

## TORNILLO DE CABEZA ANCHA



### ARANDELA INTEGRADA

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

### APLICACIONES ESTRUCTURALES

Homologado para aplicaciones estructurales con solicitaciones en cualquier dirección con respecto a la fibra ( $\alpha = 0^\circ - 90^\circ$ ). Rosca asimétrica para una mayor capacidad de penetración en la madera.

### RESISTENCIAS SUPERIORES

Excelente resistencia a la rotura y al esfuerzo plástico ( $f_{y,k} = 1000 \text{ N/mm}^2$ ) del acero. Resistencia a la torsión  $f_{tor,k}$  muy elevada para un atornillado más seguro.

### DUCTILIDAD

Ángulo de plegado de  $20^\circ$  superior a la norma, certificado según ETA-11/0030. Pruebas cíclicas SEISMIC-REV según EN 12512. Comportamiento sísmico ensayado según EN 14592.



## CARACTERÍSTICAS

PECULIARIDAD	tornillo con arandela integrada
CABEZA	ancha
DIÁMETRO	de 6,0 mm a 10,0 mm
LONGITUD	de 40 mm a 520 mm



### MATERIAL

Acero al carbono con zincado galvanizado.

### CAMPOS DE APLICACIÓN

- paneles de madera
  - madera maciza
  - madera laminada
  - CLT, LVL
  - maderas de alta densidad
- Clases de servicio 1 y 2.



## VIGA SECUNDARIA

Ideal para la fijación de las viguetas a la viga de solera para una elevada resistencia al arranque por parte del viento. La cabeza ancha garantiza una elevada resistencia a la tracción que evita el uso de posteriores sistemas de anclajes laterales.

## I-JOIST

Valores ensayados, certificados y calculados para CLT y maderas de alta densidad como la madera microlaminada LVL.

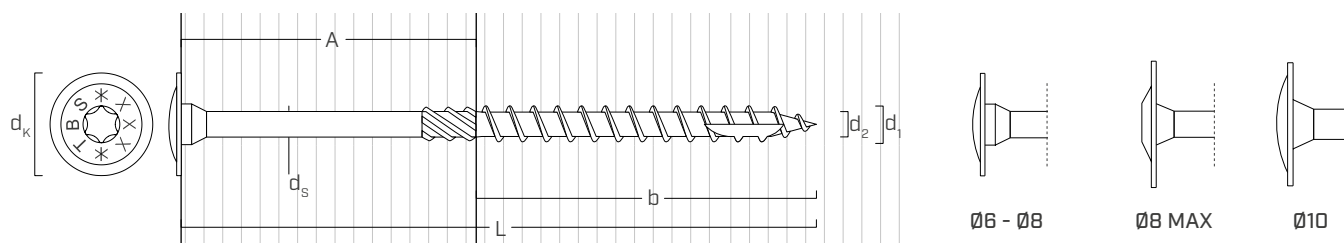




^  
Fijación de paneles SIP con tornillos TBS diámetro 8 mm.

^  
Fijación de paredes de CLT con TBS diámetro 8 mm.

## ■ GEOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS



Diámetro nominal	$d_1$	[mm]	6	8	8 MAX	10
Diámetro cabeza	$d_K$	[mm]	15,50	19,00	24,50	25,00
Diámetro núcleo	$d_2$	[mm]	3,95	5,40	5,40	6,40
Diámetro cuello	$d_3$	[mm]	4,30	5,80	5,80	7,00
Diámetro pre-agujero <sup>(1)</sup>	$d_V$	[mm]	4,0	5,0	5,0	6,0
Momento plástico característico	$M_{y,k}$	[Nm]	9,5	20,1	20,1	35,8
Parámetro característico de resistencia a extracción <sup>(2)</sup>	$f_{ax,k}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	11,7	11,7	11,7	11,7
Densidad asociada	$\rho_a$	[kg/m <sup>3</sup> ]	350	350	350	350
Parámetro característico de resistencia a extracción <sup>(3)</sup>	$f_{ax,k}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	15	15	15	15
Densidad asociada	$\rho_a$	[kg/m <sup>3</sup> ]	500	500	500	500
Parámetro característico de penetración de la cabeza <sup>(2)</sup>	$f_{head,k}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	10,5	10,5	15,0	10,5
Densidad asociada	$\rho_a$	[kg/m <sup>3</sup> ]	350	350	350	350
Parámetro característico de penetración de la cabeza <sup>(3)</sup>	$f_{head,k}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	20	20	20	20
Densidad asociada	$\rho_a$	[kg/m <sup>3</sup> ]	500	500	500	500
Resistencia característica de tracción	$f_{tens,k}$	[kN]	11,3	20,1	20,1	31,4

<sup>(1)</sup> Pre-agujero válido para madera de conífera (softwood).

<sup>(2)</sup> Válido para madera de conífera (softwood) - densidad máxima 440 kg/m<sup>3</sup>.

<sup>(3)</sup> Válido para LVL de madera de conífera (softwood) - densidad máxima 550 kg/m<sup>3</sup>.

Para aplicaciones con materiales diferentes o con densidad alta, consultar ETA-11/0030.

## CÓDIGOS Y DIMENSIONES

d <sub>1</sub> [mm]	d <sub>K</sub> [mm]	CÓDIGO	L [mm]	b [mm]	A [mm]	unid.
6 TX 30	15,5	TBS660	60	40	20	100
		TBS670	70	40	30	100
		TBS680	80	50	30	100
		TBS690	90	50	40	100
		TBS6100	100	60	40	100
		TBS6120	120	75	45	100
		TBS6140	140	75	65	100
		TBS6160	160	75	85	100
		TBS6180	180	75	105	100
		TBS6200	200	75	125	100
		TBS6220	220	100	120	100
		TBS6240	240	100	140	100
		TBS6260	260	100	160	100
		TBS6280	280	100	180	100
		TBS6300	300	100	200	100
		8 TX 40	19	TBS840	40	32
TBS860	60			52	10	100
TBS880	80			52	28	50
TBS8100	100			52	48	50
TBS8120	120			80	40	50
TBS8140	140			80	60	50
TBS8160	160			100	60	50
TBS8180	180			100	80	50
TBS8200	200			100	100	50
TBS8220	220			100	120	50
TBS8240	240			100	140	50
TBS8260	260			100	160	50
TBS8280	280			100	180	50
TBS8300	300			100	200	50
TBS8320	320			100	220	50
TBS8340	340			100	240	50
TBS8360	360			100	260	50
TBS8380	380			100	280	50
TBS8400	400			100	300	50
TBS8440	440			100	340	50
TBS8480	480	100	380	50		
TBS8520	520	100	420	50		

