

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.

PUNTA 3 THORNS

Gracias a la punta 3 THORNS, se reducen las distancias mínimas de instalación. Se pueden usar más tornillos en menos espacio y tornillos más grandes en elementos más pequeños.

En consecuencia, los costes y los tiempos para realizar el proyecto son menores.

MADERAS DE NUEVA GENERACIÓN

Ensayado y certificado para su uso en una gran variedad de maderas ingenierizadas, como CLT, GL, LVL, OSB y Beech LVL.

Muy versátil, el tornillo TBS facilita el uso de maderas de nueva generación para crear estructuras cada vez más innovadoras y sostenibles.

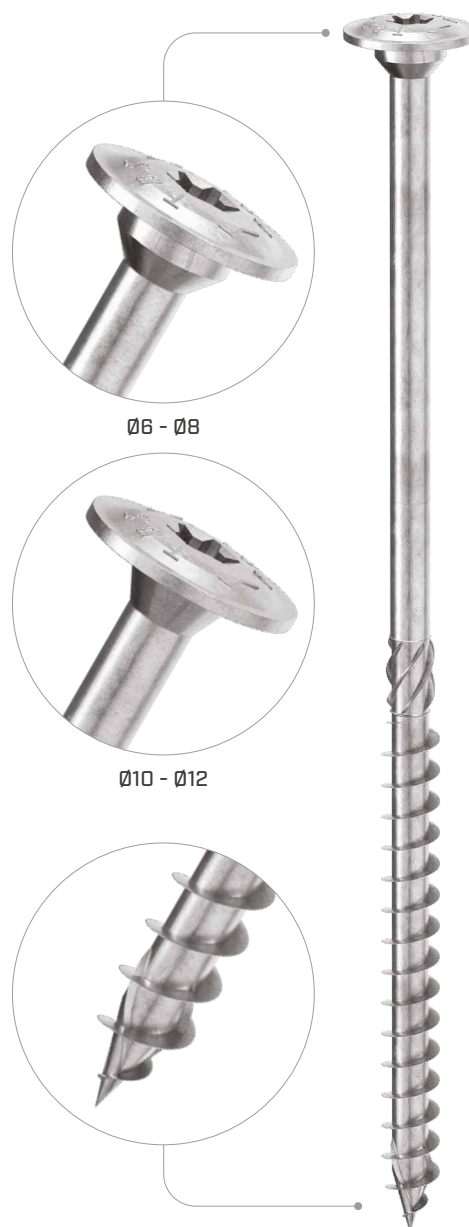
VELOCIDAD

Con la punta 3 THORNS, el agarre de los tornillos es más fiable y rápido, aunque se mantienen las prestaciones mecánicas habituales.

Más velocidad, menos esfuerzo.

