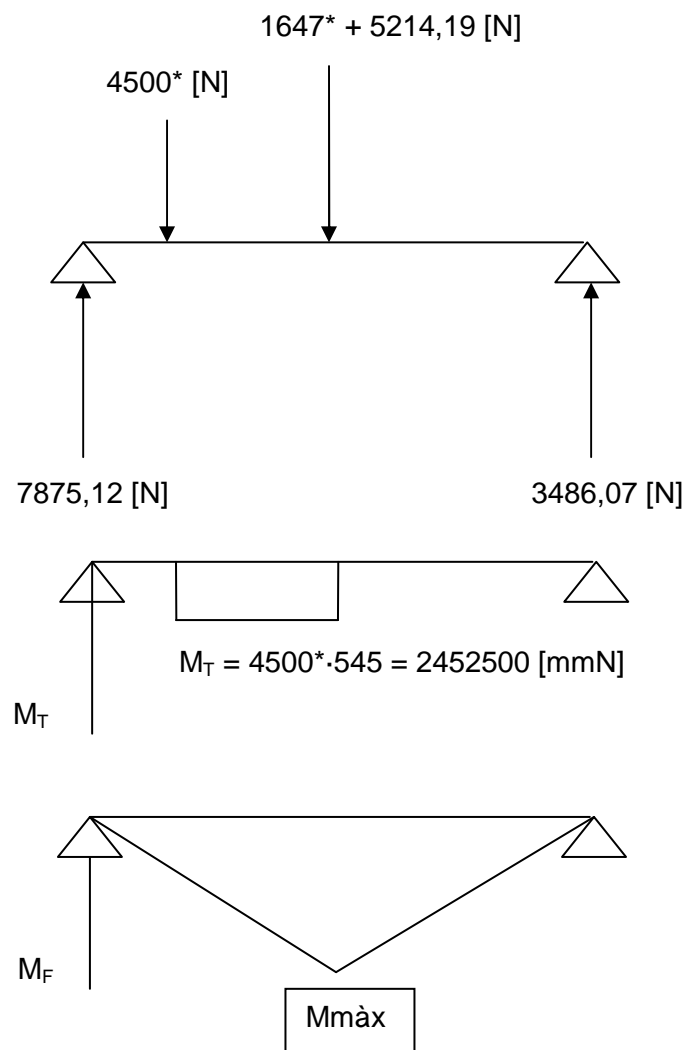
$$(- 3000 \cdot 1,5) \cdot 45 - R_{\text{actuador}} (1780 + 45) - (1220 \cdot 1,35) (1780 + 45) + R_B (1780 \cdot 2 + 45 \cdot 2) = 0$$

$$R_B = 3486,07 \text{ [N]}$$

$$\sum F_y = 0$$

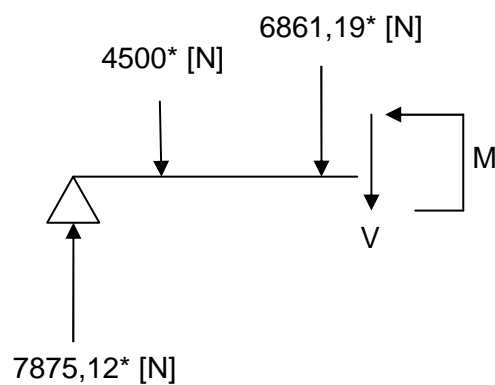
$$R_A - 3000 \cdot 1,5 - 1220 \cdot 1,35 - 5214,19 + 3486,07 = 0$$

$$R_A = 7875,12 \text{ [N]}$$



La secció més desfavorable és la central on el moment flector és màxim.

Tall per la dreta:



$$\sum F_v = 0$$

$$7875,12 - 4500^* - 6861,19^* - V = 0$$

$$V = - 3486,07 \text{ [N]}$$

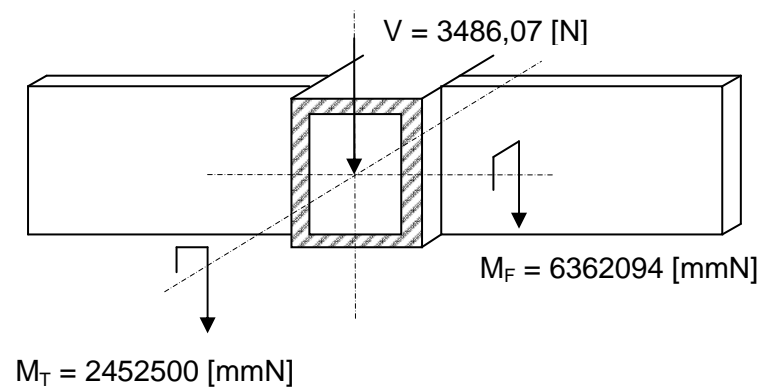
$$\sum M_A = 0$$

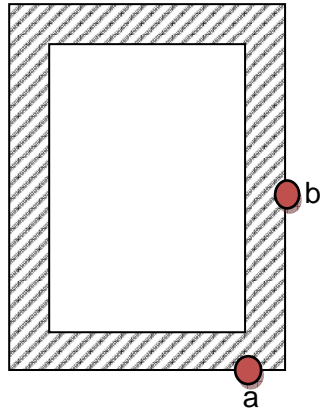
$$(- 4500^* 45) - (6861,19^* \cdot 1825) + (3486,07 \cdot X) + M = 0$$

$$\text{Si } X = 1825 \text{ [mm]}$$

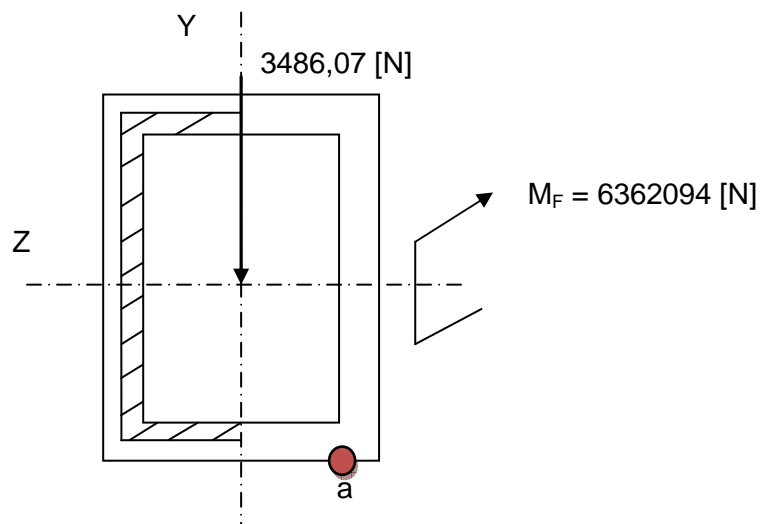
$$M = (4500^* 45) + (6861,19^* \cdot 1825) - (3486,07 \cdot 1825) = 6362094 \text{ [mmN]}$$

### 2.3 Estudi de la secció més desfavorable





### 2.3.1 Punt "a"



$$I_z = \frac{b \cdot h^3}{12} \quad (\text{Eq. 1})$$

$$I_z = \frac{40 \cdot 80^3 - 24 \cdot 64^3}{12} = 1182378,66 \text{ [mm}^4\text{]}$$

$$\text{Tensió (Mf)} = \frac{M \cdot y}{I} \quad (\text{Eq. 2})$$

$$\text{Tensió (Mf)} = \frac{6362094[\text{mmN}] \cdot 40[\text{mm}]}{1182378,66 [\text{mm}^4]} = 215,23 [\text{MPa}]$$

$$Me = \sum A_i \cdot y_i \quad (\text{Eq. 3})$$

$$Me = 32 \cdot 8 \cdot 16 = 4096 [\text{mm}^3]$$

$$\text{Tensió (V)} = \frac{V \cdot Me}{b \cdot l} \quad (\text{Eq. 4})$$

$$\text{Tensió (V)} = \frac{3486,07 [\text{N}] \cdot 4096 [\text{mm}^3]}{8 [\text{mm}] \cdot 1182378,66 [\text{mm}^4]} = 1,51 [\text{MPa}]$$

$$\text{Tensió (Mt)} = \frac{T}{2 \cdot Am \cdot e} \quad (\text{Eq. 5})$$

$$Am = 72 \cdot 32 = 2304 [\text{mm}^2]$$

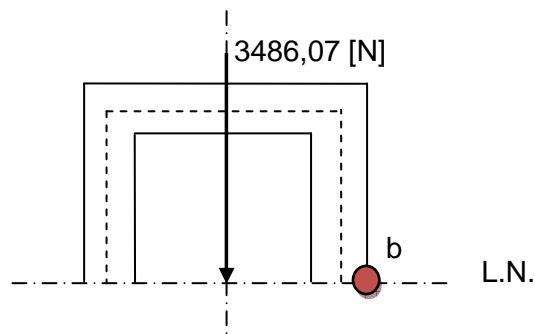
$$\text{Tensió (Mt)} = \frac{2452500 [\text{mmN}]}{2 \cdot 2304 [\text{mm}^2] \cdot 8 [\text{mm}]} = 66,52 [\text{MPa}]$$

Com que la Tensió (V) i la Tensió (Mt) es desenvolupen en el mateix sentit, es sumen els esforços.

$$\text{Tensió (V + Mt)} = 1,51 + 66,52 = 68,03 [\text{MPa}]$$



### 2.3.2 Punt "b"



En el punt "b" el  $M_f = 0$  perquè està sobre l'eix de flexió.

$$M_e = (40 \cdot 8 \cdot 32) + 2 \cdot (32 \cdot 8 \cdot 16) = 18432 \text{ [mm}^3\text{]} \quad (\text{Eq. 3})$$

$$\text{Tensió (V)} = \frac{3486,07 \text{ [N]} \cdot 18432 \text{ [mm}^3\text{]}}{16 \text{ [mm]} \cdot 1182378,66 \text{ [mm}^4\text{]}} = 3,40 \text{ [MPa]} \quad (\text{Eq. 4})$$

$$\text{Tensió (Mt)} = \frac{2452500 \text{ [mmN]}}{2 \cdot 2304 \text{ [mm}^2\text{]} \cdot 8 \text{ [mm]}} = 66,52 \text{ [MPa]} \quad (\text{Eq. 5})$$

$$\text{Tensió (V + Mt)} = 3,40 + 66,52 = 69,92 \text{ [MPa]}$$

### 2.3.3 Tensions més desfavorables i comprovació a ruptura estàtica

Així doncs el punt més desfavorable de la secció és "a"

$$\text{Tensió}_{VM} = \sqrt{\text{Tensió (Mf)}^2 + 3\zeta^2} \leq Sy \quad (\text{Eq.6})$$