d <sub>1</sub> [mm]	d <sub>K</sub> [mm]	CÓDIGO	L [mm]	b [mm]	A [mm]	unid.
10 TX 50	25	TBS10100	100	52	48	50
		TBS10120	120	60	60	50
		TBS10140	140	60	80	50
		TBS10160	160	80	80	50
		TBS10180	180	80	100	50
		TBS10200	200	100	100	50
		TBS10220	220	100	120	50
		TBS10240	240	100	140	50
		TBS10260	260	100	160	50
		TBS10280	280	100	180	50
		TBS10300	300	100	200	50
		TBS10320	320	120	200	50
		TBS10340	340	120	220	50
		TBS10360	360	120	240	50
		TBS10380	380	120	260	50
		TBS10400	400	120	280	50
TBS10440	440	120	320	50		
TBS10480	480	120	360	50		
TBS10520	520	120	400	50		

### TBS MAX

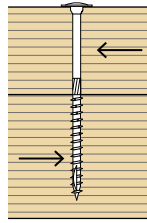
d <sub>1</sub> [mm]	d <sub>K</sub> [mm]	CÓDIGO	L [mm]	b [mm]	A [mm]	unid.
8 TX 40	24,5	TBSMAX8200	200	120	80	50
		TBSMAX8220	220	120	100	50
		TBSMAX8240	240	120	120	50



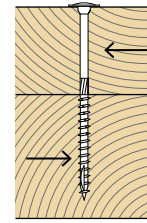
### TBS MAX PARA RIB TIMBER

La rosca aumentada (120 mm) y la cabeza más ancha (24,5 mm) de TBS MAX garantizan una excelente capacidad de tiro y de cierre de la unión. Ideal para la producción de los forjados nervados (Rippendecke, ribbed floor) para optimizar el número de fijaciones. La cabeza ancha aumentada garantiza una excelente capacidad de apriete de la unión, evitando la utilización de prensas en las fases de encolado entre los elementos de madera.

## DISTANCIA MÍNIMA PARA TORNILLOS SOLICITADOS AL CORTE



Ángulo entre fuerza y fibras  $\alpha = 0^\circ$



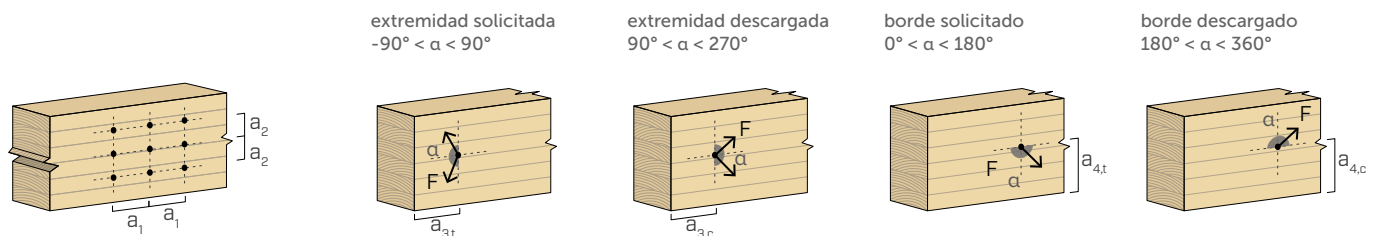
Ángulo entre fuerza y fibras  $\alpha = 90^\circ$

		TORNILLOS INSERTADOS CON PRE-AGUJERO					TORNILLOS INSERTADOS CON PRE-AGUJERO				
$d_1$	[mm]	6	8	8 MAX	10	6	8	8 MAX	10		
$a_1$	[mm]	5·d	30	40	40	50	4·d	24	32	32	40
$a_2$	[mm]	3·d	18	24	24	30	4·d	24	32	32	40
$a_{3,t}$	[mm]	12·d	72	96	96	120	7·d	42	56	56	70
$a_{3,c}$	[mm]	7·d	42	56	56	70	7·d	42	56	56	70
$a_{4,t}$	[mm]	3·d	18	24	24	30	7·d	42	56	56	70
$a_{4,c}$	[mm]	3·d	18	24	24	30	3·d	18	24	24	30

		TORNILLOS INSERTADOS SIN PRE-AGUJERO					TORNILLOS INSERTADOS SIN PRE-AGUJERO				
$d_1$	[mm]	6	8	8 MAX	10	6	8	8 MAX	10		
$a_1$	[mm]	12·d	72	96	96	120	5·d	30	40	40	50
$a_2$	[mm]	5·d	30	40	40	50	5·d	30	40	40	50
$a_{3,t}$	[mm]	15·d	90	120	120	150	10·d	60	80	80	100
$a_{3,c}$	[mm]	10·d	60	80	80	100	10·d	60	80	80	100
$a_{4,t}$	[mm]	5·d	30	40	40	50	10·d	60	80	80	100
$a_{4,c}$	[mm]	5·d	30	40	40	50	5·d	30	40	40	50

$d$  = diámetro nominal tornillo



### NOTAS:

- Las distancias mínimas se ajustan a la norma EN 1995:2014 conforme con ETA-11/0030 considerando una densidad de los elementos de madera de  $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$  y un diámetro de cálculo de  $d$  = diámetro nominal tornillo.
- 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.

