



# CAPÍTULO XVIII

## TOLERANCIAS

### Artículo 80 Tolerancias

Las tolerancias se clasifican en:

- Tolerancias normales
- Tolerancias especiales

Las tolerancias normales son las que se especifican en esta Instrucción. Las desviaciones admitidas indicadas no deben ser superadas en ningún caso ya que comprometerían la resistencia y estabilidad de la estructura; tienen la consideración de tolerancias esenciales.

En las tablas que se incluyen mas adelante se detallan, dentro del recuadro de las máximas desviaciones permitidas, otras más estrictas cuya observancia permite pasar de 1,05 a 1,00 los coeficientes parciales de resistencia  $\gamma_{M0}$  y  $\gamma_{M1}$  en todo tipo de estructura excepto en puentes.

Las tolerancias especiales son más severas y se aplican a aquellos casos en que hay que cumplir requisitos de ajuste, acabado, aspecto estético o condiciones de operación. En casos especiales de montaje o para aumentar la seguridad o la aptitud al servicio de servicio de los componentes estructurales, pueden ser necesarias tolerancias especiales.

En el pliego de prescripciones técnicas particulares se deberán indicar las tolerancias de proyecto. En el caso de tolerancias especiales es necesario explicitar a qué elementos se aplican.

#### 80.1. Tolerancias normales. Generalidades

Las tolerancias normales quedan recogidas en las tablas de este Capítulo. Debe entenderse que se trata de requisitos para la aceptación final de la estructura; por lo tanto, los componentes prefabricados que se montan en obra tienen sus tolerancias de fabricación subordinadas a la comprobación final de la estructura ejecutada.

Si se superan los límites de desviación permitida (el valor de la tolerancia), se dará lugar a una no-conformidad a tratar según los Capítulos XIX a XXII, del Título 8º Control de esta Instrucción.

Se admite la justificación de una desviación no corregida de tolerancias esenciales mediante recálculo de la estructura incluyendo explícitamente el valor de la desviación.

Las tolerancias sobre medidas o dimensiones y sobre la forma de productos planos de acero obtenidos por conformación en frío se indican en UNE-EN 10131:2007.



Las desviaciones permitidas para las secciones rectas de los componentes estructurales acabados en caliente serán las que se especifican en las normas siguientes UNE-EN 10024, UNE-EN 10034, UNE-EN 10051, UNE-EN 10056-2, UNE-EN 10079, UNE-EN 10279, UNE 36559, UNE-EN 10210-2.

Las desviaciones permitidas para las secciones rectas de los componentes estructurales conformados en frío serán las que se especifican en la norma UNE-EN 10219-2.

## **80.2. Tolerancias normales. Fabricación**

Cuando se añaden productos estándar a un componente se aplican las tolerancias más estrictas al conjunto. Cada producto individualmente debe cumplir con su propia norma aplicable:

- a) En el caso de secciones armadas soldando perfiles laminados, las propias del perfil.
- b) En perfiles conformados en frío es la norma UNE-EN 10162. Para fabricación en prensa aplica lo recogido en la tabla 80.2.a.
- c) Componentes fabricados, en las tablas 80.2.b y 80.2.c.
- d) Las láminas de revolución de acuerdo con las clases de ejecución específicas para este tipo de estructuras según EN 1993-1-6, tienen tolerancias que se indican en el anejo D de EN 1090-2.
- e) Para la posición de agujeros para tornillos, tanto individualmente como en grupo, la desviación admisible es de 2 mm.
- f) Para chapas nervadas conformadas en frío, en la tabla 80.2.d.

