

TORNILLO DE CABEZA AVELLANADA

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.

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.

UNIONES CON BANDAS FONOAISLANTES

El tornillo ha sido ensayado y caracterizado en aplicaciones con bandas fonoaislantes (XYLOFON) interpuestas en el plano de corte.

La incidencia de las bandas acústicas en las prestaciones mecánicas del tornillo HBS se describe en la pág. 74.

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 HBS facilita el uso de maderas de nueva generación para crear estructuras cada vez más innovadoras y sostenibles.



DIÁMETRO [mm]	3 (3,5) 12 12
LONGITUD [mm]	12 (30) 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, MDF, HDF y LDF
- paneles enchapados y de melamina
- madera maciza
- madera laminada
- CLT y LVL
- maderas de alta densidad



CLT, LVL Y MADERAS DURAS

Valores ensayados, certificados y calculados también para CLT, LVL y maderas de alta densidad como el microlaminado de haya (Beech LVL).

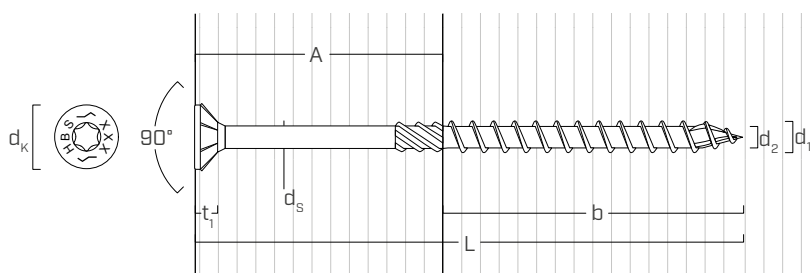


^
Fijación de paneles de aislante para pared con THERMOWASHER y HBS de 8 mm de diámetro.



^
Fijación de paredes de CLT con tornillos HBS diámetro 6 mm.

■ GEOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS



GEOMETRÍA

Diámetro nominal	d_1	[mm]	3,5	4	4,5	5	6	8	10	12
Diámetro cabeza	d_K	[mm]	7,00	8,00	9,00	10,00	12,00	14,50	18,25	20,75
Diámetro núcleo	d_2	[mm]	2,25	2,55	2,80	3,40	3,95	5,40	6,40	6,80
Diámetro cuello	d_S	[mm]	2,45	2,75	3,15	3,65	4,30	5,80	7,00	8,00
Espesor cabeza	t_1	[mm]	2,20	2,80	2,80	3,10	4,50	4,50	5,80	7,20
Diámetro pre-agujero ⁽¹⁾	$d_{V,S}$	[mm]	2,0	2,5	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
Diámetro pre-agujero ⁽²⁾	$d_{V,H}$	[mm]	-	-	-	3,5	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]	3,5	4	4,5	5	6	8	10	12
Resistencia a la tracción	$f_{tens,k}$	[kN]	3,8	5,0	6,4	7,9	11,3	20,1	31,4	33,9
Momento de esfuerzo plástico	$M_{y,k}$	[Nm]	2,1	3,0	4,1	5,4	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]	CÓDIGO	L [mm]	b [mm]	A [mm]	unid.
3,5 TX 15	HBS3540	40	18	22	500
	HBS3545	45	24	21	400
	HBS3550	50	24	26	400
4 TX 20	HBS430	30	18	12	500
	HBS435	35	18	17	500
	HBS440	40	24	16	500
	HBS445	45	30	15	400
	HBS450	50	30	20	400
	HBS460	60	35	25	200
	HBS470	70	40	30	200
	HBS480	80	40	40	200
4,5 TX 20	HBS4540	40	24	16	400
	HBS4545	45	30	15	400
	HBS4550	50	30	20	200
	HBS4560	60	35	25	200
	HBS4570	70	40	30	200
	HBS4580	80	40	40	200
5 TX 25	HBS540	40	24	16	200
	HBS545	45	24	21	200
	HBS550	50	24	26	200
	HBS560	60	30	30	200
	HBS570	70	35	35	100
	HBS580	80	40	40	100
	HBS590	90	45	45	100
	HBS5100	100	50	50	100
6 TX 30	HBS5120	120	60	60	100
	HBS640	40	35	8	100
	HBS650	50	35	15	100
	HBS660	60	30	30	100
	HBS670	70	40	30	100
	HBS680	80	40	40	100
	HBS690	90	50	40	100
	HBS6100	100	50	50	100
	HBS6110	110	60	50	100
	HBS6120	120	60	60	100
	HBS6130	130	60	70	100
	HBS6140	140	75	65	100
	HBS6150	150	75	75	100
	HBS6160	160	75	85	100
	HBS6180	180	75	105	100
	HBS6200	200	75	125	100
	HBS6220	220	75	145	100
	HBS6240	240	75	165	100
	HBS6260	260	75	185	100
	HBS6280	280	75	205	100
	HBS6300	300	75	225	100
	HBS6320	320	75	245	100
	HBS6340	340	75	265	100
	HBS6360	360	75	285	100
	HBS6380	380	75	305	100
	HBS6400	400	75	325	100