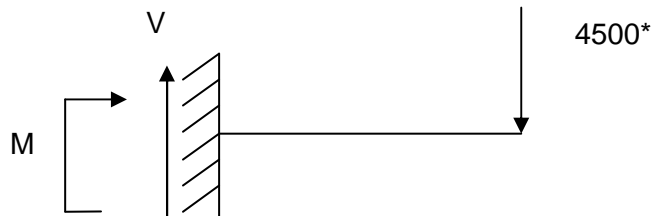
$$\text{Tensió}_{VM} = \sqrt{215,23^2 + 3 \cdot 68,03^2} = 245,37$$

S'utilitza un tub estructural de 8 [mm] de gruix d'acer S355J2H el qual té un mòdul elàstic  $Sy = 355$  [MPa] que minorat,  $Sy / 1,05$ , resulta 338,1 [MPa]. Així doncs:

245,37 [MPa] < 338,1 [MPa], el tub estructural aguanta l'esforç

## 2.4 Costella on s'aplica la càrrega

### 2.4.1 Selecció de la secció més desfavorable de la costella



$$\sum F_v = 0$$

$$- 4500^* + V = 0$$

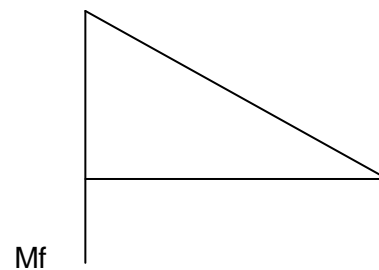
$$V = 4500 \text{ [N]}$$

$$\sum M_0 = 0$$

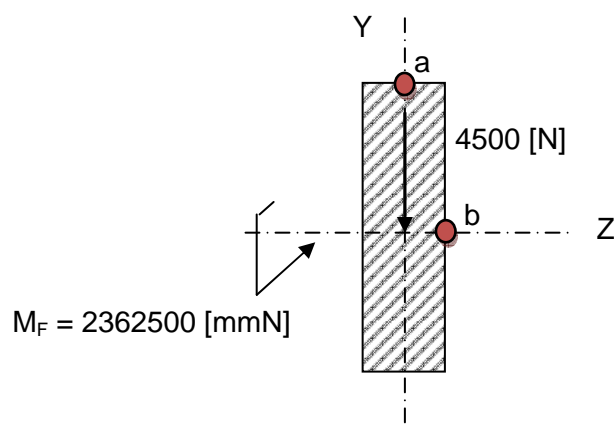
$$- 4500^* \cdot 525 - M = 0$$

$$M = - 2362500 \text{ [mmN]}$$

$$- 1575000 \text{ [mmN]}$$



### 2.4.2 Estudi de la secció més desfavorable de la costella



### 2.4.3 Punt "a" – costella

Tensió (V) = 0

$$I_z = \frac{10 \cdot 80^3}{12} = 426666,66 \text{ [mm}^4\text{]} \quad (\text{Eq. 1})$$

$$\text{Tensió (Mf)} = \frac{2362500 \text{ [mmN]} \cdot 40 \text{ [mm]}}{426666,66 \text{ [mm}^4\text{]}} = 221,48 \text{ [MPa]} \quad (\text{Eq. 2})$$

### 2.4.4 Punt "b" – costella

$$\text{Tensió (V màx)} = \frac{3V}{2A} \quad (\text{Eq. 7})$$

$$\text{Tensió (V màx)} = \frac{3 \cdot 4500}{2 \cdot 10 \cdot 80} = 8,44 \text{ [MPa]}$$

En el punt "b" el Mf = 0 perquè està sobre l'eix de flexió.

### 2.4.5 Tensions més desfavorables i comprovació a ruptura estàtica - costella

Així doncs, el punt més desfavorable és "a".

$$\text{Tensió}_{VM} = \sqrt{\text{Tensió (Mf)}^2 + 3\zeta^2} \leq S_y \quad (\text{Eq.6})$$

$$\text{Tensió}_{VM} = \sqrt{221,48^2 + 0^2} = 221,48$$

S'utilitza una planxa de 10 [mm] de gruix d'acer S355J2H el qual té un mòdul elàstic  $S_y = 355$  [MPa] que minorat,  $S_y / 1,05$ , resulta 338,1 [MPa]. Així doncs:

$221,48$  [MPa] < 338,1 [MPa], la planxa aguanta l'esforç

### 3 CÀLCULS DE LA GUIA LONGITUDINAL

#### 3.1 Càlcul de la massa del suport superior

$$\text{Àrea dels dos tubs estructurals laterals} = ((240 \cdot 40) [\text{mm}^2] - (230 \cdot 30) [\text{mm}^2]) \cdot 2 = 5400 [\text{mm}^2] = 5400 \times 10^{-6} [\text{m}^2]$$

$$\text{Volum del tub estructural} = 5400 \times 10^{-6} [\text{m}^2] \cdot 3,56 [\text{m}] = 0,019224 [\text{m}^3]$$

$$\text{Àrea dels dos tubs estructurals transversals} = ((240 \cdot 40) [\text{mm}^2] - (230 \cdot 30) [\text{mm}^2]) \cdot 2 = 5400 [\text{mm}^2] = 5400 \times 10^{-6} [\text{m}^2]$$

$$\text{Volum del tub estructural} = 5400 \times 10^{-6} [\text{m}^2] \cdot 1,10 [\text{m}] = 0,00594 [\text{m}^3]$$

$$\text{Àrea de les dues guies laterals per les estisores} = ((90 \cdot 1200) [\text{mm}^2] - (70 \cdot 1180) [\text{mm}^2]) \cdot 2 = 50800 [\text{mm}^2] = 50800 \times 10^{-6} [\text{m}^2]$$

$$\text{Volum de les dues guies laterals per les estisores} = 50800 \times 10^{-6} [\text{m}^2] \cdot 0,08 [\text{m}] = 0,0041 [\text{m}^3]$$

$$\text{Volum total del suport superior} = 0,019224 [\text{m}^3] + 0,00594 [\text{m}^3] + 0,0041 [\text{m}^3] = 0,029264 [\text{m}^3]$$

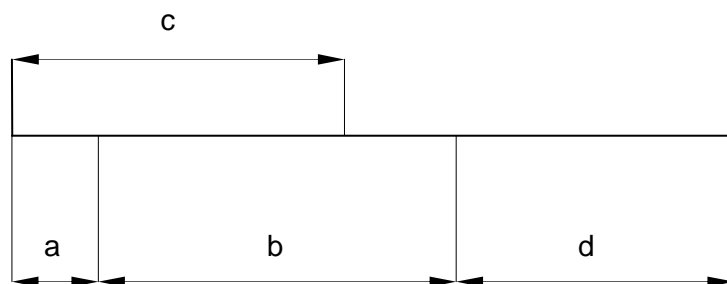
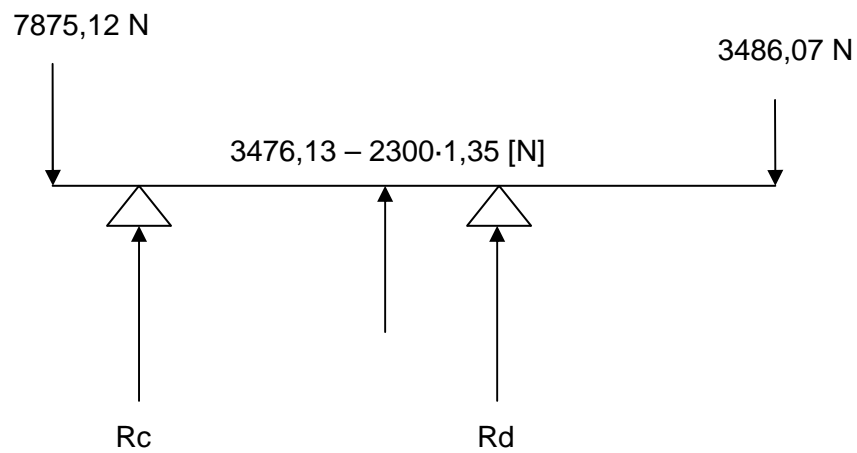
#### Massa total del suport superior

$$1 [\text{m}^3] \text{ ----- } 7850 [\text{kg}]$$

$$0,029264 [\text{m}^3] \text{ ----- } X$$

$$X = 229,72 [\text{kg}] \approx 230 [\text{kg}]$$

### 3.2 Reaccions al suport superior



$$a = 448,72 \text{ [mm]}$$

$$b = 1951,28 \text{ [mm]}$$

$$c = 1825 \text{ [mm]}$$

$$d = 1250 \text{ [mm]}$$

$$\sum M_c = 0$$

$$(7875,12 \cdot 448,72) + (2109,19 \cdot (1825 - 448,72)) + (R_d \cdot 1951,28) - (3486,07 \cdot (1951,28 + 1250)) = 0$$

$$R_d = 2420,63 \text{ [N]}$$

$$\sum F_v = 0$$

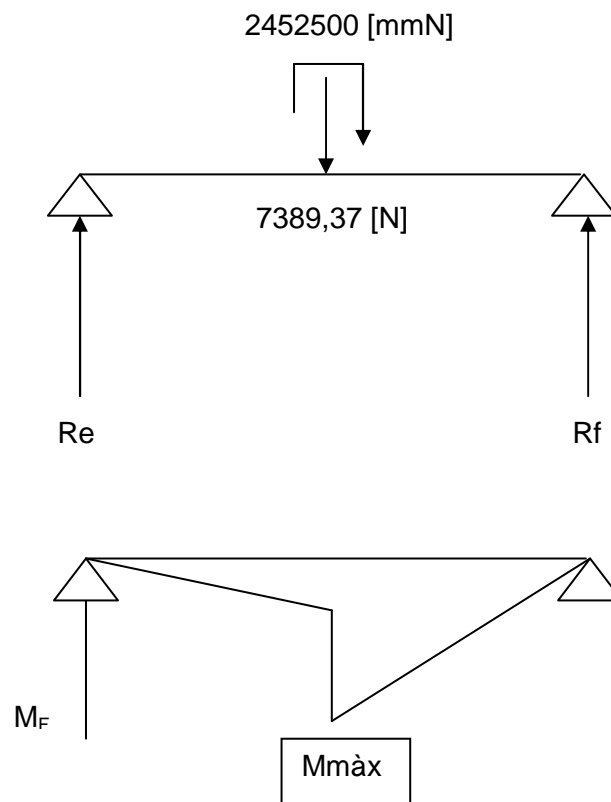
$$-7875,12 + R_c + 2109,19 + 1862,63 - 3486,07 = 0$$

$$R_c = 7389,37 \text{ [N]}$$

Per tant, el pes que arriba a la guia longitudinal és de 7389,37 [N].