geometría				CORTE		TRACCIÓN	
				madera-madera	panel-madera <sup>(1)</sup>	extracción de la rosca <sup>(2)</sup>	penetración cabeza
d <sub>1</sub>	L	b	A	R <sub>V,k</sub>	R <sub>V,k</sub>	R <sub>ax,k</sub>	R <sub>head,k</sub>
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
6	60	40	20	1,89	-	3,03	2,72
	70	40	30	2,15	-	3,03	2,72
	80	50	30	2,15	2,14	3,79	2,72
	90	50	40	2,35	2,50	3,79	2,72
	100	60	40	2,35	2,50	4,55	2,72
	120	75	45	2,35	2,50	5,68	2,72
	140	75	65	2,35	2,50	5,68	2,72
	160	75	85	2,35	2,50	5,68	2,72
	180	75	105	2,35	2,50	5,68	2,72
	200	75	125	2,35	2,50	5,68	2,72
	220	100	120	2,35	2,50	7,58	2,72
	240	100	140	2,35	2,50	7,58	2,72
	260	100	160	2,35	2,50	7,58	2,72
	280	100	180	2,35	2,50	7,58	2,72
300	100	200	2,35	2,50	7,58	2,72	
8	40	32	8	1,08	-	3,23	4,09
	60	52	10	1,35	-	5,25	4,09
	80	52	28	3,02	-	5,25	4,09
	100	52	48	3,71	3,22	5,25	4,09
	120	80	40	3,41	3,89	8,08	4,09
	140	80	60	3,71	3,89	8,08	4,09
	160	100	60	3,71	3,89	10,10	4,09
	180	100	80	3,71	3,89	10,10	4,09
	200	100	100	3,71	3,89	10,10	4,09
	220	100	120	3,71	3,89	10,10	4,09
	240	100	140	3,71	3,89	10,10	4,09
	260	100	160	3,71	3,89	10,10	4,09
	280	100	180	3,71	3,89	10,10	4,09
	300	100	200	3,71	3,89	10,10	4,09
	320	100	220	3,71	3,89	10,10	4,09
	340	100	240	3,71	3,89	10,10	4,09
	360	100	260	3,71	3,89	10,10	4,09
	380	100	280	3,71	3,89	10,10	4,09
400	100	300	3,71	3,89	10,10	4,09	
440	100	340	3,71	3,89	10,10	4,09	
480	100	380	3,71	3,89	10,10	4,09	
520	100	420	3,71	3,89	10,10	4,09	
8 MAX	200	120	80	5,11	5,28	12,12	9,72
	220	120	100	5,11	5,28	12,12	9,72
	240	120	120	5,11	5,28	12,12	9,72

NOTAS:

<sup>(1)</sup> Las resistencias características de corte se han evaluado considerando un panel OSB o un panel de partículas de espesor S<sub>PAN</sub>.

<sup>(2)</sup> La resistencia axial a la extracción de la rosca se ha evaluado considerando un ángulo de 90° entre las fibras y el conector y con una longitud de penetración igual a b.

geometría				CORTE		TRACCIÓN	
				madera-madera	panel-madera <sup>(1)</sup>	extracción de la rosca <sup>(2)</sup>	penetración cabeza
<b>d<sub>1</sub></b>	<b>L</b>	<b>b</b>	<b>A</b>	<b>R<sub>V,k</sub></b>	<b>R<sub>V,k</sub></b>	<b>R<sub>ax,k</sub></b>	<b>R<sub>head,k</sub></b>
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
<b>10</b>	100	52	48	4,92	-	6,57	7,08
	120	60	60	5,64	4,47	7,58	7,08
	140	60	80	5,64	5,84	7,58	7,08
	160	80	80	5,64	5,85	10,10	7,08
	180	80	100	5,64	5,85	10,10	7,08
	200	100	100	5,64	5,85	12,63	7,08
	220	100	120	5,64	5,85	12,63	7,08
	240	100	140	5,64	5,85	12,63	7,08
	260	100	160	5,64	5,85	12,63	7,08
	280	100	180	5,64	5,85	12,63	7,08
	300	100	200	5,64	5,85	12,63	7,08
	320	120	200	5,64	5,85	15,15	7,08
	340	120	220	5,64	5,85	15,15	7,08
	360	120	240	5,64	5,85	15,15	7,08
	380	120	260	5,64	5,85	15,15	7,08
	400	120	280	5,64	5,85	15,15	7,08
	440	120	320	5,64	5,85	15,15	7,08
	480	120	360	5,64	5,85	15,15	7,08
520	120	400	5,64	5,85	15,15	7,08	

S<sub>PAN</sub> = 80 mm

**NOTAS:**

- (1) Las resistencias características de corte se han evaluado considerando un panel OSB o un panel de partículas de espesor S<sub>PAN</sub>.
- (2) La resistencia axial a la extracción de la rosca se ha evaluado considerando un ángulo de 90° entre las fibras y el conector y con una longitud de penetración igual a b.

**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:

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

Los coeficientes  $\gamma_M$  e  $k_{mod}$  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.

- En la fase de cálculo se ha considerado una masa volúmica de los elementos de madera equivalente a  $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ . Las resistencias características se pueden considerar válidas, a favor de la seguridad, también en masas volúmicas superiores.
- Los valores han sido calculados considerando la parte roscada completamente introducida en el elemento de madera.
- El dimensionamiento y el control de los elementos de madera, de los paneles y de las placas de acero deben efectuarse por separado.
- Las resistencias características al corte se evalúan para tornillos introducidos sin pre-agujero; en caso de introducir tornillos con pre-agujero se pueden obtener valores de resistencia superiores.
- Para configuraciones de cálculo diferentes tenemos disponible el software MyProject ([www.rothoblaas.es](http://www.rothoblaas.es)).

