

# LECCIÓN 7

## TRACCIÓN

CE, Anejo 22, Apdo. 6.2.3 “Tracción”

1. INTRODUCCION

2. HIPÓTESIS DE DISEÑO EN ESTRUCTURAS TRIANGULADAS

3. TRACCIÓN CENTRADA

4. TRACCIÓN EXCÉNTRICA

5. LIMITACIONES A LA ESBELTEZ

# 1. INTRODUCCIÓN

- Piezas a tracción:

Toda la sección trabaja a la máxima tensión  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  Máximo aprovechamiento del acero  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  Uso más económico y eficiente

- En el resto de situaciones tensionales no se agota la capacidad resistente, p.ej.:

- A flexión  $\Rightarrow$  Los fallos se localizan en determinadas secciones, en fibras donde  $\sigma_{co} > f_{yd}$

- A compresión  $\Rightarrow$  Pandeo (fallo ante axiles inferiores al que agota la sección)

- Buena práctica:

Resistencia de conexiones extremas  $\geq$  Resistencia del elemento

- Además, a tracción, las piezas tienden a enderezarse  $\Rightarrow$

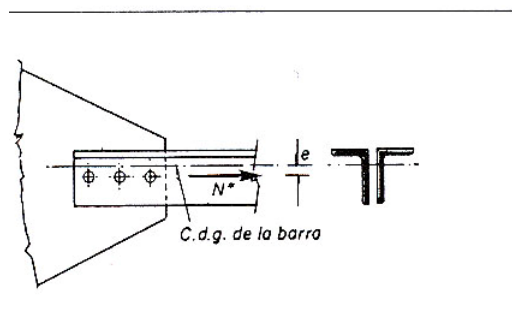
$\Rightarrow$   $\downarrow M$  de flexión debido a excentricidades accidentales

## 2. HIPÓTESIS DE DISEÑO EN ESTR. TRIANGULADAS

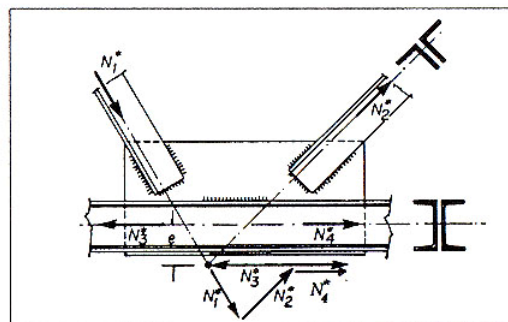
- Articulación sin rozamiento  $\Rightarrow$  Tensiones secundarias despreciables

- Se tendrá en cuenta los momentos flectores en las barras si:

- 1) Excentricidad de los ejes baricéntricos de las barras en la unión

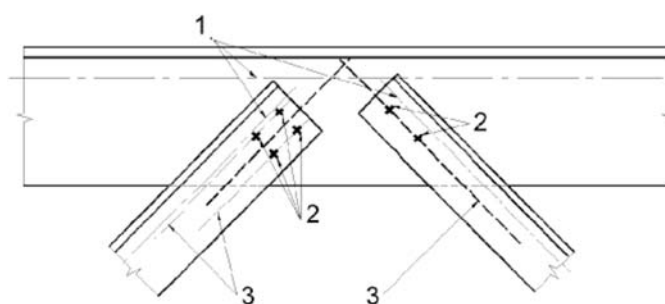


Descentramiento de la unión respecto al eje de la barra.



No coincidencia de ejes de todas las barras.

Fuente: Argüelles R, 2001



- 1 Ejes baricéntricos.
- 2 Elementos de fijación.
- 3 Líneas de tornillos.

Fuente: CE, Fig. A26.2.1, 2021

- 2) Cargas exteriores actuantes sobre las barras
- 3) Flexión debida al peso propio de la barra  $\Rightarrow L \geq 6 \text{ m}$
- 4) En general, esfuerzos secundarios  $> 20\text{-}30 \%$  de los principales:
  - Retículas muy irregulares
  - Barras de gran rigidez
  - Barras formando pequeños ángulos entre sí
  - Ancho/Longitud  $> 0,1$   
(ancho del elemento en el plano de la estructura)

### 3. TRACCIÓN CENTRADA

La resistencia a tracción  $N_{t,Rd}$  es la menor entre la resistencia plástica de la sección bruta  $N_{pl,Rd}$  y la resistencia última de la sección neta  $N_{u,Rd}$

$$N_{t,Ed} \leq N_{t,Rd} = \begin{cases} N_{pl,Rd} = A f_{yd} \\ N_{u,Rd} = 0,9 A_{net} f_{ud} \end{cases}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_M = f_y / 1,05$$

$$f_{ud} = f_u / \gamma_{M2} = f_u / 1,25$$

$A_{net}$  área de la sección neta (descontando el área de los agujeros)

