

CONECTOR TODO ROSCA DE CABEZA CILINDRICA

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.

APLICACIONES ESTRUCTURALES

Homologado para aplicaciones estructurales con solicitaciones en cualquier dirección con respecto a la fibra ($0^\circ \div 90^\circ$). Ensayos cíclicos SEIS-MIC-REV según EN 12512.

CABEZA CILINDRICA

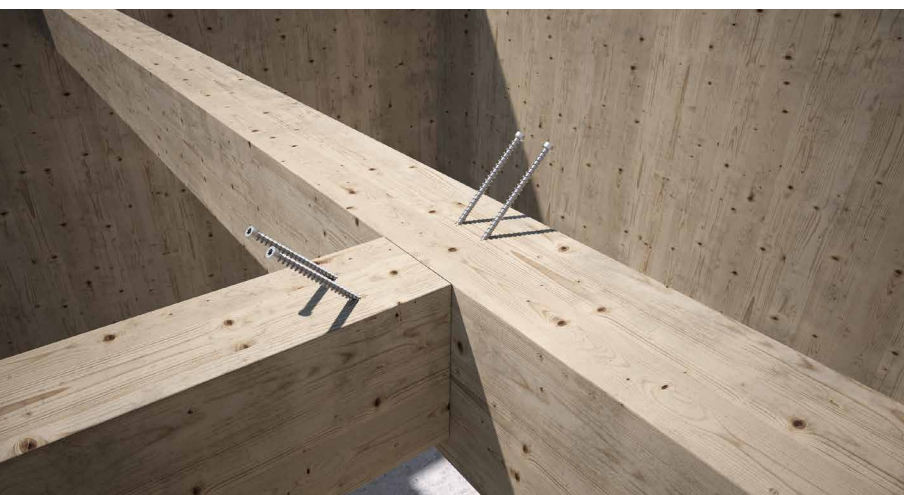
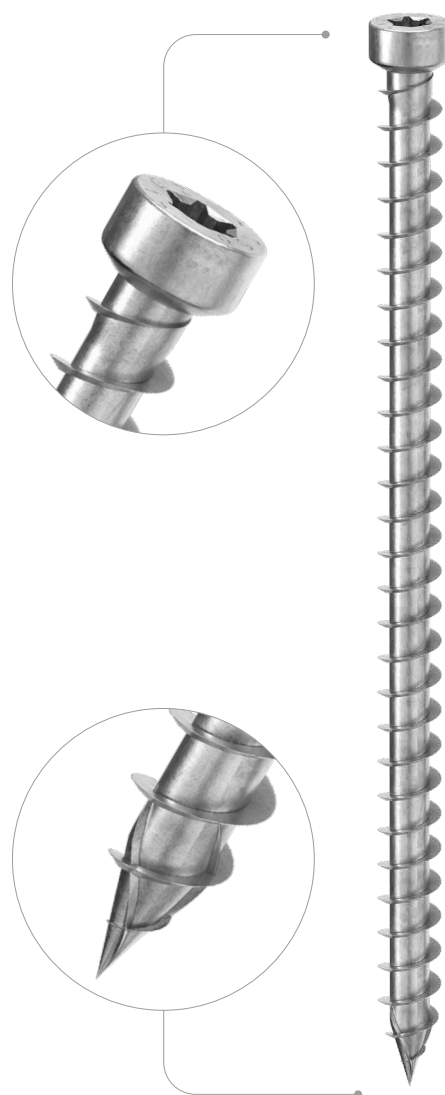
Permite que el tornillo penetre y supere la superficie de la capa de madera. Ideal para uniones ocultas, acoplamientos de madera y refuerzos estructurales. Es la elección adecuada para garantizar la resistencia en condiciones de incendio.

TIMBER FRAME

Ideal para uniones entre elementos de madera también de sección pequeña, como los travesaños y los montantes de las estructuras de entramado ligero.

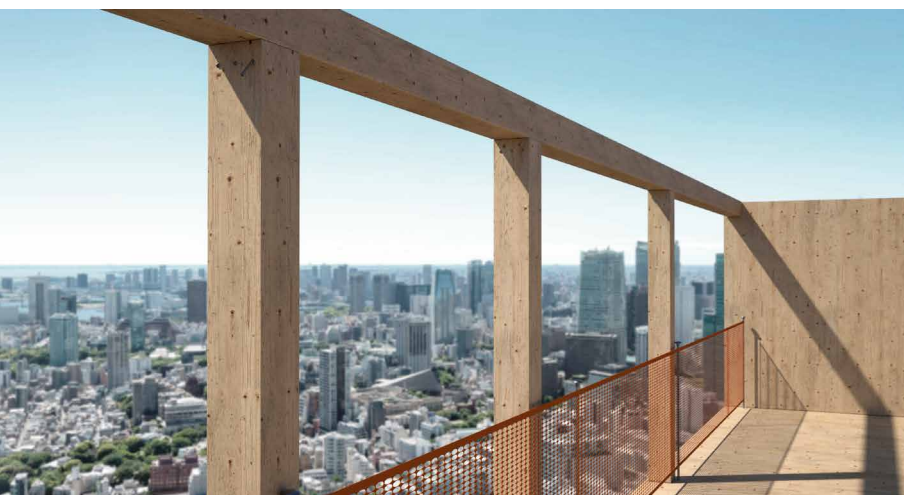


DIÁMETRO [mm]	5	7	11	11
LONGITUD [mm]	80	80	1000	1000
CLASE DE SERVICIO	SC1	SC2		
CORROSIVIDAD ATMOSFÉRICA	C1	C2		
CORROSIVIDAD DE LA MADERA	T1	T2		
MATERIAL	Zn ELECTRO PLATED acero al carbono electro galvanizado			



CAMPOS DE APLICACIÓN

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

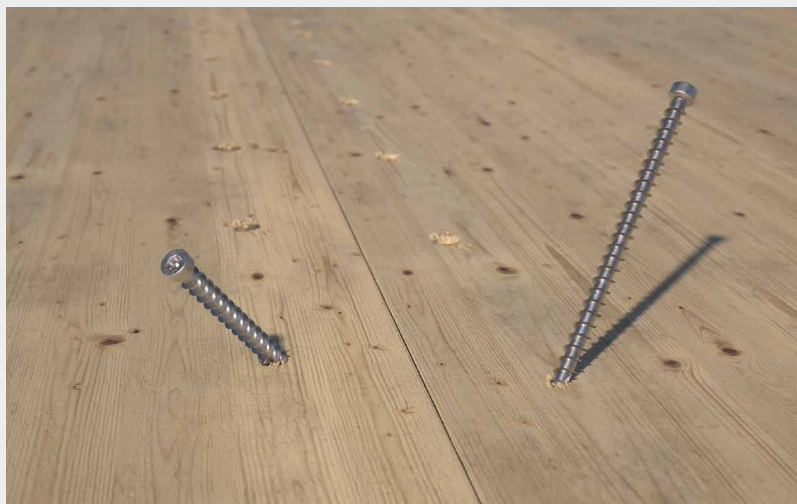


REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL

Ideal para el acoplamiento de vigas para rehabilitación estructural y en nuevas intervenciones. Posibilidades de utilización también en dirección paralela a la fibra gracias a la especial homologación.

