

**Anejo Nacional**  
**AN/UNE-EN 1993-1-5**

*Eurocódigo 3*: Proyecto de estructuras de acero

Parte 1-5: Placas planas cargadas en su plano



## ÍNDICE

<b>AN.1 Objeto y ámbito de aplicación</b>	<b>5</b>
<b>AN.2 Parámetros de determinación nacional (NDP)</b>	<b>7</b>
<b>AN.3 Decisión sobre la aplicación de los Anejos Informativos</b>	<b>11</b>
<b>AN.4 Información complementaria no contradictoria (NCCI)</b>	<b>12</b>



## AN.1. Objeto y ámbito de aplicación

Este Anejo Nacional define las condiciones de aplicación en el territorio español de la norma UNE-EN 1993-1-5, que es reproducción de la norma europea EN 1993-1-5.

En el apartado AN.2 se fijan los valores de los parámetros de determinación nacional (NDP), que la norma UNE-EN 1993-1-5 deja abiertos para ser establecidos a nivel nacional.

Este Anejo Nacional contiene además *información complementaria no contradictoria* (NCCI) cuyo objetivo es facilitar la aplicación de la norma en España. Tienen carácter de *información complementaria no contradictoria*:

- Los párrafos en cursiva del apartado AN.2
- Todo el apartado AN.4
- Los documentos cuya referencia está recogida en el apartado AN.4

En el apartado AN.3 se indica si los anejos informativos de la UNE-EN 1993-1-5 se convierten en normativos, mantienen su carácter informativo o no son de aplicación en España.

Los artículos de la UNE-EN 1993-1-5 que contienen parámetros de determinación nacional son los que se indican a continuación.

### Apartados generales

2.2 (5)	Parámetro que permite despreciar el efecto de la abolladura de chapa para el análisis global, $\rho_{lim}$
3.3 (1)	Criterios sobre los métodos a utilizar para considerar el efecto del arrastre por cortante en Estado límite último
4.3 (6)	Relación entre los límites elásticos de las alas y las almas en vigas híbridas, $\Phi_h$
5.1 (2)	Coeficiente para identificar la necesidad de comprobación de la resistencia a la abolladura por cortante, $\eta$
6.4 (2)	Reglas para almas con rigidizadores longitudinales, $k_r$
8 (2)	Información adicional relativa a la abolladura del alma inducida por el alma comprimida
9.1 (1)	Requisitos adicionales sobre rigidizadores para aplicaciones específicas
9.2.1 (9)	Parámetro para asegurar el comportamiento de sección clase 3, $\theta$
10 (1)	Límites de aplicación del método de la tensión reducida
10 (5)	Paneles sometidos a tensiones de tracción y compresión
C.2 (1)	Condiciones de utilización de los análisis basados en elementos finitos para el dimensionamiento
C.5 (2)	Imperfecciones geométricas
C.8 (1)	Valor límite de la deformación principal

---

C.9 (3)	Coeficientes de ponderación de los materiales, $\gamma_{M1}$ , $\gamma_{M2}$
D.2.2 (2)	Tensión tangencial crítica para almas corrugadas sinusoidales, $T_{cr,l}$

## **AN.2. Parámetros de determinación nacional (NDP)**

### **Capítulo 2 Bases de proyecto y modelización**

#### **2.2 (5) Parámetro que permite despreciar el efecto de la abolladura de chapa para el análisis global**

Se adopta el valor recomendado de  $\rho_{lim} = 0,5$ .

### **Capítulo 3 Arrastre por cortante en el cálculo de elementos estructurales**

#### **3.3 (1) Criterios sobre los métodos a utilizar para considerar el efecto del arrastre por cortante en Estado límite último**

Para la comprobación en Estado límite último en secciones transversales de clase 4, se deberá tener en cuenta el efecto conjunto del arrastre por cortante y de la abolladura por tensiones normales, en cuyo caso se aplicará lo establecido en la NOTA 2.

En el caso de alas comprimidas de secciones transversales de clase 3, y también para la comprobación en estado límite último, el coeficiente de arrastre por cortante  $\beta_{ult}$  será igual al coeficiente  $\beta$ , obtenido en el apartado 3.2.1, de acuerdo con criterios elásticos.

En el caso de alas traccionadas y alas comprimidas de secciones transversales de clase 1 ó 2, en estado límite último, se adoptará  $\beta_{ult} = \beta^k$ , conforme a lo indicado en la NOTA 3.

### **Capítulo 4 Abolladura debida a tensiones normales en estado límite último**

#### **4.3 (6) Relación entre límites elásticos de las alas y las almas en vigas híbridas**

Se adopta el valor recomendado  $\Phi_h = 2,0$ .

### **Capítulo 5 Resistencia a cortante**

#### **5.1 (2) Coeficiente para identificar la necesidad de comprobación de la resistencia a la abolladura por cortante**

Se adopta el valor recomendado de  $\eta = 1,20$  cuando se empleen aceros de tipo hasta S 460 y  $\eta = 1,00$  para aceros de tipo superior.

