

OpenCourseWare

## **Teoría de Estructuras y Construcciones Industriales**

Carlos Santiuste Romero, Sara Garzón Hernández, Liu Jiao Wang,  
Manuel Cuadrado Sanguino, Luis Jiménez Girón, Daniel Herrero Adán

---

**CTE: Resistencia de la sección frente a flexión compuesta**



# Índice

## 1 Generalidades

- 1.1 Ámbito de aplicación y consideraciones previas
- 1.2 Condiciones particulares para el cumplimiento del DB-SE-A

## 2 Bases de cálculo

- 2.1 Generalidades
- 2.2 Verificaciones
- 2.3 Estados límite últimos
- 2.4 Estados límite de servicio

## 3 Durabilidad

## 4 Materiales

- 4.1 Generalidades
- 4.2 Aceros en chapas y perfiles
- 4.3 Tornillos, tuercas y arandelas
- 4.4 Materiales de aportación
- 4.5 Resistencia de cálculo

## 5 Análisis estructural

- 5.1 Generalidades
- 5.2 Modelos del comportamiento estructural
- 5.3 Estabilidad lateral global
- 5.4 Imperfecciones iniciales
- 5.5 Análisis plástico

## 6 Estados límite últimos

- 6.1 Generalidades
- 6.2 Resistencia de las secciones
- 6.3 Resistencia de las barras

## 7 Estados límite de servicio

- 7.1 Deformaciones, flecha y desplome
- 7.2 Vibraciones
- 7.3 Deslizamiento de uniones

## 8 Uniones

- 8.1 Bases de cálculo
- 8.2 Criterios de comprobación
- 8.3 Rigidez
- 8.4 Resistencia
- 8.5 Resistencia de los medios de unión. Uniones atornilladas.
- 8.6 Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.
- 8.7 Capacidad de rotación
- 8.8 Algunas uniones típicas
- 8.9 Uniones de perfiles huecos en las vigas de celosía

## 9 Fatiga

- 9.1 Generalidades

## 10 Ejecución

- 10.1 Materiales
- 10.2 Operaciones de fabricación en taller
- 10.3 Soldeo
- 10.4 Uniones atornilladas
- 10.5 Otros tipos de tornillos
- 10.6 Tratamientos de protección
- 10.7 Ejecución de soldeo y montaje en taller (tratamiento de protección)
- 10.8 Control de fabricación en taller

## 11 Tolerancias

- 11.1 Tolerancias de fabricación
- 11.2 Tolerancias de ejecución

## 12 Control de calidad

- 12.1 Generalidades
- 12.2 Control de calidad de la documentación del proyecto
- 12.3 Control de calidad de los materiales
- 12.4 Control de calidad de la fabricación
- 12.5 Control de calidad del montaje

## 13 Inspección y mantenimiento

- 13.1 Inspección

## Anejo A. Terminología

## Anejo B. Notación y Unidades

- B.1 Notación
- B.2 Unidades

## Anejo C. Fatiga. Método de las curvas S-N

- C.1 Generalidades
- C.2 Símbolos
- C.3 Comprobación de la fatiga
- C.4 Comprobación

## Anejo D. Normas de referencia

# Apto 6.2. Resistencia secciones. DB SE-A p.29-33

## 6.2.8.1. Flexión compuesta sin cortante. p. 32

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

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

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

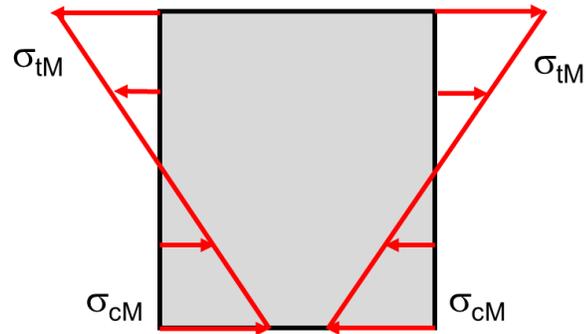
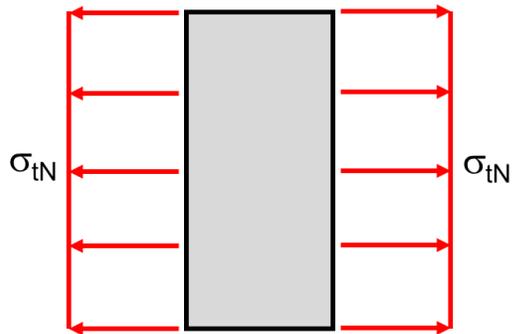
# Apto 6.2. Resistencia secciones. DB SE-A p.29-33