CLT, LVL

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

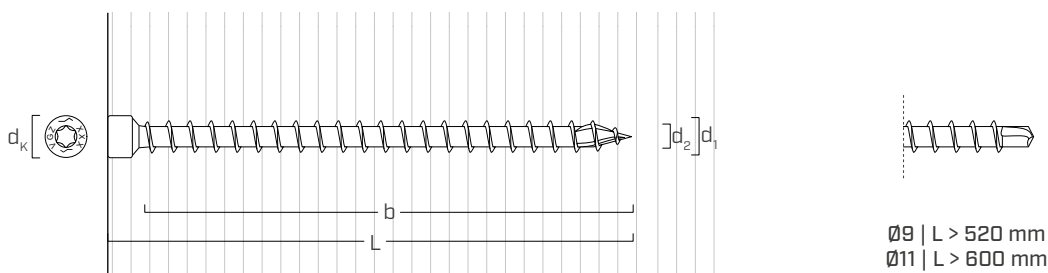


Unión con una elevada rigidez para el acoplamiento de forjados de CLT. Aplicación con doble inclinación a 45° ideal con plantilla JIG VGZ.



Refuerzo ortogonal a la fibra para carga suspendida debido a unión viga principal-secundaria.

GEOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS



GEOMETRÍA

Diámetro nominal	d_1	[mm]	7	9	11
Diámetro cabeza	d_k	[mm]	9,50	11,50	13,50
Diámetro núcleo	d_2	[mm]	4,60	5,90	6,60
Diámetro pre-agujero ⁽¹⁾	$d_{v,s}$	[mm]	4,0	5,0	6,0
Diámetro pre-agujero ⁽²⁾	$d_{v,h}$	[mm]	5,0	6,0	7,0

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

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

PARÁMETROS MECÁNICOS CARACTERÍSTICOS

Diámetro nominal	d_1	[mm]	7	9	11
Resistencia a la tracción	$f_{tens,k}$	[kN]	15,4	25,4	38,0
Resistencia al esfuerzo plástico	$f_{y,k}$	[N/mm ²]	1000	1000	1000
Momento de esfuerzo plástico	$M_{y,k}$	[Nm]	14,2	27,2	45,9

			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
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]	unid.
7 TX 30	VGZ780	80	70	25
	VGZ7100	100	90	25
	VGZ7120	120	110	25
	VGZ7140	140	130	25
	VGZ7160	160	150	25
	VGZ7180	180	170	25
	VGZ7200	200	190	25
	VGZ7220	220	210	25
	VGZ7240	240	230	25
	VGZ7260	260	250	25
	VGZ7280	280	270	25
	VGZ7300	300	290	25
	VGZ7320	320	310	25
	VGZ7340	340	330	25
	VGZ7360	360	350	25
	VGZ7380	380	370	25
	VGZ7400	400	390	25
	VGZ9160	160	150	25
	VGZ9180	180	170	25
	VGZ9200	200	190	25
9 TX 40	VGZ9220	220	210	25
	VGZ9240	240	230	25
	VGZ9260	260	250	25
	VGZ9280	280	270	25
	VGZ9300	300	290	25
	VGZ9320	320	310	25
	VGZ9340	340	330	25
	VGZ9360	360	350	25
	VGZ9380	380	370	25
	VGZ9400	400	390	25
	VGZ9440	440	430	25
	VGZ9480	480	470	25
	VGZ9520	520	510	25
	VGZ9560	560	550	25
	VGZ9600	600	590	25

d ₁ [mm]	CÓDIGO	L [mm]	b [mm]	unid.
11 TX 50	VGZ11150	150	140	25
	VGZ11200	200	190	25
	VGZ11250	250	240	25
	VGZ11275	275	265	25
	VGZ11300	300	290	25
	VGZ11325	325	315	25
	VGZ11350	350	340	25
	VGZ11375	375	365	25
	VGZ11400	400	390	25
	VGZ11425	425	415	25
	VGZ11450	450	440	25
	VGZ11475	475	465	25
	VGZ11500	500	490	25
	VGZ11525	525	515	25
	VGZ11550	550	540	25
	VGZ11575	575	565	25
	VGZ11600	600	590	25
	VGZ11650	650	640	25
	VGZ11700	700	690	25
	VGZ11750	750	740	25
	VGZ11800	800	790	25
	VGZ11850	850	840	25
	VGZ11900	900	890	25
	VGZ11950	950	940	25
	VGZ111000	1000	990	25

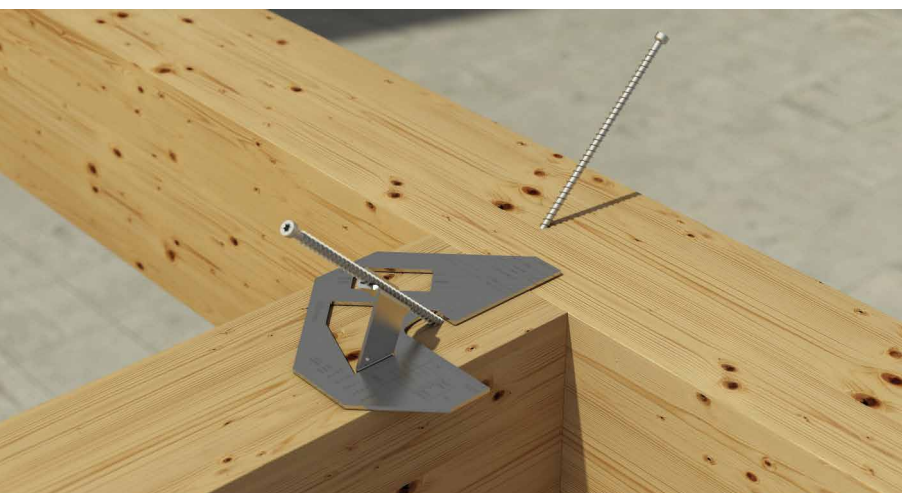
PRODUCTOS RELACIONADOS



JIG VGZ 45°

PLANTILLA PARA TORNILLOS
A 45°

pág. 409

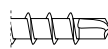
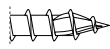


PLANTILLA JIG VGZ 45°

Instalación a 45° facilitada gracias a la utilización de la plantilla de acero JIG VGZ.

DISTANCIA MÍNIMA PARA TORNILLOS SOLICITADOS AL CORTE | MADERA

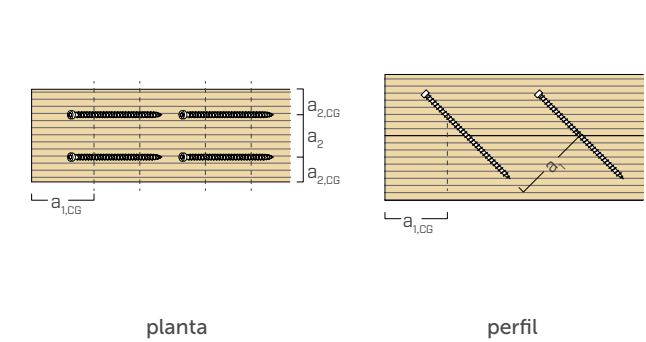
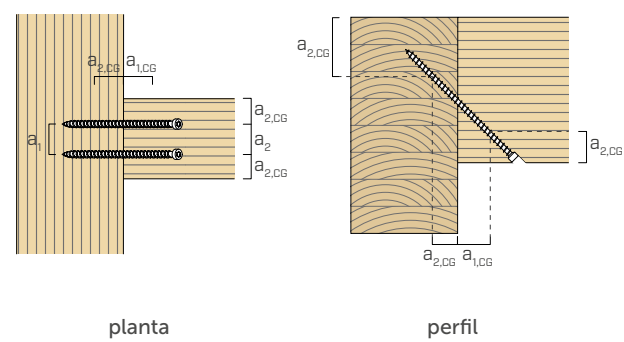
tornillos insertados CON y SIN pre-agujero