### 3.3 Rodó calibrat superior de la guia longitudinal

#### 3.3.1 Selecció de la secció més desfavorable – Rodó calibrat



$$\sum M_e = 0$$

$$-7389,37 \cdot 465 - 2452500 + R_f \cdot 930 = 0$$

$$R_f = 6331,78 \text{ [N]}$$

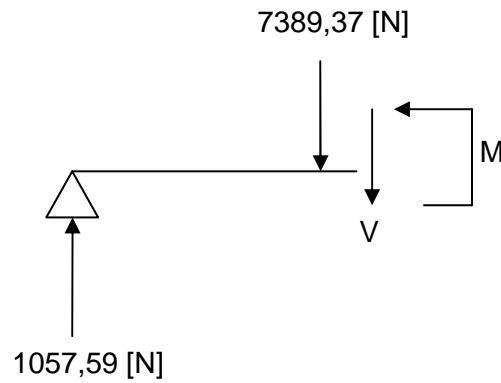


$$\sum F_v = 0$$

$$6331,78 - 7389,37 + R_e = 0$$

$$R_e = 1057,59 \text{ [N]}$$

Tall per la dreta



$$\sum F_v = 0$$

$$1057,59 - 7389,37 - V = 0$$

$$V = -6331,78 \text{ [N]}$$

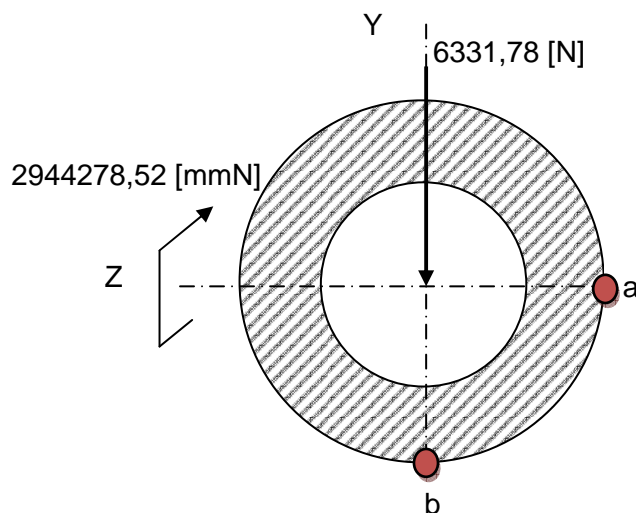
$$\sum M_e = 0$$

$$-7389,37 \cdot 465 + 1057,59 X + M = 0$$

$$\text{Si } X = 465 \text{ [mm]}$$

$$M = 2944278,52 \text{ [mmN]}$$

### 3.3.2 Estudi de la secció més desfavorable – Rodó calibrat



### 3.3.2.1 Punt "a" – Rodó calibrat

En el punt "a" la tensió que provoca el tallant és màxima. No obstant, el  $M_f$  serà 0 perquè està sobre la L.N.

$$\text{Tensió (V)} = 2 \frac{V}{A} \quad (\text{Eq. 8})$$

$$\text{Àrea del rodó calibrat} = \pi \cdot 30^2 - \pi \cdot 10^2 = 2513,27 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$\text{Tensió (V)} = 2 \frac{6331,78 \text{ [N]}}{2513,27 \text{ [mm}^2\text{]}} = 5,04 \text{ [MPa]}$$

### 3.3.2.2 Punt "b" – Rodó calibrat

$$I_z = \frac{\pi \cdot (D_{\text{ext}}^4 - D_{\text{int}}^4)}{64} \quad (\text{Eq. 17})$$

$$I_z = \frac{\pi \cdot (60^4 - 20^4)}{64} = 628318,53 \text{ [mm}^4\text{]}$$

$$\text{Tensió (Mf)} = \frac{294478,52 \text{ [mmN]} \cdot 30 \text{ [mm]}}{628318,53 \text{ [mm}^4\text{]}} = 140,58 \text{ [MPa]} \quad (\text{Eq. 2})$$

En el punt "b" la tensió que provoca el moment flector és màxima. No obstant, la que provoca el tallant és 0.

### 3.3.2.3 Tensions més desfavorables

Així doncs, el punt més desfavorable de la secció és el "b".

$$\text{Tensió}_{VM} = \sqrt{\text{Tensió (Mf)}^2 + 3\zeta^2} \leq S_y \quad (\text{Eq.6})$$

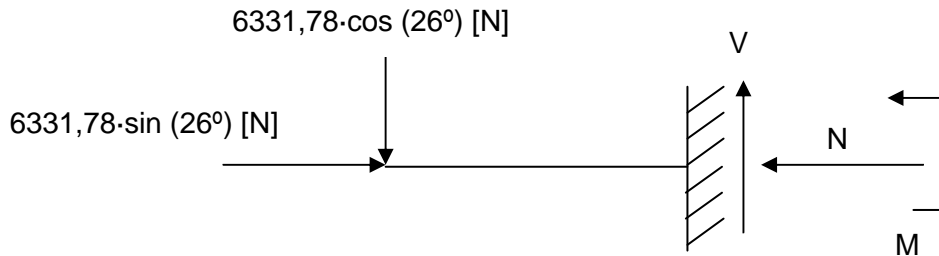
$$\text{Tensió}_{VM} = \sqrt{140,58^2 + 0^2} = 140,58$$

S'utilitza un rodó de gruix 40 [mm] d'acer S355J2H el qual té un mòdul elàstic  $S_y = 355$  [MPa] que minorat,  $S_y / 1,05$ , resulta 338,1 [MPa]. Així doncs:

140,58 [MPa] < 338,1 [MPa], el rodó aguanta l'esforç

### 3.4 Planxes laterals de la guia longitudinal

#### 3.4.1 Selecció de la secció més desfavorable – Planxes laterals



$$\sum F_v = 0$$

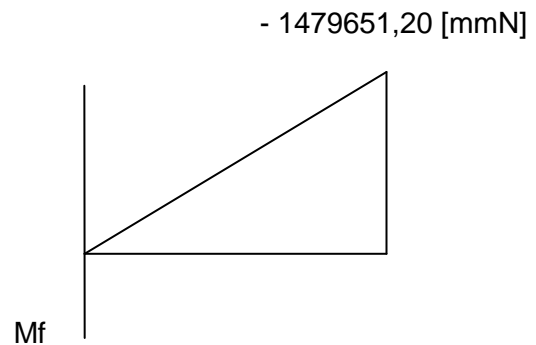
$$- 6331,78 \cos (26^\circ) + V = 0$$

$$V = 5690,96 \text{ [N]}$$

$$\sum M_0 = 0$$

$$5690,96 \cdot 260 + M = 0$$

$$M = - 1479651,20 \text{ [mmN]}$$

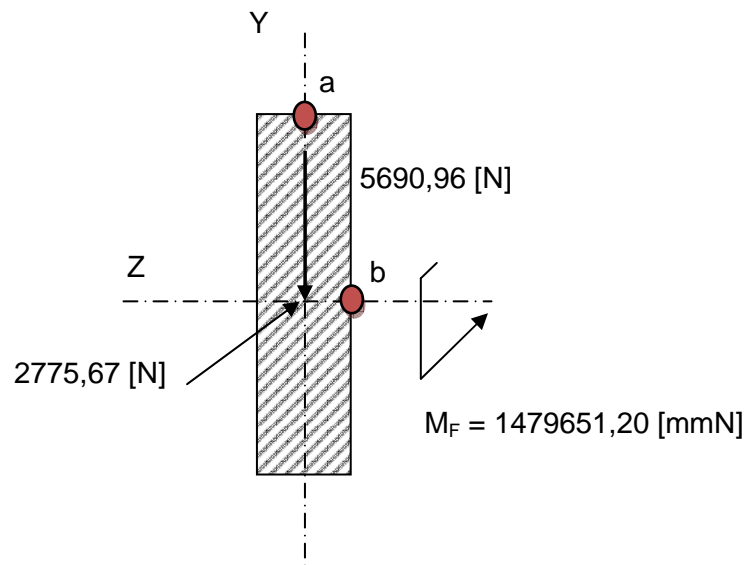


$$\sum F_H = 0$$

$$6331,78 \sin (26^\circ) = N = 2775,67 \text{ [N]}$$

]

### 3.4.2 Estudi de la secció més desfavorable – Planxes laterals



#### 3.4.2.1 Punt "a" – Planxes laterals

Tensió (V) = 0

$$I_z = \frac{5 \cdot 90^3}{12} = 303750 \text{ [mm}^4\text{]} \quad (\text{Eq. 1})$$

$$\text{Tensió (Mf)} = \frac{1479651,20 \text{ [mmN]} \cdot 45 \text{ [mm]}}{303750 \text{ [mm}^4\text{]}} = 219,20 \text{ [MPa]} \quad (\text{Eq. 2})$$

$$\text{Tensió (N)} = \frac{N}{A} \quad (\text{Eq. 19})$$

$$\text{Tensió (N)} = \frac{2775,67 \text{ [N]}}{450 \text{ [mm}^2\text{]}} = -6,17 \text{ [MPa]} \text{ (compressió)}$$

L'esforç total serà la suma de la Tensió (Mf) + Tensió (N)

$$\text{Tensió total} = 219,20 - 6,17 = 213,03 \text{ [MPa]}$$

### 3.4.2.2 Punt "b" – Planxes laterals

$$\text{Tensió (V màx)} = \frac{3V}{2A} \quad (\text{Eq. 9})$$

$$\text{Tensió (V màx)} = \frac{3 \cdot 5690,96}{2 \cdot 5 \cdot 90} = 18,97 \text{ [MPa]}$$

En el punt "b" el Mf = 0 perquè està sobre l'eix de flexió.

