

**INSTITUTO DE CIENCIAS  
DE LA CONSTRUCCIÓN  
EDUARDO TORROJA**

C/ Serrano Galvache n. 4 28033 Madrid (Spain)  
Tel.: (34) 91 302 04 40 Fax: (34) 91 302 07 00  
[direccion.ietcc@csic.es](mailto:direccion.ietcc@csic.es) <https://dit.ietcc.csic.es>

## Evaluación Técnica Europea

**ETE 18/0386  
del 13/02/2019**

### Parte general

**Organismo de Evaluación Técnica  
emisor del ETE designado según  
Art. 29 de Reglamento (UE) 305/2011:**

Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc)

**Nombre comercial del producto de  
construcción:**

**Tirafondos TEX: TEXZT, TEXZP, TEXBT,  
TEXBP, TECBT, TXAB**

**Familia a la que pertenece el  
producto de construcción:**

Tirafondos para uso en construcciones de madera  
de diámetros 6, 8 y 10

**Fabricante:**

**Index - Técnicas Expansivas S.L.**  
Segador 13  
26006 Logroño (La Rioja) Spain.  
website: [www.indexfix.com](http://www.indexfix.com)

**Planta de fabricación:**

Index planta 11

**Esta evaluación técnica europea  
contiene:**

177 páginas incluyendo 4 anexos que forman  
parte integral de esta evaluación.

**Esta evaluación técnica europea se  
emite de acuerdo con el Reglamento  
(UE) nº 305/2011, sobre la base de:**

Documento de Evaluación Europea DEE 130118-  
00-0603 "Tirafondos para uso en construcciones  
de madera". Ed. Octubre 2016

Esta Evaluación Técnica Europea es emitida por el Organismo de Evaluación Técnica en su lengua oficial. Las traducciones de la presente Evaluación Técnica Europea a otros idiomas se corresponderán plenamente con el documento emitido originalmente y se identificarán como tales.

Esta Evaluación Técnica Europea podrá ser cancelada por el Organismo de Evaluación Técnica, en particular de acuerdo con la información facilitada por la Comisión según el artículo 25 (3) del Reglamento (UE) N° 305/2011.

## PARTE ESPECÍFICA

### 1. Descripción técnica del producto

Los Tirafondos Index TEX de diámetros 6, 8 y 10 son tornillos fabricados en acero endurecido al carbono con protección a la corrosión de acuerdo al anexo B y con revestimiento antifricción. La longitud total de los tirafondos está en el rango de 40 a 450 mm. En el anexo D se muestran dimensiones adicionales.

Las arandelas están fabricadas de acero al carbono. Sus dimensiones se muestran en el anexo D.

### 2. Especificación del uso previsto de acuerdo con el Documento de Evaluación Europeo aplicable.

Las prestaciones dadas en la sección 3 son válidas solo si el tirafondo se usa de acuerdo con las especificaciones y condiciones dadas en el anexo A. Solo se asegura la durabilidad si se tienen en cuenta las especificaciones de uso previsto según el anexo A. Las verificaciones y los métodos de evaluación en los que se basa la presente Evaluación Técnica Europea llevan a suponer una vida útil del tirafondo de al menos 50 años. Las indicaciones sobre la vida útil no pueden interpretarse como una garantía dada por el fabricante, sino que deben considerarse únicamente como un medio para elegir los productos adecuados en relación con la vida laboral económicamente razonable esperada de las obras.

### 3. Prestaciones del producto y referencia a los métodos usados para su evaluación

#### • Resistencia mecánica y estabilidad (RBO 1)

Características esenciales	Prestaciones
1. Dimensiones	Ver anexo D
2. Momento plástico característico	Ver anexo B
3. Ángulo de doblado	Ver anexo B
4. Parámetro de arranque característico	Ver anexo B
5. Parámetro de incrustación característico	Ver anexo B
6. Capacidad a tracción característica	Ver anexo B
7. Límite elástico característico	Ver anexo B
8. Resistencia a torsión característica	Ver anexo B
9. Momento de inserción	Ver anexo B
10. Separaciones entre tirafondos, a testas y bordes de la madera y espesor mínimo del material base madera	Ver anexo B
11. Módulo de deslizamiento para cargas del tirafondo principalmente axiales	Ver anexo B
12. Durabilidad contra la corrosión	Ver anexo B

#### • Seguridad en caso de incendio (RBO 2)

Características esenciales	Prestaciones
13. Reacción al fuego	Los tirafondos están fabricados de acero clasificados como Euroclase A1 de acuerdo a la decisión EC 96/603/EC, enmendada por la decisión EC 2000/605/EC.

- **Seguridad uso (RBO 4)**

Las características esenciales relativas a seguridad de uso están incluidas bajo el requisito básico de Resistencia mecánica y estabilidad.

**4. Evaluación y Verificación de la Constancia de las Prestaciones (en lo sucesivo EVCP) sistema aplicado con referencia a su base legal.**

La Decisión de la Comisión aplicable para el sistema de Evaluación y Verificación de la Constancia de las Prestaciones (ver anexo V de regulación (UE) No 305/2011) es la 97/176/CE.

El sistema aplicable es el 3.

**5. Detalles técnicos necesarios para la aplicación del sistema EVCP, según lo dispuesto en el Documento de Evaluación Europeo aplicable.**

Los detalles técnicos necesarios para la implementación del sistema EVCP se establecen en el plan de calidad depositado en el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja.



Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

C/ Serrano Galvache n.º 4. 28033 Madrid.  
Tel: (+34) 91 302 04 40 Fax: (+34) 91 302 07 00  
<https://dit.ietcc.csic.es>



En nombre del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja  
Madrid, 13 de Febrero 2019



Director IETcc-CSIC

## **ESPECIFICACIÓN DEL USO PREVISTO**

### **Tirafondos sometidos a:**

- Cargas estáticas y cuasi-estáticas

### **Materiales base:**

- Los tirafondos autorroscantes se utilizan para conexiones de estructuras portantes de madera entre elementos de madera o entre estos elementos y elementos de acero:
  - Madera sólida (blanda) según EN 14081-1<sup>1</sup>.
  - Madera laminada encolada (blanda) según EN 14080<sup>2</sup>.
  - Madera microlaminada LVL de madera blanda según EN 14374<sup>3</sup>, colocación de los tirafondos solo perpendicular al plano de las chapas.
  - Madera maciza encolada (blanda) según EN 14080 o disposiciones nacionales que sean aplicables en el lugar de la instalación.
  - Madera laminada contralaminada (blanda) según Evaluaciones Técnicas Europeas o disposiciones nacionales aplicables en el lugar de instalación.
- Los tirafondos podrán ser usados para conectar los siguientes paneles base madera a los elementos de madera mencionados anteriormente:
  - Tableros contrachapado según EN 636<sup>4</sup> y EN 13986<sup>5</sup>.
  - Tableros de virutas orientadas, OSB según EN 300<sup>6</sup> y EN 13986.
  - Tableros de partículas según EN 312<sup>7</sup> y EN 13986.
  - Tableros de fibras según EN 622-2<sup>8</sup>, EN 622-3<sup>9</sup> y EN 13986.
  - Tableros de partículas aglomeradas con cemento según EN 634-2<sup>10</sup> y EN 13986.
  - Tableros de madera maciza según EN 13353<sup>11</sup> y EN 13986.
- Los paneles de base de madera deberán ser colocados solo por el lado de la cabeza del tirafondo.
- Los tirafondos Index TEX podrán ser usados para la fijación de material de aislamiento térmico sobre rastreles o en elementos base madera en fachadas verticales según el anexo C.

### **Condiciones de uso (condiciones ambientales):**

- La protección contra la corrosión de los tirafondos Index TEX está especificada en el anexo B. Respecto al uso y las condiciones ambientales, se aplican las previsiones del lugar de instalación.

### **Instalación:**

- Para la instalación es aplicable la EN 1995-1-1<sup>12</sup> junto con el respectivo anexo nacional.
- Se deben usar un mínimo de dos tirafondos para conexiones de estructura de madera portante. Esto no es aplicable para las situaciones especiales especificadas en los Anexos Nacionales de la EN 1995-1-1.
- Los tirafondos se introducen en el elemento de base madera blanda sin taladrado previo. Los agujeros del tirafondo en los elementos de acero deberán ser pre-taladrados con un diámetro mayor que el diámetro exterior de la rosca.
- Si el tirafondo con diámetro exterior de rosca  $d \geq 8$  mm es introducido en el elemento base madera sin taladrado previo, la madera sólida o laminada encolada estructural, madera microlaminada y elementos similares encolados deberán ser de píce, pino o abeto.
- Los tirafondos deberán usarse con arandelas de acuerdo al anexo D. Tras insertar el tirafondo la arandela deberá tocar completamente la superficie del elemento base madera.
- Para la fijación de los tirafondos en los elementos base madera la cabeza de los tirafondos deberán quedar enrasados con la superficie del elemento base madera.
- En caso de que la fijación de rastreles sobre cabios, se tenga que atravesar material de aislamiento térmico, los tirafondos deberán ser instalados sin taladrado previo, llegando al elemento soporte atravesando los rastreles y material de aislamiento térmico de una sola vez.
- No se requiere mantenimiento y reparación durante la vida de trabajo asumida. Si la reparación fuera necesaria, se deberá reemplazar el tirafondo.

<b>Tirafondos TEX</b>	<b>Anexo A1</b>
<b>Uso previsto</b>	
Especificaciones	

- <sup>1</sup> EN 14081-1:2016 Estructuras de madera. Madera estructural con sección transversal rectangular clasificada por su resistencia. Parte 1: Requisitos generales.
- <sup>2</sup> EN 14080:2013 Estructuras de madera. Madera laminada encolada y madera maciza encolada. Requisitos.
- <sup>3</sup> EN 14374:2004 Estructuras de madera. Madera microlaminada (LVL). Requisitos.
- <sup>4</sup> EN 636:2012+A1:2015 Tableros contrachapados. Especificaciones.
- <sup>5</sup> EN 13986:2004+A1:2015 Tableros derivados de la madera para utilización en la construcción. Características, evaluación de la conformidad y marcado.
- <sup>6</sup> EN 300:2006 Tableros de virutas orientadas (OSB). Definiciones, clasificación y especificaciones.
- <sup>7</sup> EN 312:2010 Tableros de partículas. Especificaciones.
- <sup>8</sup> EN 622-2:2004 Tableros de fibras. Especificaciones. Parte 2: Especificaciones para los tableros de fibras duros.
- <sup>9</sup> EN 622-3:2004 Tableros de fibras. Especificaciones. Parte 3: Especificaciones para los tableros de fibras semiduros.
- <sup>10</sup> EN 634-2:2007 Tableros de partículas aglomeradas con cemento. Especificaciones. Parte 2: Especificaciones para los tableros de partículas aglomeradas con cemento portland ordinario para su utilización en ambiente seco, húmedo y exterior.
- <sup>11</sup> EN 13353:2008+A1:2011 Tableros de madera maciza (SWP). Requisitos.
- <sup>12</sup> EN 1995-1-1:2016 Eurocódigo 5. Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.