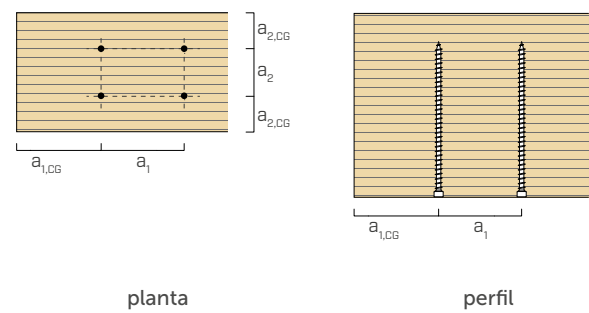
d_1	[mm]	7	9	11
a_1	[mm]	$5 \cdot d$	35	45
a_2	[mm]	$5 \cdot d$	35	45
$a_{2,LIM}$	[mm]	$2,5 \cdot d$	18	23
$a_{1,CG}$	[mm]	$8 \cdot d$	56	72
$a_{2,CG}$	[mm]	$3 \cdot d$	21	27
a_{CROSS}	[mm]	$1,5 \cdot d$	11	14

d_1	[mm]	9	11
a_1	[mm]	$5 \cdot d$	45
a_2	[mm]	$5 \cdot d$	45
$a_{2,LIM}$	[mm]	$2,5 \cdot d$	23
$a_{1,CG}$	[mm]	$5 \cdot d$	45
$a_{2,CG}$	[mm]	$3 \cdot d$	27
a_{CROSS}	[mm]	$1,5 \cdot d$	14

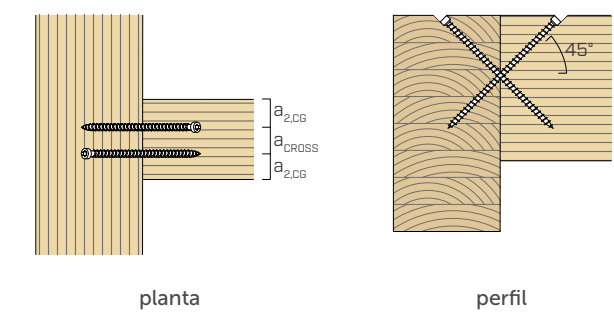
TORNILLOS EN TRACCIÓN INSERTADOS CON UN ÁNGULO α CON RESPECTO A LA FIBRA



TORNILLOS INSERTADOS CON UN ÁNGULO $\alpha = 90^\circ$ CON RESPECTO A LA FIBRA



TORNILLOS CRUZADOS INSERTADOS CON UN ÁNGULO α CON RESPECTO A LA FIBRA

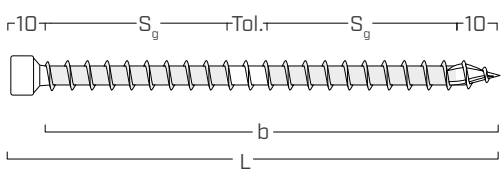


NOTAS

- Las distancias mínimas son conformes con ETA-11/0030.
- Las distancias mínimas son independientes del ángulo de inserción del conector y del ángulo de la fuerza respecto a la fibra.
- La distancia axial a_2 puede reducirse hasta $a_{2,LIM}$ si para cada conector se mantiene un "superficie de unión" $a_1 a_2 = 25 \cdot d_1^2$.
- Para uniones viga secundaria-viga principal con tornillos VGZ de $d = 7$ mm inclinados o cruzados, insertados con un ángulo de 45° con respecto a la

- cabeza de la viga secundaria, con una altura mínima de la viga secundaria igual a $18 \cdot d$, la distancia mínima $a_{1,CG}$ puede considerarse igual a $8 \cdot d_1$ y la distancia mínima $a_{2,CG}$ igual a $3 \cdot d_1$.
- Para tornillos con punta 3 THORNS y con punta autopercutor, las distancias mínimas indicadas en las tablas se deducen a partir de ensayos experimentales; en alternativa, usar $a_{1,CG} = 10 \cdot d$ y $a_{2,CG} = 4 \cdot d$ conforme con EN 1995:2014.

ROSCA EFICAZ DE CÁLCULO



$b = S_{g,tot} = L - 10 \text{ mm}$

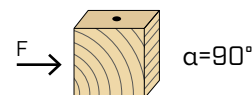
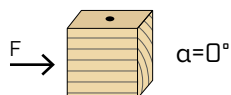
$S_g = (L - 10 \text{ mm} - 10 \text{ mm} - Tol.)/2$

representa toda la longitud de la parte roscada

es la semilongitud de la parte roscada, al neto de una tolerancia (tol.) de colocación de 10 mm

DISTANCIA MÍNIMA PARA TORNILLOS SOLICITADOS AL CORTE | MADERA

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

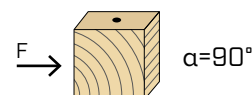
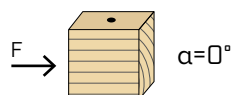


d_1 [mm]		7	9	11
a_1 [mm]	10·d	70	90	110
a_2 [mm]	5·d	35	45	55
$a_{3,t}$ [mm]	15·d	105	135	165
$a_{3,c}$ [mm]	10·d	70	90	110
$a_{4,t}$ [mm]	5·d	35	45	55
$a_{4,c}$ [mm]	5·d	35	45	55

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

d_1 [mm]		7	9	11
a_1 [mm]	5·d	35	45	55
a_2 [mm]	5·d	35	45	55
$a_{3,t}$ [mm]	10·d	70	90	110
$a_{3,c}$ [mm]	10·d	70	90	110
$a_{4,t}$ [mm]	10·d	70	90	110
$a_{4,c}$ [mm]	5·d	35	45	55

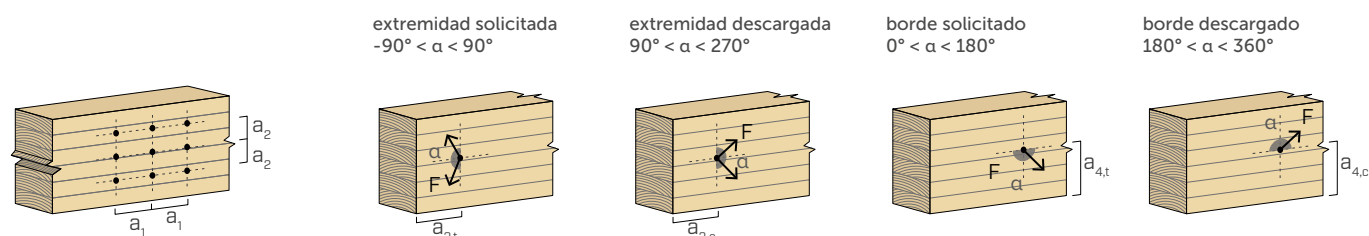
tornillos insertados **CON** pre-agujero



d_1 [mm]		7	9	11
a_1 [mm]	5·d	35	45	55
a_2 [mm]	3·d	21	27	33
$a_{3,t}$ [mm]	12·d	84	108	132
$a_{3,c}$ [mm]	7·d	49	63	77
$a_{4,t}$ [mm]	3·d	21	27	33
$a_{4,c}$ [mm]	3·d	21	27	33

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

d_1 [mm]		7	9	11
a_1 [mm]	4·d	28	36	44
a_2 [mm]	4·d	28	36	44
$a_{3,t}$ [mm]	7·d	49	63	77
$a_{3,c}$ [mm]	7·d	49	63	77
$a_{4,t}$ [mm]	7·d	49	63	77
$a_{4,c}$ [mm]	3·d	21	27	33



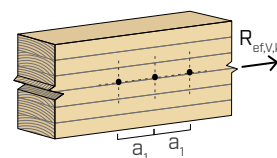
NOTAS

- Las distancias mínimas están en línea con la norma EN 1995:2014 conforme con ETA-11/0030.
- En el caso de unión panel-madera, las separaciones mínimas (a_1 , a_2) pueden ser multiplicadas por un coeficiente 0,85.
- La separación a_1 indicada en las tablas para tornillos con punta 3 THORNS insertados sin pre-agujero en elementos de madera con densidad $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$ y ángulo entre fuerza y fibras $\alpha = 0^\circ$ se ha considerado igual a 10·d sobre la base de ensayos experimentales; en alternativa, usar 12·d conforme con EN 1995:2014.