## 6.2.8.1. Flexión compuesta sin cortante. p. 32

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

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

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



# Apto 6.2. Resistencia secciones. DB SE-A p.29-33

## 6.2.8.1. Flexión compuesta sin cortante. p. 32

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rdy}} + \frac{M_{zEd}}{M_{pl,Rdz}} \leq 1$$

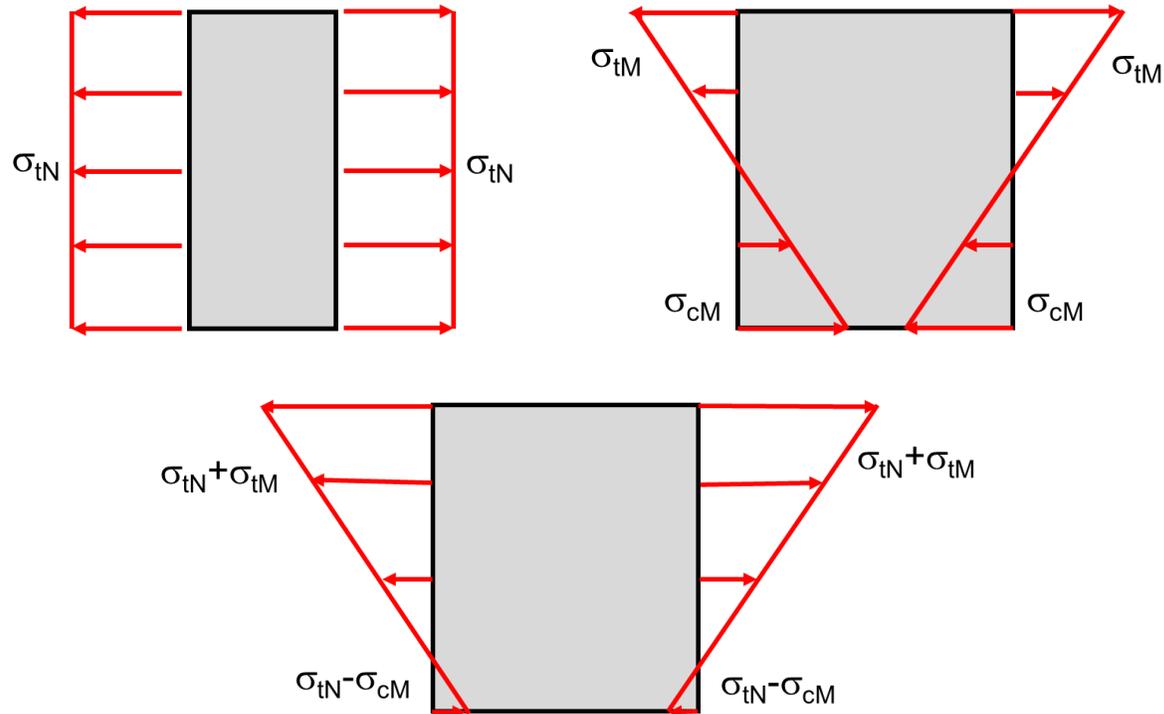
Para secciones de clase 1 y 2

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rdy}} + \frac{M_{zEd}}{M_{el,Rdz}} \leq 1$$