d ₁ [mm]	CÓDIGO	L [mm]	b [mm]	A [mm]	unid.
8 TX 40	HBS880	80	52	28	100
	HBS8100	100	52	48	100
	HBS8120	120	60	60	100
	HBS8140	140	60	80	100
	HBS8160	160	80	80	100
	HBS8180	180	80	100	100
	HBS8200	200	80	120	100
	HBS8220	220	80	140	100
	HBS8240	240	80	160	100
	HBS8260	260	80	180	100
	HBS8280	280	80	200	100
	HBS8300	300	100	200	100
	HBS8320	320	100	220	100
	HBS8340	340	100	240	100
	HBS8360	360	100	260	100
	HBS8380	380	100	280	100
	HBS8400	400	100	300	100
	HBS8440	440	100	340	100
	HBS8480	480	100	380	100
	HBS8520	520	100	420	100
10 TX 40	HBS8560	560	100	460	100
	HBS8580	580	100	480	100
	HBS8600	600	100	500	100
	HBS1080	80	52	28	50
	HBS10100	100	52	48	50
	HBS10120	120	60	60	50
	HBS10140	140	60	80	50
	HBS10160	160	80	80	50
	HBS10180	180	80	100	50
	HBS10200	200	80	120	50
	HBS10220	220	80	140	50
	HBS10240	240	80	160	50
	HBS10260	260	80	180	50
	HBS10280	280	80	200	50
	HBS10300	300	100	200	50
	HBS10320	320	100	220	50
	HBS10340	340	100	240	50
	HBS10360	360	100	260	50
	HBS10380	380	100	280	50
	HBS10400	400	100	300	50
12 TX 50	HBS10440	440	100	340	50
	HBS10480	480	100	380	50
	HBS10520	520	100	420	50
	HBS10560	560	100	460	50
	HBS10600	600	100	500	50
	HBS12120	120	80	40	25
	HBS12160	160	80	80	25
	HBS12200	200	80	120	25
	HBS12240	240	80	160	25
	HBS12280	280	80	200	25
	HBS12320	320	120	200	25
	HBS12360	360	120	240	25
	HBS12400	400	120	280	25
	HBS12440	440	120	320	25
	HBS12480	480	120	360	25
	HBS12520	520	120	400	25
	HBS12560	560	120	440	25
	HBS12600	600	120	480	25
	HBS12700	700	120	580	25
	HBS12800	800	120	680	25
	HBS12900	900	120	780	25
	HBS121000	1000	120	880	25

PRODUCTOS RELACIONADOS



HUS
pág. 68



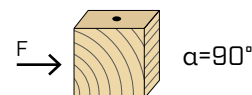
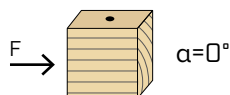
XYLOFON WASHER
pág. 73



THERMOWASHER
pág. 396

■ DISTANCIA MÍNIMA PARA TORNILLOS SOLICITADOS AL CORTE | MADERA

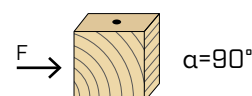
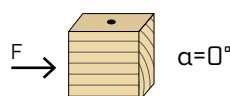
 tornillos insertados **SIN** pre-agujero $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$



d ₁	[mm]	3,5	4	4,5		5	6	8	10	12	
a ₁	[mm]	10·d	35	40	45	10·d	50	60	80	100	120
a ₂	[mm]	5·d	18	20	23	5·d	25	30	40	50	60
a _{3,t}	[mm]	15·d	53	60	68	15·d	75	90	120	150	180
a _{3,c}	[mm]	10·d	35	40	45	10·d	50	60	80	100	120
a _{4,t}	[mm]	5·d	18	20	23	5·d	25	30	40	50	60
a _{4,c}	[mm]	5·d	18	20	23	5·d	25	30	40	50	60

d ₁	[mm]	3,5	4	4,5		5	6	8	10	12	
a ₁	[mm]	5·d	18	20	23	5·d	25	30	40	50	60
a ₂	[mm]	5·d	18	20	23	5·d	25	30	40	50	60
a _{3,t}	[mm]	10·d	35	40	45	10·d	50	60	80	100	120
a _{3,c}	[mm]	10·d	35	40	45	10·d	50	60	80	100	120
a _{4,t}	[mm]	7·d	25	28	32	10·d	50	60	80	100	120
a _{4,c}	[mm]	5·d	18	20	23	5·d	25	30	40	50	60

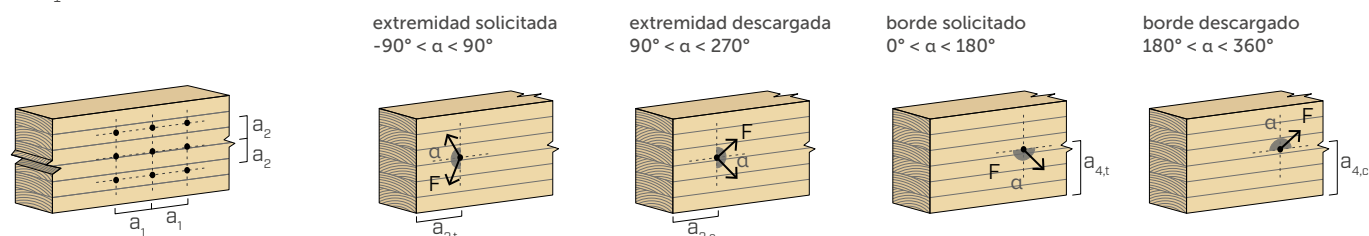
 tornillos insertados **CON** pre-agujero



d ₁	[mm]	3,5	4	4,5		5	6	8	10	12	
a ₁	[mm]	5·d	18	20	23	5·d	25	30	40	50	60
a ₂	[mm]	3·d	11	12	14	3·d	15	18	24	30	36
a _{3,t}	[mm]	12·d	42	48	54	12·d	60	72	96	120	144
a _{3,c}	[mm]	7·d	25	28	32	7·d	35	42	56	70	84
a _{4,t}	[mm]	3·d	11	12	14	3·d	15	18	24	30	36
a _{4,c}	[mm]	3·d	11	12	14	3·d	15	18	24	30	36