## CONEXIÓN MADERA-MADERA/CORTE INDIVIDUAL

<b>ELEMENTO 1</b>	<b>1</b>
B1 = 120 mm	
H1 = 160 mm	
Inclinación 30% (16,7°)	
Madera GL24h	



<b>ELEMENTO 2</b>	<b>2</b>
B2 = 200 mm	
H2 = 240 mm	
Inclinación 0% (0°)	
Madera GL24h	

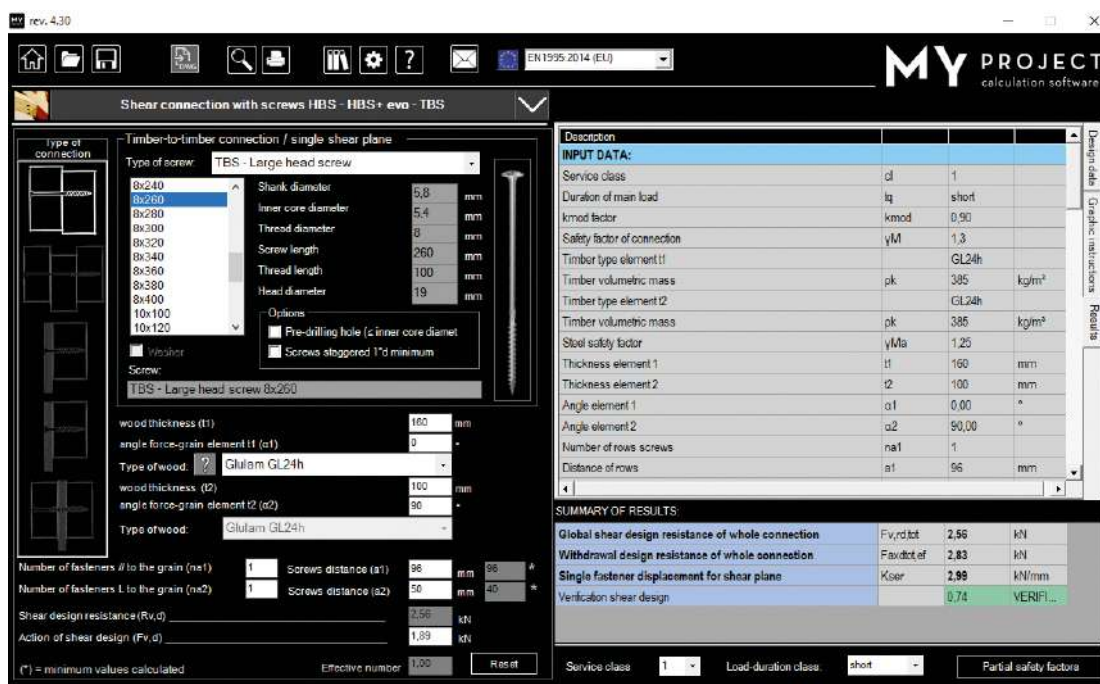
<b>DATOS DE PROYECTO</b>
$F_{v,Rd} = 1,89$ kN
Clase de servicio = 1
Duración de la carga = corta

<b>SELECCIÓN DEL TORNILLO</b>
TBS = 8x260 mm
Pre-agujero = no

<b>GEOMETRÍA DE LA CONEXIÓN</b>
$t_1 = 160$ mm
$\alpha_1 = 0^\circ$
$t_2 = 100$ mm (longitud de penetración en el elemento 2)
$\alpha_2 = 90^\circ$

## CÁLCULO RESISTENCIA AL CORTE CON SOFTWARE MYPROJECT [EN 1995:2014 y ETA-11/0030]

- $d_1 = 8,0$  mm
- $M_{y,k} = 20,1$  Nm
- $f_{h,1,k} = 16,92$  N/mm<sup>2</sup>
- $R_{ax,Rk} = \min \{ \text{resistencia a la extracción de la rosca; resistencia a la penetración de la cabeza} \}$
- $f_{h,2,k} = 16,92$  N/mm<sup>2</sup>
- $R_{ax,Rk} = \min \{ R_{ax,Rk}; R_{head,Rk} \} = 4,09$  kN
- $\beta = 1,00$
- $R_{ax,Rk}/4 = 1,02$  kN (efecto hueco)



$R_{v,Rk} = 3,71$  kN

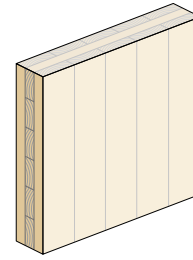
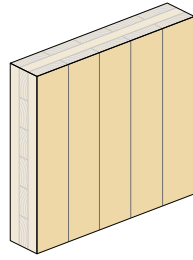
$$R_{v,Rd} = \frac{R_{v,Rk} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

EN 1995:2014  
 $k_{mod} = 0,9$   
 $\gamma_M = 1,3$   
 $R_{v,Rd} = 2,56$  kN > 1,89 kN OK

Italia - NTC 2018  
 $k_{mod} = 0,9$   
 $\gamma_M = 1,5$   
 $R_{v,Rd} = 2,22$  kN > 1,89 kN OK

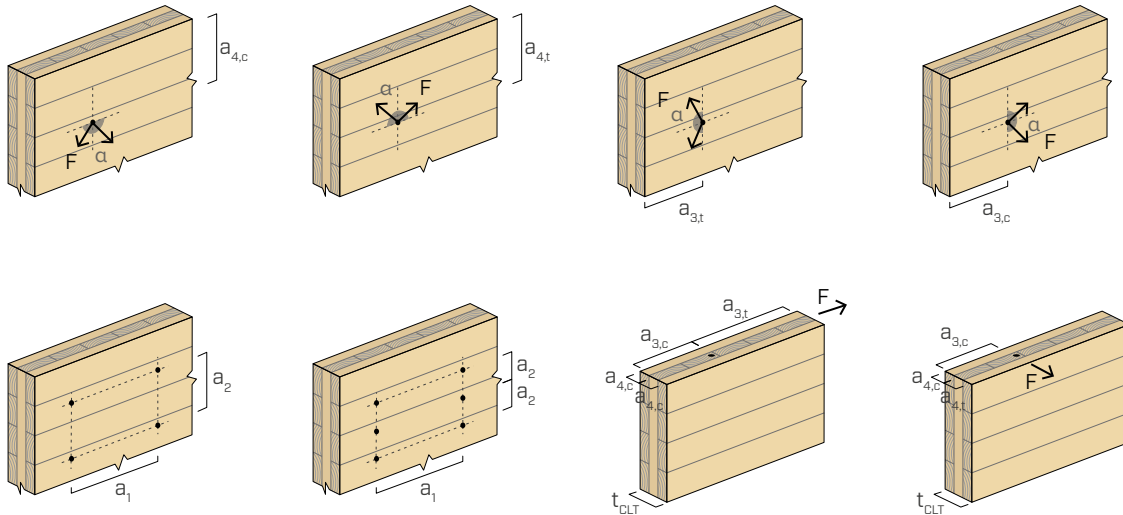


# DISTANCIAS MÍNIMAS PARA TORNILLOS SOLICITADOS AL CORTE Y CARGADOS AXIALMENTE | CLT



		TORNILLOS INSERTADOS SIN PRE-AGUJERO lateral face <sup>(1)</sup>			TORNILLOS INSERTADOS SIN PRE-AGUJERO narrow face <sup>(2)</sup>				
$d_1$	[mm]	6	8	10	6	8	10		
$a_1$	[mm]	4·d	24	32	40	10·d	60	80	100
$a_2$	[mm]	2,5·d	15	20	25	4·d	24	32	40
$a_{3,t}$	[mm]	6·d	36	48	60	12·d	72	96	120
$a_{3,c}$	[mm]	6·d	36	48	60	7·d	42	56	70
$a_{4,t}$	[mm]	6·d	36	48	60	6·d	36	48	60
$a_{4,c}$	[mm]	2,5·d	15	20	25	3·d	18	24	30