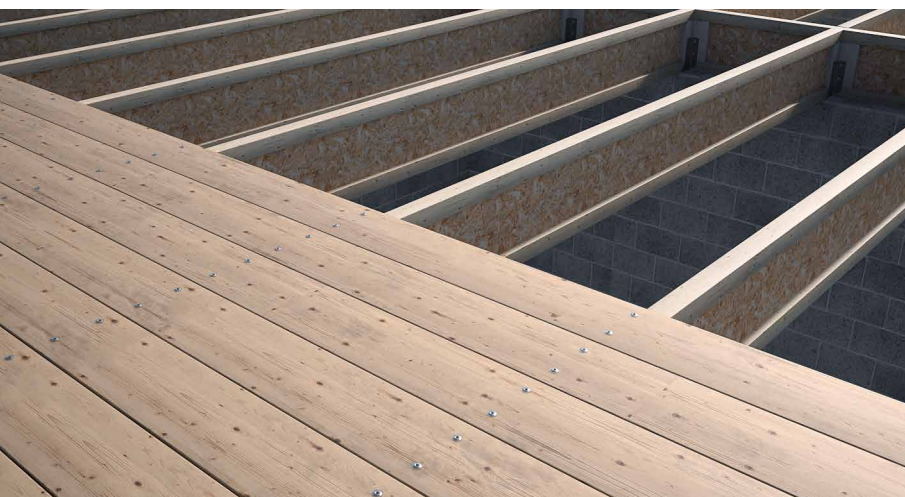
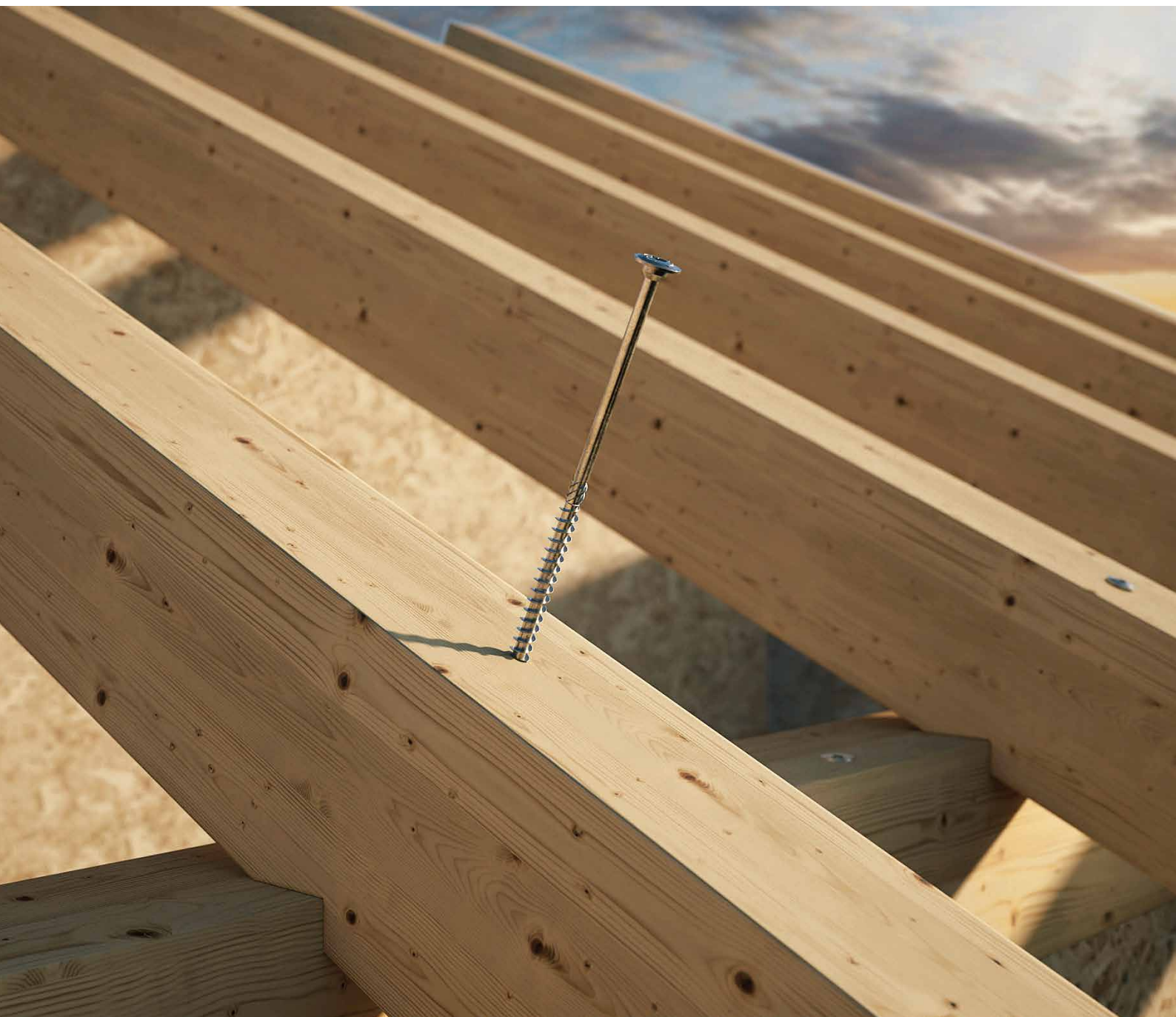


DIÁMETRO [mm]	6 (6) 12 16
LONGITUD [mm]	40 (40) 1000 1000
CLASE DE SERVICIO	SC1 SC2
CORROSIVIDAD ATMOSFÉRICA	C1 C2
CORROSIVIDAD DE LA MADERA	T1 T2
MATERIAL	Zn ELECTRO PLATED acero al carbono electro galvanizado



CAMPOS DE APLICACIÓN

- paneles de madera
- paneles de aglomerado de madera y MDF
- madera maciza y laminada
- CLT y LVL
- maderas de alta densidad

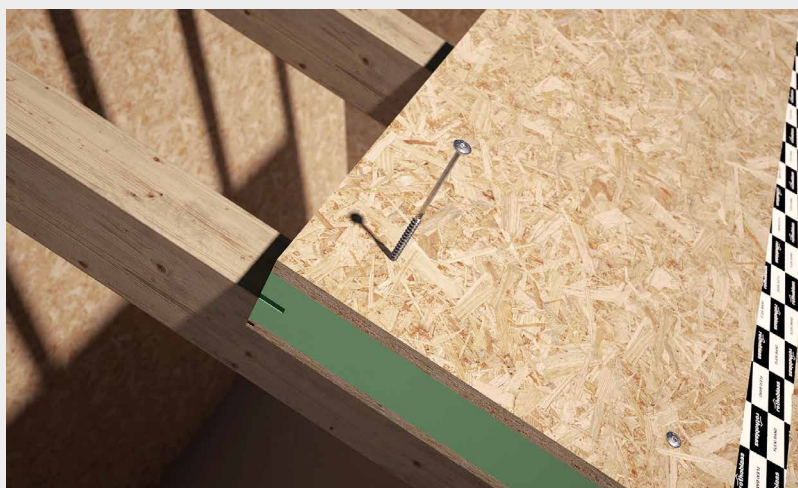


VIGA SECUNDARIA

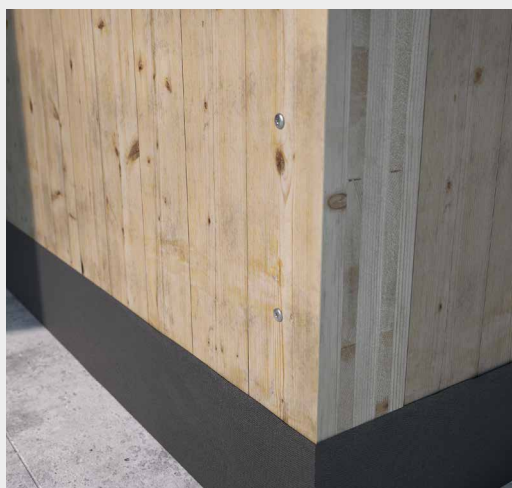
Ideal para la fijación de las viguetas a la viga de solera para una elevada resistencia al arranque por parte del viento. La cabeza ancha garantiza una elevada resistencia a la tracción que evita el uso de posteriores sistemas de anclajes laterales.