d_1	[mm]	3,5	4	4,5		5	6	8	10	12	
a_1	[mm]	4·d	14	16	18	4·d	20	24	32	40	48
a_2	[mm]	4·d	14	16	18	4·d	20	24	32	40	48
$a_{3,t}$	[mm]	7·d	25	28	32	7·d	35	42	56	70	84
$a_{3,c}$	[mm]	7·d	25	28	32	7·d	35	42	56	70	84
$a_{4,t}$	[mm]	5·d	18	20	23	7·d	35	42	56	70	84
$a_{4,c}$	[mm]	3·d	11	12	14	3·d	15	18	24	30	36

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

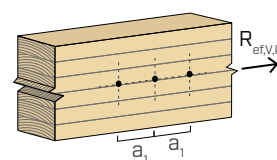


NOTAS en la página 42.

■ 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:

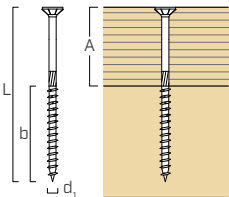
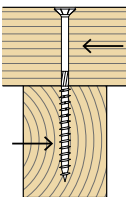
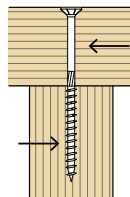
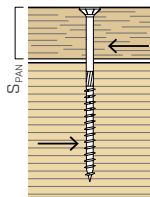
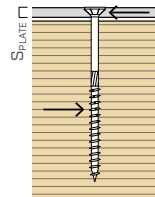
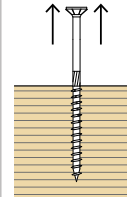
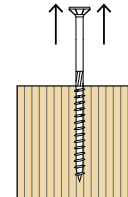
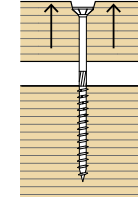
$$R_{ef,V,k} = n_{ef} \cdot R_{V,k}$$



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
n	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.

				CORTE						TRACCIÓN			
geometría				madera-madera ε=90°	madera-madera ε=0°	panel-madera		acero-madera placa fina		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}	S _{PLATE}	R _{V,k}	R _{ax,90,k}	R _{ax,0,k}	R _{head,k}	
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
3,5	40	18	22	0,73	0,40	12	0,72	1,75	0,85	0,80	0,24	0,56	
	45	24	21	0,79	0,47		0,72		0,91	1,06	0,32	0,56	
	50	24	26	0,79	0,47		0,72		0,91	1,06	0,32	0,56	
4	30	18	12	0,72	0,38	12	0,76	2	0,93	0,91	0,27	0,73	
	35	18	17	0,79	0,47		0,84		1,04	0,91	0,27	0,73	
	40	24	16	0,83	0,51		0,84		1,12	1,21	0,36	0,73	
	45	30	15	0,81	0,56		0,84		1,19	1,52	0,45	0,73	
	50	30	20	0,91	0,62		0,84		1,19	1,52	0,45	0,73	
	60	35	25	0,99	0,69		0,84		1,26	1,77	0,53	0,73	
	70	40	30	0,99	0,77		0,84		1,32	2,02	0,61	0,73	
	80	40	40	0,99	0,77		0,84		1,32	2,02	0,61	0,73	
4,5	40	24	16	0,98	0,55	15	1,06	2,25	1,33	1,36	0,41	0,92	
	45	30	15	0,96	0,61		1,06		1,42	1,70	0,51	0,92	
	50	30	20	1,06	0,69		1,06		1,42	1,70	0,51	0,92	
	60	35	25	1,18	0,79		1,06		1,49	1,99	0,60	0,92	
	70	40	30	1,22	0,86		1,06		1,56	2,27	0,68	0,92	
	80	40	40	1,22	0,86		1,06		1,56	2,27	0,68	0,92	
5	40	24	16	1,12	0,60	15	1,16	2,5	1,46	1,52	0,45	1,13	
	45	24	21	1,19	0,70		1,20		1,56	1,52	0,45	1,13	
	50	24	26	1,29	0,73		1,20		1,56	1,52	0,45	1,13	
	60	30	30	1,46	0,81		1,20		1,65	1,89	0,57	1,13	
	70	35	35	1,46	0,88		1,20		1,73	2,21	0,66	1,13	
	80	40	40	1,46	0,96		1,20		1,81	2,53	0,76	1,13	
	90	45	45	1,46	1,05		1,20		1,89	2,84	0,85	1,13	
	100	50	50	1,46	1,13		1,20		1,97	3,16	0,95	1,13	
	120	60	60	1,46	1,17		1,20		2,13	3,79	1,14	1,13	

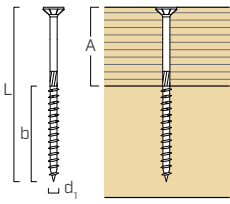
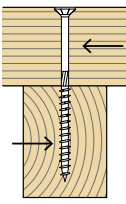
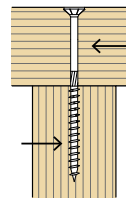
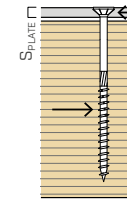
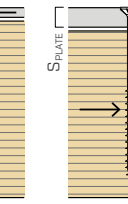
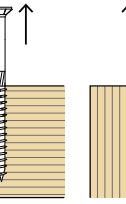
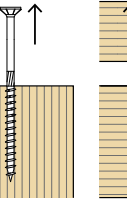
ε = ángulo entre tornillo y fibras