## **Capítulo 6 Resistencia a cargas concentradas transversales**

### **6.4 (2) Reglas para almas con rigidizadores longitudinales**

Se adoptan las reglas recomendadas para obtener el valor del factor  $k_F$ , que se describen a continuación:

$$k_F = 6 + 2 \left[ \frac{h_w}{a} \right]^2 + \left[ 5,44 \frac{b_1}{a} - 0,21 \right] \sqrt{\gamma_s}$$

donde  $b_1$  es la profundidad del subpanel cargado que se toma como la distancia libre entre el ala cargada y el rigidizador longitudinal.

$$\gamma_s = 10,9 \frac{I_{sl,1}}{h_w t_w^3} \leq 13 \left[ \frac{a}{h_w} \right]^3 + 210 \left[ 0,3 - \frac{b_1}{a} \right]$$

donde  $I_{sl,1}$  es la inercia del rigidizador longitudinal más cercano al ala cargada, considerando la contribución de las partes del alma, como se señala en la figura 9.1.

La ecuación para obtener el factor  $K_F$  es válida para  $0,05 \leq \frac{b_1}{a} \leq 0,3$  y  $\frac{b_1}{h_w} \leq 0,3$  y para el tipo

a) de aplicación de carga de la figura 6.1.

## **Capítulo 8 Abolladura del alma inducida por el ala comprimida**

### **8 (2) Información adicional relativa a la abolladura del alma inducida por el alma comprimida**

No se definen criterios adicionales.

## **Capítulo 9 Rigidización y detalles constructivos**

### **9.1 (1) Requisitos adicionales sobre rigidizadores para aplicaciones específicas**

No se definen criterios adicionales.



**9.2.1 (9) Parámetro para asegurar el comportamiento de sección clase 3**

Se adopta el valor recomendado de  $\theta = 6$ .

**Capítulo 10 Método de la tensión reducida****10 (1) Límites de aplicación del método de la tensión reducida**

No se definen criterios adicionales.

**10 (5) Paneles sometidos a tensiones de tracción y compresión**

Se utilizará en estos casos la siguiente expresión de comprobación:

$$\left( \frac{\sigma_{x,Ed}}{\rho_x \cdot f_y / \gamma_{M1}} \right)^2 + \left( \frac{\sigma_{z,Ed}}{\rho_z \cdot f_y / \gamma_{M1}} \right)^2 - \left( \frac{\sigma_{x,Ed}}{\rho_x \cdot f_y / \gamma_{M1}} \right) \left( \frac{\sigma_{z,Ed}}{\rho_z \cdot f_y / \gamma_{M1}} \right) + 3 \left( \frac{\tau_{Ed}}{\chi_w \cdot f_y / \gamma_{M1}} \right)^2 \leq 1$$

**Anejo C Análisis basado en el método de los elementos finitos****C.2 (1) Condiciones de utilización de los análisis basados en elementos finitos para el dimensionamiento**

Los modelos de elementos finitos que se usen para analizar el comportamiento de chapas delgadas estarán contrastados con ejemplos de referencia (tipo benchmarks).

**C.5 (2) Imperfecciones geométricas**

Se adopta un valor recomendado del 80% de las tolerancias geométricas de fabricación.

**C.8 (1) Valor límite de la deformación principal**

Se adopta un valor límite del 2% para las deformaciones principales en tracción.

**C.9 (3) Coeficientes de ponderación de los materiales**

Se adoptan los valores de  $\gamma_{M1}$  y de  $\gamma_{M2}$  especificados en el Anejo Nacional de UNE-EN 1993-1-1.

**Anejo D Vigas armadas con almas corrugadas****D.2.2 (2) Tensión tangencial crítica para almas corrugadas sinusoidales**

Se adopta el valor de  $\tau_{cr,l}$  obtenido de la siguiente ecuación:

$$\tau_{cr,l} = \frac{\left(5,34 + \frac{a_3 s}{h_w t_w}\right) (\pi^2 E)}{12(1-\nu^2)} \left[\frac{t_w}{s}\right]^2$$

donde:  $w$  es la longitud de una semionda, véase la figura D.1

$s$  es la longitud desarrollada de una semionda, véase la figura D.1

## **AN.3. Decisión sobre la aplicación de los Anejos Informativos**

### **Anejo A Cálculo de tensiones críticas de abolladura para chapas rigidizadas**

El Anejo A mantiene el carácter informativo para la aplicación de la norma UNE-EN 1993-1-5.

### **Anejo B Elementos de sección transversal no constante**

El Anejo B mantiene el carácter informativo para la aplicación de la norma UNE-EN 1993-1-5.

### **Anejo C Análisis basado en el método de los elementos finitos (MEF)**

El Anejo C mantiene el carácter informativo para la aplicación de la norma UNE-EN 1993-1-5.

### **Anejo D Vigas armadas con almas corrugadas**

El Anejo D mantiene el carácter informativo para la aplicación de la norma UNE-EN 1993-1-5.

### **Anejo E Procedimientos alternativos para la determinación de secciones transversales reducidas eficaces**

El Anejo E mantiene el carácter informativo para la aplicación de la norma UNE-EN 1993-1-5.

## **AN.4. Información complementaria no contradictoria (NCCI)**

### **AN.4.1 Relación de normas UNE**

*En este Anejo Nacional se ha hecho referencia a determinadas normas UNE. La relación de las versiones correspondientes a las normas aplicables en cada caso, con referencia a su fecha de aprobación, es la que se indica a continuación.*

*UNE-EN 1993-1-1:2010. Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificios.*

*UNE-EN 1993-1-5:2011. Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-5: Placas planas cargadas en su plano.*

*EN 1993-1-5:2006. Eurocode 3: Design of steel structures. Part 1-5: Plated structural elements.*