I-JOIST

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

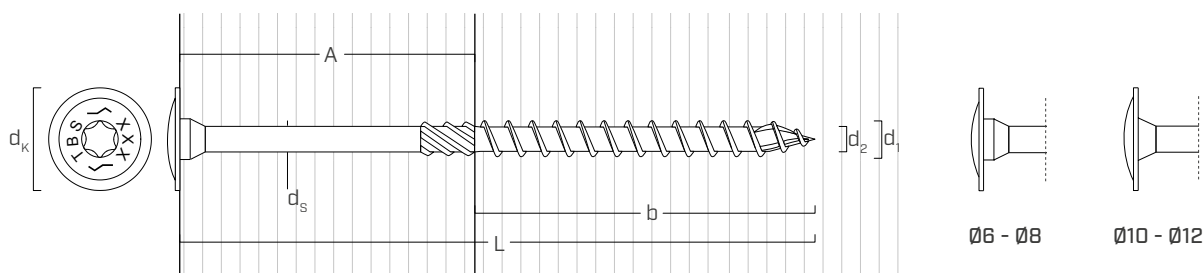


^
Fijación de paneles SIP con tornillos TBS diámetro 8 mm.



^
Fijación de paredes de CLT con TBS.

■ GEOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS



GEOMETRÍA

Diámetro nominal	d_1	[mm]	6	8	10	12
Diámetro cabeza	d_k	[mm]	15,50	19,00	25,00	29,00
Diámetro núcleo	d_2	[mm]	3,95	5,40	6,40	6,80
Diámetro cuello	d_s	[mm]	4,30	5,80	7,00	8,00
Diámetro pre-agujero ⁽¹⁾	$d_{V,S}$	[mm]	4,0	5,0	6,0	7,0
Diámetro pre-agujero ⁽²⁾	$d_{V,H}$	[mm]	4,0	6,0	7,0	8,0

(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	12
Resistencia a la tracción	$f_{tens,k}$	[kN]	11,3	20,1	31,4	33,9
Momento de esfuerzo plástico	$M_{y,k}$	[Nm]	9,5	20,1	35,8	48,0

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

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

CÓDIGOS Y DIMENSIONES

d ₁ [mm]	d _k [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
		TBS6320	320	100	220	100
		TBS6360	360	100	260	100
		TBS6400	400	100	300	100
8 TX 40	19,0	TBS840	40	32	8	100
		TBS860	60	52	8	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
		TBS8560	560	100	460	50
		TBS8580	580	100	480	50
		TBS8600	600	100	500	50

d ₁ [mm]	d _k [mm]	CÓDIGO	L [mm]	b [mm]	A [mm]	unid.
10 TX 50	25,0	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
		TBS10560	560	120	440	50
		TBS10600	600	120	480	50
12 TX 50	29,0	TBS12200	200	120	80	25
		TBS12240	240	120	120	25
		TBS12280	280	120	160	25
		TBS12320	320	120	200	25
		TBS12360	360	120	240	25
		TBS12400	400	140	260	25
		TBS12440	440	140	300	25
		TBS12480	480	140	340	25
		TBS12520	520	140	380	25
		TBS12560	560	140	420	25
		TBS12600	600	140	460	25
		TBS12800	800	160	640	25
		TBS121000	1000	160	840	25

PRODUCTOS RELACIONADOS



TBS MAX
pág. 92



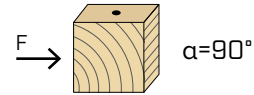
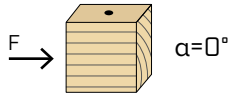
XYLOFON WASHER
pág. 73



TORQUE LIMITER
pág. 408

DISTANCIA MÍNIMA PARA TORNILLOS SOLICITADOS AL CORTE | MADERA

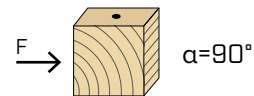
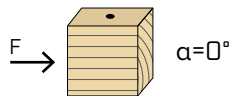
tornillos insertados **SIN** pre-agujero $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$



d_1 [mm]		6	8	10	12
a_1 [mm]	10·d	60	80	100	120
a_2 [mm]	5·d	30	40	50	60
$a_{3,t}$ [mm]	15·d	90	120	150	180
$a_{3,c}$ [mm]	10·d	60	80	100	120
$a_{4,t}$ [mm]	5·d	30	40	50	60
$a_{4,c}$ [mm]	5·d	30	40	50	60

d_1 [mm]		6	8	10	12
a_1 [mm]	5·d	30	40	50	60
a_2 [mm]	5·d	30	40	50	60
$a_{3,t}$ [mm]	10·d	60	80	100	120
$a_{3,c}$ [mm]	10·d	60	80	100	120
$a_{4,t}$ [mm]	10·d	60	80	100	120
$a_{4,c}$ [mm]	5·d	30	40	50	60

