

## TORNILLO DE CABEZA ANCHA

### REVESTIMIENTO C4 EVO

Revestimiento multicapa con tratamiento superficial a base de resina epóxica y hojuelas de aluminio. Ausencia de herrumbre tras la prueba de 1440 horas de exposición en niebla salina según ISO 9227. Utilizable en exteriores en clase de servicio 3 y en clase de corrosividad atmosférica C4.

### ARANDELA INTEGRADA

La cabeza ancha tiene la función de una arandela y garantiza una elevada resistencia a la penetración de la cabeza. Ideal en presencia de viento o de variaciones dimensionales de la madera.

### MADERA TRATADA EN AUTOCLAVE

El revestimiento C4 EVO ha sido certificado según el criterio de aceptación estadounidense AC257 para uso en exteriores con madera tratada de tipo ACQ.

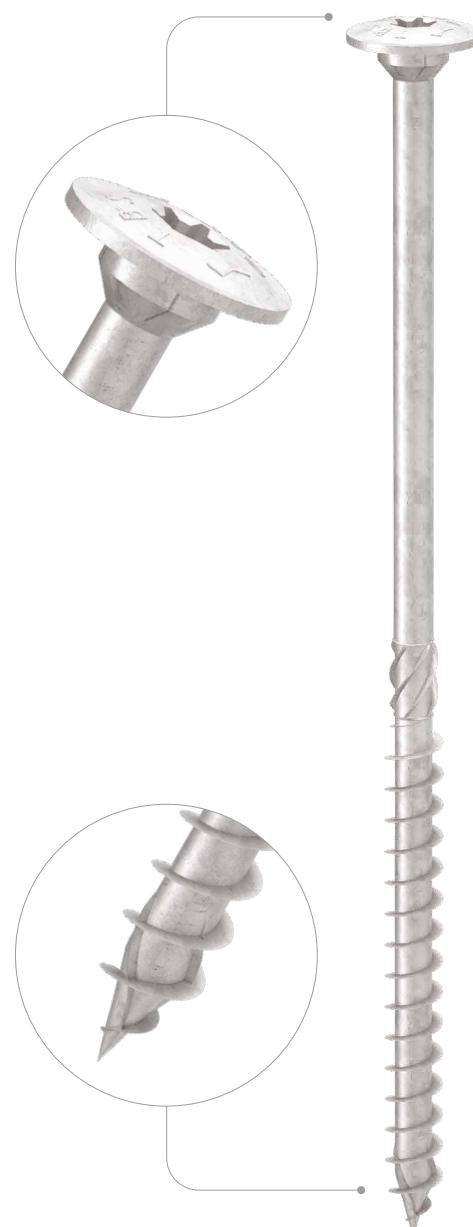
### CORROSIVIDAD DE LA MADERA T3

Revestimiento adecuado para su uso en aplicaciones en maderas con un nivel de acidez (pH) superior a 4, como abeto, alerce y pino (véase pág. 314).