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 al corte eficaz $R_{ef,V,k}$ se puede calcular utilizando el número eficaz n_{ef} (véase pág. 169).



TRACCIÓN / COMPRESIÓN											
geometría		extracción rosca total				extracción rosca parcial				tracción acero	inestabilidad $\varepsilon=90^\circ$
		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$			
d_1 [mm]	L [mm]	$S_{g,tot}$ [mm]	A_{min} [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	S_g [mm]	A_{min} [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]	$R_{ki,90,k}$ [kN]
7	80	70	90	6,19	1,86	-	-	-	-	15,40	10,30
	100	90	110	7,96	2,39	35	55	3,09	0,93		
	120	110	130	9,72	2,92	45	65	3,98	1,19		
	140	130	150	11,49	3,45	55	75	4,86	1,46		
	160	150	170	13,26	3,98	65	85	5,75	1,72		
	180	170	190	15,03	4,51	75	95	6,63	1,99		
	200	190	210	16,79	5,04	85	105	7,51	2,25		
	220	210	230	18,56	5,57	95	115	8,40	2,52		
	240	230	250	20,33	6,10	105	125	9,28	2,78		
	260	250	270	22,10	6,63	115	135	10,16	3,05		
	280	270	290	23,87	7,16	125	145	11,05	3,31		
	300	290	310	25,63	7,69	135	155	11,93	3,58		
	320	310	330	27,40	8,22	145	165	12,82	3,84		
	340	330	350	29,17	8,75	155	175	13,70	4,11		
	360	350	370	30,94	9,28	165	185	14,58	4,38		
	380	370	390	32,70	9,81	175	195	15,47	4,64		
400	390	410	34,47	10,34	185	205	16,35	4,91			
9	160	150	170	17,05	5,11	65	85	7,39	2,22	25,40	17,25
	180	170	190	19,32	5,80	75	95	8,52	2,56		
	200	190	210	21,59	6,48	85	105	9,66	2,90		
	220	210	230	23,87	7,16	95	115	10,80	3,24		
	240	230	250	26,14	7,84	105	125	11,93	3,58		
	260	250	270	28,41	8,52	115	135	13,07	3,92		
	280	270	290	30,68	9,21	125	145	14,21	4,26		
	300	290	310	32,96	9,89	135	155	15,34	4,60		
	320	310	330	35,23	10,57	145	165	16,48	4,94		
	340	330	350	37,50	11,25	155	175	17,61	5,28		
	360	350	370	39,78	11,93	165	185	18,75	5,63		
	380	370	390	42,05	12,61	175	195	19,89	5,97		
	400	390	410	44,32	13,30	185	205	21,02	6,31		
	440	430	450	48,87	14,66	205	225	23,30	6,99		
	480	470	490	53,41	16,02	225	245	25,57	7,67		
	520	510	530	57,96	17,39	245	265	27,84	8,35		
	560	550	570	62,50	18,75	265	285	30,12	9,03		
	600	590	610	67,05	20,11	285	305	32,39	9,72		

ε = ángulo entre tornillo y fibras

TRACCIÓN / COMPRESIÓN											
geometría		extracción rosca total				extracción rosca parcial				tracción acero	inestabilidad $\varepsilon=90^\circ$
		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$			
d_1 [mm]	L [mm]	$S_{g,tot}$ [mm]	A_{min} [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	S_g [mm]	A_{min} [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]	$R_{ki,90,k}$ [kN]
11	150	140	160	19,45	5,83	60	80	8,33	2,50	38,00	21,93
	200	190	210	26,39	7,92	85	105	11,81	3,54		
	250	240	260	33,34	10,00	110	130	15,28	4,58		
	275	265	285	36,81	11,04	123	143	17,01	5,10		
	300	290	310	40,28	12,08	135	155	18,75	5,63		
	325	315	335	43,75	13,13	148	168	20,49	6,15		
	350	340	360	47,22	14,17	160	180	22,22	6,67		
	375	365	385	50,70	15,21	173	193	23,96	7,19		
	400	390	410	54,17	16,25	185	205	25,70	7,71		
	425	415	435	57,64	17,29	198	218	27,43	8,23		
	450	440	460	61,11	18,33	210	230	29,17	8,75		
	475	465	485	64,59	19,38	223	243	30,90	9,27		
	500	490	510	68,06	20,42	235	255	32,64	9,79		
	525	515	535	71,53	21,46	248	268	34,38	10,31		
	550	540	560	75,00	22,50	260	280	36,11	10,83		
	575	565	585	78,48	23,54	273	293	37,85	11,35		
	600	590	610	81,95	24,58	285	305	39,59	11,88		
	650	640	660	88,89	26,67	310	330	43,06	12,92		
	700	690	710	95,84	28,75	335	355	46,53	13,96		
	750	740	760	102,78	30,84	360	380	50,00	15,00		
	800	790	810	109,73	32,92	385	405	53,48	16,04		
	850	840	860	116,67	35,00	410	430	56,95	17,08		
	900	890	910	123,62	37,09	435	455	60,42	18,13		
	950	940	960	130,56	39,17	460	480	63,89	19,17		
	1000	990	1010	137,51	41,25	485	505	67,37	20,21		

ε = ángulo entre tornillo y fibras

NOTAS

- 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 pueden convertirse mediante el coeficiente k_{dens} .

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

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

ρ_k [kg/m ³]	350	380	385	405	425	430	440
C-GL	C24	C30	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
$k_{dens,ax}$	0,92	0,98	1,00	1,04	1,08	1,09	1,11
$k_{dens,ki}$	0,97	0,99	1,00	1,00	1,01	1,02	1,02

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

PRINCIPIOS GENERALES en la página 143.

geometría	DESPLAZAMIENTO						CORTE			
	madera-madera			tracción acero			madera-madera	madera-madera $\varepsilon=90^\circ$	madera-madera $\varepsilon=0^\circ$	
d_1 [mm]	L [mm]	S_g [mm]	A [mm]	B_{min} [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45,k}$ [kN]	A [mm]	S_g [mm]	$R_{V,90,k}$ [mm]	$R_{V,0,k}$ [kN]
7	80	-	-	-	-	10,89	40	25	2,59	1,34
	100	35	40	55	2,19		50	35	2,93	1,53
	120	45	45	60	2,81		60	45	3,15	1,74
	140	55	55	70	3,44		70	55	3,37	1,97
	160	65	60	75	4,06		80	65	3,59	2,06
	180	75	70	85	4,69		90	75	3,81	2,12
	200	85	75	90	5,31		100	85	4,03	2,19
	220	95	85	100	5,94		110	95	4,25	2,26
	240	105	90	105	6,56		120	105	4,30	2,32
	260	115	95	110	7,19		130	115	4,30	2,39
	280	125	105	120	7,81		140	125	4,30	2,46
	300	135	110	125	8,44		150	135	4,30	2,52
	320	145	120	135	9,06		160	145	4,30	2,59
	340	155	125	140	9,69		170	155	4,30	2,65
	360	165	130	145	10,31		180	165	4,30	2,72
	380	175	140	155	10,94		190	175	4,30	2,79
	400	185	145	160	11,56		200	185	4,30	2,85
9	160	65	60	75	5,22	17,96	80	65	5,10	2,81
	180	75	70	85	6,03		90	75	5,38	3,08
	200	85	75	90	6,83		100	85	5,67	3,18
	220	95	85	100	7,63		110	95	5,95	3,27
	240	105	90	105	8,44		120	105	6,23	3,35
	260	115	95	110	9,24		130	115	6,50	3,44
	280	125	105	120	10,04		140	125	6,50	3,52
	300	135	110	125	10,85		150	135	6,50	3,61
	320	145	120	135	11,65		160	145	6,50	3,69
	340	155	125	140	12,46		170	155	6,50	3,78
	360	165	130	145	13,26		180	165	6,50	3,86
	380	175	140	155	14,06		190	175	6,50	3,95
	400	185	145	160	14,87		200	185	6,50	4,03
	440	205	160	175	16,47		220	205	6,50	4,21
	480	225	175	190	18,08		240	225	6,50	4,38
	520	245	190	205	19,69		260	245	6,50	4,55
	560	265	205	220	21,29		280	265	6,50	4,72
	600	285	215	230	22,90		300	285	6,50	4,89