tornillos insertados **CON** pre-agujero



d_1 [mm]		6	8	10	12
a_1 [mm]	5·d	30	40	50	60
a_2 [mm]	3·d	18	24	30	36
$a_{3,t}$ [mm]	12·d	72	96	120	144
$a_{3,c}$ [mm]	7·d	42	56	70	84
$a_{4,t}$ [mm]	3·d	18	24	30	36
$a_{4,c}$ [mm]	3·d	18	24	30	36

d_1 [mm]		6	8	10	12
a_1 [mm]	4·d	24	32	40	48
a_2 [mm]	4·d	24	32	40	48
$a_{3,t}$ [mm]	7·d	42	56	70	84
$a_{3,c}$ [mm]	7·d	42	56	70	84
$a_{4,t}$ [mm]	7·d	42	56	70	84
$a_{4,c}$ [mm]	3·d	18	24	30	36

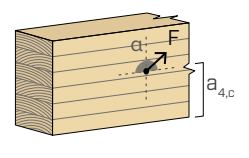
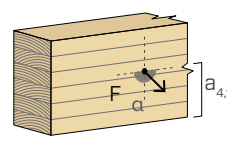
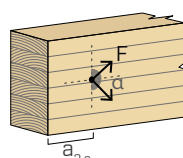
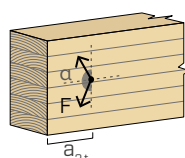
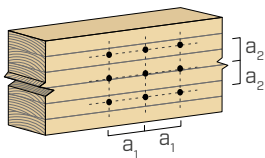
α = ángulo entre fuerza y fibras
 $d = d_1$ = diámetro nominal tornillo

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

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

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

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

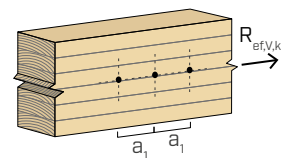


NOTAS en la página 87.

NÚMERO EFICAZ PARA TORNILLOS SOLICITADOS AL CORTE

La capacidad portante de una conexión realizada con varios tornillos, todos del mismo tipo y tamaño, puede ser inferior a la suma de las capacidades portantes de cada conector. Para una fila de n tornillos dispuestos paralelamente a la dirección de la fibra a una distancia a_1 , la capacidad portante característica eficaz es igual a:

$$R_{ef,V,k} = n_{ef} \cdot R_{V,k}$$



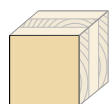
El valor de n_{ef} se indica en la siguiente tabla en función de n y de a_1 .

n		$a_1^{(*)}$									
		4·d	5·d	6·d	7·d	8·d	9·d	10·d	11·d	12·d	≥ 14·d
2	2	1,41	1,48	1,55	1,62	1,68	1,74	1,80	1,85	1,90	2,00
	3	1,73	1,86	2,01	2,16	2,28	2,41	2,54	2,65	2,76	3,00
	4	2,00	2,19	2,41	2,64	2,83	3,03	3,25	3,42	3,61	4,00
	5	2,24	2,49	2,77	3,09	3,34	3,62	3,93	4,17	4,43	5,00

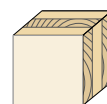
(*) Para valores intermedios de a_1 se puede interpolar de forma lineal.

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

tornillos insertados SIN pre-agujero



lateral face

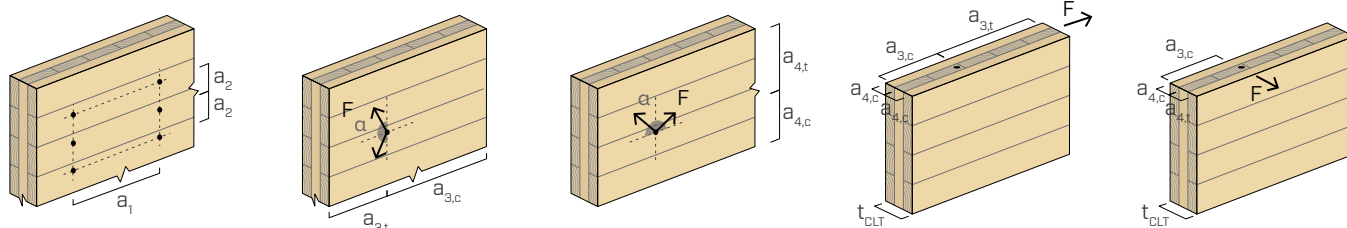


narrow face

d_1 [mm]		6	8	10	12
a_1 [mm]	4·d	24	32	40	48
a_2 [mm]	2,5·d	15	20	25	30
$a_{3,t}$ [mm]	6·d	36	48	60	72
$a_{3,c}$ [mm]	6·d	36	48	60	72
$a_{4,t}$ [mm]	6·d	36	48	60	72
$a_{4,c}$ [mm]	2,5·d	15	20	25	30

d_1 [mm]		6	8	10	12
a_1 [mm]	10·d	60	80	100	120
a_2 [mm]	4·d	24	32	40	48
$a_{3,t}$ [mm]	12·d	72	96	120	144
$a_{3,c}$ [mm]	7·d	42	56	70	84
$a_{4,t}$ [mm]	6·d	36	48	60	72
$a_{4,c}$ [mm]	3·d	18	24	30	36

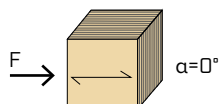
$d = d_1$ = diámetro nominal tornillo



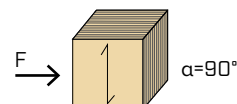
NOTAS en la página 87.