### 3.4.2.3 Tensions més desfavorables

Així doncs, el punt més desfavorable és "a".

$$\text{Tensió}_{VM} = \sqrt{\text{Tensió (Mf)}^2 + 3\zeta^2} \leq Sy \quad (\text{Eq.6})$$

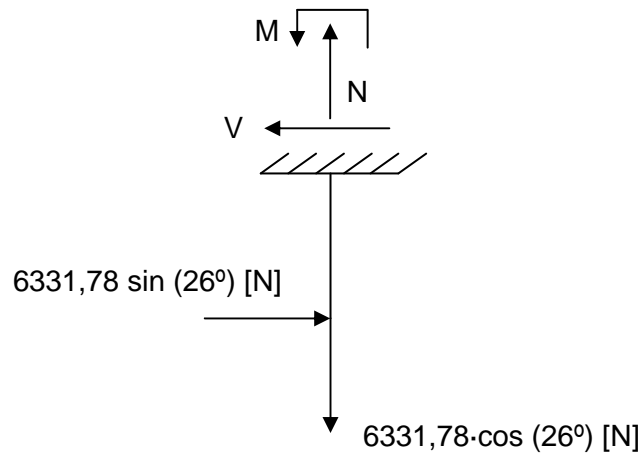
$$\text{Tensió}_{VM} = \sqrt{213,03^2 + 0^2} = 213,03$$

S'utilitza un planxa de gruix 5 [mm] d'acer S355J2H el qual té un mòdul elàstic  $S_y = 355$  [MPa] que minorat,  $S_y / 1,05$ , resulta 338,1 [MPa]. Així doncs:

$213,03$  [MPa] <  $338,1$  [MPa], la planxa aguanta l'esforç

### 3.5 Planxes centrals de la guia longitudinal

#### 3.5.1 Selecció de la secció més desfavorable – Planxes centrals



$$\sum F_v = 0$$

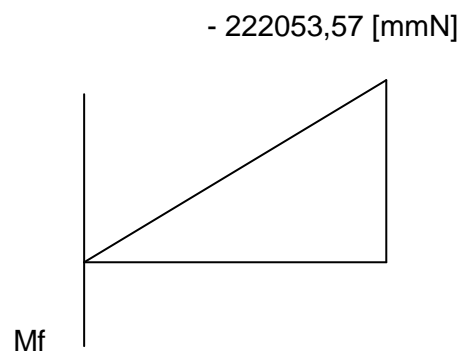
$$- 6331,78 \cdot \cos(26^\circ) + N = 0$$

$$N = 5690,96 \text{ [N]}$$

$$\sum M_0 = 0$$

$$2775,67 \cdot 80 + M = 0$$

$$M = - 222053,57 \text{ [mmN]}$$

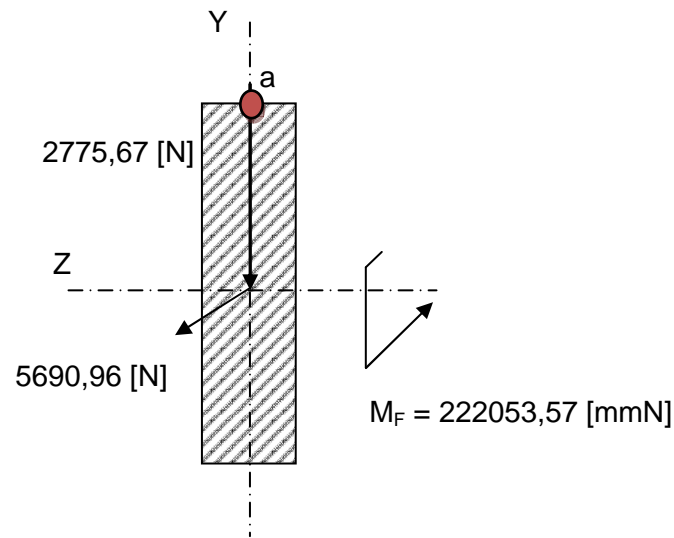


$$\sum F_H = 0$$

$$6331,78 \cdot \sin(26^\circ) = V = 2775,67 \text{ [N]}$$



### 3.5.2 Estudi de la secció més desfavorable – Planxes centrals



#### 3.5.2.1 Punt "a" – Planxes centrals

Tensió (V) = 0

$$I_z = \frac{5 \cdot 90^3}{12} = 303750 \text{ [mm}^4\text{]} \quad (\text{Eq. 1})$$

$$\text{Tensió (Mf)} = \frac{222053,57 \text{ [mmN]} \cdot 45 \text{ [mm]}}{303750 \text{ [mm}^4\text{]}} = 32,89 \text{ [MPa]} \quad (\text{Eq. 2})$$

$$\text{Tensió (N)} = \frac{5690,96 \text{ [N]}}{450 \text{ [mm}^2\text{]}} = 12,65 \text{ [MPa]} \quad (\text{Eq. 19})$$

L'esforç total serà la suma de la Tensió (Mf) + Tensió (N)

$$\text{Tensió total} = 32,89 + 12,65 = 45,54 \text{ [MPa]}$$

**3.5.2.2 Tensions més desfavorables**

$$\text{Tensió}_{VM} = \sqrt{\text{Tensió (Mf)}^2 + 3\zeta^2} \leq S_y \quad (\text{Eq.6})$$

$$\text{Tensió}_{VM} = \sqrt{45,54^2 + 0^2} = 45,54$$

S'utilitza una planxa de gruix 5 [mm] d'acer S275J0H el qual té un mòdul elàstic  $S_y = 275$  [MPa] que minorat,  $S_y / 1,05$ , resulta 261,91 [MPa]. Així doncs:

45,54 [MPa] < 261,91 [MPa], les planxes centrals aguanten l'esforç.

## 4 CÀLCULS DE LA BARRA ELEVADORA DE L'ACTUADOR HIDRÀULIC

### 4.1 Càlcul de la massa de la guia d'elevació longitudinal

$$\text{Àrea del rodó calibrat superior} = \pi \cdot 0,03^2 - \pi \cdot 0,01^2 = 0,00251327 \text{ [m}^2\text{]}.$$

$$\text{Volum del tub superior de la guia} = 0,00251327 \text{ [m}^2\text{]} \cdot 0,92 \text{ [m]} = 0,00231221 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$\begin{aligned} \text{Àrea de les dues planxes laterals de la guia} &= 2 \cdot (0,260 \cdot 0,090) - (\pi \cdot 0,045^2 - \pi \cdot 0,025^2) - \\ &(\pi \cdot 0,030^2 - \pi \cdot 0,010^2) = 0,03988849 \text{ [m}^2\text{]} \end{aligned}$$

$$\text{Volum de les dues planxes llargues laterals de la guia} = 0,03988849 \text{ [m}^2\text{]} \cdot 0,005 \text{ [m]} = 0,00019944 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$\begin{aligned} \text{Àrea de les dues planxes centrals de la guia} &= 2 \cdot (0,080 \cdot 0,090) - 2 \cdot (\pi \cdot 0,015^2) + \\ &\pi \cdot 0,045^2 = 0,0193480 \text{ [m}^2\text{]} \end{aligned}$$

$$\text{Volum de les dues planxes curtes centrals de la guia} = 0,0193480 \text{ [m}^2\text{]} \cdot 0,005 \text{ [m]} = 0,00009674 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$\text{Àrea del rodó perforat inferior de la guia} = \pi \cdot 0,045^2 - \pi \cdot 0,025^2 = 0,00439823 \text{ [m}^2\text{]}.$$

$$\text{Volum del tub inferior de la guia} = 0,00439823 \text{ [m}^2\text{]} \cdot 0,46 \text{ [m]} = 0,00202318 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$\begin{aligned} \text{Volum total de la plataforma} &= 0,00231221 \text{ [m}^3\text{]} + 0,00019944 \text{ [m}^3\text{]} + 0,00009674 \text{ [m}^3\text{]} + \\ &0,00202318 \text{ [m}^3\text{]} = 0,00522394 \text{ [m}^3\text{]} \end{aligned}$$

#### Massa total de la guia d'elevació longitudinal

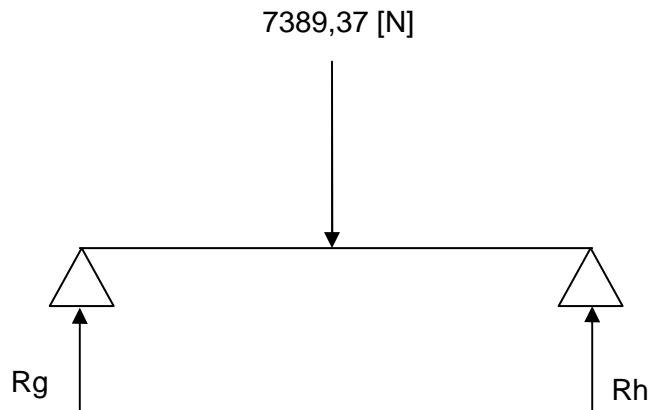
$$1 \text{ [m}^3\text{]} \text{ ----- } 7850 \text{ [kg]}$$

$$0,00463157 \text{ [m}^3\text{]} \text{ ----- } X$$

$$X = 40,6 \text{ [kg]} \approx 41 \text{ [Kg]}$$

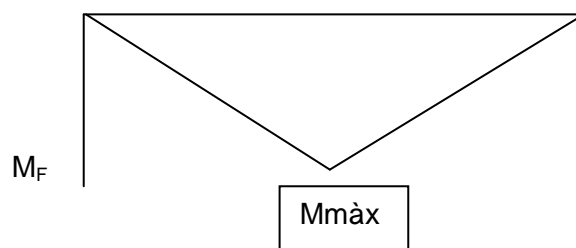
## 4.2 Tub estructural transversal de les barres elevadores

### 4.2.1 Selecció de la secció més desfavorable – Tub estructural transversal

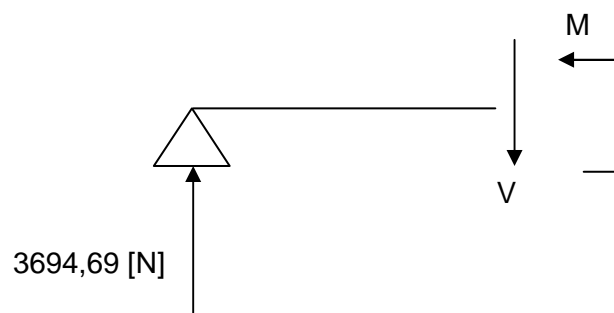


$$\sum F_v = 0$$

$$R_g = R_h = \frac{7389,37 \text{ [N]}}{2} = 3694,69 \text{ [N]}$$



Tall per la dreta:



$$\sum F_v = 0$$

$$3694,69 - V = 0$$

$$V = 3694,69 \text{ [N]}$$

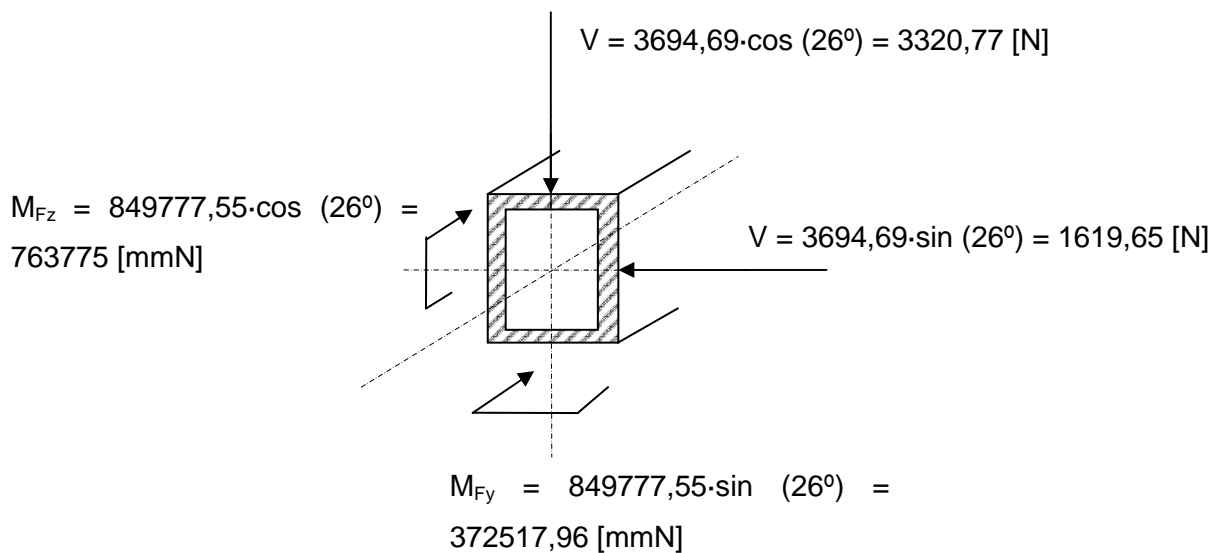
$$\sum M_0 = 0$$

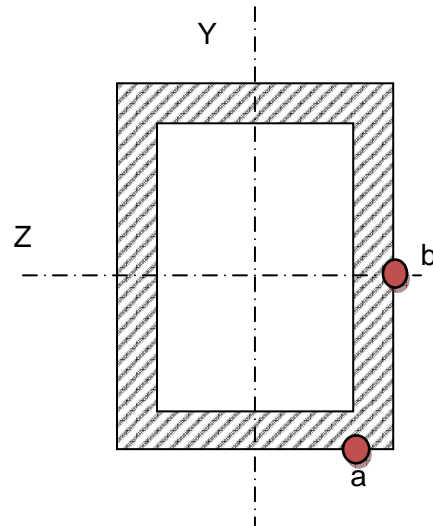
$$- 3694,69 \cdot X + M = 0$$

$$\text{Si } X = 230$$

$$M = 849777,55 \text{ [mmN]}$$

#### 4.2.2 Estudi de la secció més desfavorable – Tub estructural transversal





#### 4.2.2.1 Punt "a" – Tub estructural transversal

$$I_z = \frac{60 \cdot 80^3 - 50 \cdot 70^3}{12} = 1130833,33 \text{ [mm}^4\text{]} \quad (\text{Eq. 1})$$

$$I_y = \frac{80 \cdot 60^3 - 70 \cdot 50^3}{12} = 710833,33 \text{ [mm}^4\text{]} \quad (\text{Eq. 1})$$

$$\text{Tensió (Mfz)} = \frac{763775 \text{ [mmN]} \cdot 40 \text{ [mm]}}{1130833,33 \text{ [mm}^4\text{]}} = 27,02 \text{ [MPa]}$$

$$\text{Tensió (Mfy)} = \frac{372517,96 \text{ [mmN]} \cdot 25 \text{ [mm]}}{710833,33 \text{ [mm}^4\text{]}} = 13,10 \text{ [MPa]}$$

$$\text{Tensió Mf total} = Mfz + Mfy = 40,11 \text{ [MPa]}$$

$$M_e = \sum A_i \cdot y_i \quad (\text{Eq. 3})$$

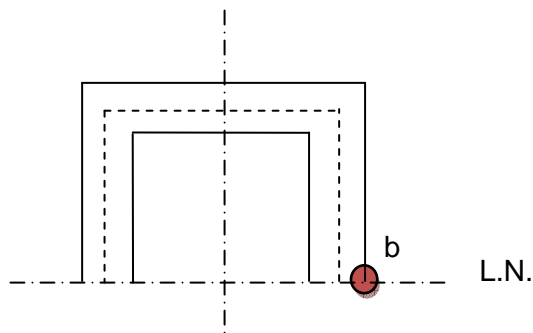
$$Mez = 27,5 \cdot 40 \cdot 5 = 5500 \text{ [mm}^3\text{]}$$

$$Mey = 25 \cdot 5 \cdot 37,5 = 4687,5 \text{ [mm}^3\text{]}$$

$$\text{Tensió (Vy)} = \frac{1619,65 \text{ [N]} \cdot 4687,5 \text{ [mm}^3\text{]}}{5 \text{ [mm]} \cdot 710833,33 \text{ [mm}^4\text{]}} = 2,14 \text{ [MPa]} \quad (\text{Eq. 4})$$

#### 4.2.2.2

#### 4.2.2.3 Punt "b" – Tub estructural transversal



En el punt "b" el  $Mfz = 0$  perquè està sobre l'eix de flexió. Per tant, la tensió que suportarà aquest punt serà menor que la del punt "a". Així doncs, el punt més desfavorable de la secció és "a"

#### 4.2.2.4 Tensions més desfavorables

$$\text{Tensió}_{VM} = \sqrt{\text{Tensió (Mf)}^2 + 3\zeta^2} \leq Sy \quad (\text{Eq.6})$$

$$\text{Tensió}_{VM} = \sqrt{40,11^2 + 3 \cdot 2,14^2} = 40,28$$

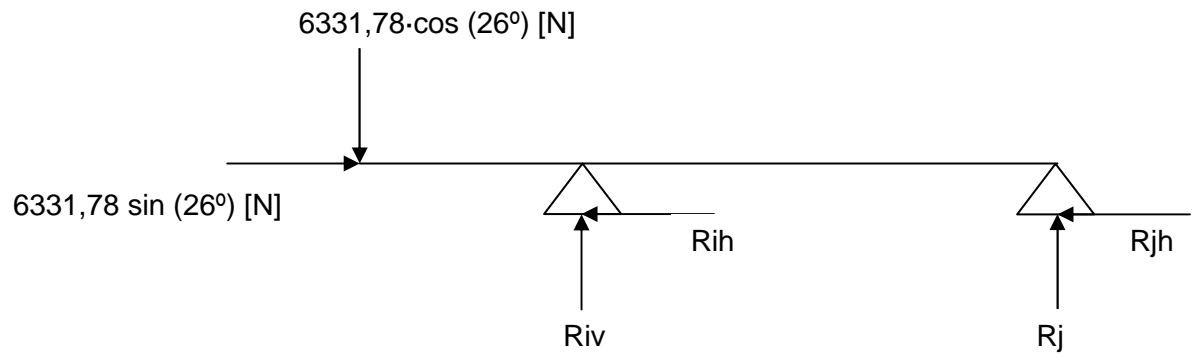
S'utilitza un tub estructural de gruix 5 [mm] d'acer S275J0H el qual té un mòdul elàstic  $S_y = 275$  [MPa] que minorat,  $S_y / 1,05$ , resulta 261,91 [MPa]. Així doncs:

40,28 [MPa] < 261,91 [MPa], el tub estructural aguanta l'esforç



### 4.3 Tub estructural longitudinal de la barres elevadores

#### 4.3.1 Selecció de la secció més desfavorable – Tub estructural longitudinal



$$\sum M_i = 0$$

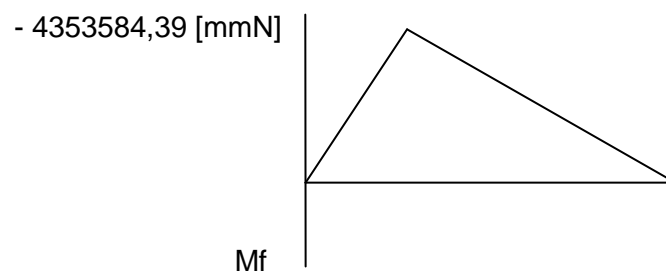
$$6331,78 \cdot \cos(26^\circ) \cdot 765 + R_{jv} \cdot 1085 = 0$$

$$R_{jv} = -4012,52 \text{ [N]}$$

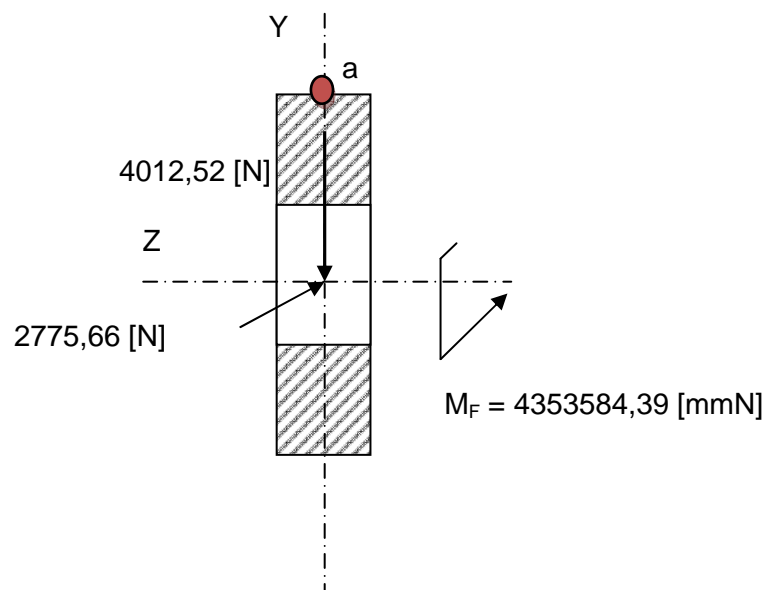
$$\sum F_v = 0$$

$$-6331,78 \cdot \cos(26^\circ) + R_{iv} - R_{jv} = 0$$

$$R_{iv} = 9703,48 \text{ [N]}$$



### 4.3.2 Estudi de la secció més desfavorable – Tub estructural longitudinal



#### 4.3.2.1 Punt "a" – Tub estructural longitudinal

Tensió (V) = 0

$$I_z = \frac{60 \cdot (100 - 45)^3}{12} = 831875 \text{ [mm}^4\text{]} \quad (\text{Eq. 1})$$

$$\text{Tensió (Mf)} = \frac{4353584,39 \text{ [mmN]} \cdot 50 \text{ [mm]}}{831875 \text{ [mm}^4\text{]}} = 261,67 \text{ [MPa]} \quad (\text{Eq. 2})$$

$$\text{Tensió (N)} = \frac{2775,66 \text{ [N]}}{3300 \text{ [mm}^2\text{]}} = 0,84 \text{ [MPa]} \approx 0 \quad (\text{Eq. 19})$$

#### 4.3.2.2 Tensions més desfavorables

$$\text{Tensió}_{VM} = \sqrt{\text{Tensió (Mf)}^2 + 3\zeta^2} \leq Sy \quad (\text{Eq.6})$$

$$\text{Tensió}_{VM} = \sqrt{261,67^2 + 0^2} = 261,67$$

S'utilitza tub estructural amb un rodó col·locat en el forat d'unió amb les barres per reforçar la secció amb acer S355J2H el qual té un mòdul elàstic  $Sy = 355$  [MPa] que minorat,  $Sy / 1,05$ , resulta 338,1 [MPa]. Així doncs:

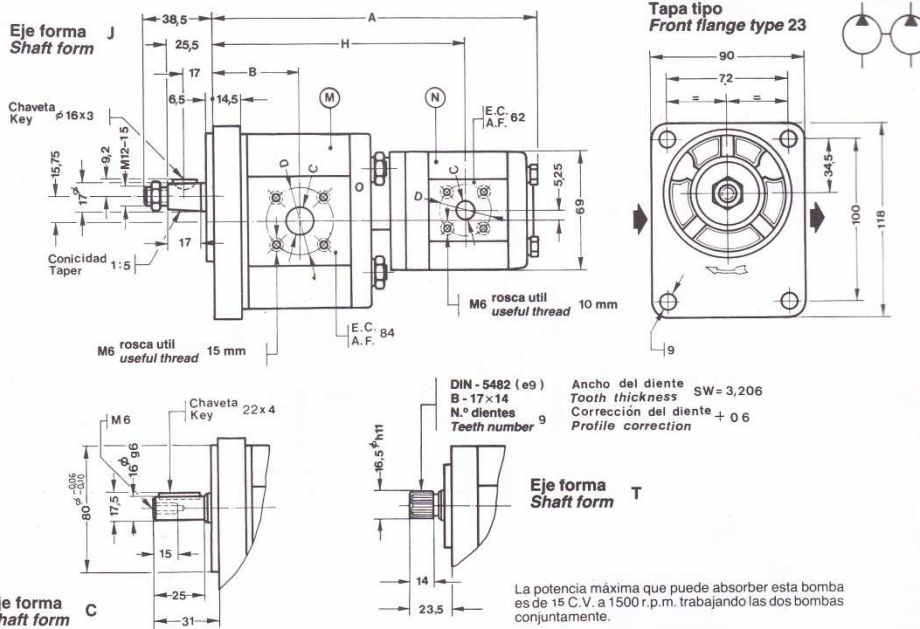
261,67 [MPa] < 338,1 [MPa], l'estructura aguanta l'esforç.

## **ANNEX B – CATÀLEGS TÈCNICS**



**Bombas dobles de engranajes**  
**Double gear pump**

<b>Serie</b> <b>Type</b>
LS



La potencia máxima que puede absorber esta bomba es de 15 C.V. a 1500 r.p.m. trabajando las dos bombas conjuntamente.

*This type of pump can absorb max. 15 HP at 1500 r.p.m. when both pumps are working.*

★ En la bomba "M" de 6 cm<sup>3</sup>/v en el lado de la aspiración la medida "C" es 15 mm.

★ On the 6 cc/v pump "M", dimension "C" of suction side is 15 mm.

Modelo Model	Cilindrada cm <sup>3</sup> /v Displacement cc/r		A	B	H	Peso Weight kg
	M	N				
1LS9-1,5D▲23F	6	1	165,6	41	129,8	5
1LS9-3D▲23F		2	170,6			
1LS9-5D▲23F		3,3	177,6			
1LS9-7,5D▲23F		5	185,3			
1LS9-10D▲23F		6,6	193,6			
1LS12-1,5D▲23F	8	1	168,8	43,1	133	5,5
1LS12-3D▲23F		2	173,8			
1LS12-5D▲23F		3,3	180,8			
1LS12-7,5D▲23F		5	188,6			
1LS12-10D▲23F		6,6	196,8			
1LS16-1,5D▲23F	10,6	1	173,3	47,5	137,5	6
1LS16-3D▲23F		2	178,3			
1LS16-5D▲23F		3,3	185,3			
1LS16-7,5D▲23F		5	193			
1LS16-10D▲23F		6,6	201,3			
1LS22-1,5D▲23F	14,6	1	180,1	47,5	144,3	6,5
1LS22-3D▲23F		2	185,1			
1LS22-5D▲23F		3,3	192,1			
1LS22-7,5D▲23F		5	199,8			
1LS22-10D▲23F		6,6	208,1			
1LS27-1,5D▲23F	18	1	185,8	55	150	7
1LS27-3D▲23F		2	190,8			
1LS27-5D▲23F		3,3	197,8			
1LS27-7,5D▲23F		5	205,6			
1LS27-10D▲23F		6,6	213,8			
1LS35-1,5D▲23F	23,3	1	194,8	55	159	7,5
1LS35-3D▲23F		2	199,8			
1LS35-5D▲23F		3,3	206,8			
1LS35-7,5D▲23F		5	214,6			
1LS35-10D▲23F		6,6	222,8			

Bomba Pump M		Bomba Pump N	
Presión Pressure	Aspiración Suction	Presión Pressure	Aspiración Suction
C D	C D	C D	C D
15 30	★ 20	40 11	30 14

En versión standar y como fijación en las tomas laterales en la bomba "N" disponemos de las mismas con rosca B.S.P.

*Pump "N" side ports threaded B.S.P. are available also as standard version*

Para bombas For pumps 1-2-3,3 cm<sup>3</sup>/v cc/r } Presión roscada a 1/4" B.S.P. Pressure port at  
Aspiración roscada a 3/8" B.S.P. Suction port at

Para bombas For pumps 5-6,6 cm<sup>3</sup>/v cc/r } Presión roscada a 3/8" B.S.P. Pressure port at  
Aspiración roscada a 1/2" B.S.P. Suction port at

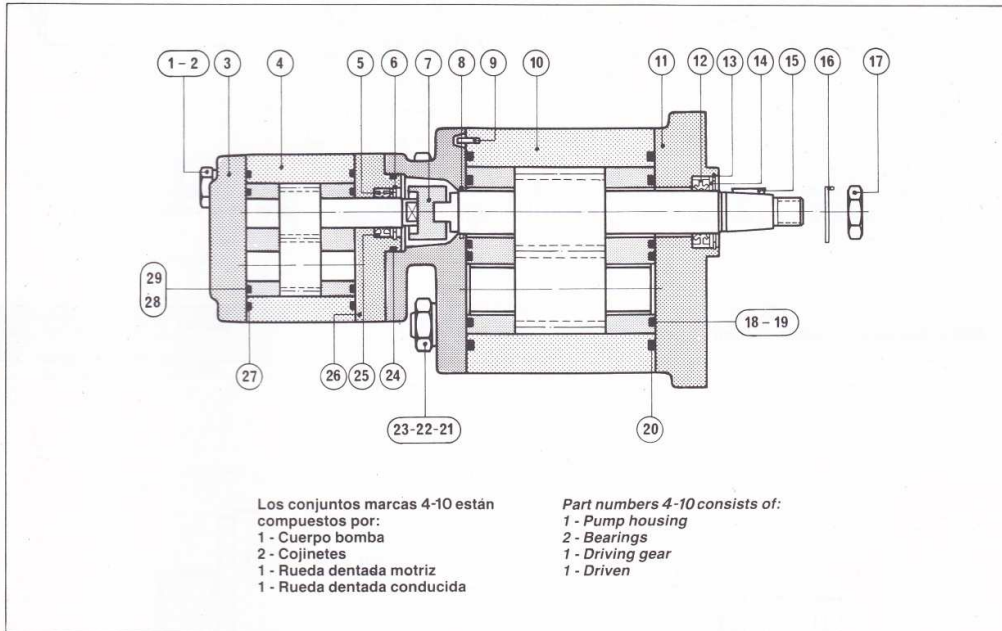
El dibujo aquí representado indica que la bomba es de giro derecha, para giro izquierda se sustituirá la "D" de la referencia por una "I", en este caso los orificios de aspiración y presión estarán invertidos.

*The drawing above shows a pump turning clockwise. For anti-clockwise rotation sense, replace "D" by "I", in which case suction and pressure ports shall be inverted.*

**Recambios**

**Spare parts**

<b>Ejemplo para pedido de recambios</b>  <b>Example to order spare parts</b>	Cantidad Quantity	Denominación Description	N.º de la pieza Part number	Referencia según la placa Reference according serial number plate
	1	Aro guía Guide ring	8	Para bomba For pump 1LS12-3DJ23F



Núm.	Denominación Description	Cantidad Quantity
1	Tornillos M8 Screw	2
2	Arandelas DIN 6797 Ø 8 Washer	2
3	Tapa posterior Back cover	1
4	Conjunto cuerpo bomba Pump housing sub-assembly	1
5	Junta guía Guide gasket	1
6	Anillo elástico Circlip	1
7	Cruceta Coupling	1
8	Aro guía Guide ring	1
9	Pasador elástico Elastic pin	1
10	Conjunto cuerpo bomba Pump housing sub-assembly	1
11	Tapa soporte bomba Flange	1
12	Reten aceite bomba Oil seal	1
13	Anillo elástico Circlip	1
14	Junta guía Guide gasket	1
15	Chaveta Key	1

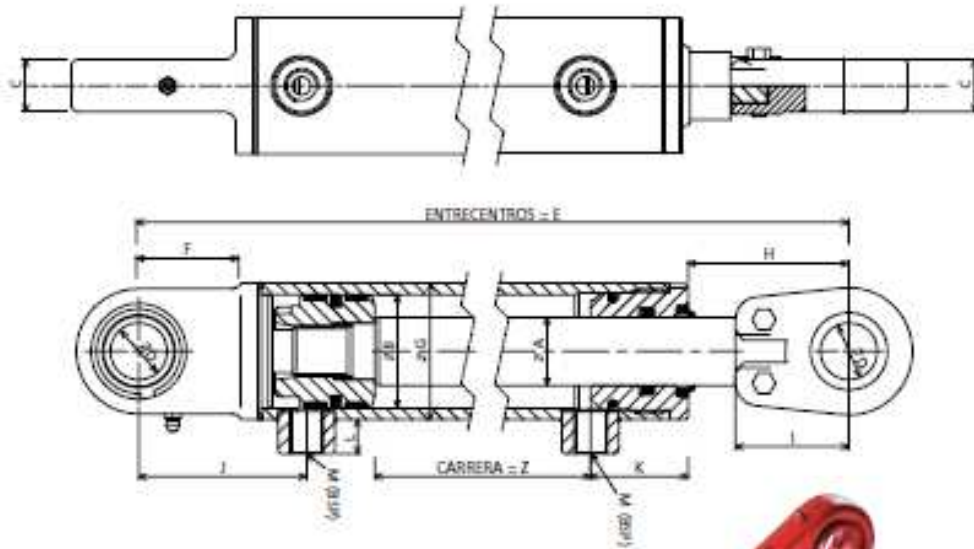
Núm.	Denominación Description	Cantidad Quantity
16	Fijador tuerca Safety washer	1
17	Tuerca eje bomba Shaft nut	1
18	Junta de compensación Gasket	2
19	Junta antiextrusión Anti-extrusion gasket	2
20	Juntas de tope Gasket	2
21	Espárragos Screws	4
22	Tuerca Nut	4
23	Arandelas DIN-6797 Ø 10 Washer	4
24	Junta tórica Ø 27,7x2 O ring	1
25	Reten aceite bomba Oil seal	1
26	Tapa bomba doble Doble pump flange	1
27	Juntas de tope Gasket	2
28	Junta de compensación Gasket	2
29	Junta antiextrusión Anti-extrusion gasket	2