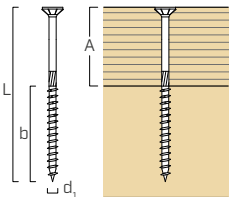
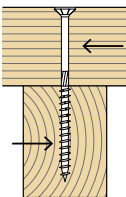
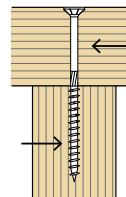
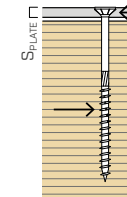
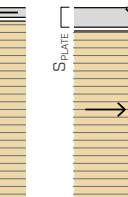
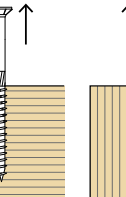
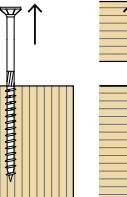
NOTAS y PRINCIPIOS GENERALES en la página 42.



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

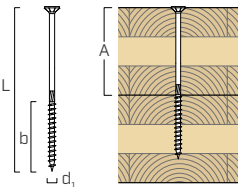
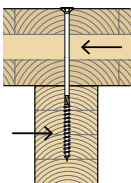
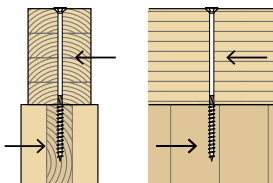
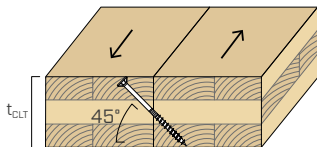


geometría				CORTE						TRACCIÓN				
				madera-madera ε=90°	madera-madera ε=0°	acero-madera placa fina	acero-madera placa gruesa	extracción de la rosca ε=90°	extracción de la rosca ε=0°	penetración cabeza				
														
d1	L	b	A	R _{V,90,k}	R _{V,0,k}	S _{PLATE}	R _{V,k}	S _{PLATE}	R _{V,k}	R _{ax,90,k}	R _{ax,0,k}	R _{head,k}		
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]		
6	40	35	8	0,89	0,72	3	1,64	6	2,58	2,65	0,80	1,63		
	50	35	15	1,53	0,85		2,08		2,98	2,65	0,80	1,63		
	60	30	30	1,78	1,04		2,24		2,93	2,27	0,68	1,63		
	70	40	30	1,88	1,20		2,43		3,12	3,03	0,91	1,63		
	80	40	40	2,08	1,20		2,43		3,12	3,03	0,91	1,63		
	90	50	40	2,08	1,38		2,61		3,31	3,79	1,14	1,63		
	100	50	50	2,08	1,38		2,61		3,31	3,79	1,14	1,63		
	110	60	50	2,08	1,58		2,80		3,49	4,55	1,36	1,63		
	120	60	60	2,08	1,58		2,80		3,49	4,55	1,36	1,63		
	130	60	70	2,08	1,58		2,80		3,49	4,55	1,36	1,63		
	140	75	65	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63		
	150	75	75	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63		
	160	75	85	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63		
	180	75	105	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63		
	200	75	125	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63		
	220	75	145	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63		
	240	75	165	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63		
	260	75	185	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63		
	280	75	205	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63		
	300	75	225	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63		
8	320	75	245	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63		
	340	75	265	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63		
	360	75	285	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63		
	380	75	305	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63		
	400	75	325	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63		
	80	52	28	2,59	1,70	4	4,00	8	5,11	5,25	1,58	2,38		
	100	52	48	3,28	1,95		4,00		5,11	5,25	1,58	2,38		
	120	60	60	3,28	2,13		4,20		5,31	6,06	1,82	2,38		
	140	60	80	3,28	2,13		4,20		5,31	6,06	1,82	2,38		
	160	80	80	3,28	2,60		4,70		5,81	8,08	2,42	2,38		
	180	80	100	3,28	2,60		4,70		5,81	8,08	2,42	2,38		
	200	80	120	3,28	2,60		4,70		5,81	8,08	2,42	2,38		
	220	80	140	3,28	2,60		4,70		5,81	8,08	2,42	2,38		
	240	80	160	3,28	2,60		4,70		5,81	8,08	2,42	2,38		
	260	80	180	3,28	2,60		4,70		5,81	8,08	2,42	2,38		
	280	80	200	3,28	2,60		4,70		5,81	8,08	2,42	2,38		
	300	100	200	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38		
	320	100	220	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38		
	340	100	240	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38		
	360	100	260	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38		
380	100	280	3,28	2,62	5,21		6,32		10,10	3,03	2,38			
400	100	300	3,28	2,62	5,21		6,32		10,10	3,03	2,38			
440	100	340	3,28	2,62	5,21		6,32		10,10	3,03	2,38			
480	100	380	3,28	2,62	5,21		6,32		10,10	3,03	2,38			
520	100	420	3,28	2,62	5,21		6,32		10,10	3,03	2,38			
560	100	460	3,28	2,62	5,21		6,32		10,10	3,03	2,38			
580	100	480	3,28	2,62	5,21		6,32		10,10	3,03	2,38			
600	100	500	3,28	2,62	5,21		6,32		10,10	3,03	2,38			

				CORTE						TRACCIÓN				
geometría				madera-madera ε=90°	madera-madera ε=0°	acero-madera placa fina	acero-madera placa gruesa	extracción de la rosca ε=90°	extracción de la rosca ε=0°	penetración cabeza				
														