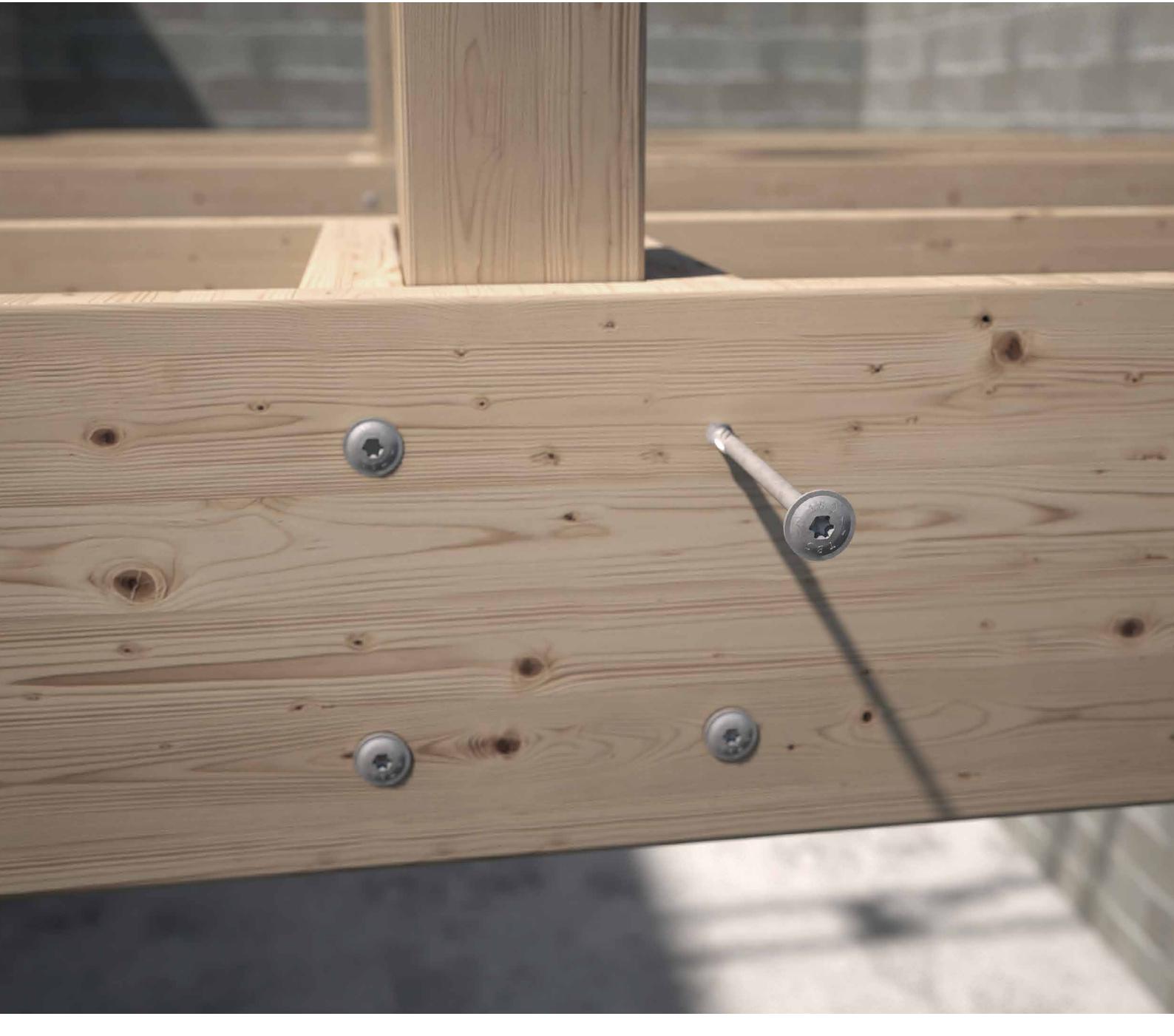
BIT INCLUDED

|                           |                      |   |     |
|---------------------------|----------------------|---|-----|
| DIÁMETRO [mm]             | 6                    | 10  | 16  |
| LONGITUD [mm]             | 40                   | 80  | 400 |
| CLASE DE SERVICIO         | SC1                  | SC2                                       | SC3 |
| CORROSIVIDAD ATMOSFÉRICA  | C1                   | C2  | C3  |
| CORROSIVIDAD DE LA MADERA | T1                   | T2  | T3  |
| MATERIAL                  | C4<br>EVO<br>COATING | acero al carbono con revestimiento C4 EVO |     |



### CAMPOS DE APLICACIÓN

- paneles de madera
- madera maciza y laminada
- CLT y LVL
- maderas de alta densidad
- maderas tratadas ACQ y CCA



## PASARELAS EXTERIORES

Ideal para la realización de estructuras en el exterior como pasarelas y pórticos. Valores certificados también para la inserción del tornillo en dirección paralela a la fibra. Ideal para la fijación de maderas agresivas que contienen taninos.

## SIP PANELS

Valores ensayados, certificados y calculados también para CLT y maderas de alta densidad como la madera microlaminada LVL. Ideal para la fijación de paneles SIP y sándwich.