Para conexiones traccionadas de categoría C (resistentes al deslizamiento en ELU), la resistencia a tracción debe tomarse como:

$$N_{t,Rd} = N_{net,Rd} = A_{net} f_{yd}$$

### 4. TRACCIÓN EXCÉNTRICA

- Fórmulas de interacción del CTE:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rdz}} \leq 1 \quad \text{Para secciones de clase 1 y 2}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rdz}} \leq 1 \quad \text{Para secciones de clase 3}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{u,Rd}} + \frac{M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot e_{Ny}}{M_{0,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed} + N_{SEd} \cdot e_{Nz}}{M_{0,Rdz}} \leq 1 \quad \text{Para secciones de clase 4}$$

- Método de reducción del momento resistente plástico, pasando de  $M_{pl,Rd}$  a un  $M_{N,Rd}$  (consultar CE, Anejo 22, Apdo. 6.2.9)
- Caso de perfiles I o H  $\Rightarrow$  Puede despreciarse el efecto del axil si:

$$N_{Ed} \text{ no llega al 50 \% de la resistencia a tracción del alma } (N_{Ed} \leq 0,5 h_w t_w f_{yd})$$

$$N_{Ed} \text{ no llega al 25 \% del axil resistente de la sección } (N_{Ed} \leq 0,25 N_{pl,Rd})$$

- Caso un perfil L o T: angulares conectados por un lado y otros elementos en tracción unidos de forma asimétrica (CE, Anejo 26, Apdo. 3.10.3)

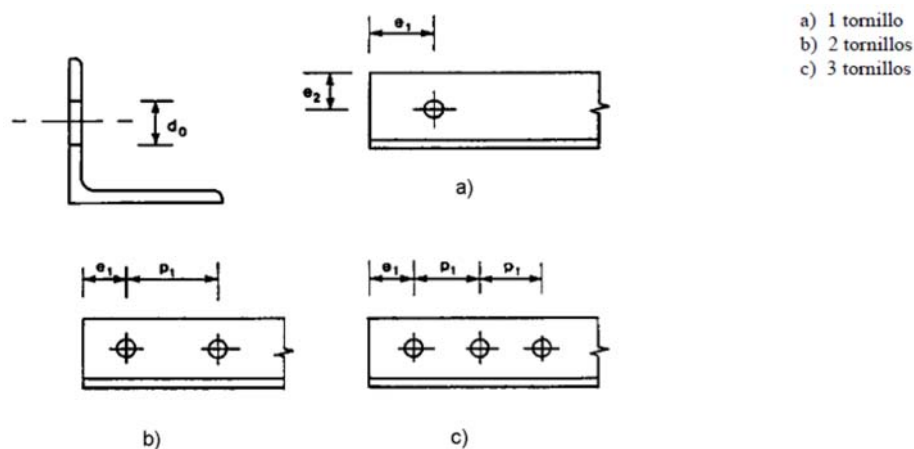


Figura A26.3.9 Angulares unidos por un lado

Se puede prescindir del momento, debido a la excentricidad de la unión, adoptando la siguiente resistencia última:

1 tornillo  $N_{u,Rd} = 2,0 (e_2 - 0,5d_0) t f_{ud}$

2 tornillos  $N_{u,Rd} = \beta_2 A_{net} f_{ud}$

3 o más tornillos  $N_{u,Rd} = \beta_3 A_{net} f_{ud}$

Tabla A26.3.7 Coeficientes de reducción  $\beta_2$  y  $\beta_3$

Separación $p_1$	$\leq 2,5 d_0$	$\geq 5,0 d_0$
2 tornillos $\beta_2$	0,4	0,7
3 tornillos o más $\beta_3$	0,5	0,7

(para valores intermedios de  $p_1$ , interpolar)

Recomendación de predimensionamiento: Prescindir del momento debido a la excentricidad de la unión aumentando  $N_{Ed}$  un determinado porcentaje:

1 tornillo      25 %      lo que equivale a hacer  $1,25 \times N_{Ed}$

2 o más tornillos     $(1 - \beta_i) \%$     lo que equivale a hacer  $(2 - \beta_i) \times N_{Ed}$

## 5. LIMITACIONES A LA ESBELTEZ (CTE)

$$\bar{\lambda} = \frac{L_{cr}}{i} \frac{\sqrt{f_y/E}}{\pi} < \begin{cases} 3 & (\text{barras principales}) \\ 4 & (\text{barras arriostramiento}) \end{cases}$$

$\bar{\lambda}$  = esbeltez relativa de una pieza en un plano  $\perp$  a un eje de inercia

$L_{cr}$  = longitud de pandeo en dicho plano ( $= \beta L$ )

$\beta$  = coeficiente de pandeo ( $\beta = 1$  para piezas biarticuladas)

$L$  = longitud de la pieza

$i = \sqrt{I/A}$  radio de giro de la sección respecto al eje de inercia considerado