DISTANCIA MÍNIMA PARA TORNILLOS SOLICITADOS AL CORTE | LVL

tornillos insertados SIN pre-agujero



$\alpha=0^\circ$

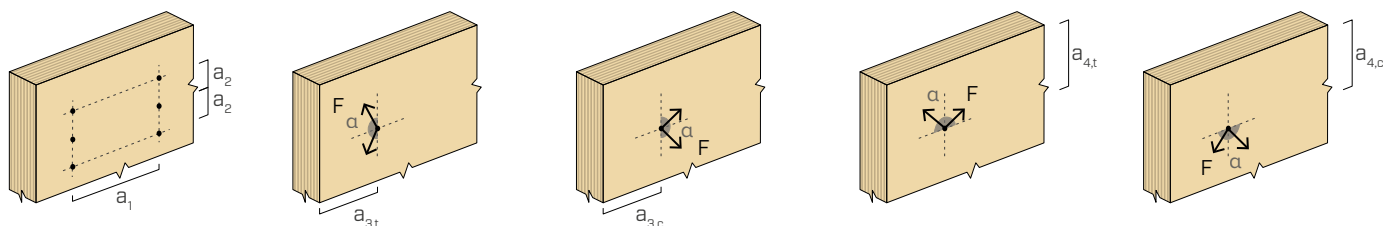


$\alpha=90^\circ$

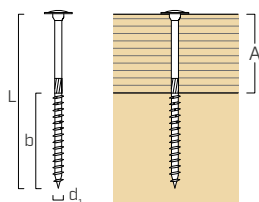
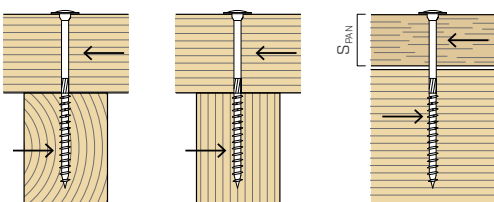
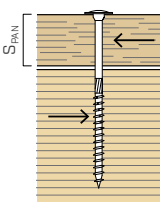
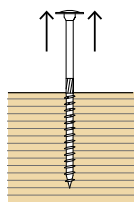
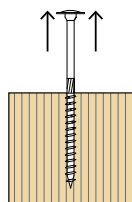
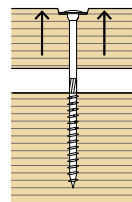
d_1 [mm]		6	8	10
a_1 [mm]	12·d	72	96	120
a_2 [mm]	5·d	30	40	50
$a_{3,t}$ [mm]	15·d	90	120	150
$a_{3,c}$ [mm]	10·d	60	80	100
$a_{4,t}$ [mm]	5·d	30	40	50
$a_{4,c}$ [mm]	5·d	30	40	50

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

α = ángulo entre fuerza y fibras
 $d = d_1$ = diámetro nominal tornillo

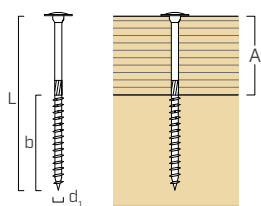
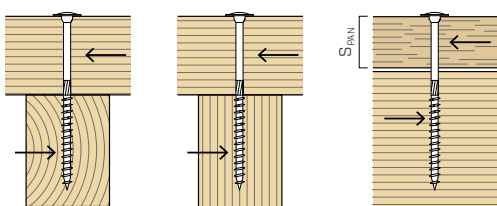
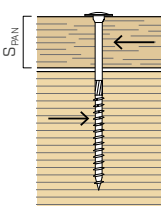
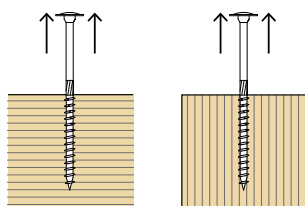
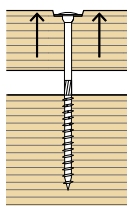


NOTAS en la página 87.

				CORTE				TRACCIÓN			
geometría				madera-madera ε=90°	madera-madera ε=0°	panel-madera		extracción de la rosca ε=90°	extracción de la rosca ε=0°	penetración cabeza	
											
d ₁	L	b	A	R _{V,90,k}	R _{V,0,k}	S _{PAN}	R _{V,k}	R _{ax,90,k}	R _{ax,0,k}	R _{head,k}	
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
6	60	40	20	1,89	1,02	50	-	3,03	0,91	2,72	
	70	40	30	2,15	1,20		-	3,03	0,91	2,72	
	80	50	30	2,15	1,37		2,14	3,79	1,14	2,72	
	90	50	40	2,35	1,38		2,50	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	
	220	100	120	2,35	1,83		2,50	7,58	2,27	2,72	
	240	100	140	2,35	1,83		2,50	7,58	2,27	2,72	
	260	100	160	2,35	1,83		2,50	7,58	2,27	2,72	
	280	100	180	2,35	1,83		2,50	7,58	2,27	2,72	
	300	100	200	2,35	1,83		2,50	7,58	2,27	2,72	
	320	100	220	2,35	1,83		2,50	7,58	2,27	2,72	
	360	100	260	2,35	1,83		2,50	7,58	2,27	2,72	
	400	100	300	2,35	1,83		2,50	7,58	2,27	2,72	
8	40	32	8	1,08	0,90	65	-	3,23	0,97	4,09	
	60	52	8	1,08	1,08		-	5,25	1,58	4,09	
	80	52	28	3,02	1,70		-	5,25	1,58	4,09	
	100	52	48	3,71	1,95		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	
	260	100	160	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	
	300	100	200	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	
	340	100	240	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	
	380	100	280	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	
	440	100	340	3,71	2,79		3,89	10,10	3,03	4,09	
	480	100	380	3,71	2,79		3,89	10,10	3,03	4,09	
	520	100	420	3,71	2,79		3,89	10,10	3,03	4,09	
	560	100	460	3,71	2,79		3,89	10,10	3,03	4,09	
	580	100	480	3,71	2,79		3,89	10,10	3,03	4,09	
	600	100	500	3,71	2,79		3,89	10,10	3,03	4,09	