d = diámetro nominal tornillo



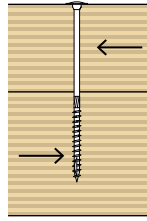
## NOTAS:

Las distancias mínimas se ajustan a ETA-11/0030 y deben considerarse válidas si no se especifica lo contrario en los documentos técnicos de los paneles CLT.

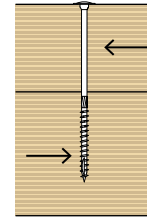
<sup>(1)</sup> Espesor mínimo CLT  $t_{min} = 10 \cdot d$

<sup>(2)</sup> Espesor mínimo CLT  $t_{min} = 10 \cdot d$  y profundidad de penetración mínima del tornillo  $t_{pen} = 10 \cdot d$

## DISTANCIA MÍNIMA PARA TORNILLOS SOLICITADOS AL CORTE | LVL



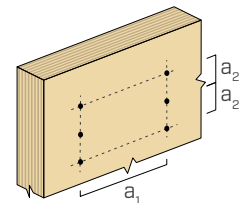
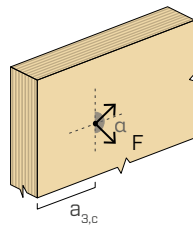
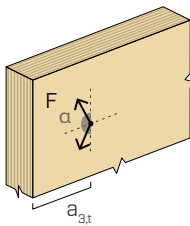
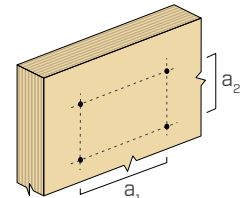
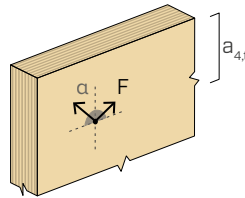
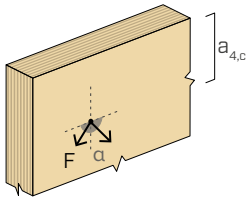
Ángulo entre fuerza y fibras  $\alpha = 0^\circ$



Ángulo entre fuerza y fibras  $\alpha = 90^\circ$

$d_1$ [mm]	TORNILLOS INSERTADOS SIN PRE-AGUJERO				TORNILLOS INSERTADOS SIN PRE-AGUJERO			
		6	8	10		6	8	10
$a_1$ [mm]	12·d	72	96	120	5·d	30	40	50
$a_2$ [mm]	5·d	30	40	50	5·d	30	40	50
$a_{3,t}$ [mm]	15·d	90	120	150	10·d	60	80	100
$a_{3,c}$ [mm]	10·d	60	80	100	10·d	60	80	100
$a_{4,t}$ [mm]	5·d	30	40	50	10·d	60	80	100
$a_{4,c}$ [mm]	5·d	30	40	50	5·d	30	40	50

d = diámetro nominal tornillo



### NOTAS:

- Las distancias mínimas se ajustan a ETA-11/0030 y deben considerarse válidas si no se especifica lo contrario en los documentos técnicos de los paneles LVL.
- Las distancias mínimas son válidas para la utilización tanto de LVL con chapas de madera paralelas como con chapas de madera cruzadas.
- Las distancias mínimas sin pre-agujero son válidas para espesores mínimos de los elementos de LVL  $t_{min}$ :

$$t_1 \geq 8,4 \cdot d - 9$$

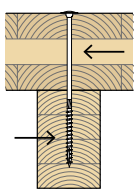
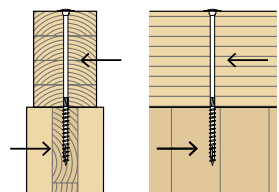
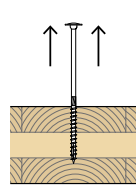
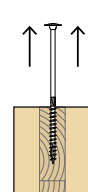
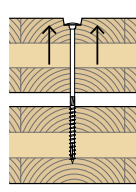
$$t_2 \geq \begin{cases} 11,4 \cdot d \\ 75 \end{cases}$$

donde:

$t_1$  es el espesor en milímetros del elemento de LVL en una conexión con 2 elementos de madera. En el caso de conexiones con 3 o más elementos,  $t_1$  representa el espesor del LVL posicionado más externamente;

$t_2$  es el espesor en milímetros del elemento central en una conexión con 3 o más elementos.