Para secciones de clase 3

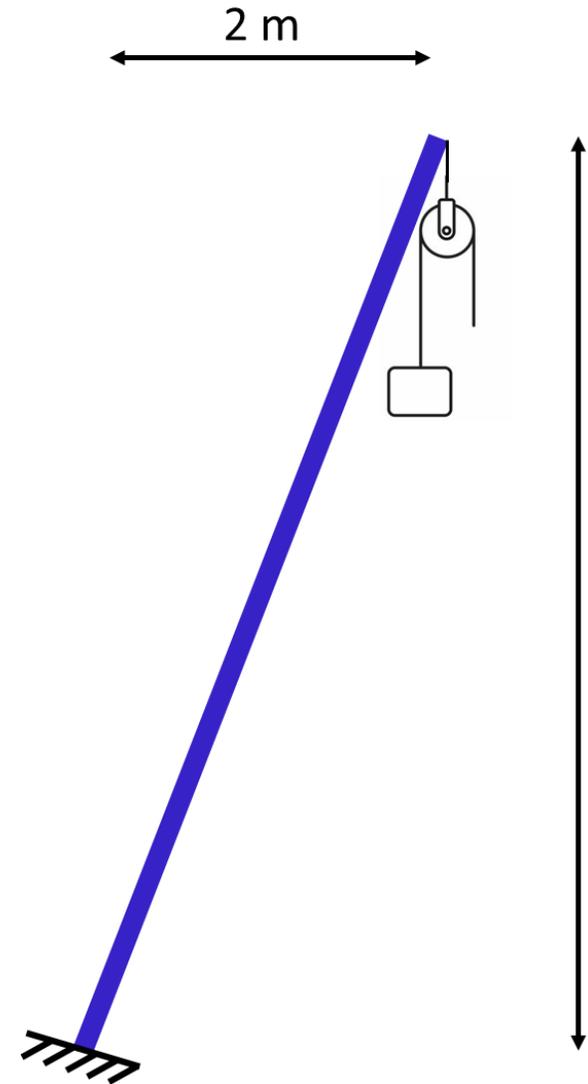
$$\frac{N_{Ed}}{N_{u,Rd}} + \frac{M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot e_{Ny}}{M_{0,Rdy}} + \frac{M_{zEd} + N_{SEd} \cdot e_{Nz}}{M_{0,Rdz}} \leq 1$$

Para secciones de clase 4



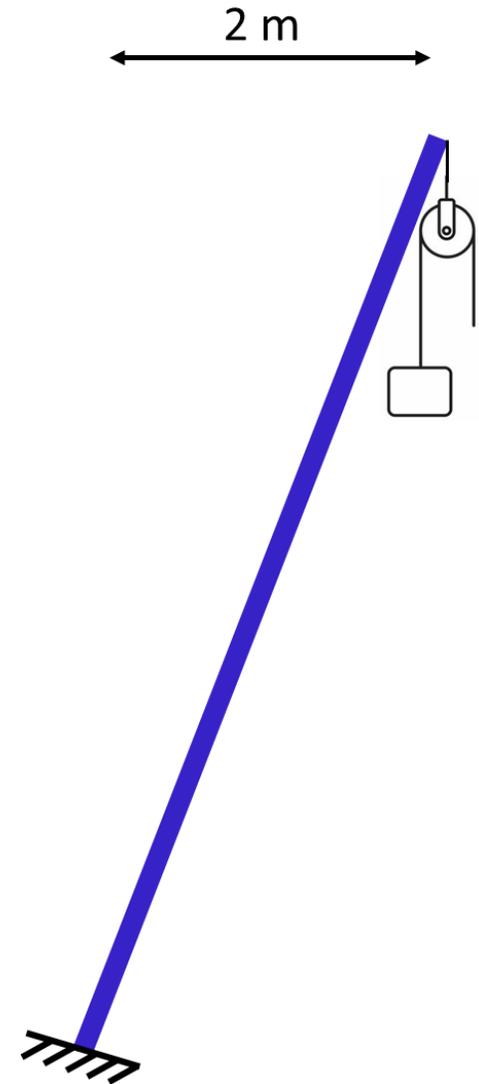
# Apto 6.2. Resistencia secciones. DB SE-A p.29-33