<b>Tirafondos TEX</b>	<b>Anexo A2</b>
<b>Uso previsto</b>	
Especificaciones	

## **VALORES CARACTERISTICOS DE CAPACIDAD DE CARGA**

Tabla B1. Capacidad característica de carga del tirafondo Index TEX

<b>Diámetro exterior de la rosca</b>	<b>[mm]</b>	<b>6.0</b>	<b>8.0</b>	<b>10.0</b>
$M_{v,k}$ : momento plástico característico:	[Nm]	13.80	34.96	54.08
$f_{tens,k}$ : resistencia característica a la tracción:	[kN]	13.72	25.20	36.09
$f_{tor,k}$ : parámetro de torsión característico:	[Nm]	12.39	30.26	51.20
$R_{tor,k}$ : resistencia característica a inserción:	[Nm]	2.63	6.86	9.62
Ángulo de doblado:	[°]	27	22	18

### **General**

La capacidad de carga característica y la capacidad de retracción axial característica del tirafondo Index TEX deberán ser calculadas de acuerdo con EN 1995-1-1 o el código nacional apropiado.

La longitud de penetración de la parte roscada del tirafondo en los elementos base madera  $l_{ef}$  deberá ser:  
 $l_{ef} \geq 4d / (\sin \alpha)$  (B.1)

donde

$\alpha$ : ángulo entre el eje del tirafondo y la dirección de la veta.  
d: diámetro exterior de rosca del tirafondo.

El diámetro del tirafondo insertado en la madera laminada cruzada deberá ser al menos de 6 mm. El diámetro interior  $d_1$  de los tirafondos deberá ser mayor que la anchura máxima del espacio entre las capas de la madera laminada cruzada.

### **Tirafondos con carga lateral**

La carga característica de los tirafondos Index TEX deberá ser calculada según EN 1995-1-1 usando el diámetro exterior  $d$  como el diámetro nominal del tirafondo. Se puede considerar la contribución del efecto sogá.

La fuerza de inserción de los tirafondos en elementos base madera o paneles base madera deberá ser tomada de EN 1995-1-1 o de las disposiciones nacionales que se apliquen en el lugar de instalación, a no ser que sean especificadas de otra manera en lo que sigue.

### **Capacidad de arranque axial**

El parámetro de arranque para un ángulo de  $\alpha = 90^\circ$  con la veta, basada en una densidad característica del elemento de madera de  $350 \text{ kg/m}^3$  es:

$$f_{ax,k} = 11 \text{ N/mm}^2 \text{ para tirafondos con } 6 \text{ mm} \leq d \leq 8 \text{ mm y}$$

$$f_{ax,k} = 10 \text{ N/mm}^2 \text{ para tirafondos con } d = 10 \text{ mm}$$

Madera microlaminada LVL se usará una densidad máxima de madera de  $500 \text{ kg/m}^3$  en la ecuación (8.40a) del EN 1995-1-1.

### **Tirafondos TEX**

#### **Valores característicos de la capacidad de carga**

General

**Anexo B1**

### **Capacidad de incrustación de la cabeza**

El valor característico de incrustación de la cabeza para los tirafondos Index TEX con una densidad característica de la madera de 380 kg/m<sup>3</sup> y para paneles base madera como por ejemplo:

- Tableros contrachapados según EN 636 y EN 13986
- Tableros de virutas orientadas, OSB según EN 300 y EN 13986
- Tableros de partículas según EN 312 y EN 13986
- Tableros de fibras según EN 622-2, EN 622-3 y EN 13986
- Tableros de partículas aglomeradas con cemento según EN 634-2 y EN 13986
- Tableros de madera maciza según EN 13353 y EN 13986

con espesores mayor de 20 mm es:

$$f_{\text{head,k}} = 10 \text{ N/mm}^2$$

Para paneles base madera con un espesor  $2 \text{ mm} \leq t \leq 20 \text{ mm}$  el valor característico de incrustación de la cabeza para los tirafondos es:

$$f_{\text{head,k}} = 8 \text{ N/mm}^2$$

Para paneles base madera con un espesor inferior a 12 mm la capacidad de incrustación de la cabeza para tirafondos deberá basarse en un valor característico de la incrustación de la cabeza de 8 N/mm<sup>2</sup>, y limitado a 400 N cumpliendo con el espesor mínimo de los paneles base madera de 1.2·d, con d como diámetro exterior y los valores de la Tabla B2.

Tabla B2 Espesor mínimo de paneles base madera

<b>Paneles base madera</b>	<b>Espesor mínimo [mm]</b>
Tableros contrachapados	6
Tableros de fibras (tableros duros y medios)	6
Tableros de virutas orientadas OSB	8
Tableros de partículas	8
Tableros de partículas aglomeradas con cemento	8
Tableros de madera maciza	12

En conexiones acero - madera la capacidad de incrustación de la cabeza no es determinante.