ε = ángulo entre tornillo y fibras

geometría	DESPLAZAMIENTO						CORTE			
	madera-madera			tracción acero			madera-madera	madera-madera $\epsilon=90^\circ$	madera-madera $\epsilon=0^\circ$	
d_1 [mm]	L [mm]	S_g [mm]	A [mm]	B_{min} [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45,k}$ [kN]	A [mm]	S_g [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]	$R_{V,0,k}$ [kN]
11	150	60	60	75	5,89	26,87	75	60	6,61	3,33
	200	85	75	90	8,35		100	85	7,48	4,10
	250	110	95	110	10,80		125	110	8,35	4,57
	275	123	100	115	12,03		138	123	8,79	4,70
	300	135	110	125	13,26		150	135	9,06	4,83
	325	148	120	135	14,49		163	148	9,06	4,96
	350	160	130	145	15,71		175	160	9,06	5,09
	375	173	140	155	16,94		188	173	9,06	5,22
	400	185	145	160	18,17		200	185	9,06	5,35
	425	198	155	170	19,40		213	198	9,06	5,48
	450	210	165	180	20,63		225	210	9,06	5,61
	475	223	175	190	21,85		238	223	9,06	5,74
	500	235	180	195	23,08		250	235	9,06	5,87
	525	248	190	205	24,31		263	248	9,06	6,00
	550	260	200	215	25,54		275	260	9,06	6,13
	575	273	210	225	26,76		288	273	9,06	6,26
	600	285	215	230	27,99		300	285	9,06	6,39
	650	310	235	250	30,45		325	310	9,06	6,65
	700	335	250	265	32,90		350	335	9,06	6,85
	750	360	270	285	35,36		375	360	9,06	6,85
	800	385	290	305	37,81		400	385	9,06	6,85
	850	410	305	320	40,27		425	410	9,06	6,85
	900	435	325	340	42,72		450	435	9,06	6,85
	950	460	340	355	45,18		475	460	9,06	6,85
	1000	485	360	375	47,63		500	485	9,06	6,85

ϵ = ángulo entre tornillo y fibras

NOTAS

- Las resistencias características al deslizamiento se han evaluado considerando un ángulo ϵ de 45° entre las fibras del elemento de madera y el conector.
- 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.
- 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 pueden convertirse mediante el coeficiente k_{dens} .

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

$$R'_{V,90,k} = k_{dens,v} \cdot R_{V,90,k}$$

$$R'_{V,0,k} = k_{dens,v} \cdot R_{V,0,k}$$

ρ_k [kg/m³]	350	380	385	405	425	430	440
C-GL	C24	C30	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
$k_{dens,ax}$	0,92	0,98	1,00	1,04	1,08	1,09	1,11
$k_{dens,v}$	0,90	0,98	1,00	1,02	1,05	1,05	1,07

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

PRINCIPIOS GENERALES en la página 143.

CONEXIÓN A CORTE VIGA PRINCIPAL-VIGA SECUNDARIA														
geometría		viga principal viga secundaria				1 par			2 pares			3 pares		
d_1	L	$B_{HT,min}$	$H_{HT,min}$ $h_{NT,min}$	S_g	m	$b_{NT,min}$	$R_{V1,k}$	$R_{V2,k}$	$b_{NT,min}$	$R_{V1,k}$	$R_{V2,k}$	$b_{NT,min}$	$R_{V1,k}$	$R_{V2,k}$
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]
7	160	75	130	65	60	53	8,13	13,63	88	15,16	25,44	123	21,84	36,64
	180	80	140	75	67	53	9,38		88	17,49		123	25,20	
	200	90	155	85	74	53	10,63		88	19,83		123	28,56	
	220	95	170	95	81	53	11,88		88	22,16		123	31,92	
	240	100	185	105	88	53	13,13		88	24,49		123	35,28	
	260	110	200	115	95	53	14,38		88	26,82		123	38,64	
	280	115	210	125	102	53	15,63		88	29,16		123	42,00	
	300	125	225	135	109	53	16,88		88	31,49		123	45,36	
	320	130	240	145	116	53	18,13		88	33,82		123	48,72	
	340	140	255	155	123	53	19,38		88	36,16		123	52,08	
	360	145	270	165	130	53	20,63		88	38,49		123	55,44	
	380	150	285	175	137	53	21,78		88	40,64		123	58,54	
	400	160	295	185	144	53	21,78		88	40,64		123	58,54	
	200	90	155	85	74	68	13,66	22,88	113	25,49	42,69	158	36,72	61,50
9	220	95	170	95	81	68	15,27		113	28,49		158	41,04	
	240	100	185	105	88	68	16,88		113	31,49		158	45,36	
	260	110	200	115	95	68	18,48		113	34,49		158	49,68	
	280	115	210	125	102	68	20,09		113	37,49		158	54,00	
	300	125	225	135	109	68	21,70		113	40,49		158	58,32	
	320	130	240	145	116	68	23,30		113	43,49		158	62,64	
	340	140	255	155	123	68	24,91		113	46,49		158	66,96	
	360	145	270	165	130	68	26,52		113	49,48		158	71,28	
	380	150	285	175	137	68	28,13		113	52,48		158	75,60	
	400	160	295	185	144	68	29,73		113	55,48		158	79,92	
	440	175	325	205	159	68	32,95		113	61,48		158	88,56	
	480	185	355	225	173	68	35,92		113	67,03		158	96,55	
	520	200	380	245	187	68	35,92		113	67,03		158	96,55	
	560	215	410	265	201	68	35,92		113	67,03		158	96,55	
	600	230	440	285	215	68	35,92		113	67,03		158	96,55	