Tabla 80.2.a. Tolerancias de fabricación para perfiles conformados en frío

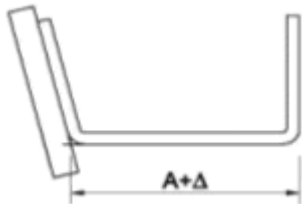

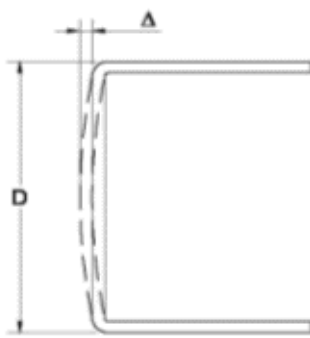
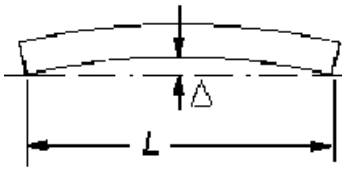
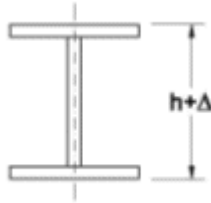
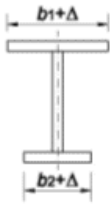
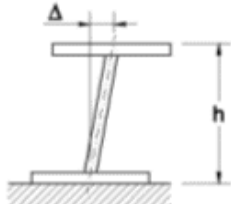
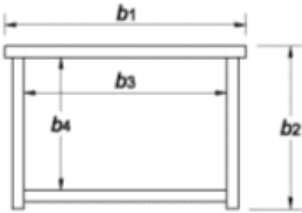
No	Descripción	Parámetro	Desviación admisible
1	Elementos interiores 	Ancho A entre esquinas	$-\Delta = A/50$  (obsérvese el signo negativo)  Desviación más estricta:  $ \Delta  = A/80$
2	Elementos exteriores "alas voladas" 	Ancho B entre esquina y borde libre	$-\Delta = B/80$  (obsérvese el signo negativo)  Desviación más estricta:  $ \Delta  = B/100$
3	Planeidad 	Desviación cóncava o convexa	$ \Delta  = D/50$  Desviación más estricta:  $ \Delta  = D/80$
4	Rectitud de piezas comprimidas 	Excentricidad $\Delta$	$ \Delta  = L/750$  Desviación más estricta:  $ \Delta  = L/1000$

Tabla 80.2.b. Tolerancias de fabricación para perfiles armados

No	Descripción	Parámetro	Desviación admisible
1	<p>Canto</p> 	Canto total h:	$-\Delta = h/50$ (obsérvese el signo negativo) Desviación más estricta : $-\Delta = h/100$
2	<p>Anchura</p> 	<p>Ancho de alas:</p> <p>b1 o b2</p>	$-\Delta = b/100$ (obsérvese el signo negativo) Desviación más estricta : $-\Delta = h/150$
3	<p>Perpendicularidad en apoyos</p> 	Excentricidad total del alma para elementos sin rigidizadores en apoyos	$ \Delta  = h/200$ pero $ \Delta  \geq t_w$ Desviación más estricta: $ \Delta  = h/300$
4	<p>Anchura</p> 	<p>Dimensiones externas o internas</p> <p>siendo b=b1 b2 b3 o b4</p>	$-\Delta = b/100$ (obsérvese el signo negativo) Desviación más estricta: $-\Delta = b/150$
5			$ \Delta  = b/100$

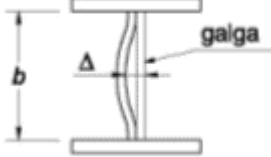
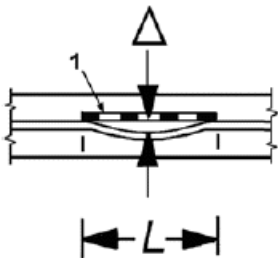
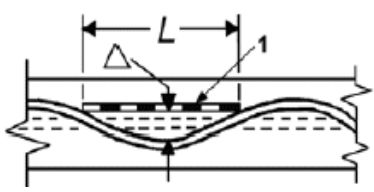
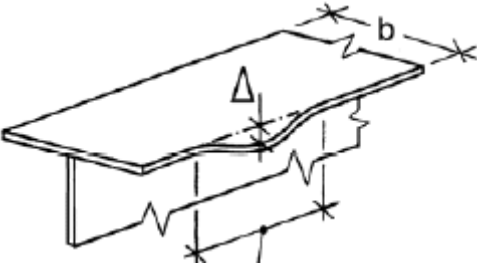