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	R _{V,90,k} [kN]	R _{V,0,k} [kN]	S _{PLATE} [mm]	R _{V,k} [kN]	S _{PLATE} [mm]	R _{V,k} [kN]	R _{ax,90,k} [kN]	R _{ax,0,k} [kN]	R _{head,k} [kN]		
10	80	52	28	3,63	2,02	5	4,75	10	6,94	6,57	1,97	3,77		
	100	52	48	4,22	2,56		5,51		7,12	6,57	1,97	3,77		
	120	60	60	4,81	2,75		5,76		7,37	7,58	2,27	3,77		
	140	60	80	4,81	2,75		5,76		7,37	7,58	2,27	3,77		
	160	80	80	4,81	3,28		6,40		8,00	10,10	3,03	3,77		
	180	80	100	4,81	3,28		6,40		8,00	10,10	3,03	3,77		
	200	80	120	4,81	3,28		6,40		8,00	10,10	3,03	3,77		
	220	80	140	4,81	3,28		6,40		8,00	10,10	3,03	3,77		
	240	80	160	4,81	3,28		6,40		8,00	10,10	3,03	3,77		
	260	80	180	4,81	3,28		6,40		8,00	10,10	3,03	3,77		
	280	80	200	4,81	3,28		6,40		8,00	10,10	3,03	3,77		
	300	100	200	4,81	3,86		7,03		8,63	12,63	3,79	3,77		
	320	100	220	4,81	3,86		7,03		8,63	12,63	3,79	3,77		
	340	100	240	4,81	3,86		7,03		8,63	12,63	3,79	3,77		
	360	100	260	4,81	3,86		7,03		8,63	12,63	3,79	3,77		
	380	100	280	4,81	3,86		7,03		8,63	12,63	3,79	3,77		
	400	100	300	4,81	3,86		7,03		8,63	12,63	3,79	3,77		
	440	100	340	4,81	3,86		7,03		8,63	12,63	3,79	3,77		
	480	100	380	4,81	3,86		7,03		8,63	12,63	3,79	3,77		
	520	100	420	4,81	3,86		7,03		8,63	12,63	3,79	3,77		
	560	100	460	4,81	3,86		7,03		8,63	12,63	3,79	3,77		
	600	100	500	4,81	3,86		7,03		8,63	12,63	3,79	3,77		
12	120	80	40	4,87	3,49	6	7,81	12	9,79	12,12	3,64	4,88		
	160	80	80	6,00	3,88		7,81		9,79	12,12	3,64	4,88		
	200	80	120	6,00	3,88		7,81		9,79	12,12	3,64	4,88		
	240	80	160	6,00	3,88		7,81		9,79	12,12	3,64	4,88		
	280	80	200	6,00	3,88		7,81		9,79	12,12	3,64	4,88		
	320	120	200	6,00	4,83		9,32		11,30	18,18	5,45	4,88		
	360	120	240	6,00	4,83		9,32		11,30	18,18	5,45	4,88		
	400	120	280	6,00	4,83		9,32		11,30	18,18	5,45	4,88		
	440	120	320	6,00	4,83		9,32		11,30	18,18	5,45	4,88		
	480	120	360	6,00	4,83		9,32		11,30	18,18	5,45	4,88		
	520	120	400	6,00	4,83		9,32		11,30	18,18	5,45	4,88		
	560	120	440	6,00	4,83		9,32		11,30	18,18	5,45	4,88		
	600	120	480	6,00	4,83		9,32		11,30	18,18	5,45	4,88		
	700	120	580	6,00	4,83		9,32		11,30	18,18	5,45	4,88		
	800	120	680	6,00	4,83		9,32		11,30	18,18	5,45	4,88		
	900	120	780	6,00	4,83		9,32		11,30	18,18	5,45	4,88		
	1000	120	880	6,00	4,83		9,32		11,30	18,18	5,45	4,88		

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	30	≥ 30	1,63	-		18	1,62	18	20	2,67
	70÷80	40	≥ 30	1,74	-			1,62		≥ 25	2,67
	90÷100	50	≥ 40	1,97	-			1,62		≥ 35	2,67
	110÷130	60	≥ 50	1,97	-			1,62		≥ 45	2,67
	140÷400	75	≥ 65	1,97	-			1,62		≥ 60	2,67
8	80÷100	52	≥ 28	2,42	1,84		22	2,55	22	≥ 25	3,64
	120÷140	60	≥ 60	3,11	2,26			2,55		≥ 45	3,64
	160÷280	80	≥ 80	3,11	2,58			2,55		≥ 65	3,64
	300÷600	100	≥ 200	3,11	2,58			2,55		≥ 135	3,64
10	80÷100	52	≥ 28	3,40	2,34		25	3,62	25	≥ 25	4,47
	120÷140	60	≥ 60	4,45	3,03			3,62		≥ 45	4,47
	160÷280	80	≥ 80	4,56	3,37			3,62		≥ 65	4,47
	300÷600	100	≥ 200	4,56	3,76			3,62		≥ 135	4,47
12	120	80	≥ 40	4,54	3,56		25	4,37	25	≥ 45	4,72
	160÷280	80	≥ 80	5,69	4,00			4,37		≥ 65	4,72
	320÷1000	120	≥ 200	5,69	4,65			4,37		≥ 145	4,72

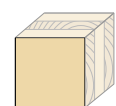
				CORTE			
geometria				CLT-madera lateral face	madera -CLT narrow face		CLT-CLT narrow face
							