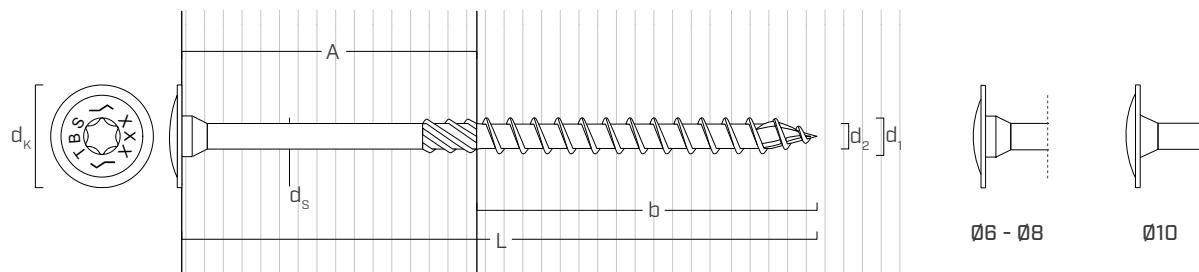


Fijación de vigas de madera en ambiente externo.



Fijación de vigas Multi-ply.

## GEOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS



### GEOMETRÍA

| Diámetro nominal                    | $d_1$ [mm]     | 6     | 8     | 10    |
|-------------------------------------|----------------|-------|-------|-------|
| Diámetro cabeza                     | $d_K$ [mm]     | 15,50 | 19,00 | 25,00 |
| Diámetro núcleo                     | $d_2$ [mm]     | 3,95  | 5,40  | 6,40  |
| Diámetro cuello                     | $d_s$ [mm]     | 4,30  | 5,80  | 7,00  |
| Diámetro pre-agujero <sup>(1)</sup> | $d_{V,S}$ [mm] | 4,0   | 5,0   | 6,0   |
| Diámetro pre-agujero <sup>(2)</sup> | $d_{V,H}$ [mm] | 4,0   | 6,0   | 7,0   |

(1) Pre-agujero válido para madera de conífera (softwood).

(2) Pre-agujero válido para maderas duras (hardwood) y para LVL de madera de haya.

### PARÁMETROS MECÁNICOS CARACTERÍSTICOS

| Diámetro nominal             | $d_1$ [mm]        | 6    | 8    | 10   |
|------------------------------|-------------------|------|------|------|
| Resistencia a la tracción    | $f_{tens,k}$ [kN] | 11,3 | 20,1 | 31,4 |
| Momento de esfuerzo plástico | $M_{y,k}$ [Nm]    | 9,5  | 20,1 | 35,8 |

|                                       |                                   | madera de conífera<br>(softwood) | LVL de conífera<br>(LVL softwood) | LVL de haya pre-perforada<br>(beech LVL predrilled) |
|---------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---|
| Parámetro de resistencia a extracción | $f_{ax,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]   | 11,7                             | 15,0                              | 29,0  |
| Parámetro de penetración de la cabeza | $f_{head,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | 10,5                             | 20,0                              | -   |
| Densidad asociada                     | $\rho_a$ [kg/m <sup>3</sup> ]     | 350                              | 500                               | 730   |
| Densidad de cálculo                   | $\rho_k$ [kg/m <sup>3</sup> ]     | $\leq 440$                       | 410 ÷ 550                         | 590 ÷ 750   |

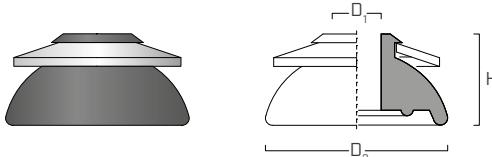
Para aplicaciones con materiales diferentes consultar ETA-11/0030.