CONEXIÓN A CORTE VIGA PRINCIPAL-VIGA SECUNDARIA

geometría		viga principal viga secundaria				1 par			2 pares			3 pares		
d ₁	L	B _{HT,min}	H _{HT,min} h _{HT,min}	S _g	m	b _{NT,min}	R _{V1,k}	R _{V2,k}	b _{NT,min}	R _{V1,k}	R _{V2,k}	b _{NT,min}	R _{V1,k}	R _{V2,k}
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]
11	250	105	190	110	91	83	21,61	29,15	138	40,32	54,40	193	58,08	78,35
	275	115	210	125	102	83	24,55		138	45,82		193	66,00	
	300	125	225	135	109	83	26,52		138	49,48		193	71,28	
	325	135	250	150	120	83	29,46		138	54,98		193	79,20	
	350	140	260	160	127	83	31,43		138	58,65		193	84,48	
	375	150	285	175	137	83	34,38		138	64,15		193	92,40	
	400	160	295	185	144	83	36,34		138	67,81		193	97,68	
	425	170	320	200	155	83	39,29		138	73,31		193	105,60	
	450	175	335	210	162	83	41,25		138	76,98		193	110,88	
	475	185	355	225	173	83	44,20		138	82,47		193	118,80	
	500	195	370	235	180	83	46,16		138	86,14		193	124,08	
	525	205	390	250	190	83	49,11		138	91,64		193	131,99	
	550	210	405	260	197	83	51,07		138	95,30		193	137,27	
	575	225	425	275	208	83	53,74		138	100,28		193	144,45	
	600	230	440	285	215	83	53,74		138	100,28		193	144,45	
	650	245	475	310	233	83	53,74		138	100,28		193	144,45	
	700	265	510	335	251	83	53,74		138	100,28		193	144,45	
	750	285	545	360	268	83	53,74		138	100,28		193	144,45	
	800	300	580	385	286	83	53,74		138	100,28		193	144,45	
	850	320	615	410	304	83	53,74		138	100,28		193	144,45	
	900	335	650	435	321	83	53,74		138	100,28		193	144,45	
	950	355	685	460	339	83	53,74		138	100,28		193	144,45	
	1000	370	720	485	357	83	53,74		138	100,28		193	144,45	

NOTAS

- La resistencia de proyecto de los conectores es la mínima entre la resistencia de proyecto a la extracción (R_{V1,d}) y la resistencia de proyecto a la inestabilidad (R_{V2,d}):

$$R_{V,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{V1,k} \cdot k_{mod}}{Y_M} \\ \frac{R_{V2,k}}{Y_{M1}} \end{array} \right.$$

- Los valores suministrados se han calculado considerando una distancia $a_{1,CG} \geq 5d$.
- 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 pueden convertirse mediante los coeficientes k_{dens} indicados anteriormente:

$$\begin{aligned} R'_{V1,k} &= k_{dens,ax} \cdot R_{V1,k} \\ R'_{V2,k} &= k_{dens,ki} \cdot R_{V2,k} \end{aligned}$$

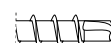
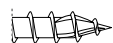
Los valores de resistencia determinados de esta manera pueden diferir, en favor de la seguridad, de los obtenidos mediante un cálculo exacto.

- La dimensión de montaje (m) es válida en el caso de colocación simétrica de los conectores en el borde superior de los elementos.
- Los conectores deben ser insertados a 45° con respecto al plano de corte.
- Los valores de resistencia indicados en las tablas para conexiones con varios pares de tornillos cruzados ya incluyen $n_{ef,ax}$.

PRINCIPIOS GENERALES en la página 143.

DISTANCIAS MÍNIMAS PARA CONECTORES CRUZADOS

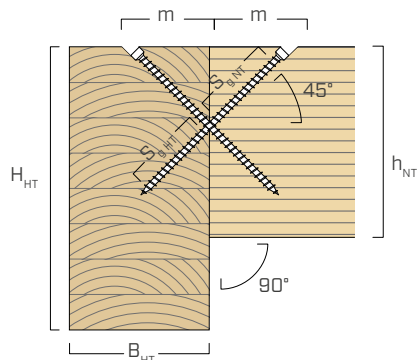
😊 tornillos insertados **CON** y **SIN** pre-agujero



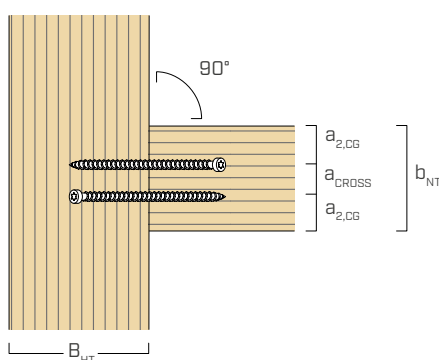
d_1	[mm]	7	9	11
$a_{2,CG}$	[mm]	$3 \cdot d$	21	27
a_{CROSS}	[mm]	$1,5 \cdot d$	11	14
e	[mm]	$3,5 \cdot d$	25	32

$d = d_1 =$ diámetro nominal tornillo

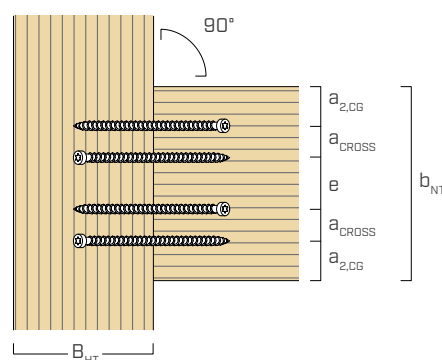
d_1	[mm]	9	11
$a_{2,CG}$	[mm]	$3 \cdot d$	27
a_{CROSS}	[mm]	$1,5 \cdot d$	14
e	[mm]	$3,5 \cdot d$	32



sección



planta - 1 PAR



planta - 2 O MÁS PARES

NOTAS

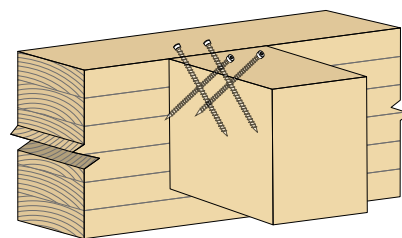
- Para uniones viga secundaria-viga principal con tornillos VGZ de $d = 7$ mm inclinados o cruzados, insertados con un ángulo de 45° con respecto a la cabeza de la viga secundaria, con una altura mínima de la viga secundaria igual a $18 \cdot d$, la distancia mínima $a_{1,CG}$ puede considerarse igual a $8 \cdot d_1$ y la distancia mínima $a_{2,CG}$ igual a $3 \cdot d_1$.
- Para tornillos con punta 3 THORNS y con punta autopercutor, las distancias mínimas indicadas en las tablas se deducen a partir de ensayos experimentales; en alternativa, usar $a_{1,CG} = 10 \cdot d$ y $a_{2,CG} = 4 \cdot d$ conforme con EN 1995:2014.

NÚMERO EFICAZ PARA PAREJAS DE CONECTORES SOLICITADOS AXIALMENTE

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 conexión con n pares de tornillos cruzados, la capacidad portante característica eficaz es igual a:

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



El valor de n_{ef} se indica en la siguiente tabla en función de n (número de pares).

$n_{PAREJAS}$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n_{ef,ax}$	1,87	2,70	3,60	4,50	5,40	6,30	7,20	8,10	9,00



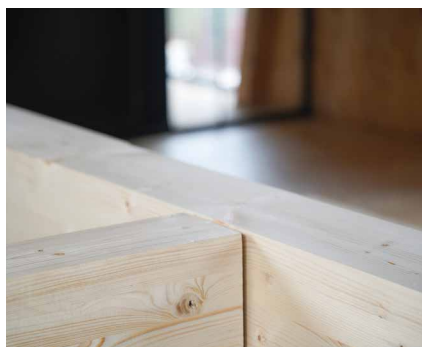
¿Memorias de cálculo completas para proyectar en madera?
¡Descarga MyProject y simplifica tu trabajo!



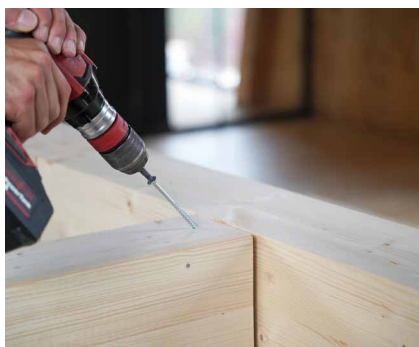
CONSEJOS DE INSTALACIÓN

UNIONES MADERA-MADERA CON CONECTORES CRUZADOS

APRIETE DE LA UNIÓN



Para una correcta instalación de la unión, se aconseja apretar los elementos antes de insertar los conectores.