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	R _{V,k} [kN]	R _{V,k} [kN]	t _{CLT} [mm]	R _{V,k} [kN]
6	60	30	30	1,69	-	-	-
	70÷80	40	≥ 30	1,77	-	-	-
	90÷100	50	≥ 40	2,01	-	≥ 65	1,54
	110÷130	60	≥ 50	2,01	-	≥ 80	1,66
	140÷400	75	≥ 65	2,01	-	≥ 100	1,66
8	80÷100	52	≥ 28	2,46	1,89	≥ 80	1,84
	120÷140	60	≥ 60	3,17	2,27	≥ 85	2,26
	160÷280	80	≥ 80	3,17	2,61	≥ 115	2,58
	300÷600	100	≥ 200	3,17	2,61	≥ 215	2,58
	80÷100	52	≥ 28	3,45	2,40	≥ 100	2,34
10	120÷140	60	≥ 60	4,55	3,05	≥ 100	3,03
	160÷280	80	≥ 80	4,65	3,39	≥ 115	3,37
	300÷600	100	≥ 200	4,65	3,79	≥ 215	3,76
	120÷280	80	40	4,60	3,65	≥ 120	3,56
12	320÷1000	120	≥ 200	5,79	4,69	≥ 230	4,65

TRACCIÓN

geometría			extracción de la rosca lateral face	extracción de la rosca narrow face	penetración cabeza	penetración cabeza con arandela HUS
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	R _{ax,k} [kN]	R _{ax,k} [kN]	R _{head,k} [kN]	R _{head,k} [kN]
6	60	30	2,11	-	1,51	4,20
	70÷80	40	2,81	-	1,51	4,20
	90÷100	50	3,51	-	1,51	4,20
	110÷130	60	4,21	-	1,51	4,20
	140÷400	75	5,27	-	1,51	4,20
8	80÷100	52	4,87	3,70	2,21	6,56
	120÷140	60	5,62	4,21	2,21	6,56
	160÷280	80	7,49	5,45	2,21	6,56
	300÷600	100	9,36	6,66	2,21	6,56
10	80÷100	52	6,08	4,42	3,50	9,45
	120÷140	60	7,02	5,03	3,50	9,45
	160÷280	80	9,36	6,51	3,50	9,45
	300÷600	100	11,70	7,96	3,50	9,45
12	120÷280	80	11,23	7,54	4,52	14,37
	320÷1000	120	16,85	10,86	4,52	14,37

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

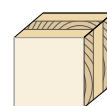
● tornillos insertados SIN pre-agujero



lateral face

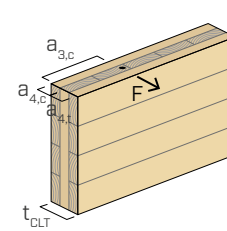
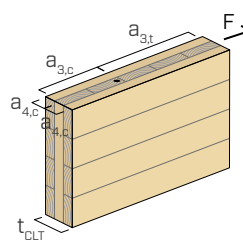
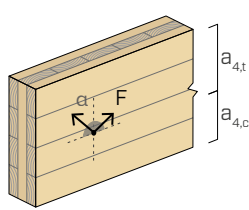
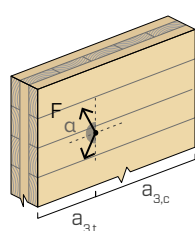
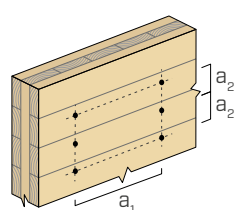
d ₁	[mm]		6	8	10	12
a ₁	[mm]	4·d	24	32	40	48
a ₂	[mm]	2,5·d	15	20	25	30
a _{3,t}	[mm]	6·d	36	48	60	72
a _{3,c}	[mm]	6·d	36	48	60	72
a _{4,t}	[mm]	6·d	36	48	60	72
a _{4,c}	[mm]	2,5·d	15	20	25	30

d = d₁ = diámetro nominal tornillo

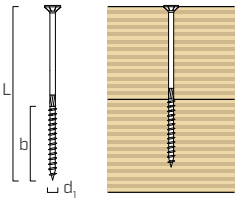
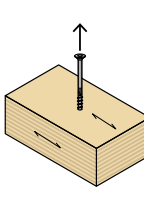
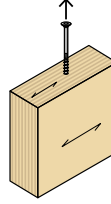
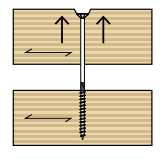
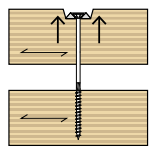


narrow face

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



NOTAS y PRINCIPIOS GENERALES en la página 42.

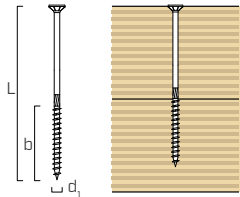
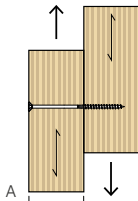
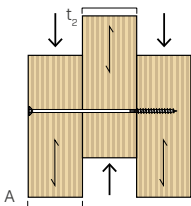
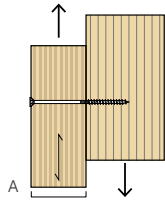
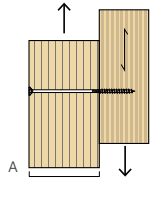
			TRACCIÓN			
geometría			extracción de la rosca flat	extracción de la rosca edge	penetración cabeza flat	penetración cabeza con arandela HUS flat
						