## CÓDIGOS Y DIMENSIONES

|            |      | CÓDIGO     | L<br>[mm] | b<br>[mm] | A<br>[mm] | unid. |
|------------|------|------------|-----------|-----------|-----------|-------|
| 6<br>TX 30 | 15,5 | TBSEVO660  | 60        | 40        | 20        | 100   |
|            |      | TBSEVO680  | 80        | 50        | 30        | 100   |
|            |      | TBSEVO6100 | 100       | 60        | 40        | 100   |
|            |      | TBSEVO6120 | 120       | 75        | 45        | 100   |
|            |      | TBSEVO6140 | 140       | 75        | 65        | 100   |
|            |      | TBSEVO6160 | 160       | 75        | 85        | 100   |
|            |      | TBSEVO6180 | 180       | 75        | 105       | 100   |
|            |      | TBSEVO6200 | 200       | 75        | 125       | 100   |
| 8<br>TX 40 | 19,0 | TBSEVO8100 | 100       | 52        | 48        | 50    |
|            |      | TBSEVO8120 | 120       | 80        | 40        | 50    |
|            |      | TBSEVO8140 | 140       | 80        | 60        | 50    |
|            |      | TBSEVO8160 | 160       | 100       | 60        | 50    |
|            |      | TBSEVO8180 | 180       | 100       | 80        | 50    |
|            |      | TBSEVO8200 | 200       | 100       | 100       | 50    |
|            |      | TBSEVO8220 | 220       | 100       | 120       | 50    |
|            |      | TBSEVO8240 | 240       | 100       | 140       | 50    |
|            |      | TBSEVO8280 | 280       | 100       | 180       | 50    |
|            |      | TBSEVO8320 | 320       | 100       | 220       | 50    |
|            |      | TBSEVO8360 | 360       | 100       | 260       | 50    |
|            |      | TBSEVO8400 | 400       | 100       | 300       | 50    |

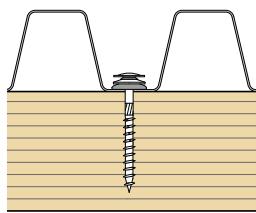
|             |      | CÓDIGO      | L<br>[mm] | b<br>[mm] | A<br>[mm] | unid. |
|-------------|------|-------------|-----------|-----------|-----------|-------|
| 10<br>TX 50 | 25,0 | TBSEVO10120 | 120       | 60        | 60        | 50    |
|             |      | TBSEVO10140 | 140       | 60        | 80        | 50    |
|             |      | TBSEVO10160 | 160       | 80        | 80        | 50    |
|             |      | TBSEVO10180 | 180       | 80        | 100       | 50    |
|             |      | TBSEVO10200 | 200       | 100       | 100       | 50    |
|             |      | TBSEVO10220 | 220       | 100       | 120       | 50    |
|             |      | TBSEVO10240 | 240       | 100       | 140       | 50    |
|             |      | TBSEVO10280 | 280       | 100       | 180       | 50    |

## ARANDELA WBAZ

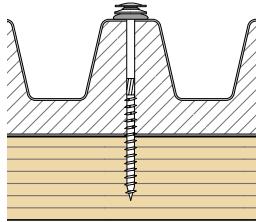


| CÓDIGO   | tornillo  | D <sub>2</sub><br>[mm] | H<br>[mm] | D <sub>1</sub><br>[mm] | unid. |
|----------|-----------|------------------------|-----------|------------------------|-------|
| WBAZ25A2 | 6,0 - 6,5 | 25                     | 15        | 6,5                    | 100   |

## INSTALACIÓN

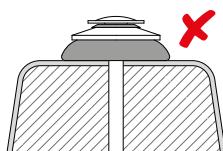


Atornillado correcto

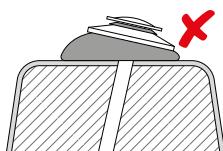


Atornillado excesivo

| TBS EVO + WBAZ | paquete fijable<br>[mm] |
|----------------|-------------------------|
| Ø x L          |                         |
| 6 x 60         | mín. 0 - máx. 30        |
| 6 x 80         | mín. 10 - máx. 50       |
| 6 x 100        | mín. 30 - máx. 70       |
| 6 x 120        | mín. 50 - máx. 90       |
| 6 x 140        | mín. 70 - máx. 110      |
| 6 x 160        | mín. 90 - máx. 130      |
| 6 x 180        | mín. 110 - máx. 150     |
| 6 x 200        | mín. 130 - máx. 170     |