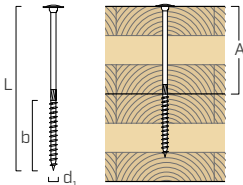
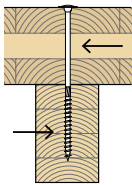
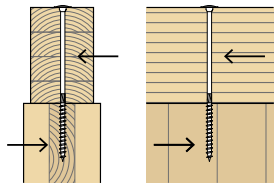
ε = ángulo entre tornillo y fibras

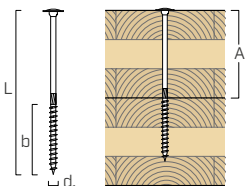
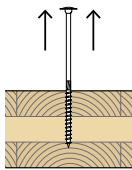
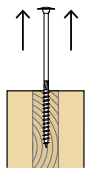
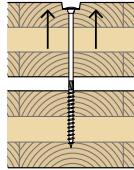
NOTAS y PRINCIPIOS GENERALES en la página 87.

				CORTE				TRACCIÓN			
geometría				madera-madera ε=90°	madera-madera ε=0°	panel-madera		extracción de la rosca ε=90°	extracción de la rosca ε=0°	penetración cabeza	
											
d ₁	L	b	A	R _{V,90,k}	R _{V,0,k}	S _{PAN}	R _{V,k}	R _{ax,90,k}	R _{ax,0,k}	R _{head,k}	
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
10	100	52	48	4,92	2,56	80	-	6,57	1,97	7,08	
	120	60	60	5,64	2,75		-	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	
	260	100	160	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	
	300	100	200	5,64	3,87		5,85	12,63	3,79	7,08	
	320	120	200	5,64	4,06		5,85	15,15	4,55	7,08	
	340	120	220	5,64	4,06		5,85	15,15	4,55	7,08	
	360	120	240	5,64	4,06		5,85	15,15	4,55	7,08	
	380	120	260	5,64	4,06		5,85	15,15	4,55	7,08	
	400	120	280	5,64	4,06		5,85	15,15	4,55	7,08	
	440	120	320	5,64	4,06		5,85	15,15	4,55	7,08	
	480	120	360	5,64	4,06		5,85	15,15	4,55	7,08	
	520	120	400	5,64	4,06		5,85	15,15	4,55	7,08	
	560	120	440	5,64	4,06		5,85	15,15	4,55	7,08	
	600	120	480	5,64	4,06		5,85	15,15	4,55	7,08	
12	200	120	80	7,16	4,98	95	7,35	18,18	5,45	9,53	
	240	120	120	7,16	4,98		7,35	18,18	5,45	9,53	
	280	120	160	7,16	4,98		7,35	18,18	5,45	9,53	
	320	120	200	7,16	4,98		7,35	18,18	5,45	9,53	
	360	120	240	7,16	4,98		7,35	18,18	5,45	9,53	
	400	140	260	7,16	5,20		7,35	21,21	6,36	9,53	
	440	140	300	7,16	5,20		7,35	21,21	6,36	9,53	
	480	140	340	7,16	5,20		7,35	21,21	6,36	9,53	
	520	140	380	7,16	5,20		7,35	21,21	6,36	9,53	
	560	140	420	7,16	5,20		7,35	21,21	6,36	9,53	
	600	140	460	7,16	5,20		7,35	21,21	6,36	9,53	
	800	160	640	7,16	5,43		7,35	24,24	7,27	9,53	
	1000	160	840	7,16	5,43		7,35	24,24	7,27	9,53	