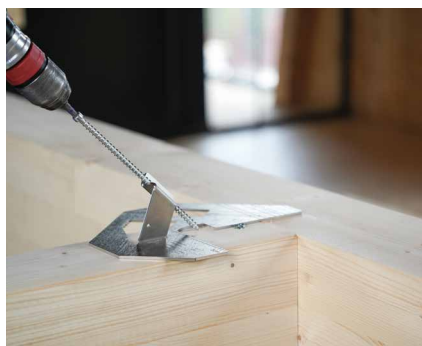


Insertar un tornillo de rosca parcial (por ejemplo, HBS680) para acercar los elementos.



El tornillo HBS permite eliminar la distancia inicialmente existente entre los elementos. Una vez colocados los conectores VGZ, la plantilla se puede quitar.

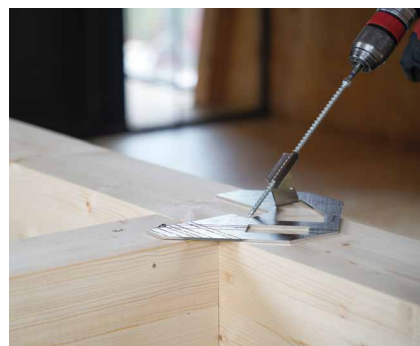
INSERCIÓN DE LOS CONECTORES



Para asegurar el posicionamiento adecuado y la correcta inclinación de los tornillos VGZ, se aconseja utilizar la plantilla JIGVGZ45.



Después de enroscar aproximadamente un tercio del tornillo, quitar la plantilla JIGVGZ45 y continuar con la instalación.



Repetir el procedimiento para el tornillo insertado de la viga principal a la viga secundaria.

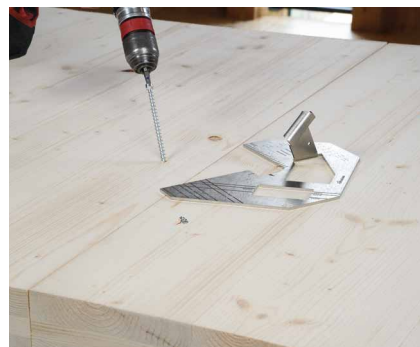
UNIÓN ENTRE PANELES CLT CON CONECTORES INCLINADOS EN DOS DIRECCIONES (45°-45°)



Para garantizar el posicionamiento adecuado y la correcta inclinación de los tornillos VGZ, se aconseja utilizar la plantilla JIGVGZ45 colocada a 45° con respecto a la cabeza del panel.



Después de enroscar aproximadamente un tercio del tornillo, quitar la plantilla JIGVGZ45 y continuar con la instalación.



Repetir el procedimiento para el tornillo insertado en el panel adyacente y seguir con esta secuencia alternada según las distancias previstas por el proyecto.

PRODUCTOS RELACIONADOS



HBS
pág. 30



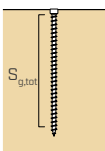
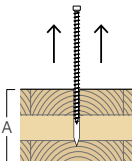
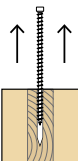
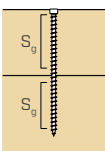
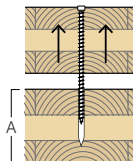
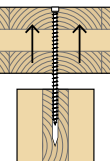
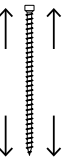
CATCH
pág. 408

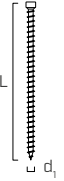
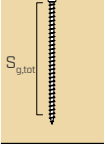
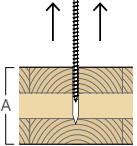
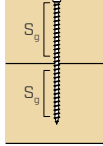
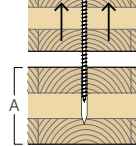
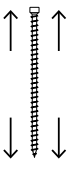


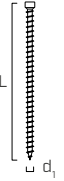
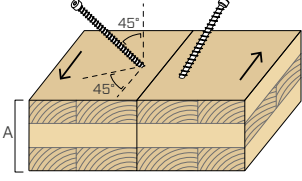
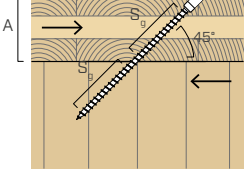
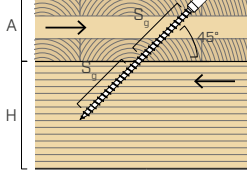
BIT
pág. 417

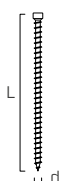
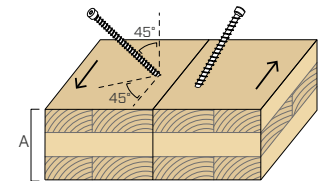
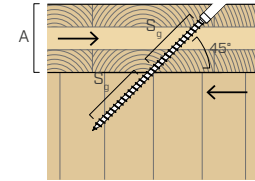
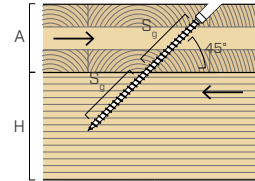


JIG VGZ 45°
pág. 409

TRACCIÓN										
geometría	extracción rosca total					extracción rosca parcial				tracción acero
	lateral		narrow			lateral		narrow		
										
d ₁ [mm]	L [mm]	S _{g,tot} [mm]	A _{min} [mm]	R _{ax,90,k} [kN]	R _{ax,0,k} [kN]	S _g [mm]	A _{min} [mm]	R _{ax,90,k} [kN]	R _{ax,0,k} [kN]	R _{tens,k} [kN]
7	80	70	90	5,73	4,34	-	-	-	-	15,40
	100	90	110	7,37	5,44	35	55	2,87	2,33	
	120	110	130	9,01	6,52	45	65	3,69	2,92	
	140	130	150	10,65	7,58	55	75	4,50	3,49	
	160	150	170	12,29	8,62	65	85	5,32	4,06	
	180	170	190	13,92	9,65	75	95	6,14	4,62	
	200	190	210	15,56	10,67	85	105	6,96	5,17	
	220	210	230	17,20	11,67	95	115	7,78	5,72	
	240	230	250	18,84	12,67	105	125	8,60	6,25	
	260	250	270	20,48	13,65	115	135	9,42	6,79	
	280	270	290	22,11	14,63	125	145	10,24	7,32	
	300	290	310	23,75	15,61	135	155	11,06	7,84	
	320	310	330	25,39	16,57	145	165	11,88	8,36	
	340	330	350	27,03	17,53	155	175	12,69	8,88	
	360	350	370	28,67	18,48	165	185	13,51	9,39	
	380	370	390	30,30	19,43	175	195	14,33	9,90	
	400	390	410	31,94	20,37	185	205	15,15	10,41	
9	160	150	170	15,80	10,54	65	85	6,84	4,97	25,40
	180	170	190	17,90	11,80	75	95	7,90	5,65	
	200	190	210	20,01	13,04	85	105	8,95	6,32	
	220	210	230	22,11	14,27	95	115	10,00	6,99	
	240	230	250	24,22	15,49	105	125	11,06	7,65	
	260	250	270	26,33	16,69	115	135	12,11	8,30	
	280	270	290	28,43	17,89	125	145	13,16	8,95	
	300	290	310	30,54	19,08	135	155	14,22	9,59	
	320	310	330	32,64	20,26	145	165	15,27	10,22	
	340	330	350	34,75	21,43	155	175	16,32	10,86	
	360	350	370	36,86	22,60	165	185	17,37	11,49	
	380	370	390	38,96	23,76	175	195	18,43	12,11	
	400	390	410	41,07	24,91	185	205	19,48	12,73	
	440	430	450	45,28	27,20	205	225	21,59	13,96	
	480	470	490	49,49	29,47	225	245	23,69	15,18	
	520	510	530	53,70	31,71	245	265	25,80	16,39	
	560	550	570	57,92	33,94	265	285	27,90	17,59	
	600	590	610	62,13	36,16	285	305	30,01	18,78	