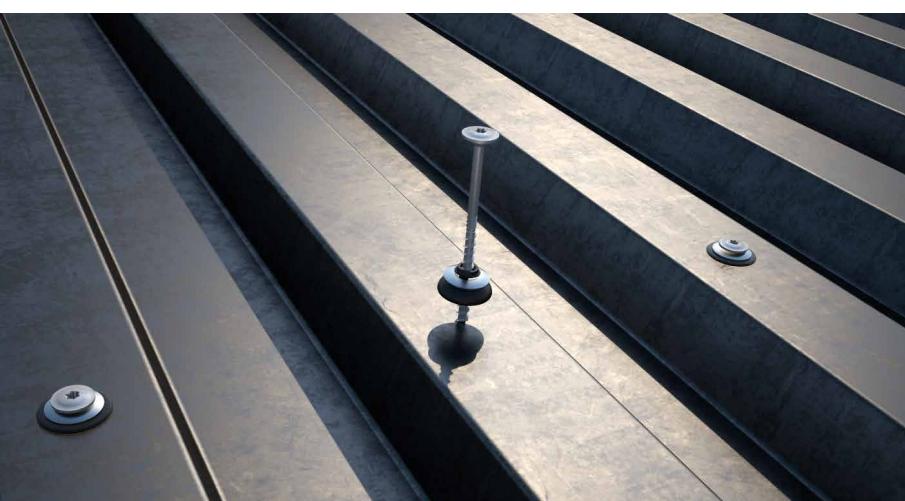


Atornillado insuficiente



Atornillado mal fuera del eje

**NOTAS:** El espesor de la arandela después de la instalación es aproximadamente igual a 8-9 mm.  
El espesor máximo del paquete que se puede fijar se ha calculado con el fin de garantizar una longitud mínima de inserción en la madera igual a 4-d.



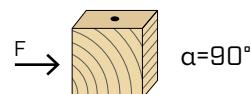
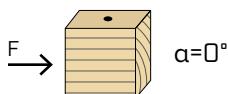
## FIJACIÓN CHAPA

Se puede instalar sin pre-agujero en chapas de hasta 0,7 mm de espesor. TBS EVO Ø6 mm ideal combinado con arandela WBAZ. Se puede utilizar en exteriores en clase de servicio 3.

## DISTANCIA MÍNIMA PARA TORNILLOS SOLICITADOS AL CORTE

tornillos insertados SIN pre-agujero

$\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$

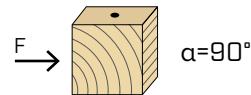


| $d_1$ [mm]     | 6    | 8  | 10  |     |
|----------------|------|----|-----|-----|
| $a_1$ [mm]     | 10·d | 60 | 80  | 100 |
| $a_2$ [mm]     | 5·d  | 30 | 40  | 50  |
| $a_{3,t}$ [mm] | 15·d | 90 | 120 | 150 |
| $a_{3,c}$ [mm] | 10·d | 60 | 80  | 100 |
| $a_{4,t}$ [mm] | 5·d  | 30 | 40  | 50  |
| $a_{4,c}$ [mm] | 5·d  | 30 | 40  | 50  |

| $d_1$ [mm]     | 6    | 8  | 10 |     |
|----------------|------|----|----|-----|
| $a_1$ [mm]     | 5·d  | 30 | 40 | 50  |
| $a_2$ [mm]     | 5·d  | 30 | 40 | 50  |
| $a_{3,t}$ [mm] | 10·d | 60 | 80 | 100 |
| $a_{3,c}$ [mm] | 10·d | 60 | 80 | 100 |
| $a_{4,t}$ [mm] | 10·d | 60 | 80 | 100 |
| $a_{4,c}$ [mm] | 5·d  | 30 | 40 | 50  |

tornillos insertados SIN pre-agujero

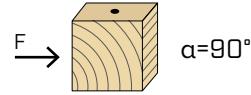
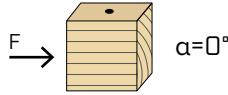
$420 \text{ kg/m}^3 < \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$



| $d_1$ [mm]     | 6    | 8   | 10  |     |
|----------------|------|-----|-----|-----|
| $a_1$ [mm]     | 15·d | 90  | 120 | 150 |
| $a_2$ [mm]     | 7·d  | 42  | 56  | 70  |
| $a_{3,t}$ [mm] | 20·d | 120 | 160 | 200 |
| $a_{3,c}$ [mm] | 15·d | 90  | 120 | 150 |
| $a_{4,t}$ [mm] | 7·d  | 42  | 56  | 70  |
| $a_{4,c}$ [mm] | 7·d  | 42  | 56  | 70  |