ε = ángulo entre tornillo y fibras

CORTE										
geometría				CLT-CLT lateral face	CLT-CLT lateral face-narrow face	panel-CLT lateral face	CLT-panel-CLT lateral face			
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	R _{V,k} [kN]	R _{V,k} [kN]	S _{PAN} [mm]	R _{V,k} [kN]	S _{PAN} [mm]	t [mm]	R _{V,k} [kN]
6	60÷70	40	≥ 20	1,77	-	18	1,82	18	≥ 20	2,67
	80÷90	50	≥ 30	2,00	-		1,82		≥ 30	2,67
	100	60	40	2,22	-		1,82		≥ 40	2,67
	120÷200	75	≥ 45	2,22	-		1,82		≥ 50	2,67
	220÷400	100	≥ 120	2,22	-		1,82		≥ 100	2,67
8	40	32	8	0,98	0,98	22	1,65	22	≥ 5	1,23
	60÷100	52	≥ 30	2,23	1,70		2,66		≥ 15	3,64
	120÷140	80	≥ 40	3,16	2,80		2,98		≥ 45	3,64
	160÷600	100	≥ 60	3,51	2,98		2,98		≥ 65	3,64
10	100	52	48	4,50	3,14	25	4,20	25	≥ 35	4,47
	120÷140	60	≥ 60	5,22	3,41		4,44		≥ 45	4,47
	160÷180	80	≥ 80	5,33	4,12		4,44		≥ 65	4,47
	200÷300	100	≥ 100	5,33	4,52		4,44		≥ 85	4,47
	320÷600	120	≥ 200	5,33	4,52		4,44		≥ 145	4,47
12	200÷360	120	≥ 80	6,76	5,72	25	4,72	25	≥ 85	4,72
	400÷600	140	≥ 260	6,76	5,72		4,72		≥ 185	4,72
	800÷1000	160	≥ 640	6,76	5,72		4,72		≥ 385	4,72

				CORTE	
geometría				CLT-madera lateral face	madera -CLT narrow face
					
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	R _{V,k} [kN]	R _{V,k} [kN]
6	60-70	40	≥ 20	1,79	-
	80-90	50	≥ 30	2,02	-
	100	60	40	2,26	-
	120-200	75	≥ 45	2,26	-
	220-400	100	≥ 120	2,26	-
8	40	32	8	0,98	1,08
	60-100	52	≥ 30	2,36	1,70
	120-140	80	≥ 40	3,20	2,90
	160-600	100	≥ 60	3,57	3,01
10	100	52	48	4,78	3,17
	120-140	60	≥ 60	5,32	3,43
	160-180	80	≥ 80	5,42	4,15
	200-300	100	≥ 100	5,42	4,56
	320-600	120	≥ 200	5,42	4,57
12	200-360	120	≥ 80	6,87	5,77
	400-600	140	≥ 260	6,87	5,77
	800-1000	160	≥ 640	6,87	5,77

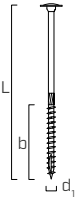
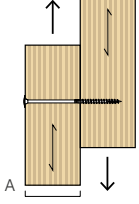
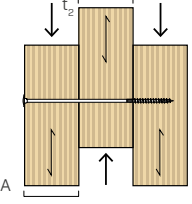
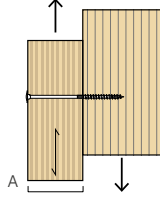
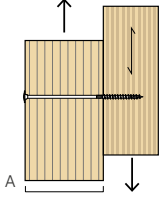
			TRACCIÓN		
geometría			extracción de la rosca lateral face	extracción de la rosca narrow face	penetración cabeza
					
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	R _{ax,k} [kN]	R _{ax,k} [kN]	R _{head,k} [kN]
6	60÷70	40	2,81	-	2,52
	80÷90	50	3,51	-	2,52
	100	60	4,21	-	2,52
	120÷200	75	5,27	-	2,52
	220÷400	100	7,02	-	2,52
8	40	32	3,00	2,39	3,79
	60÷100	52	4,87	3,70	3,79
	120÷140	80	7,49	5,45	3,79
	160÷600	100	9,36	6,66	3,79
10	100	52	6,08	4,42	6,56
	120÷140	60	7,02	5,03	6,56
	160÷180	80	9,36	6,51	6,56
	200÷300	100	11,70	7,96	6,56
	320÷600	120	14,04	9,38	6,56
12	200÷360	120	16,85	10,86	8,83
	400÷600	140	19,66	12,47	8,83
	800÷1000	160	22,46	14,06	8,83

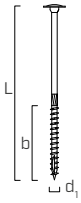
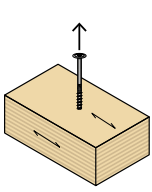
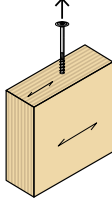
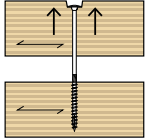
NOTAS y PRINCIPIOS GENERALES en la página 87.



¿Memorias de cálculo completas para proyectar en madera?
¡Descarga MyProject y simplifica tu trabajo!



CORTE											
geometría			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	80÷90	50	-	-	-	-	-	-	-	≥ 30	2,21
	100	60	45	3,02	-	-	-	45	2,80	40	2,44
	120÷200	75	≥ 45	3,02	≥ 45	≥ 75	5,47	≥ 45	2,92	≥ 45	2,44
	220÷400	100	≥ 120	3,02	≥ 70	≥ 85	6,05	≥ 120	2,92	≥ 120	2,44
8	120÷140	80	≥ 60	4,74	-	-	-	≥ 60	4,34	≥ 40	3,51
	160÷180	100	≥ 60	4,74	-	-	-	≥ 60	4,57	≥ 60	3,85
	200÷600	100	≥ 60	4,74	≥ 60	≥ 75	9,48	≥ 60	4,57	≥ 60	3,85
10	120÷140	60	-	-	-	-	-	-	-	≥ 60	5,84
	160÷180	80	≥ 75	7,23	-	-	-	≥ 75	6,60	≥ 80	5,85
	200	100	100	7,35	-	-	-	100	7,10	100	5,85
	220÷300	100	≥ 120	7,35	≥ 75	≥ 75	13,73	≥ 100	7,10	≥ 100	5,85
	320÷600	120	≥ 200	7,35	≥ 100	≥ 125	14,69	≥ 200	7,10	≥ 200	5,85