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	R _{ax,k} [kN]	R _{ax,k} [kN]	R _{head,k} [kN]	R _{head,k} [kN]
5	40÷50	24	1,74	1,16	1,94	-
	60	30	2,18	1,45	1,94	-
	70	35	2,54	1,69	1,94	-
	80	40	2,90	1,94	1,94	-
	90	45	3,27	2,18	1,94	-
	100	50	3,63	2,42	1,94	-
	120	60	4,36	2,90	1,94	-
6	40÷50	35	3,05	2,03	2,79	7,74
	60	30	2,61	1,74	2,79	7,74
	70÷80	40	3,48	2,32	2,79	7,74
	90÷100	50	4,36	2,90	2,79	7,74
	110÷130	60	5,23	3,48	2,79	7,74
	140÷150	75	6,53	4,36	2,79	7,74
	160÷400	75	6,53	4,36	2,79	7,74
8	80÷100	52	6,04	4,03	4,07	12,10
	120÷140	60	6,97	4,65	4,07	12,10
	160÷180	80	9,29	6,19	4,07	12,10
	200÷280	80	9,29	6,19	4,07	12,10
	300÷600	100	11,61	7,74	4,07	12,10
10	80÷100	52	7,55	5,03	6,45	17,42
	120÷140	60	8,71	5,81	6,45	17,42
	160÷200	80	11,61	7,74	6,45	17,42
	220÷280	80	11,61	7,74	6,45	17,42
	300÷600	100	14,52	9,68	6,45	17,42

NOTAS y PRINCIPIOS GENERALES en la página 42.



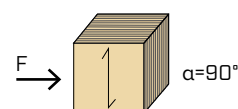
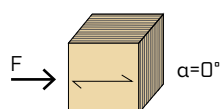
El carácter internacional también se mide en los detalles.
Consulta la disponibilidad de nuestras fichas técnicas en tu idioma y en tu sistema de medida.



			CORTE								
geometría			LVL-LVL		LVL-LVL-LVL			LVL-madera		madera-LVL	
											
d ₁	L	b	A	R _{V,k}	A	t ₂	R _{V,k}	A	R _{V,k}	A	R _{V,k}
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[mm]	[mm]	[kN]	[mm]	[kN]	[mm]	[kN]
5	60	30	-	-	-	-	-	-	-	27	1,45
	70	35	33	1,80	-	-	-	33	1,73	35	1,53
	80	40	40	1,80	-	-	-	40	1,73	40	1,53
	90	45	45	1,80	-	-	-	45	1,73	45	1,53
	100	50	50	1,80	-	-	-	50	1,73	50	1,53
	120	60	60	1,80	-	-	-	60	1,73	60	1,53
6	90÷100	50	≥ 45	2,56	-	-	-	≥ 45	2,45	≥ 40	2,16
	110÷130	60	≥ 55	2,56	-	-	-	≥ 55	2,45	≥ 50	2,16
	140÷150	75	≥ 70	2,56	-	-	-	≥ 70	2,45	≥ 65	2,16
	160÷400	75	≥ 80	2,56	≥ 45	≥ 70	5,12	≥ 80	2,45	≥ 85	2,16
8	120÷140	60	≥ 60	4,01	-	-	-	≥ 60	3,84	≥ 60	3,42
	160÷180	80	≥ 80	4,01	-	-	-	≥ 80	3,84	≥ 80	3,42
	200÷280	80	≥ 120	4,01	≥ 65	≥ 75	8,03	≥ 120	3,84	≥ 120	3,42
	300÷600	100	≥ 200	4,01	≥ 100	≥ 105	8,03	≥ 200	3,84	≥ 200	3,42
10	120÷140	60	-	-	-	-	-	-	-	≥ 45	4,34
	160÷200	80	≥ 75	5,93	-	-	-	≥ 75	5,69	≥ 80	5,02
	220÷280	80	≥ 140	5,93	≥ 75	≥ 75	11,87	≥ 140	5,69	≥ 140	5,02
	300÷600	100	≥ 200	5,93	≥ 100	≥ 105	11,87	≥ 200	5,69	≥ 200	5,02

■ DISTANCIA MÍNIMA PARA TORNILLOS SOLICITADOS AL CORTE | LVL

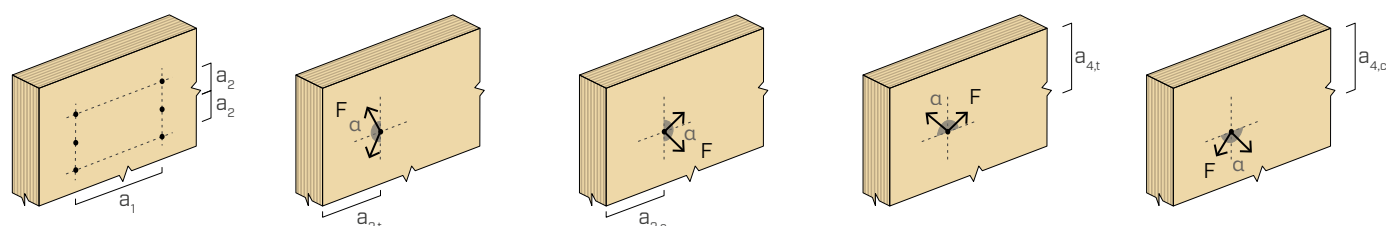
● tornillos insertados SIN pre-agujero



d ₁	[mm]		5	6	8	10
a ₁	[mm]	12·d	60	72	96	120
a ₂	[mm]	5·d	25	30	40	50
a _{3,t}	[mm]	15·d	75	90	120	150
a _{3,c}	[mm]	10·d	50	60	80	100
a _{4,t}	[mm]	5·d	25	30	40	50
a _{4,c}	[mm]	5·d	25	30	40	50

d ₁	[mm]		5	6	8	10
a ₁	[mm]	5d	25	30	40	50
a ₂	[mm]	5d	25	30	40	50
a _{3,t}	[mm]	10d	50	60	80	100
a _{3,c}	[mm]	10d	50	60	80	100
a _{4,t}	[mm]	10d	50	60	80	100
a _{4,c}	[mm]	5d	25	30	40	50