geometría				CORTE <sup>(1)</sup>					
				CLT - CLT lateral face		CLT - CLT lateral face - narrow face		panel - CLT <sup>(2)</sup> lateral face	CLT - panel - CLT <sup>(2)</sup> lateral face
d <sub>1</sub> [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	R <sub>V,k</sub> [kN]	R <sub>V,k</sub> [kN]	R <sub>V,k</sub> [kN]	t [mm]	R <sub>V,k</sub> [kN]	
6	60	40	20	1,77	-	1,73	-	-	
	70	40	30	2,00	-	1,73	30	2,19	
	80	50	30	2,00	-	1,73	35	2,19	
	90	50	40	2,22	-	1,73	40	2,19	
	100	60	40	2,22	-	1,73	45	2,19	
	120	75	45	2,22	-	1,73	55	2,19	
	140	75	65	2,22	-	1,73	65	2,19	
	160	75	85	2,22	-	1,73	75	2,19	
	180	75	105	2,22	-	1,73	85	2,19	
	200	75	125	2,22	-	1,73	95	2,19	
	220	100	120	2,22	-	1,73	105	2,19	
	240	100	140	2,22	-	1,73	115	2,19	
	260	100	160	2,22	-	1,73	125	2,19	
	280	100	180	2,22	-	1,73	135	2,19	
300	100	200	2,22	-	1,73	145	2,19		
8	40	32	8	0,98	0,98	1,67	-	-	
	60	52	8	0,98	0,98	2,61	-	-	
	80	52	28	2,82	2,21	2,62	-	-	
	100	52	48	3,43	2,45	2,62	40	2,92	
	120	80	40	3,16	2,37	2,62	50	2,92	
	140	80	60	3,51	2,65	2,62	60	2,92	
	160	100	60	3,51	2,65	2,62	70	2,92	
	180	100	80	3,51	2,98	2,62	80	2,92	
	200	100	100	3,51	2,98	2,62	90	2,92	
	220	100	120	3,51	2,98	2,62	100	2,92	
	240	100	140	3,51	2,98	2,62	110	2,92	
	260	100	160	3,51	2,98	2,62	120	2,92	
	280	100	180	3,51	2,98	2,62	130	2,92	
	300	100	200	3,51	2,98	2,62	140	2,92	
	320	100	220	3,51	2,98	2,62	150	2,92	
	340	100	240	3,51	2,98	2,62	160	2,92	
	360	100	260	3,51	2,98	2,62	170	2,92	
	380	100	280	3,51	2,98	2,62	180	2,92	
400	100	300	3,51	2,98	2,62	190	2,92		
440	100	340	3,51	2,98	2,62	210	2,92		
480	100	380	3,51	2,98	2,62	230	2,92		
520	100	420	3,51	2,98	2,62	250	2,92		
8 MAX	200	120	80	4,81	3,99	2,92	90	2,92	
	220	120	100	4,81	3,99	2,92	100	2,92	
	240	120	120	4,81	3,99	2,92	110	2,92	

	CORTE <sup>(1)</sup>		TRACCIÓN		
	CLT - madera lateral face	madera - CLT narrow face	extracción de la rosca lateral face <sup>(3)</sup>	extracción de la rosca narrow face <sup>(4)</sup>	penetración cabeza <sup>(5)</sup>
					
	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{ax,k}$ [kN]	$R_{ax,k}$ [kN]	$R_{head,k}$ [kN]
	1,82	1,67	2,81	-	2,52
	2,08	1,72	2,81	-	2,52
	2,08	1,86	3,51	-	2,52
	2,26	1,86	3,51	-	2,52
	2,26	1,99	4,21	-	2,52
	2,26	1,99	5,27	-	2,52
	2,26	1,99	5,27	-	2,52
	2,26	1,99	5,27	-	2,52
	2,26	1,99	5,27	-	2,52
	2,26	1,99	5,27	-	2,52
	2,26	1,99	5,27	-	2,52
	2,26	1,99	5,27	-	2,52
	2,26	1,99	7,02	-	2,52
	2,26	1,99	7,02	-	2,52
	2,26	1,99	7,02	-	2,52
	2,26	1,99	7,02	-	2,52
	2,26	1,99	7,02	-	2,52
	0,98	1,08	3,00	2,39	3,79
	0,98	1,08	4,87	3,70	3,79
	2,90	2,52	4,87	3,70	3,79
	3,57	2,52	4,87	3,70	3,79
	3,29	2,98	7,49	5,45	3,79
	3,57	3,08	7,49	5,45	3,79
	3,57	3,08	9,36	6,66	3,79
	3,57	3,08	9,36	6,66	3,79
	3,57	3,08	9,36	6,66	3,79
	3,57	3,08	9,36	6,66	3,79
	3,57	3,08	9,36	6,66	3,79
	3,57	3,08	9,36	6,66	3,79
	3,57	3,08	9,36	6,66	3,79
	3,57	3,08	9,36	6,66	3,79
	3,57	3,08	9,36	6,66	3,79
	3,57	3,08	9,36	6,66	3,79
	3,57	3,08	9,36	6,66	3,79
	3,57	3,08	9,36	6,66	3,79
	3,57	3,08	9,36	6,66	3,79
	3,57	3,08	9,36	6,66	3,79
	3,57	3,08	9,36	6,66	3,79
	3,57	3,08	9,36	6,66	3,79
	3,57	3,08	9,36	6,66	3,79
	3,57	3,08	9,36	6,66	3,79
	3,57	3,08	9,36	6,66	3,79
	4,87	4,02	11,23	7,85	9,00
	4,87	4,02	11,23	7,85	9,00
	4,87	4,02	11,23	7,85	9,00



geometría				CORTE <sup>(1)</sup>				
				CLT - CLT lateral face	CLT - CLT lateral face - narrow face		panel - CLT <sup>(2)</sup> lateral face	CLT - panel - CLT <sup>(2)</sup> lateral face
$d_1$ [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{V,k}$ [kN]	t [mm]	$R_{V,k}$ [kN]
10	100	52	48	4,50	3,10	3,89	-	-
	120	60	60	5,22	3,41	3,89	50	3,89
	140	60	80	5,26	3,75	3,89	60	3,89
	160	80	80	5,33	4,12	3,89	70	3,89
	180	80	100	5,33	4,51	3,89	80	3,89
	200	100	100	5,33	4,52	3,89	90	3,89
	220	100	120	5,33	4,52	3,89	100	3,89
	240	100	140	5,33	4,52	3,89	110	3,89
	260	100	160	5,33	4,52	3,89	120	3,89
	280	100	180	5,33	4,52	3,89	130	3,89
	300	100	200	5,33	4,52	3,89	140	3,89
	320	120	200	5,33	4,52	3,89	150	3,89
	340	120	220	5,33	4,52	3,89	160	3,89
	360	120	240	5,33	4,52	3,89	170	3,89
	380	120	260	5,33	4,52	3,89	180	3,89
	400	120	280	5,33	4,52	3,89	190	3,89
440	120	320	5,33	4,52	3,89	210	3,89	
480	120	360	5,33	4,52	3,89	230	3,89	
520	120	400	5,33	4,52	3,89	250	3,89	

**NOTAS:**

- (1) La resistencia característica al corte es independiente de la dirección de la fibra de la capa externa de los paneles de CLT.
- (2) Las resistencias características al corte son evaluadas considerando un panel OSB3 u OSB4 conforme a EN 300 o un panel de partículas conforme a EN 312 de espesor  $S_{PAN}$ .
- (3) La resistencia axial a la extracción de la rosca se ha evaluado considerando un ángulo de 90° entre las fibras y el conector y con una longitud de penetración igual a b.