| $d_1$ [mm]     | 6    | 8  | 10  |     |
|----------------|------|----|-----|-----|
| $a_1$ [mm]     | 7·d  | 42 | 56  | 70  |
| $a_2$ [mm]     | 7·d  | 42 | 56  | 70  |
| $a_{3,t}$ [mm] | 15·d | 90 | 120 | 150 |
| $a_{3,c}$ [mm] | 15·d | 90 | 120 | 150 |
| $a_{4,t}$ [mm] | 12·d | 72 | 96  | 120 |
| $a_{4,c}$ [mm] | 7·d  | 42 | 56  | 70  |

tornillos insertados CON pre-agujero



| $d_1$ [mm]     | 6    | 8  | 10 |     |
|----------------|------|----|----|-----|
| $a_1$ [mm]     | 5·d  | 30 | 40 | 50  |
| $a_2$ [mm]     | 3·d  | 18 | 24 | 30  |
| $a_{3,t}$ [mm] | 12·d | 72 | 96 | 120 |
| $a_{3,c}$ [mm] | 7·d  | 42 | 56 | 70  |
| $a_{4,t}$ [mm] | 3·d  | 18 | 24 | 30  |
| $a_{4,c}$ [mm] | 3·d  | 18 | 24 | 30  |

| $d_1$ [mm]     | 6   | 8  | 10 |    |
|----------------|-----|----|----|----|
| $a_1$ [mm]     | 4·d | 24 | 32 | 40 |
| $a_2$ [mm]     | 4·d | 24 | 32 | 40 |
| $a_{3,t}$ [mm] | 7·d | 42 | 56 | 70 |
| $a_{3,c}$ [mm] | 7·d | 42 | 56 | 70 |
| $a_{4,t}$ [mm] | 7·d | 42 | 56 | 70 |
| $a_{4,c}$ [mm] | 3·d | 18 | 24 | 30 |

$\alpha$  = ángulo entre fuerza y fibras

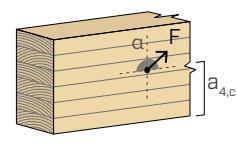
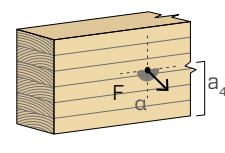
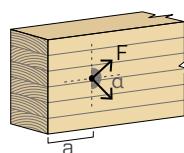
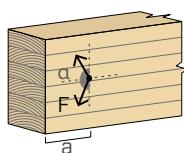
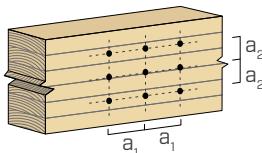
$d = d_1$  = diámetro nominal tornillo

extremidad solicitada  
 $-90^\circ < \alpha < 90^\circ$

extremidad descargada  
 $90^\circ < \alpha < 270^\circ$

borde solicitado  
 $0^\circ < \alpha < 180^\circ$

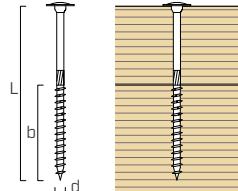
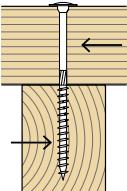
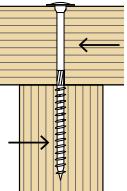
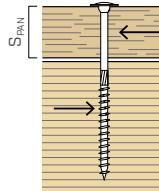
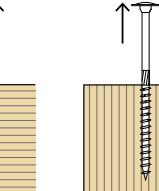
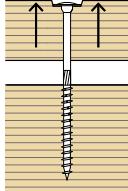
borde descargado  
 $180^\circ < \alpha < 360^\circ$



### NOTAS

- Las distancias mínimas están en línea con la norma EN 1995:2014 conforme con ETA-11/0030.
- En el caso de unión panel-madera, las separaciones mínimas ( $a_1$ ,  $a_2$ ) pueden ser multiplicadas por un coeficiente 0,85.
- En el caso de uniones con elementos de abeto de Douglas (*Pseudotsuga menziesii*), las separaciones y distancias mínimas paralelas a la fibra deben multiplicarse por un coeficiente 1,5.