**Cilindros hidráulicos de simple y doble efecto**

**Single and double acting hydraulic cylinders**

Cilindros estándar de doble efecto **LÁSER** SERIE 1000

**LÁSER** double acting standard cylinders **SERIE 1000**



**SERIE 1000**

**NOVEDAD**

**NEW**

**SERIES 1000**



SOMOS LOS ÚNICOS FABRICANTES DE CILINDROS HIDRÁULICOS DEL MUNDO QUE SOLOAMOS CON TECNOLOGÍA LÁSER  
WE ARE THE ONLY HYDRAULIC CYLINDER MANUFACTURERS IN THE WORLD THAT USE LASER TECHNOLOGY



**Cilindros hidráulicos de simple y doble efecto**

**Single and double acting hydraulic cylinders**

Cilindros estándar de doble efecto **LÁSER** SERIE 1000

**LÁSER** double acting standard cylinders **SERIE 1000**

01

REF.	A	B	Z CARRERA   STROKE	E	C	D	F	G	H	I	J	K	L	M	Vol. (l.)	Press (kg) Wt/gh
1000/05			50	260											0,04	2,08
1000/10			100	310											0,08	2,38
1000/15	20	32	150	360	19	20	38	40	67	50	55	33	9,5	1/4	0,12	2,68
1000/20			200	410											0,16	2,98
1000/30			300	510											0,24	3,28
1001/1			100	305											0,13	3,34
1001/2			200	405											0,25	4,28
1001/3	25	40	300	505	19	20	38	50	70	50	68	40	15	3/8	0,38	5,23
1001/4			400	605											0,50	6,18
1001/5			500	705											0,63	7,13
1002/1			100	320											0,20	4,44
1002/2			200	420											0,39	5,62
1002/3			300	520											0,59	6,80
1002/4	30	50	400	620	23	25	45	60	71	50	77	43	15	3/8	0,79	7,98
1002/5			500	720											0,98	9,16
1002/6			600	820											1,18	10,34
1002/7			700	920											1,37	11,52
1003/1			100	340											0,28	6,15
1003/2			200	440											0,57	7,51
1003/3			300	540											0,85	8,87
1003/4	30	60	400	640	28	30	51	70	83	60	83	45	15	3/8	1,13	10,23
1003/5			500	740											1,41	11,59
1003/6			600	840											1,70	12,95
1003/7			700	940											1,98	14,31
1004/2			200	470											0,77	11,03
1004/3			300	570											1,15	12,94
1004/4	40	70	400	670	30	35	61	80	95	70	95	49	15	3/8	1,54	14,85
1004/5			500	770											1,92	16,76
1004/6			600	870											2,31	18,67
1004/7			700	970											2,69	20,58
1005/2			200	480											1,01	12,95
1005/3			300	580											1,51	14,98
1005/4	40	80	400	680	30	35	61	90	93	70	95	54	15	3/8	2,01	17,01
1005/5			500	780											2,51	19,04
1005/6			600	880											3,01	21,07
1005/7			700	980											3,51	23,10
1006/3			300	625											2,36	26,37
1006/4			400	725											3,14	29,89
1006/5	50	100	500	825	35	40	69	115	118	85	105	60	17	1/2	3,93	33,41
1006/7			700	1025											5,50	40,45
1006/9			900	1225											7,07	47,49
1007/5	70	125	500	920	40	50	88	145	137	105	128	80	20	3/4	6,18	65,70
1007/10			1000	1420											12,36	97,45

Unidades en mm. | All measures in mm.

SOMOS LOS ÚNICOS FABRICANTES DE CILINDROS HIDRÁULICOS DEL MUNDO QUE TRABAJAMOS CON TECNOLOGÍA LÁSER  
WE ARE THE ONLY HYDRAULIC CYLINDER MANUFACTURERS IN THE WORLD THAT USE LASER TECHNOLOGY



11

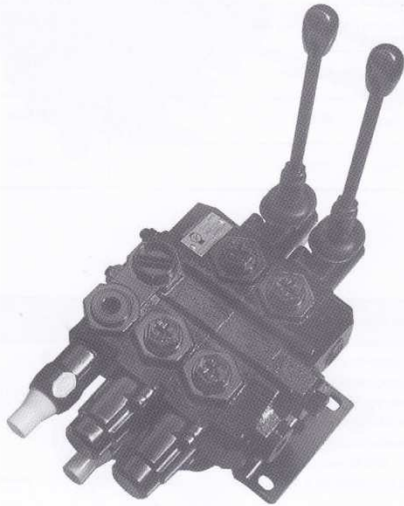




## Distribuidores / Control valves

### Distribuidores paralelo / Parallel control valves

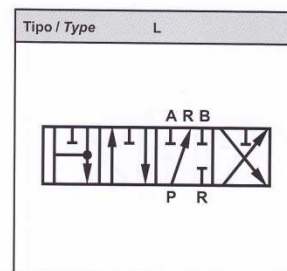
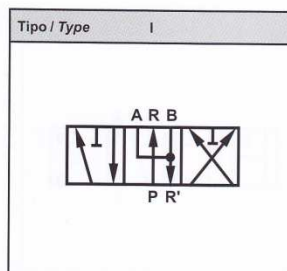
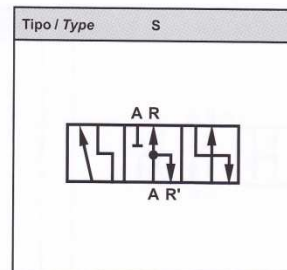
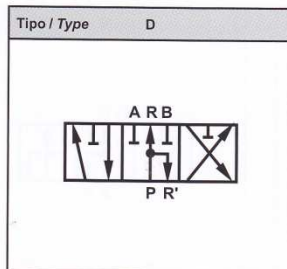
412 (Sandwich)



Datos técnicos hidráulicos / Hydraulic technical data		412
Presión máxima de trabajo / Max. working pressure		350 bar
Caudal nominal / Nominal flow rate		50 l/min.
Nº elementos / Spool quantity		1 - 7
Tomas / Ports		3/8" BSP

Opciones de montaje / Mounting options
-Sin válvula de seguridad / Without relief valve
-Retomo con presión / Pressure carry over
-Centro cerrado / Closed centre
-Válvulas sobrepresión / Overload valves
-Válvulas aspiración / Suction valve
-Válvula puesta en vacío / Unloading Valve
-Válvula sobrepresión y anticavitación / Overload and anticavitation valves

### Sistemas de distribución / Spool types



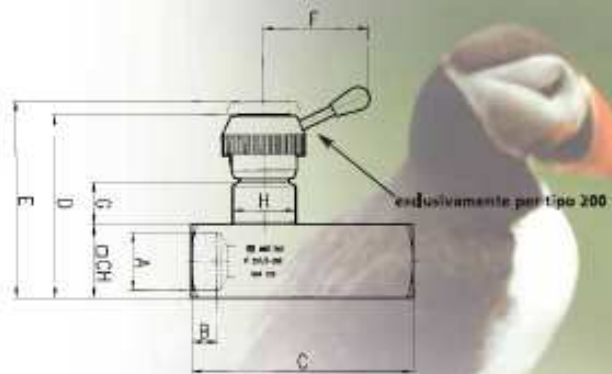
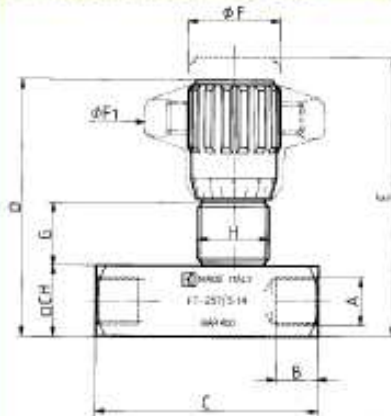


PT 257/5



## MATERIALI

CORPO	9 8 MN PR 23 - UNI 5105
SPILLO	I C 40 - UNI 8373
OR	MESCOLO NITRILICA
ANELLO ANTIESTRUSIONE	PTFE
VALVOLA RITEGNO	38 NI OR MD 4 UNI - EN 10083
MOLLA	C72 UNI 3545
FOND. FELETT.	35 S MN PR 10 - UNI 5105
MANOPOLA	GD AL SI 12 - UNI 5706
MANOPOLA (MP)	ABS



## DIMENSIONI

TIPO	A UNI 338	B	C	D	E	ØF	ØF1	G	H	CH	PESO KO
1.8	1/8" G	8,5	50	59	64	22	40	13,5	M17x1	16	0,130
1.4	1/4" G	12,5	66	71	78	27	50	17	M20x1	20	0,250
3.8	3/8" G	12,5	79	84	93	33	70	19,5	M25x1,5	25	0,500
1.2	1/2" G	15,5	94,5	97	107	38	80	21	M30x1,5	30	0,750
3.4	3/4" G	17	115	120,5	132,5	47	100	26,5	M40x1,5	40	1,600
1.0.0	1" G	20	138,5	151,5	167,5	58	120	35	M50x1,5	50	3,050
1.1.4	1 1/4" G	22	157	156,5	172,5	58	120	35	M50x1,5	55	3,750
1.1.2	1 1/2" G	24	190	167	181	58	120	35	M55x2	65	5,760
2.0.0	2" G	27	228	188	202	108	-	44	M65x2	75	10,000



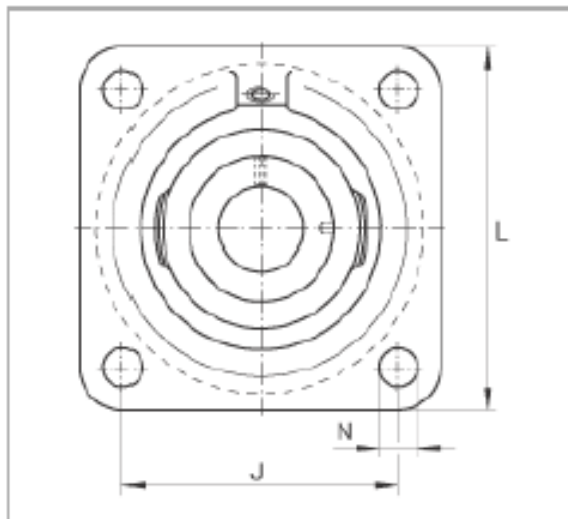
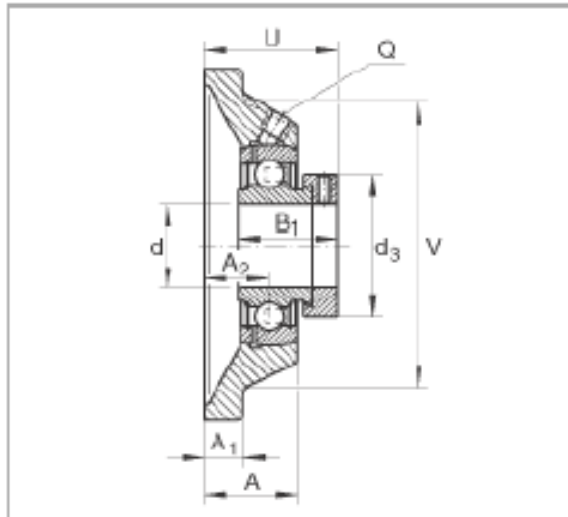
## Soportes PCJ45 (Serie PCJ)

soportes-brida de cuatro agujeros, de fundición gris, con anillo tensor excéntrico, obturaciones P