### **Módulo de deslizamiento**

El módulo de deslizamiento axial  $K_{\text{ser}}$  de la parte roscada del tirafondo para el estado límite de servicio se tomará independientemente del ángulo  $\alpha$  a la veta como:

$$K_{\text{ser}} = 780 \cdot d^{0.2} \cdot l_{\text{ef}}^{0.4} \text{ [N/mm]} \quad (\text{B.2})$$

donde

d: el diámetro exterior del tirafondo [mm]

$l_{\text{ef}}$ : longitud de penetración de la parte roscada del tirafondo en el elemento base madera [mm].

<b>Tirafondos TEX</b>	<b>Anexo B2</b>
<b>Valores característicos de capacidad de carga</b>	
Capacidad de incrustación de la cabeza	



**Separaciones entre tirafondos, a testas y bordes de la madera y espesor mínimo del material base madera**

El espesor mínimo para elementos estructurales fabricados en madera maciza, madera laminada encolada, madera maciza encolada, Madera microlaminada y madera laminada cruzada es  $t = 30$  mm para tirafondos con  $d \leq 8$  mm y  $t = 40$  mm para tirafondos con  $d = 10$  mm.

**Para tirafondos cargados lateral y/o axialmente**

Tirafondos sin taladro previo.

Para los tirafondos Index TEX las separaciones mínimas entre tirafondos, a testas y bordes de la madera vienen dadas en EN 1995-1-1, cláusula 8.3.1.2 y Tabla 8.2 como para clavos sin taladro previo.

Aquí, el diámetro exterior de la rosca del tirafondo,  $d$ , se debe considerar.

**Para tirafondos cargados solo axialmente**

Para los tirafondos Index TEX las separaciones mínimas entre tirafondos, a testas y bordes de la madera vienen dadas en EN 1995-1-1, cláusula 8.3.1.2 y Tabla 8.2 como para clavos sin taladro previo y cláusula 8.7.2 tabla 8.6.

**Durabilidad contra la corrosión**

Los tirafondos y arandelas fabricadas en acero al carbono son electrocincados y cromatados en amarillo o azul. El espesor medio del recubrimiento de zinc es de  $5 \mu\text{m}$ .

<b>Tirafondos TEX</b>	<b>Anexo B3</b>
<b>Valores característicos de capacidad de carga</b>	
Separaciones entre tirafondos, a testas y bordes de la madera, espesor mínimo y durabilidad	

## **FIJACIÓN DEL MATERIAL DE AISLAMIENTO TÉRMICO SOBRE LOS CABIOS**

### **General**

Los tirafondos Index TEX deberán ser usados para la fijación del material de aislamiento térmico sobre los cabios en elementos base madera en fachadas verticales. A continuación, el significado de la palabra cabio incluye elementos base madera con inclinaciones entre 0° and 90°.

El espesor del material de aislamiento deberá ser superior a 300 mm. El material de aislamiento térmico deberá ser aplicable como aislamiento sobre cabios o para fachadas de acuerdo a las disposiciones nacionales que se apliquen en el lugar de instalación.

Los rastreles tienen que ser de madera maciza según EN 338<sup>13</sup> and/or to EN 14081-1<sup>14</sup>. El espesor mínimo t y la anchura mínima b de los rastreles vienen dados en la tabla C1:

Tabla C1 Espesor y anchura mínimos de los rastreles

Diámetro exterior de rosca [mm]	Espesor mínimo t [mm]	Anchura mínima b [mm]
6	30	50
8	30	50
10	40	60

El ángulo  $\alpha$  entre el eje del tirafondo y la dirección de la veta de la viga deberá estar entre 30° y 90°. En lugar de rastreles se pueden usar los paneles base madera especificados en la sección *Modelo mecánico*.

La anchura mínima de los rastreles será de 60 mm.

La distancia entre tirafondos no superará 1.75 m.

Las fuerzas de fricción no serán consideradas para el cálculo de las cargas características axiales de los tirafondos.

La fijación de fuerzas de succión de viento así como los esfuerzos de flexión de los rastreles deberán ser considerados en el cálculo.

Los tirafondos perpendiculares a la veta de los cabios (ángulo  $\alpha = 90^\circ$ ) pueden ser colocados donde se requiera considerando el cálculo de los rastreles.

### **Tirafondos paralelos inclinados y material de aislamiento térmico a compresión**

#### **Modelo mecánico**

El análisis de la fijación del aislamiento y de los rastreles o tablas, respectivamente, podrán ser llevado a cabo usando el modelo estático de la figura C1.

El sistema de cabio, aislamiento térmico encima del cabio y los contra rastreles paralelos al cabio puede ser considerado como una viga sobre cimentación elástica. El contra rastrel representa la viga y el material de aislamiento térmico sobre el cabio la cimentación elástica. La tensión mínima a compresión del material de aislamiento térmico al 10% de deformación, dimensionado según EN 826<sup>15</sup>, deberá ser  $\sigma_{(10\%)} = 0.05 \text{ N/mm}^2$ . El contra rastrel se carga perpendicularmente al eje mediante cargas puntuales  $F_b$  transferidas por rastreles espaciados regularmente.