- La separación  $a_1$  indicada en las tablas para tornillos con punta 3 THORNS insertados sin pre-agujero en elementos de madera con densidad  $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$  y ángulo entre fuerza y fibras  $\alpha = 0^\circ$  se ha considerado igual a 10·d sobre la base de ensayos experimentales; en alternativa, usar 12·d conforme con EN 1995:2014.

| geometría            |          |          |          | CORTE   |   | TRACCIÓN  |   |   |   |      |
|----------------------|----------|----------|----------|---|---|---|---|---|---|------|
|                      |          |          |          | madera-madera<br>$\varepsilon=90^\circ$   | madera-madera<br>$\varepsilon=0^\circ$  | panel-madera  | extracción<br>de la rosca<br>$\varepsilon=90^\circ$                               | extracción<br>de la rosca<br>$\varepsilon=0^\circ$                                  |   |      |
|                      |          |          |          |  |  |  |  |  |  |      |
| <b>d<sub>1</sub></b> | <b>L</b> | <b>b</b> | <b>A</b> | <b>R<sub>V,90,k</sub></b><br>[kN]   | <b>R<sub>V,0,k</sub></b><br>[kN]  | <b>SPAN</b><br>[mm]   | <b>R<sub>ax,90,k</sub></b><br>[kN]  | <b>R<sub>ax,0,k</sub></b><br>[kN]   | <b>R<sub>head,k</sub></b><br>[kN]   |      |
| <b>6</b>             | 60       | 40       | 20       | 1,89  | 1,02  | 50  | -   | 3,03  | 0,91  | 2,72 |
|                      | 80       | 50       | 30       | 2,15  | 1,37  |   | 2,14  | 3,79  | 1,14  | 2,72 |
|                      | 100      | 60       | 40       | 2,35  | 1,58  |   | 2,50  | 4,55  | 1,36  | 2,72 |
|                      | 120      | 75       | 45       | 2,35  | 1,69  |   | 2,50  | 5,68  | 1,70  | 2,72 |
|                      | 140      | 75       | 65       | 2,35  | 1,69  |   | 2,50  | 5,68  | 1,70  | 2,72 |
|                      | 160      | 75       | 85       | 2,35  | 1,69  |   | 2,50  | 5,68  | 1,70  | 2,72 |
|                      | 180      | 75       | 105      | 2,35  | 1,69  |   | 2,50  | 5,68  | 1,70  | 2,72 |
|                      | 200      | 75       | 125      | 2,35  | 1,69  |   | 2,50  | 5,68  | 1,70  | 2,72 |
| <b>8</b>             | 100      | 52       | 48       | 3,71  | 1,95  | 65  | 3,22  | 5,25  | 1,58  | 4,09 |
|                      | 120      | 80       | 40       | 3,41  | 2,54  |   | 3,89  | 8,08  | 2,42  | 4,09 |
|                      | 140      | 80       | 60       | 3,71  | 2,61  |   | 3,89  | 8,08  | 2,42  | 4,09 |
|                      | 160      | 100      | 60       | 3,71  | 2,79  |   | 3,89  | 10,10   | 3,03  | 4,09 |
|                      | 180      | 100      | 80       | 3,71  | 2,79  |   | 3,89  | 10,10   | 3,03  | 4,09 |
|                      | 200      | 100      | 100      | 3,71  | 2,79  |   | 3,89  | 10,10   | 3,03  | 4,09 |
|                      | 220      | 100      | 120      | 3,71  | 2,79  |   | 3,89  | 10,10   | 3,03  | 4,09 |
|                      | 240      | 100      | 140      | 3,71  | 2,79  |   | 3,89  | 10,10   | 3,03  | 4,09 |
|                      | 280      | 100      | 180      | 3,71  | 2,79  |   | 3,89  | 10,10   | 3,03  | 4,09 |
|                      | 320      | 100      | 220      | 3,71  | 2,79  |   | 3,89  | 10,10   | 3,03  | 4,09 |
|                      | 360      | 100      | 260      | 3,71  | 2,79  |   | 3,89  | 10,10   | 3,03  | 4,09 |
|                      | 400      | 100      | 300      | 3,71  | 2,79  |   | 3,89  | 10,10   | 3,03  | 4,09 |
| <b>10</b>            | 120      | 60       | 60       | 5,64  | 2,75  | 80  | -   | 7,58  | 2,27  | 7,08 |
|                      | 140      | 60       | 80       | 5,64  | 2,75  |   | 5,84  | 7,58  | 2,27  | 7,08 |
|                      | 160      | 80       | 80       | 5,64  | 3,28  |   | 5,85  | 10,10   | 3,03  | 7,08 |
|                      | 180      | 80       | 100      | 5,64  | 3,28  |   | 5,85  | 10,10   | 3,03  | 7,08 |
|                      | 200      | 100      | 100      | 5,64  | 3,87  |   | 5,85  | 12,63   | 3,79  | 7,08 |
|                      | 220      | 100      | 120      | 5,64  | 3,87  |   | 5,85  | 12,63   | 3,79  | 7,08 |
|                      | 240      | 100      | 140      | 5,64  | 3,87  |   | 5,85  | 12,63   | 3,79  | 7,08 |
|                      | 280      | 100      | 180      | 5,64  | 3,87  |   | 5,85  | 12,63   | 3,79  | 7,08 |