- (4) La resistencia axial a la extracción de la rosca es válida para espesores mínimos del elemento de  $t_{min} = 10 \cdot d_1$  y profundidad de penetración mínima del tornillo de  $t_{pen} = 10 \cdot d_1$ .
- (5) La resistencia axial de penetración de la cabeza ha sido evaluada sobre el elemento de madera.

	CORTE <sup>(1)</sup>		TRACCIÓN		
	CLT - madera lateral face	madera - CLT narrow face	extracción de la rosca lateral face <sup>(3)</sup>	extracción de la rosca narrow face <sup>(4)</sup>	penetración cabeza <sup>(5)</sup>
	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{ax,k}$ [kN]	$R_{ax,k}$ [kN]	$R_{head,k}$ [kN]
	4,78	3,17	6,08	4,42	6,56
	5,39	3,43	7,02	5,03	6,56
	5,42	3,43	7,02	5,03	6,56
	5,42	4,15	9,36	6,51	6,56
	5,42	4,15	9,36	6,51	6,56
	5,42	4,69	11,70	7,96	6,56
	5,42	4,69	11,70	7,96	6,56
	5,42	4,69	11,70	7,96	6,56
	5,42	4,69	11,70	7,96	6,56
	5,42	4,69	11,70	7,96	6,56
	5,42	4,69	11,70	7,96	6,56
	5,42	4,69	11,70	7,96	6,56
	5,42	4,69	11,70	7,96	6,56
	5,42	4,69	11,70	7,96	6,56
	5,42	4,69	11,70	7,96	6,56
	5,42	4,69	11,70	7,96	6,56
	5,42	4,69	11,70	7,96	6,56
	5,42	4,69	11,70	7,96	6,56
	5,42	4,69	11,70	7,96	6,56
	5,42	4,69	11,70	7,96	6,56
	5,42	4,69	11,70	7,96	6,56
	5,42	4,70	14,04	9,38	6,56
	5,42	4,70	14,04	9,38	6,56
	5,42	4,70	14,04	9,38	6,56
	5,42	4,70	14,04	9,38	6,56
	5,42	4,70	14,04	9,38	6,56
	5,42	4,70	14,04	9,38	6,56
	5,42	4,70	14,04	9,38	6,56
	5,42	4,70	14,04	9,38	6,56
	5,42	4,70	14,04	9,38	6,56
	5,42	4,70	14,04	9,38	6,56

**PRINCIPIOS GENERALES:**

- Los valores característicos respetan la normativa EN 1995:2014 y las especificaciones nacionales ÖNORM EN 1995 - Annex K conforme con ETA-11/0030.
- Los valores de proyecto se obtienen a partir de los valores característicos de la siguiente manera:

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

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.
- En la fase de cálculo se ha considerado una masa volúmica para los elementos de CLT de  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$  y para los elementos de madera de  $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ .

- Los valores han sido calculados considerando la parte roscada completamente introducida en el elemento de madera.
- El dimensionamiento y el control de los elementos de madera y de los paneles deben efectuarse por separado.
- Las resistencias características al corte se evalúan para tornillos introducidos sin pre-agujero; en caso de introducir tornillos con pre-agujero se pueden obtener valores de resistencia superiores.
- Las resistencias características al corte se evalúan considerando una longitud de penetración mínima del tornillo igual a  $4 \cdot d_1$ .
- Los tornillos deben colocarse respetando las distancias mínimas.

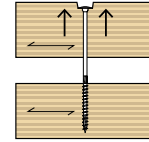
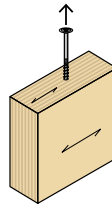
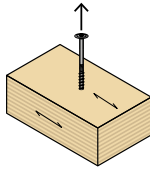
geometría			CORTE								
			LVL - LVL		LVL - LVL- LVL			LVL - madera		madera - LVL	
$d_1$ [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	A [mm]	$t_2$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]
6	60	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	70	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	80	50	-	-	-	-	-	-	-	35	2,14
	90	50	45	2,84	-	-	-	45	2,50	40	2,30
	100	60	45	3,02	-	-	-	45	2,68	40	2,30
	120	75	45	3,02	-	-	-	45	2,87	45	2,34
	140	75	65	3,02	-	-	-	65	2,87	65	2,34
	160	75	85	3,02	45	70	5,68	85	2,87	85	2,34
	180	75	105	3,02	55	75	5,90	105	2,87	105	2,34
	200	75	125	3,02	60	85	6,05	125	2,87	125	2,34
	220	100	120	3,02	70	85	6,05	120	2,87	120	2,34
	240	100	140	3,02	75	95	6,05	140	2,87	140	2,34
	260	100	160	3,02	75	115	6,05	160	2,87	160	2,34
	280	100	180	3,02	75	135	6,05	180	2,87	180	2,34
	300	100	200	3,02	75	155	6,05	200	2,87	200	2,34
8	40	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	60	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	80	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	100	52	-	-	-	-	-	-	-	40	3,15
	120	80	60	4,74	-	-	-	60	4,15	40	3,15
	140	80	60	4,74	-	-	-	60	4,50	60	3,70
	160	100	60	4,74	-	-	-	60	4,50	60	3,70
	180	100	80	4,74	-	-	-	80	4,50	80	3,70
	200	100	100	4,74	65	75	9,47	100	4,50	100	3,70
	220	100	120	4,74	75	75	9,48	120	4,50	120	3,70
	240	100	140	4,74	80	85	9,48	140	4,50	140	3,70
	260	100	160	4,74	80	105	9,48	160	4,50	160	3,70
	280	100	180	4,74	80	125	9,48	180	4,50	180	3,70
	300	100	200	4,74	100	105	9,48	200	4,50	200	3,70
	320	100	220	4,74	100	125	9,48	220	4,50	220	3,70
	340	100	240	4,74	100	145	9,48	240	4,50	240	3,70
	360	100	260	4,74	100	165	9,48	260	4,50	260	3,70
380	100	280	4,74	100	185	9,48	280	4,50	280	3,70	
400	100	300	4,74	120	165	9,48	300	4,50	300	3,70	
440	100	340	4,74	120	205	9,48	340	4,50	340	3,70	
480	100	380	4,74	120	245	9,48	380	4,50	380	3,70	
520	100	420	4,74	120	285	9,48	420	4,50	420	3,70	
8 MAX	200	120	80	5,90	60	80	9,47	80	5,50	80	5,00
	220	120	100	5,90	60	100	9,47	100	5,50	100	5,00
	240	120	120	5,90	80	80	10,64	120	5,50	120	5,00