Aparecen puntos de carga adicionales  $F_s$  causados por la carga cortante del tejado debido al peso propio y a la carga de nieve, que son transferidas desde las cabezas de los tirafondos hacia los contra rastreles.

<sup>13</sup> EN 338:2016 Madera estructural. Clases resistentes.

<sup>14</sup> EN 14081-1:2016 Estructuras de madera. Madera estructural con sección transversal rectangular clasificada por su resistencia. Parte 1: Requisitos generales.

<sup>15</sup> EN 826:2013 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Determinación del comportamiento a compresión

#### **Tirafondos TEX**

#### **Fijación del material de aislamiento térmico sobre los cabios**

General

**Anexo C1**

Alternativamente a los rastreles los siguientes paneles base madera pueden ser usados para cubrir el material de aislamiento térmico si es apropiado para este uso:

- Tableros contrachapados según EN 636 y EN 13986,
- Tableros de virutas orientadas, OSB según EN 300 y EN 13986,
- Tableros de partículas según EN 312 y EN 13986,
- Tableros de fibras según EN 622-2, EN 622-3 y EN 13986.

El espesor mínimo de los paneles base madera deberá ser de 22 mm.

En lo que sigue la palabra rastrel incluye el significado de paneles base madera.

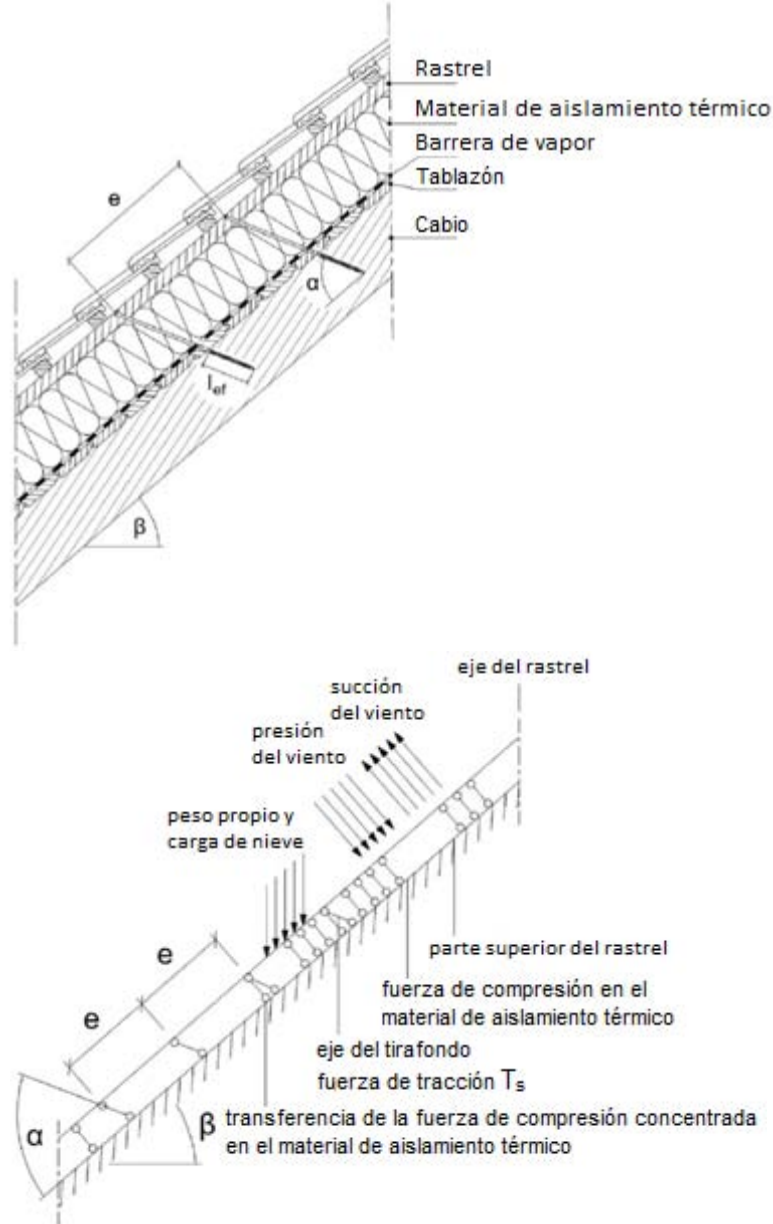


Figure C.1 Fijación del material de aislamiento térmico sobre cabios – sistema estructural

<b>Tirafondos TEX</b>	<b>Anexo C2</b>
<b>Fijación del material de aislamiento térmico sobre cabios</b>	
Sistema estructural	

### Cálculo de los rastreles

Se asume que la distancia entre los contra rastreles excede la longitud característica  $l_{char}$ .  
Los valores característicos de las tensiones de flexión se calculan como:

$$M_k = \frac{(F_{b,k} + F_{s,k}) \cdot l_{char}}{4} \quad (C.1)$$

donde

$$l_{char} = \text{longitud característica} \quad l_{char} = \sqrt[4]{\frac{4 \cdot EI}{w_{ef} \cdot K}} \quad (C.2)$$

$EI$  = rigidez a flexión del rastrel

$K$  = coeficiente de subgrado

$w_{ef}$  = anchura efectiva del material de aislamiento térmico

$F_{b,k}$  = cargas puntuales perpendiculares a los rastreles

$F_{s,k}$  = cargas puntuales perpendiculares a los rastreles, carga aplicada en el área de la cabeza de los tirafondos