Perfil HEB (S275), masa de 5 tn



# Apto 6.2. Resistencia secciones. DB SE-A p.29-33

Perfil HEB (S275), masa de 5 tn



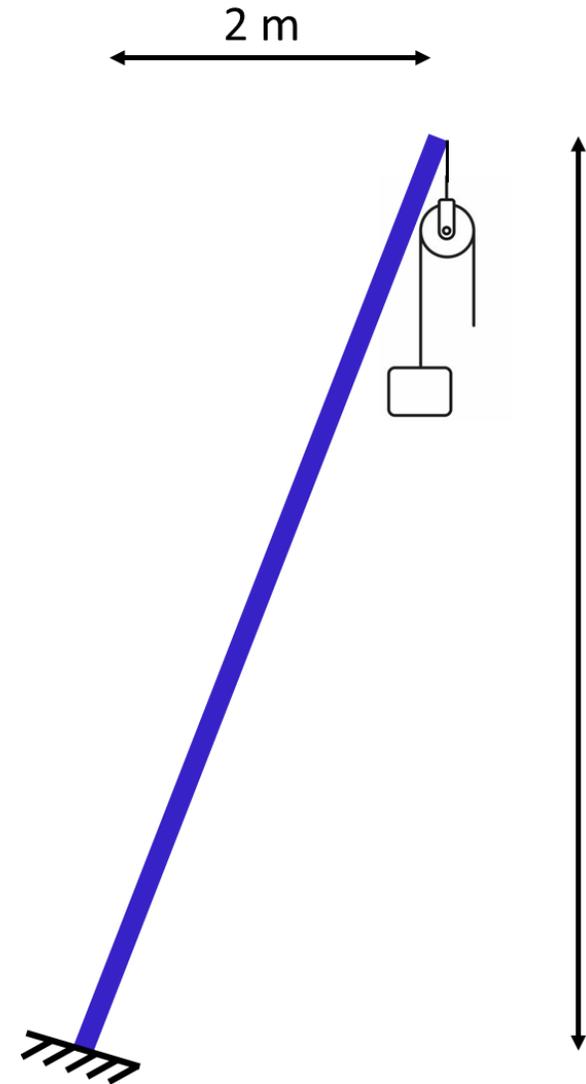
$$N_{Ed} = 98 \cdot \cos(\alpha) = 91 \text{ kN}$$

$$A > \frac{91 \cdot 10^3}{275/1.05} = 347 \text{ mm}^2$$

*HEB* – 100

# Apto 6.2. Resistencia secciones. DB SE-A p.29-33

Perfil HEB (S275), masa de 5 tn



$$M_{Ed} = 98 \cdot 2 = 196 \text{ kN}$$

$$w_{pl} > \frac{196 \cdot 10^6}{275/1.05} = 748 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

*HEB* – 220

# Apto 6.2. Resistencia secciones. DB SE-A p.29-33

Perfil HEB (S275), masa de 5 tn

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rdy}} + \frac{M_{zEd}}{M_{pl,Rdz}} \leq 1 \quad HEB - 220$$

# Apto 6.2. Resistencia secciones. DB SE-A p.29-33

Perfil HEB (S275), masa de 5 tn

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rdy}} + \frac{M_{zEd}}{M_{pl,Rdz}} \leq 1 \quad HEB - 220$$

$$\frac{91 \cdot 10^3}{91 \cdot 10^2 \cdot 275 / 1.05} + \frac{196 \cdot 10^6}{827 \cdot 10^3 \cdot 275 / 1.05} = 0.84$$

OpenCourseWare

## **Teoría de Estructuras y Construcciones Industriales**

Carlos Santiuste Romero, Sara Garzón Hernández, Liu Jiao Wang,  
Manuel Cuadrado Sanguino, Luis Jiménez Girón, Daniel Herrero Adán

---

**CTE: Resistencia de la sección frente a flexión compuesta**