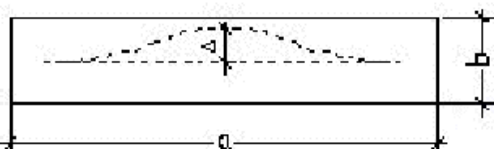
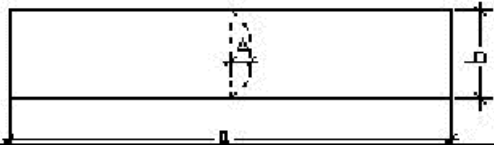
	<p>Curvatura de alma en apoyos</p> 	<p>Desviación en cualquier dirección en una distancia igual a la altura de alma b</p>	<p>pero <math> \Delta  \geq t_w</math></p> <p>Desviación más estricta :</p> <p><math> \Delta  = b/150</math></p>
6	<p>Distorsión del alma</p> 	<p>Desviación <math>\Delta</math> en la longitud de referencia L igual a la altura del alma b</p>	<p><math> \Delta  = b/100</math></p> <p>pero <math> \Delta  \geq t_w</math></p> <p>Desviación más estricta :</p> <p><math> \Delta  = b/100</math></p>
7	<p>Ondulación del alma</p> 	<p>Desviación <math>\Delta</math> en la longitud de referencia L igual a la altura de alma b</p>	<p><math> \Delta  = b/100</math></p> <p>pero <math> \Delta  \geq t_w</math></p> <p>Desviación más estricta:</p> <p><math> \Delta  = b/150</math></p>
<p>NOTA: Las notaciones del tipo <math> \Delta  = b/100</math> pero <math> \Delta  \geq t_w</math> significan que debe adoptarse el mayor de los dos valores</p>			

Tabla 80.2.b (continuación). Tolerancias de fabricación para perfiles armados

No	Descripción	Parámetro	Desviación admisible
8	Distorsión del ala en secciones en I 	Desviación $\Delta$ en la longitud de referencia L igual al ancho de ala b	$ \Delta  = b/100$  No se requiere desviación más estricta.
9	Ondulación del ala en secciones en I 	Desviación $\Delta$ en la longitud de referencia L igual al ancho de ala b	$ \Delta  = b/100$  No se requiere desviación más estricta.
10	Imperfecciones perpendiculares al plano entre almas o rigidizadores en secciones cajón (caso general) 	Desviación $\Delta$ en la dirección perpendicular al plano de la chapa si $a \leq 2b$ si $a > 2b$	$ \Delta  = a/250$ $ \Delta  = b/125$  No se requiere desviación más estricta.
11	Imperfecciones perpendiculares al plano entre almas o rigidizadores en secciones cajón (caso especial con compresión en la dirección transversal) 	Desviación $\Delta$ en la dirección perpendicular al plano de la chapa si $b \leq 2a$ si $b > 2a$	$ \Delta  = b/250$ $ \Delta  = a/125$  No se requiere desviación más estricta.

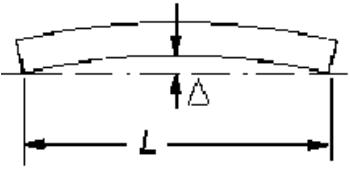
12	Rectitud de piezas comprimidas	 <p>Excentricidad <math>\Delta</math></p>	$ \Delta  = L/750$  Desviación más estricta:  $ \Delta  = L/1000$
----	--------------------------------	--	---