El coeficiente de subgrado  $K$  deberá ser calculado a partir del módulo de elasticidad  $E_{HI}$  y el espesor  $t_{HI}$  del material de aislamiento térmico si al anchura efectiva  $w_{ef}$  del material de aislamiento térmico bajo compresión es conocida. Debido a la extensión de la carga en el material de aislamiento térmico la anchura efectiva  $w_{ef}$  es mayor que la anchura del rastrel o el cabio, respectivamente. Para cálculos adicionales, la anchura efectiva  $w_{ef}$  del material de aislamiento térmico deberá ser calculada según:

$$w_{ef} = w + t_{HI} / 2 \quad (C.3)$$

donde

$w$  = anchura mínima del rastrel o cabio, respectivamente

$t_{HI}$  = espesor del material de aislamiento térmico

$$K = E_{HI} / t_{HI} \quad (C.4)$$

Deberá satisfacerse la siguiente condición:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{M_d}{W \cdot f_{m,d}} \leq 1 \quad (C.5)$$

Para el cálculo del módulo resistente  $W$  deberá considerarse la sección transversal neta.  
Los valores característicos de los esfuerzos cortantes deberán calcularse según:

$$V_k = \frac{(F_b + F_s)}{2} \quad (C.6)$$

Deberá satisfacerse la siguiente condición:

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = \frac{1.5 \cdot V_d}{A \cdot f_{v,d}} \leq 1 \quad (C.7)$$

Para el cálculo del área de la sección transversal se tomará en consideración el área neta de la sección transversal.

### Cálculo del material de aislamiento térmico

El valor característico de los esfuerzos de compresión en el material de aislamiento térmico deberá calcularse de acuerdo a:

$$\sigma_k = \frac{1.5 \cdot F_{b,k} + F_{s,k}}{2 \cdot l_{char} \cdot w} \quad (C.8)$$

El valor de cálculo del esfuerzo a compresión no deberá superar el 110% del valor de la resistencia a compresión al 10% de la deformación calculado según EN 826.

**Tirafondos TEX**

**Fijación del material de aislamiento térmico sobre los cabios**

Cálculo de los rastreles y del material de aislamiento térmico

**Anexo C3**

### Cálculo de los tirafondos

Los tirafondos están cargados predominantemente a cargas axiales. El valor característico de la fuerza de tensión axial en el tirafondo será calculada a partir de las cargas cortantes del techo  $R_s$ :

$$T_{S,k} = \frac{R_{S,k}}{\cos \alpha} \quad (C.9)$$

La capacidad de carga axial de los tirafondos cargados axialmente es el mínimo del valor de cálculo de la capacidad de arranque axial de la parte roscada del tirafondo, de la capacidad de incrustación de la cabeza del tirafondo y la capacidad a tracción del tirafondo según el anexo A.

Con el fin de limitar la deformación de la cabeza del tirafondo para materiales de aislamiento térmico con un espesor superior a 220 mm o con una fuerza de compresión por debajo de 0.12 N/mm<sup>2</sup>, respectivamente, la capacidad de arranque axial de los tirafondos deberá reducirse por los factores de  $k_1$  y  $k_2$ :

$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min \left\{ \frac{f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef} \cdot k_1 \cdot k_2}{1.2 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \cdot \left( \frac{\rho_k}{350} \right)^{0.8}; f_{head,d} \cdot d_h^2 \cdot \left( \frac{\rho_k}{350} \right)^{0.8}; \frac{f_{tens,k}}{\gamma_{M2}} \right\} \quad (C.10)$$

donde:

$F_{ax,\alpha,Rd}$  Capacidad axial de cálculo del tirafondo con un ángulo  $\alpha$  a la veta [N]

$f_{ax,d}$  valor de cálculo del parámetro de arranque axial de la parte roscada del tirafondo [N/mm<sup>2</sup>]

$d$  diámetro exterior de rosca del tirafondo [mm]

$l_{ef}$  longitud de penetración de la parte roscada del tirafondo en el cabio [mm],  $40 \text{ mm} \leq l_{ef} \leq 100 \text{ mm}$

$\rho_k$  densidad característica del elemento base madera [kg/m<sup>3</sup>], para LVL. La densidad característica tomada no excederá los 500 kg/m<sup>3</sup>

$\alpha$  ángulo  $\alpha$  entre el tirafondo y la dirección de la veta,  $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$

$f_{head,d}$  valor de cálculo del parámetro de incrustación de la cabeza del tirafondo [N/mm<sup>2</sup>]

$d_h$  diámetro de la cabeza del tirafondo [mm]

$f_{tens,k}$  capacidad a tracción del tirafondo según el anexo B1 [N]

$\gamma_{M2}$  coeficiente parcial según EN 1993-1-1<sup>16</sup> junto con el anexo nacional particular

$k_1$   $\min \{1; 220/t_{HI}\}$

$k_2$   $\min \{1; \sigma_{10\%}/0.12\}$

$t_{HI}$  espesor del material de aislamiento térmico [mm]

$\sigma_{10\%}$  esfuerzo de compresión del material de aislamiento térmico bajo el 10% de deformación [N/mm<sup>2</sup>]

Si la ecuación (C.10) es satisfecha, la deflexión de los cabios no será considerada cuando se calcule la capacidad de carga de los tirafondos.