TRACCIÓN

extracción de la rosca  
flat<sup>(1)</sup>

extracción de la rosca  
edge<sup>(1)</sup>

penetración cabeza  
flat<sup>(2)</sup>



$R_{ax,k}$   
[kN]

$R_{ax,k}$   
[kN]

$R_{head,k}$   
[kN]

3,48

2,32

4,65

3,48

2,32

4,65

4,36

2,90

4,65

4,36

2,90

4,65

5,23

3,48

4,65

6,53

4,36

4,65

6,53

4,36

4,65

6,53

4,36

4,65

6,53

4,36

4,65

6,53

4,36

4,65

8,71

5,81

4,65

8,71

5,81

4,65

8,71

5,81

4,65

8,71

5,81

4,65

8,71

5,81

4,65

3,72

2,48

6,99

6,04

4,03

6,99

6,04

4,03

6,99

6,04

4,03

6,99

9,29

6,19

6,99

9,29

6,19

6,99

11,61

7,74

6,99

11,61

7,74

6,99

11,61

7,74

6,99

11,61

7,74

6,99

11,61

7,74

6,99

11,61

7,74

6,99

11,61

7,74

6,99

11,61

7,74

6,99

11,61

7,74

6,99

11,61

7,74

6,99

11,61

7,74

6,99

11,61

7,74

6,99

11,61

7,74

6,99

11,61

7,74

6,99

11,61

7,74

6,99

13,94

9,29

11,62

13,94

9,29

11,62

13,94

9,29

11,62



geometría			CORTE								
			LVL - LVL		LVL - LVL- LVL			LVL - madera		madera - LVL	
$d_1$ [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	A [mm]	$t_2$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]
10	100	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	120	60	-	-	-	-	-	-	-	45	4,64
	140	60	-	-	-	-	-	-	-	60	5,28
	160	80	75	7,23	-	-	-	75	6,31	80	5,61
	180	80	100	7,23	-	-	-	100	6,31	100	5,61
	200	100	100	7,35	-	-	-	100	6,89	100	5,61
	220	100	120	7,35	-	-	-	120	6,89	120	5,61
	240	100	140	7,35	80	85	14,09	140	6,89	140	5,61
	260	100	160	7,35	80	105	14,09	160	6,89	160	5,61
	280	100	180	7,35	80	125	14,09	180	6,89	180	5,61
	300	100	200	7,35	100	105	14,69	200	6,89	200	5,61
	320	120	200	7,35	100	125	14,69	200	6,99	200	5,61
	340	120	220	7,35	100	145	14,69	220	6,99	220	5,61
	360	120	240	7,35	100	165	14,69	240	6,99	240	5,61
	380	120	260	7,35	120	145	14,69	260	6,99	260	5,61
	400	120	280	7,35	120	165	14,69	280	6,99	280	5,61
440	120	320	7,35	140	165	14,69	320	6,99	320	5,61	
480	120	360	7,35	140	205	14,69	360	6,99	360	5,61	
520	120	400	7,35	160	205	14,69	400	6,99	400	5,61	

**NOTAS:**

<sup>(1)</sup> La resistencia axial a la extracción de la rosca se ha evaluado considerando un ángulo de 90° entre las fibras y el conector y con una longitud de penetración igual a b.

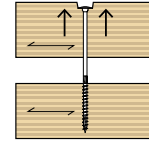
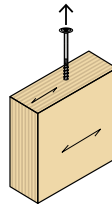
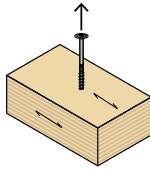
<sup>(2)</sup> La resistencia axial de penetración de la cabeza ha sido evaluada sobre el elemento de LVL con chapas de madera paralelas o cruzadas de espesor  $t_{min}$ .

TRACCIÓN

extracción de la rosca  
flat<sup>(1)</sup>

extracción de la rosca  
edge<sup>(1)</sup>

penetración cabeza  
flat<sup>(2)</sup>



$R_{ax,k}$   
[kN]

$R_{ax,k}$   
[kN]

$R_{head,k}$   
[kN]

7,55

5,03

12,10

8,71

5,81

12,10

8,71

5,81

12,10

11,61

7,74

12,10

11,61

7,74

12,10

14,52

9,68

12,10

14,52

9,68

12,10

14,52

9,68

12,10

14,52

9,68

12,10

14,52

9,68

12,10

14,52

9,68

12,10

17,42

11,61

12,10

17,42

11,61

12,10

17,42

11,61

12,10

17,42

11,61

12,10

17,42

11,61

12,10

17,42

11,61

12,10

17,42

11,61

12,10

17,42

11,61

12,10

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:

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

Los coeficientes  $\gamma_M$  e  $k_{mod}$  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.
- En la fase de cálculo se ha considerado una masa volúmica de los elementos de LVL de madera conífera de  $\rho_k = 480 \text{ kg/m}^3$  y de los elementos de madera de  $350 \text{ kg/m}^3$ .

- Los valores han sido calculados considerando la parte roscada completamente introducida en el elemento de madera.
- El dimensionamiento y el control de los elementos de madera, de los paneles y de las placas de acero deben efectuarse por separado.
- Las resistencias características al corte se evalúan para tornillos introducidos sin pre-agujero; en caso de introducir tornillos con pre-agujero se pueden obtener valores de resistencia superiores.