Esta hoja de datos sólo es una vista general de medidas y capacidades de carga del producto seleccionado. Tenga en cuenta, sin falta, todas las indicaciones de estas páginas. Para muchos productos encontrará más información bajo el apartado "Descripción" del menú. Además puede solicitar amplio material de información a través de la Solicitud de catálogos (<http://www.ina.de/content/Ina.de/en/modlathoelibrary/library.jsp>) o por teléfono +49 91 32 82 - 26 97.

d	45 mm
L	137 mm
U	56,7 mm
A	35 mm
A <sub>1</sub>	13 mm
A <sub>2</sub>	24 mm
B <sub>1</sub>	43,8 mm
d <sub>s</sub>	63 mm
max	
J	105 mm
N	14 mm
Q	Rp 1/8
V	116 mm
m	2,22 kg Peso
C <sub>r</sub>	34500 N Capacidad de carga dinámica, radial
C <sub>0r</sub>	20400 N Capacidad de carga estática, radial
	GG.CJ09 Denominación del soporte
	GRAE45-NPP-B Denominación del rodamiento



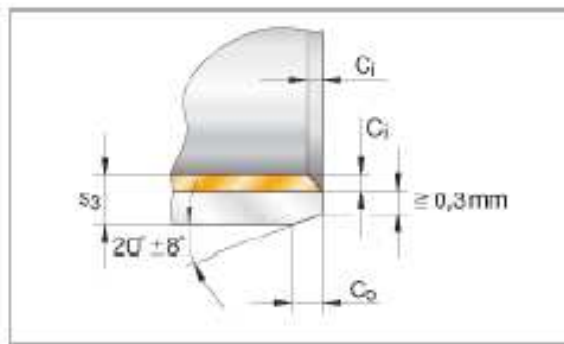
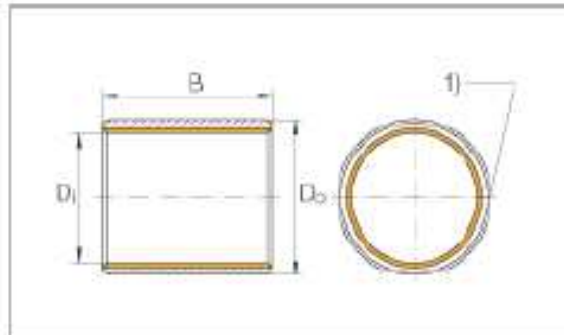


## Casquillos EGB5060-E40 (Serie EGB..-E40)

casquillos, libres de mantenimiento, con dorso de acero

Esta hoja de datos sólo es una vista general de medidas y capacidades de carga del producto seleccionado. Tenga en cuenta, sin falta, todas las indicaciones de estas páginas. Para muchos productos encontrará más información bajo el apartado "Descripción" del menú. Además puede solicitar amplio material de información a través de la Solicitud de catálogos (<http://www.ina.de/content/ina.de/en/mediathek/library/library.jsp>) o por teléfono +49 91 32 82 - 28 97.

D <sub>i</sub>	50 mm
D <sub>e</sub>	55 mm
B	80 mm Tolerancia: +/0,25
	Tolerancias de montaje recomendadas:
	Eje
	$dw < 5$ : h6
	$5 \leq dw < 80$ : f7
	$80 \leq dw < h8$
	Aljamiento
	$dG \leq 5,5$ : H6
	$5,5 < dG$ : H7
1)	Junta de tope
C <sub>i</sub>	1 mm
C <sub>max</sub>	
C <sub>i</sub>	0,2 mm
C <sub>min</sub>	
C <sub>e</sub>	1,8 mm Tolerancia: +/0,5
s <sub>3</sub>	2,5 mm
m	192 g Peso
	Casquillos en medidas especiales, bajo consulta.





**THEORY OF OPERATION**

The Cast fitting, manufactured according to ISO 8434-1/DIN 2353, is a mechanical fitting with a double cutting edge ring for double stapling on the tube.

"B4" is a highly innovative, deformable, double clinching, double edge ring with double elastomer seal.

It is assembled according to well-known techniques and is perfectly interchangeable with all types of rings used on 24° cone fittings complying with ISO 8434-1/DIN 2353 standards.

The ring helps fast assembly of removable tubes, avoids welding, tapping and flaring, thus assuring maximum simplicity for complex oleo-dynamic systems. During tightening by the nut, the ring deforms according to the bore of the 24° cone of the fitting and bites into the steel tube, producing two deep cuts, the first of which is visible due to the lifting of an outer edge on the diameter of the tube, ensuring water tightness and anti-unthreading of the ring. The second groove (invisible) balances the forces on the whole ring, prevents vibrations from reaching the first groove and stops the stapling of the tube at a predetermined value.

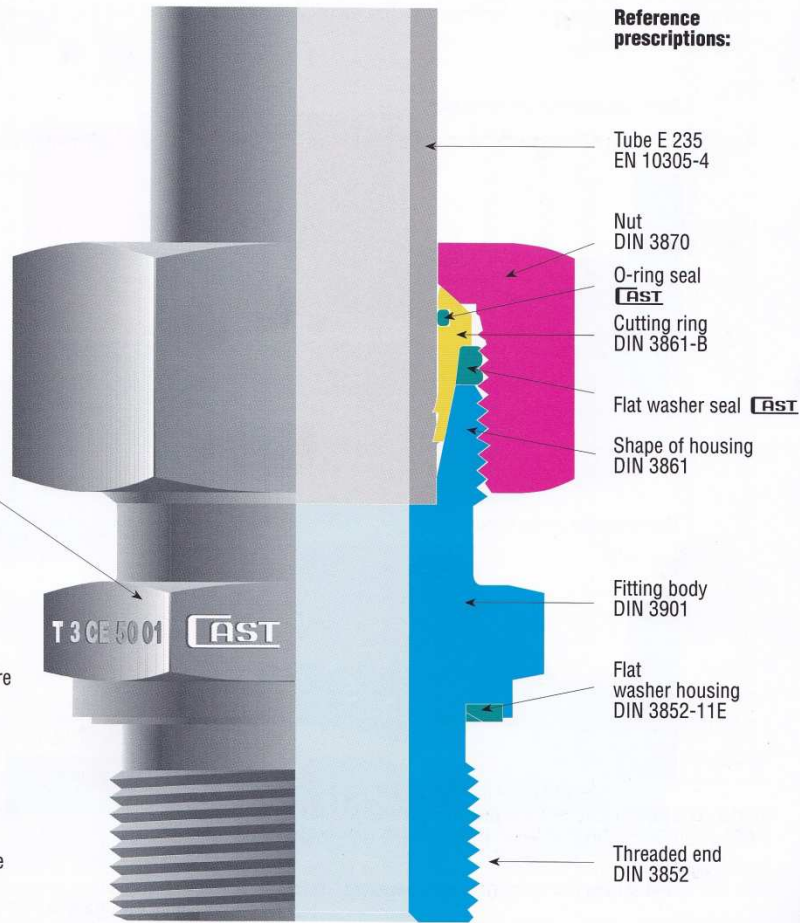
**COUPLING SYSTEM  
DIN 2353**

**Reference prescriptions:**

**Traceability decoding:**

**CAST** = Logo of the Manufacturer

- T = Production plant
- 3 = Year of manufacture
- CE = Made in EEC
- 50 = Type of steel used
- 01 = Heat number of the steel used



**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

The "B4" ring assures perfect tightness of the circuit regardless of the fluid used, provided that corrosive fluids are avoided and the nominal pressures of the fittings are complied with. The fittings on which the "B4" rings are mounted are manufactured in two series, which are used according to the operating conditions.

The "L" light duty series for applications characterised by medium high pressures of maximum 500 bars.

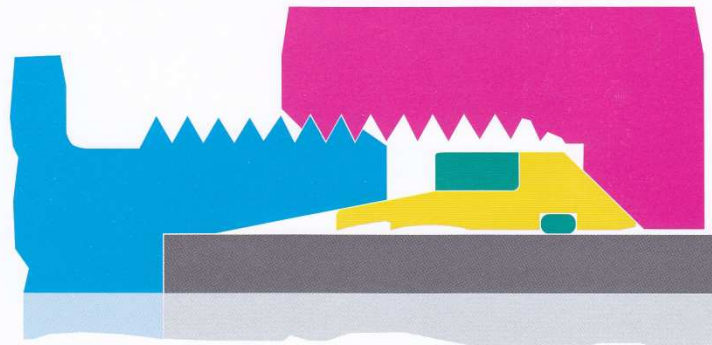
The "S" heavy duty series for harsh applications characterised by high temperatures and a maximum pressure of 800 bars.

Normal vibrations do not alter the fitting's performance, which, even at maximum values, retains its characteristics of absolute reliability.

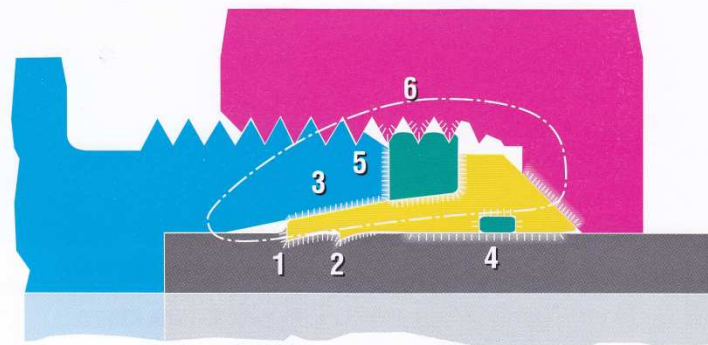
When the fitting, ring, nut, tube system is assembled, the flat seal is compressed between the head of the cutting ring and the front of the fitting body. The mechanical pressure applied to the flat seal causes flexure towards the outside, with a consequent increase in diameter. The deformation causes the compressed material of the seal to fill the turns of the thread of the nut free from the closing coupling with the fitting body, assuring locking of the nut and preventing any vibration-induced loosening of this.

When the fitting is disassembled with the tool and nut, the flat seal goes back to its original shape, without any damage, freeing the nut threads used previously, also allowing for the manual unscrewing of the same nut.

Before assembly on the metal tube



After assembly on the metal tube



Field of force



Pressure surfaces



Sealing points

1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6





## **ANNEX C – MÀQUINA DE REFERÈNCIA**



