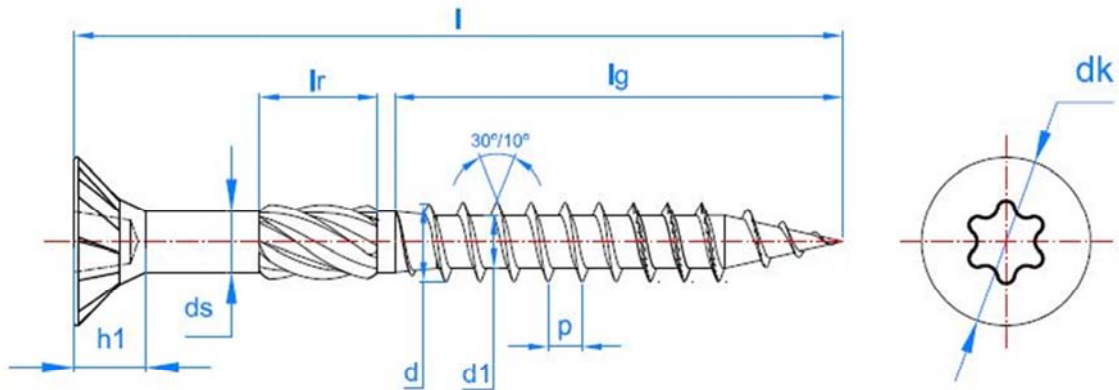
<sup>16</sup> EN 1993-1-1:2013/a1:2014: Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificios.

### Tirafondos TEX

### Fijación del material de aislamiento térmico sobre los cabios

Cálculo de los tirafondos

Anexo C4



Parámetro	Dia 6	Dia 8	Dia 10
d	5.8 ÷ 6.30	7.80 ÷ 8.30	9.70 ÷ 10.20
d <sub>1</sub>	3.80 ÷ 4.10	5.40 ÷ 5.70	6.30 ÷ 6.60
d <sub>s</sub>	4.35 ÷ 4.45	5.75 ÷ 5.85	6.95 ÷ 7.10
p	4.14 ÷ 5.06	5.58 ÷ 6.82	6.12 ÷ 7.48
L <sub>r</sub>	6 ÷ 8	11 ÷ 13	11 ÷ 13
h <sub>1</sub>	5.57 ÷ 5.87	7.10 ÷ 7.40	8.85 ÷ 9.15
d <sub>k</sub>	11.40 ÷ 11.80	14.20 ÷ 14.80	17.60 ÷ 18.40
Hueco	T30	T40	T40

Medida nominal	Longitud total	
	Mínimo	Máximo
40	38.5	40
45	43.5	45
50	48.5	50
60	58.5	60
70	68.5	70
80	78.5	80
90	88.5	90
100	98	100
110	108	110
120	118	120
130	128	130
140	138	140
150	148	150

Medida nominal	Longitud total	
	Mínimo	Máximo
160	158	160
180	178	180
200	197	200
220	117	220
240	137	240
260	257	260
280	277	280
300	297	300
320	316	320
340	336	340
360	356	360
380	376	380
400	396	400
450	446	450

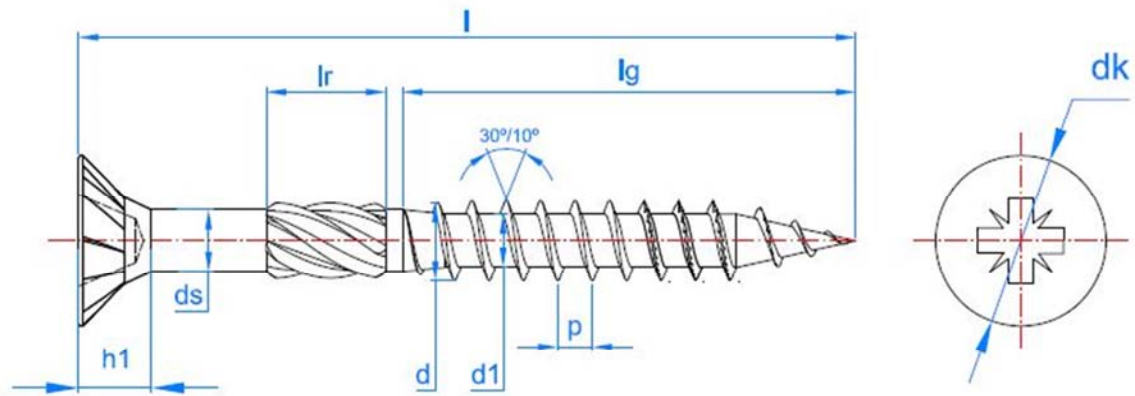
TEXBT: cincado, bicromatado amarillo  
TEXZT: cincado

### Tirafondos TEX

### Dimensiones

TEXBT, TEXZT Tirafondos de hueco hexalobular

Anexo D1



Parámetro	Dia 6
d	5.8 ÷ 6.30
d <sub>1</sub>	3.80 ÷ 4.10
d <sub>s</sub>	4.35 ÷ 4.45
p	4.14 ÷ 5.06
L <sub>r</sub>	6 ÷ 8
h <sub>1</sub>	5.57 ÷ 5.87
d <sub>k</sub>	11.40 ÷ 11.80
Hueco	PZ3