$\varepsilon$  = ángulo entre tornillo y fibras

#### PRINCIPIOS GENERALES

- Los valores característicos respetan la normativa EN 1995:2014 conforme con ETA-11/0030.
- Los valores de proyecto se obtienen a partir de los valores característicos de la siguiente manera:

$$R_d = \frac{R_k k_{mod}}{\gamma_M}$$

Los coeficientes  $\gamma_M$  y  $k_{mod}$  se deben tomar de acuerdo con la normativa vigente utilizada para el cálculo.

- Para los valores de resistencia mecánica y para la geometría de los tornillos se han tomado como referencia las indicaciones de ETA-11/0030.
- El dimensionamiento y el cálculo de los elementos de madera y de los paneles deben efectuarse por separado.
- Los tornillos deben colocarse con respecto a las distancias mínimas.
- Las resistencias características al corte se evalúan para tornillos insertados sin pre-agujero; en caso de tornillos insertados con pre-agujero, se pueden obtener valores de resistencia superiores.
- Las resistencias al corte se calculan considerando la parte roscada completamente insertada en el segundo elemento.
- Las resistencias características al corte panel-madera se evalúan considerando un panel OSB o un panel de partículas de espesor  $SPAN$  y densidad  $\rho_k = 500 \text{ kg/m}^3$ .
- Las resistencias características a la extracción de la rosca se han evaluado considerando una longitud de penetración igual a  $b$ .

- La resistencia característica de penetración de la cabeza se ha evaluado en un elemento de madera o base de madera.
- Para las distancias mínimas y los valores estáticos en CLT y LVL, véase TBS en la pág. 76.
- Para configuraciones de cálculo diferentes tenemos disponible el software MyProject ([www.rothoblaas.es](http://www.rothoblaas.es)).

#### NOTAS

- Las resistencias características al corte madera-madera se han evaluado considerando tanto un ángulo  $\varepsilon$  de  $90^\circ$  ( $R_{V,90,k}$ ) como de  $0^\circ$  ( $R_{V,0,k}$ ) entre las fibras del segundo elemento y el conector.
- Las resistencias características al corte panel-madera se han evaluado considerando un ángulo  $\varepsilon$  de  $90^\circ$  entre las fibras del elemento de madera y el conector.
- Las resistencias características a la extracción de la rosca se han evaluado considerando tanto un ángulo  $\varepsilon$  de  $90^\circ$  ( $R_{ax,90,k}$ ) como de  $0^\circ$  ( $R_{ax,0,k}$ ) entre las fibras del elemento de madera y el conector.
- En la fase de cálculo se ha considerado una masa volumática de los elementos de madera equivalente a  $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ . Para valores de  $\rho_k$  diferentes, las resistencias indicadas en las tablas (corte madera-madera y tracción) pueden convertirse mediante el coeficiente  $k_{dens}$  (véase pág. 87).
- Para una fila de  $n$  tornillos dispuestos paralelamente a la dirección de la fibra a una distancia  $a_1$ , la capacidad portante característica al corte eficaz  $R_{Ref,V,k}$  se puede calcular utilizando el número eficaz  $nef$  (véase pág. 80).