α = ángulo entre fuerza y fibras
d = d₁ = diámetro nominal tornillo



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, de los paneles y de las placas metálicas 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 OSB3 u OSB4 conforme con EN 300 o un panel de partículas conforme con EN 312 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, con y sin arandela, ha sido evaluada en un elemento de madera o base de madera. En el caso de conexiones acero-madera generalmente es vinculante la resistencia a tracción del acero con respecto a la separación o a la penetración de la cabeza.
 - En el caso de solicitación combinada de corte y tracción tiene que ser satisfactoria la siguiente verificación:

$$\left(\frac{F_{v,d}}{R_{v,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{ax,d}}{R_{ax,d}}\right)^2 \leq 1$$

- En el caso de conexiones acero-madera con placa gruesa, es necesario evaluar los efectos relacionados con la deformación de la madera e instalar los conectores siguiendo las instrucciones de montaje.
- Para configuraciones de cálculo diferentes tenemos disponible el software MyProject (www.rothoblaas.es).

NOTAS | CLT

- Los valores característicos son según las especificaciones austríacas 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 | 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 y acero-madera se han evaluado considerando un ángulo ϵ de 90° entre las fibras del elemento de madera y el conector.
- Las resistencias características al corte en placa se evalúan considerando los casos de placa fina ($S_{PLATE} = 0,5 \cdot d_1$) y de placa gruesa ($S_{PLATE} = d_1$).
- 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, corte acero-madera y tracción) pueden convertirse mediante el coeficiente k_{dens} :

$$R'_{V,k} = k_{dens,v} \cdot R_{V,k}$$

$$R'_{ax,k} = k_{dens,ax} \cdot R_{ax,k}$$

$$R'_{head,k} = k_{dens,ax} \cdot R_{head,k}$$

ρ_K [kg/m³]	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 | 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 acero-madera las separaciones mínimas (a_1 , a_2) pueden ser multiplicadas por un coeficiente 0,7.
- 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 y $d_1 \geq 5 \text{ mm}$ 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} :

$$t_2 \geq 8,4 \cdot d - 9$$

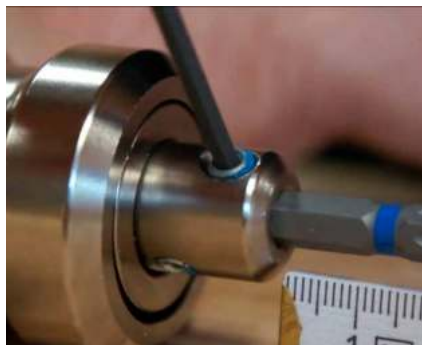
$$t_2 \geq \begin{cases} 11,4 \cdot d \\ 75 \end{cases}$$

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.

■ CONSEJOS DE INSTALACIÓN

ATORNILLADO CON CATCH



Colocar la punta en el dispositivo de atornillado CATCH y fijarla a la profundidad adecuada para el tornillo elegido.

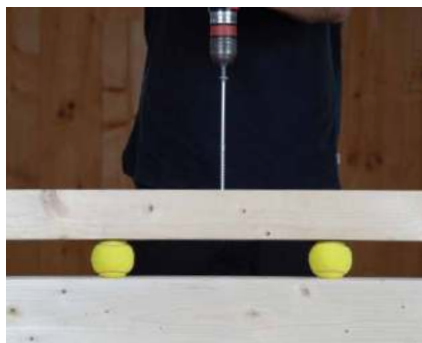


CATCH está indicado para conectores largos en los cuales, si no se va a utilizar el CATCH, la punta tendería a salir de la hue-lla en la cabeza del tornillo.



Útil en caso de atornillados en las esqui- nas, que, en general, no permiten ejercer una gran fuerza de atornillado.

TORNILLOS DE ROSCA PARCIAL vs TORNILLOS DE ROSCA TOTAL



Se interponen elementos comprimibles en- tre dos vigas de madera y se enrosca un tor- nillo en el centro para evaluar el efecto en la unión.



El tornillo de rosca parcial (por ejemplo, HBS) permite cerrar la unión. La porción roscada, insertada completamente dentro del segun- do elemento, permite que el primer elemen- to se deslice sobre el cuello liso.



El tornillo de rosca total (por ejemplo, VGZ) transfiere la fuerza aprovechando su resis- tencia axial y penetra en el interior de los elementos de madera sin que se muevan.

APLICACIÓN EN MADERAS DURAS



Realizar un pre-agujero del diámetro re- querido ($d_{V,H}$) y de longitud igual a la di- mensión del conector elegido con la ayu- da de la broca SNAIL.



Instalar el tornillo (por ejemplo, HBS).



En alternativa, es posible utilizar tornillos específicos para aplicaciones en maderas duras (por ejemplo, HBSH) que se pueden insertar sin pre-agujero

■ PRODUCTOS RELACIONADOS



CATCH
pág. 408



LEWIS
pág. 414



SNAIL
pág. 415



A 18 | ASB 18
pág. 402