Medida nominal	Longitud total	
	Mínimo	Máximo
40	38.5	40
45	43.5	45
50	48.5	50
60	58.5	60
70	68.5	70
80	78.5	80
90	88.5	90
100	98	100
110	108	110
120	118	120
130	128	130
140	138	140
150	148	150

Medida nominal	Longitud total	
	Mínimo	Máximo
160	158	160
180	178	180
200	197	200
220	117	220
240	137	240
260	257	260
280	277	280
300	297	300
320	316	320
340	336	340
360	356	360
380	376	380
400	396	400
450	446	450

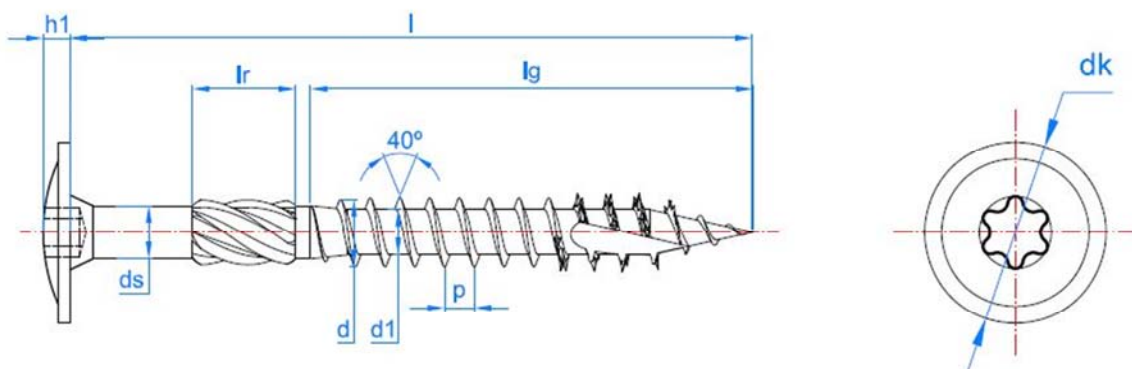
TEXBP: cincado, bicromatado amarillo  
TEXZP: cincado

**Tirafondos TEX**

**Dimensiones**

TEXBP, TEXZP Tirafondos de hueco Pozidrive

**Anexo D2**



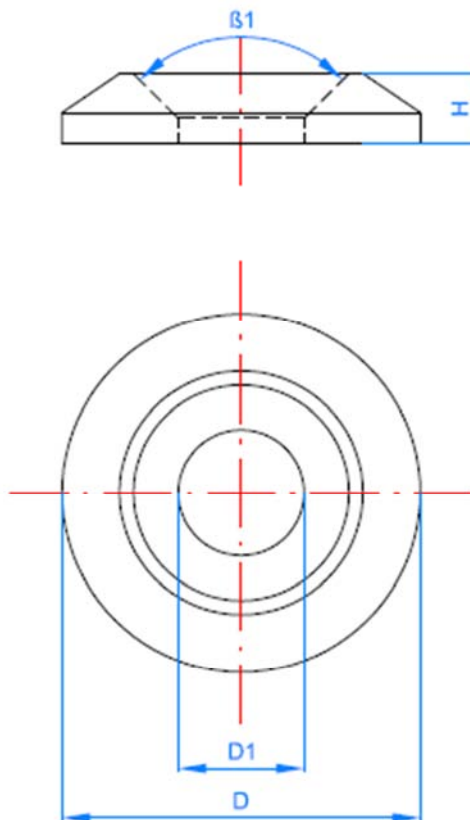
Parámetro	Dia 6	Dia 8	Dia 10
d	5.80 ÷ 6.30	7.80 ÷ 8.30	9.70 ÷ 10.20
d <sub>1</sub>	3.80 ÷ 4.10	5.40 ÷ 5.70	6.30 ÷ 6.60
d <sub>s</sub>	4.35 ÷ 4.45	5.75 ÷ 5.85	6.95 ÷ 7.10
p	4.60	6.20	6.80
L <sub>r</sub>	6 ÷ 8	11 ÷ 13	11 ÷ 13
h <sub>1</sub>	2.65 ÷ 2.95	3.25 ÷ 3.55	3.65 ÷ 3.95
d <sub>k</sub>	13.8 ÷ 14.50	20.5 ÷ 21.5	24 ÷ 25.5
Hueco	T30	T40	T40

Medida nominal	Longitud total	
	Mínimo	Máximo
80	78.5	80
100	98	100
120	118	120
140	138	140
160	158	160
180	178	180
200	197	200
220	117	220
240	137	240
260	257	260
280	277	280
300	297	300

TECBT: cincado, bicromatado amarillo

<b>Tirafondos TEX</b>	<b>Anexo D3</b>
<b>Dimensiones</b>	
TECBT Tirafondos de hueco hexalobular	





Código	ØD1	ØD	H	β1
TXABM06	7.5 ± 0.3	19.5 ± 0.3	4.6 ± 0.3	90°
TXABM08	8.5 ± 0.3	24.5 ± 0.3	5.4 ± 0.3	90°
TXABM10	10.8 ± 0.3	30.0 ± 0.3	6.4 ± 0.3	90°

TXAB: cincado, bicromatado amarillo

**Tirafondos TEX**

**Dimensiones**

Arandelas

**Anexo D4**