Tabla 80.2.c. Tolerancias de fabricación para paneles rigidizados

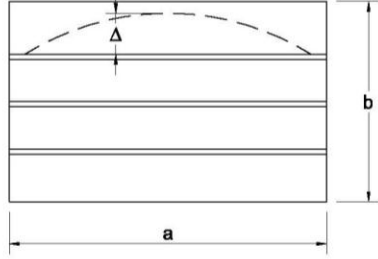
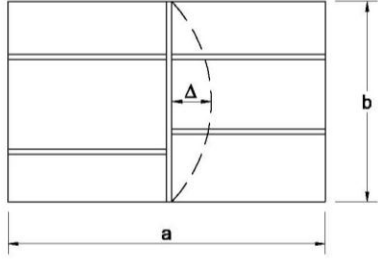
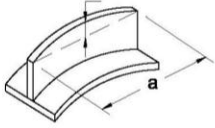
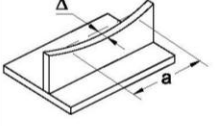
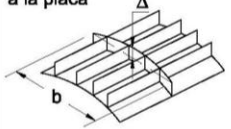
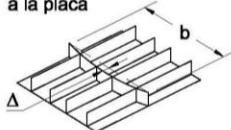
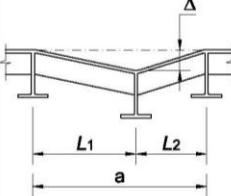
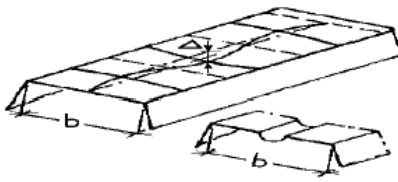
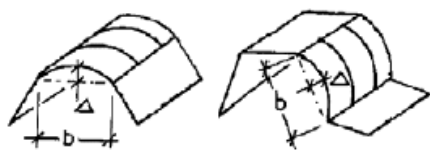
No	Descripción	Parámetro	Desviación admisible
		 <p>Rigidizadores longitudinales</p>	
		 <p>Rigidizadores transversales</p>	
1	Planeidad de rigidizadores longitudinales	Desviación perpendicular a la placa 	$ \Delta  = a/400$ Desviación más estricta: $a/500$
2		Desviación paralela a la placa 	
3	Planeidad de rigidizadores transversales en paneles doblemente rigidizados	Desviación perpendicular a la placa 	$ \Delta  = a/400$ $ \Delta  = b/400$ Desviación más estricta: $a/500$
4		Desviación paralela a la placa 	
5	Alineación de vigas o rigidizadores transversales	Desnivel relativo entre rigidizadores contiguos 	$ \Delta  = a/400$ Desviación más estricta: $a/500$



Tabla 80.2d. Tolerancias de fabricación para chapas nervadas conformadas en frío

No	Descripción	Parámetro	Desviación admisible
1	Planeidad de alas o almas rigidizadas o no  	Desviación $\Delta$ respecto al elemento plano	$ \Delta  \leq b/50$  Desviación más estricta: $ \Delta  = b/80$
2	Curvatura de alas o alma  	Desviación $\Delta$ respecto a la forma del alma o del ala sobre el ancho curvo b	$ \Delta  \leq b/50$  Desviación más estricta: $ \Delta  = b/80$

### 80.3. Tolerancias normales. Montaje

Las desviaciones de elementos montados deben medirse con relación a una red de puntos fijos previamente establecidos.

Para el centro de un grupo de pernos de anclaje u otro tipo de base de soporte no se permite una desviación superior a  $\pm 6$  mm.

El centro de un pilar o columna no puede desviarse más de  $\pm 5$  mm de su posición teórica en planta.

Es aconsejable disponer los agujeros para pernos en la placa base con suficiente holgura (rasgados o de mayor diámetro) para facilitar el cumplimiento de ese requisito. En ese caso, se deben usar arandelas mayores.

El nivel de las placas base no puede desviarse más de  $\pm 5$  mm.

Las tolerancias de montaje de pilares se dan en las tablas 80.3.a y 80.3.b.

La media aritmética de 6 pilares contiguos en un edificio de varias plantas debe cumplir lo recogido en la tabla 80.3.b en ambas direcciones (pórticos ortogonales).

En un grupo de 6 pilares que cumplan esa tolerancia se puede admitir una desviación individual de  $h/100$ .

La desviación entre líneas de pilares adyacentes estará dentro de la tolerancia de  $\pm 5$  mm de dimensión teórica.

Ese emparrillado teórico se replanteará antes de que se inicie el montaje.

Cuando esté previsto que los grupos de pernos vayan desplazados o desalineados de las líneas teóricas, la desviación de  $\pm 6$  mm se aplica a los desplazamientos con respecto a la cuadrícula de pilares establecida.



La longitud que sobresale de un perno de anclaje (en su posición de ajuste óptimo si es regulable) estará vertical hasta dentro de 1 mm en 20 mm. Un requisito similar se aplicará a un conjunto de pernos horizontales y a otros ángulos.

Los agujeros de las placas de asiento y de las placas de fijación se dimensionarán considerando holguras coherentes con las desviaciones admitidas para los pernos.

Los pilares adyacentes a los fosos de ascensores pueden requerir tolerancias especiales.