TRACCIÓN											
geometría			extracción de la rosca flat		extracción de la rosca edge		penetración cabeza flat				
											
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	R _{ax,k} [kN]		R _{ax,k} [kN]		R _{head,k} [kN]				
6	60÷70	40	3,48		2,32		4,65				
	80÷90	50	4,36		2,90		4,65				
	100	60	5,23		3,48		4,65				
	120÷200	75	6,53		4,36		4,65				
	220÷400	100	8,71		5,81		4,65				
8	40	32	3,72		2,48		6,99				
	60÷100	52	6,04		4,03		6,99				
	120÷140	80	9,29		6,19		6,99				
	160÷180	100	11,61		7,74		6,99				
	200÷600	100	11,61		7,74		6,99				
10	100	52	7,55		5,03		12,10				
	120÷140	60	8,71		5,81		12,10				
	160÷180	80	11,61		7,74		12,10				
	200÷300	100	14,52		9,68		12,10				
	320÷600	120	17,42		11,61		12,10				

VALORES ESTÁTICOS

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 γ_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 S_{PAN} 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 configuraciones de cálculo diferentes tenemos disponible el software MyProject (www.rothoblaas.es).

NOTAS | MADERA

- Las resistencias características al corte madera-madera se han evaluado considerando tanto un ángulo ϵ de 90° ($R_{V,90,k}$) como de 0° ($R_{V,0,k}$) entre las fibras del segundo elemento y el conector.
- Las resistencias características al corte panel-madera se han evaluado considerando un ángulo ϵ de 90° 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 ϵ de 90° ($R_{ax,90,k}$) como de 0° ($R_{ax,0,k}$) entre las fibras del elemento de madera y el conector.
- En la fase de cálculo se ha considerado una masa volúmica de los elementos de madera equivalente a $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$. Para valores de ρ_k diferentes, las resistencias indicadas en las tablas (corte madera-madera y tracción) pueden convertirse mediante el coeficiente k_{dens} .

$$\begin{aligned} R'_{V,k} &= k_{dens,v} \cdot R_{V,k} \\ R'_{ax,k} &= k_{dens,ax} \cdot R_{ax,k} \\ R'_{head,k} &= k_{dens,ax} \cdot R_{head,k} \end{aligned}$$

ρ_k [kg/m ³]	350	380	385	405	425	430	440
C-GL	C24	C30	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
$k_{dens,v}$	0,90	0,98	1,00	1,02	1,05	1,05	1,07
$k_{dens,ax}$	0,92	0,98	1,00	1,04	1,08	1,09	1,11

Los valores de resistencia determinados de esta manera pueden diferir, en favor de la seguridad, de los obtenidos mediante un cálculo exacto.

NOTAS | CLT

- Los valores característicos son según las especificaciones austriacas ÖNORM EN 1995 - Anexo K.
- 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 $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$.
- Las resistencias características al corte se evalúan considerando una longitud de penetración mínima del tornillo igual a $4 \cdot d_1$.
- La resistencia característica al corte es independiente de la dirección de la fibra de la capa externa de los paneles de CLT.
- La resistencia axial a la extracción de la rosca en narrow face es válida para espesores mínimos de CLT $t_{CLT,min} = 10 \cdot d_1$ y profundidad de penetración mínima del tornillo $t_{pen} = 10 \cdot d_1$.

NOTAS | LVL

- En la fase de cálculo se ha considerado una masa volúmica de los elementos de LVL de madera conífera (softwood) de $\rho_k = 480 \text{ kg/m}^3$ y de los elementos de madera de $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$.
- Las resistencias características al corte se evalúan para conectores insertados en la cara lateral (wide face) considerando, para los elementos de madera individuales, un ángulo de 90° entre el conector y la fibra, un ángulo de 90° entre el conector y la cara lateral del elemento de LVL y un ángulo de 0° entre la fuerza y la fibra.
- La resistencia axial a la extracción de la rosca se ha evaluado considerando un ángulo de 90° entre las fibras y el conector.
- Los tornillos con una longitud inferior a la mínima indicada en las tablas no son compatibles con las hipótesis de cálculo y, por lo tanto, se omiten.

DISTANCIAS MÍNIMAS

NOTAS | MADERA

- 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 $10 \cdot d$ sobre la base de ensayos experimentales; en alternativa, usar $12 \cdot d$ conforme con EN 1995:2014.

NOTAS | CLT

- 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.
- Las distancias mínimas son válidas para espesor mínimo de CLT $t_{CLT,min} = 10 \cdot d_1$.
- Las distancias mínimas correspondientes a narrow face son válidas para una profundidad de penetración mínima del tornillo $t_{pen} = 10 \cdot d_1$.

NOTAS | LVL

- 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 LVL de madera de conífera (softwood) tanto con chapas paralelas como cruzadas.
- Las distancias mínimas sin pre-agujero son válidas para espesores mínimos de los elementos de LVL t_{min} :

$$\begin{aligned} t_1 &\geq 8,4 \cdot d - 9 \\ t_2 &\geq \begin{cases} 11,4 \cdot d \\ 75 \end{cases} \end{aligned}$$

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.