Tabla 80.3.a. Tolerancias de montaje de pilares en pórticos de una altura

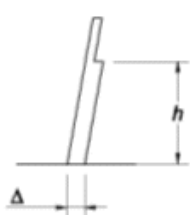
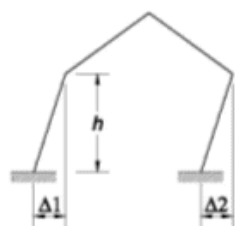
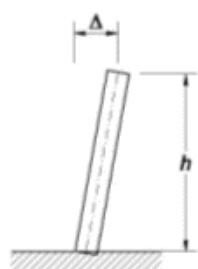
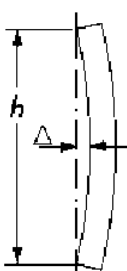
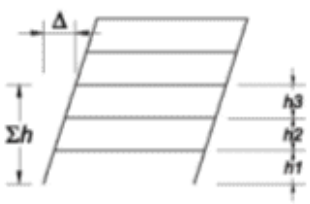

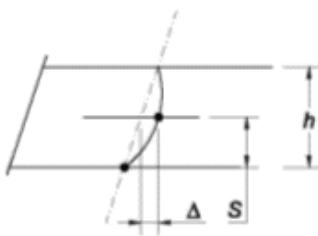

No	Descripción	Parámetro	Desviación admisible
1	<p>Inclinación de un pilar que soporta un camino de rodadura</p> 	<p>Desplome desde apoyo de carrilera a pie</p>	<p><math> \Delta  = h/1000</math></p> <p>No se requiere desviación más estricta.</p>
2	<p>Inclinación de pilares de pórticos sin puentes grúa</p> 	<p>Inclinación más desfavorable de los pilares de cada pórtico</p> <p><math>\Delta = (\Delta_1 + \Delta_2)/2</math></p>	<p><math> \Delta  = h/500</math></p> <p>No se requiere desviación más estricta.</p>
3	<p>Inclinación por planta</p> 	<p>Desplome</p>	<p><math> \Delta  = h/300</math></p> <p>Desviación más estricta:</p> <p><math> \Delta  = h/500</math></p>
4	<p>Rectitud del pilar</p> 	<p>Desviación <math>\Delta</math></p>	<p><math> \Delta  = h/750</math></p> <p>Desviación más estricta:</p> <p><math> \Delta  = h/1000</math></p>

Tabla 80.3.b. Tolerancias de montaje en pilares de pórticos de varias plantas

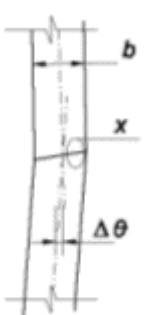
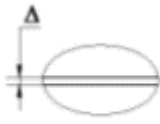
No	Descripción	Parámetro	Desviación admisible
1	<p>Inclinación en conjunto</p> 	<p>Desplome de pilares en relación a su base</p>	<p><math> \Delta  = \Sigma h / (300\sqrt{n})</math></p> <p>No se requiere desviación más estricta.</p>
2	<p>Inclinación de un pilar entre niveles de forjados contiguos</p> 	<p>Desplome en relación al pie</p>	<p><math> \Delta  = h/500</math></p> <p>No se requiere desviación más estricta.</p>
3	<p>Rectitud de pilar entre pisos</p> 	<p>Excentricidad máxima con relación a la directriz</p>	<p><math> \Delta  = h/750</math></p> <p>Desviación más estricta:</p> <p><math> \Delta  = h/1000</math></p>
4	<p>Rectitud de pilar con empalme entre pisos</p> 	<p>Excentricidad en el empalme con relación a la directriz</p>	<p><math> \Delta  = h/750</math></p> <p>Desviación más estricta:</p> <p><math> \Delta  = h/1000</math></p>

**80.3.1. Apoyos de contacto total**

Cuando se especifique un apoyo de contacto total, las superficies se dispondrán de tal modo que cuando el apoyo y las barras de contacto estén alineadas localmente dentro de una desviación angular de 1 sobre 1000, la holgura máxima entre las superficies de contacto no excederá de 1 mm localmente y tampoco excederá de 0,5 mm sobre los dos tercios, como mínimo, del área de contacto según se muestra en la tabla 80.3.1.a.

Cuando la magnitud de la holgura supere los límites especificados, pero sea menor que 6 mm, podrán utilizarse cuñas o calzos para reducir dicha holgura a los límites de desviación admitida. Las cuñas estarán fabricadas a partir de llantas o pletinas de acero suave (de bajo contenido de carbono).

Tabla 80.3.1.a Tolerancias de montaje para apoyos de contacto total

No	Descripción	Parámetro	Desviación admisible
1	 <p>a)</p>	Desviación angular siendo h la altura de piso	$ \Delta\theta  = h/500$  No se requiere desviación más estricta.
2		Holgura en x	$ \Delta  = 0.5 \text{ mm}$  sobre los dos tercios del área de contacto con un máximo local de 1 mm  No se requiere desviación más estricta.

#### 80.4. Tolerancias normales para puentes

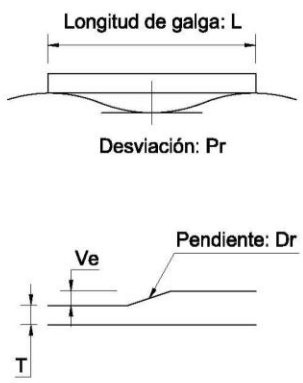
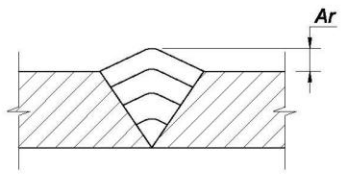
Los soportes / pilas de puentes deben cumplir con una tolerancia  $\pm 5 \text{ mm}$  en vertical y en planta.



Las almas de vigas principales deben cumplir una tolerancia en verticalidad de canto/300.

Otras tolerancias específicas de puentes se recogen en la tabla 80.4.

Tabla 80.4. Tolerancias de montaje para puentes

No	Descripción	Parámetro	Desviación admisible
1	Luz entre apoyos	Desviación $\Delta$ de la distancia entre apoyos consecutivos medida en las alas superiores	$\Delta = \pm 3 L/1000$
2	Nivel de apoyos en alzado	Desviación $\Delta$ sobre valores teóricos de apoyos  $L \leq 20 \text{ m} :$ $L > 20 \text{ m} :$	$ \Delta  = L/1000$ $ \Delta  = L/2000 + 10 \text{ mm} \leq 35 \text{ mm}$
3	Ajuste de tableros ortótropos de espesor T después del montaje  	Diferencia de nivel: $T \leq 10 \text{ mm} :$ $10 \text{ mm} < T < 70 \text{ mm} :$ $T > 70 \text{ mm} :$  Pendiente: $T \leq 10 \text{ mm} :$ $10 \text{ mm} < T < 70 \text{ mm} :$ $T > 70 \text{ mm} :$  Planeidad en cualquier dirección: $T \leq 10 \text{ mm} :$ $T > 70 \text{ mm} :$  Caso general:  Longitudinalmente:  NOTA: los valores para Pr pueden ser interpolados entre $10 \text{ mm} < T \leq 70 \text{ mm} :$	$V_e = 2 \text{ mm}$ $V_e = 5 \text{ mm}$ $V_e = 8 \text{ mm}$  $D_r = 8\%$ $D_r = 9\%$ $D_r = 10\%$  $Pr = 3 \text{ mm en } 1 \text{ m}$ $Pr = 4 \text{ mm en } 3 \text{ m}$ $Pr = 5 \text{ mm en } 5 \text{ m}$  $Pr = 5 \text{ mm en } 3 \text{ m}$ $Pr = 18 \text{ mm en } 3 \text{ m}$
4	Soldadura de placa del tablero  	Sobreespesor $A_r$ :	$A_r = +1 / -0 \text{ mm}$



## **80.5. Tolerancias especiales**

Para las tolerancias especiales se recomienda seguir las denominadas tolerancias suplementarias del anejo D de EN 1090-2, donde se establecen dos niveles o clases para fabricación y montaje.

Debe indicarse a que componentes aplica, ya que se puede utilizar para un elemento único o bien a un conjunto.

En aquellos casos en los que se cita el anejo D sin especificar la clase de tolerancia, se entenderá que es clase de tolerancia 1, menos severa que clase 2.

Un ejemplo de aplicación de clase 2 de tolerancia es el montaje de una fachada acristalada, con objeto de reducir las holguras y mejorar el ajuste.

Hay que tener en cuenta al especificar la clase de tolerancia suplementaria (sobre todo la 2) que las vigas y dinteles de pórticos traslacionales pueden tener flechas y corrimientos relativamente grandes.

Excepto en el caso de barras sometidas a esfuerzos dinámicos una tolerancia aplicable puede ser el quinientosavo de su longitud.