TRACCIÓN										
geometría		extracción rosca total				extracción rosca parcial				tracción acero
		lateral		narrow		lateral		narrow		
										
d_1 [mm]	L [mm]	$S_{g,tot}$ [mm]	A_{min} [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	S_g [mm]	A_{min} [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
11	150	140	160	18,02	11,63	60	80	7,72	5,43	38,00
	200	190	210	24,45	15,31	85	105	10,94	7,42	
	250	240	260	30,89	18,89	110	130	14,16	9,36	
	275	265	285	34,11	20,66	123	143	15,77	10,31	
	300	290	310	37,32	22,40	135	155	17,37	11,26	
	325	315	335	40,54	24,13	148	168	18,98	12,19	
	350	340	360	43,76	25,85	160	180	20,59	13,12	
	375	365	385	46,98	27,56	173	193	22,20	14,04	
	400	390	410	50,19	29,25	185	205	23,81	14,95	
	425	415	435	53,41	30,93	198	218	25,42	15,85	
	450	440	460	56,63	32,60	210	230	27,03	16,75	
	475	465	485	59,85	34,27	223	243	28,64	17,65	
	500	490	510	63,06	35,92	235	255	30,24	18,54	
	525	515	535	66,28	37,56	248	268	31,85	19,43	
	550	540	560	69,50	39,20	260	280	33,46	20,31	
	575	565	585	72,72	40,83	273	293	35,07	21,18	
	600	590	610	75,93	42,45	285	305	36,68	22,05	
	650	640	660	82,37	45,68	310	330	39,90	23,79	
	700	690	710	88,80	48,88	335	355	43,11	25,51	
	750	740	760	95,24	52,05	360	380	46,33	27,22	
	800	790	810	101,67	55,21	385	405	49,55	28,91	
	850	840	860	108,11	58,34	410	430	52,77	30,59	
	900	890	910	114,54	61,46	435	455	55,98	32,27	
	950	940	960	120,98	64,56	460	480	59,20	33,93	
	1000	990	1010	127,41	67,64	485	505	62,42	35,59	

			DESPLAZAMIENTO									
geometría			CLT - CLT 45° + 45°			CLT - CLT			CLT - madera			
												
d ₁	L	S _g	A _{min}	R _{V,k}	R _{tens,45+45,k}	A	R _{V,k}	R _{tens,45,k}	A	H _{min}	R _{V,k}	R _{tens,45,k}
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]
7	80	25	65	0,86	7,70	35	1,22	10,89	35	50	1,45	10,89
	100	35	80	1,16		40	1,65		40	55	2,03	
	120	45	95	1,46		45	2,06		45	60	2,61	
	140	55	110	1,75		55	2,47		55	70	3,19	
	160	65	125	2,03		60	2,87		60	75	3,76	
	180	75	135	2,31		70	3,27		70	85	4,34	
	200	85	150	2,59		75	3,66		75	90	4,92	
	220	95	165	2,86		85	4,04		85	100	5,50	
	240	105	180	3,13		90	4,42		90	105	6,08	
	260	115	195	3,39		95	4,80		95	110	6,66	
	280	125	210	3,66		105	5,17		105	120	7,24	
	300	135	220	3,92		110	5,54		110	125	7,82	
	320	145	235	4,18		120	5,91		120	135	8,40	
	340	155	250	4,44		125	6,28		125	140	8,98	
	360	165	265	4,70		130	6,64		130	145	9,56	
	380	175	280	4,95		140	7,00		140	155	10,13	
	400	185	295	5,21		145	7,36		145	160	10,71	
9	160	65	125	2,48	12,70	60	3,51	17,96	60	75	4,84	17,96
	180	75	135	2,82		70	3,99		70	85	5,58	
	200	85	150	3,16		75	4,47		75	90	6,33	
	220	95	165	3,49		85	4,94		85	100	7,07	
	240	105	180	3,82		90	5,41		90	105	7,82	
	260	115	195	4,15		95	5,87		95	110	8,56	
	280	125	210	4,47		105	6,33		105	120	9,31	
	300	135	220	4,79		110	6,78		110	125	10,05	
	320	145	235	5,11		120	7,23		120	135	10,80	
	340	155	250	5,43		125	7,68		125	140	11,54	
	360	165	265	5,74		130	8,12		130	145	12,29	
	380	175	280	6,06		140	8,56		140	155	13,03	
	400	185	295	6,37		145	9,00		145	160	13,77	
	440	205	320	6,98		160	9,87		160	175	15,26	
	480	225	350	7,59		175	10,74		175	190	16,75	
	520	245	380	8,20		190	11,59		190	205	18,24	
	560	265	405	8,80		205	12,44		205	220	19,73	
	600	285	435	9,39		215	13,28		215	230	21,22	

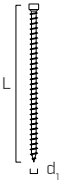
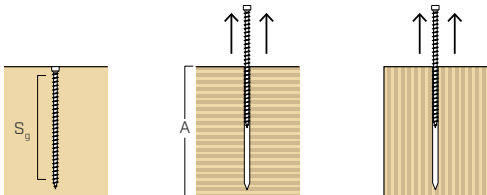
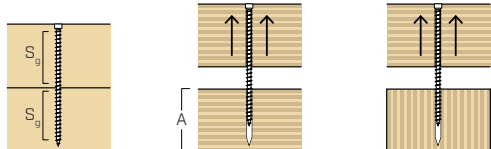
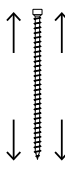
		DESlizAMIENTO											
geometría		CLT - CLT 45° + 45°				CLT - CLT				CLT - madera			
													
d_1	L	S_g	A_{min}	$R_{V,k}$	$R_{tens,45+45,k}$	A	$R_{V,k}$	$R_{tens,45,k}$	A	H_{min}	$R_{V,k}$	$R_{tens,45,k}$	
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	
11	150	60	115	2,71	19,00	60	3,84	26,87	60	75	5,46	26,87	
	200	85	150	3,71		75	5,25		75	90	7,74		
	250	110	185	4,68		95	6,62		95	110	10,01		
	275	123	205	5,16		100	7,29		100	115	11,15		
	300	135	220	5,63		110	7,96		110	125	12,29		
	325	148	240	6,10		120	8,62		120	135	13,42		
	350	160	255	6,56		130	9,28		130	145	14,56		
	375	173	275	7,02		140	9,93		140	155	15,70		
	400	185	295	7,47		145	10,57		145	160	16,84		
	425	198	310	7,93		155	11,21		155	170	17,97		
	450	210	330	8,38		165	11,85		165	180	19,11		
	475	223	345	8,82		175	12,48		175	190	20,25		
	500	235	365	9,27		180	13,11		180	195	21,39		
	525	248	380	9,71		190	13,74		190	205	22,52		
	550	260	400	10,15		200	14,36		200	215	23,66		
	575	273	415	10,59		210	14,98		210	225	24,80		
	600	285	435	11,03		215	15,60		215	230	25,94		
	650	310	470	11,89		235	16,82		235	250	28,21		
	700	335	505	12,75		250	18,04		250	265	30,49		
	750	360	540	13,61		270	19,24		270	285	32,76		
	800	385	575	14,46		290	20,44		290	305	35,04		
	850	410	610	15,30		305	21,63		305	320	37,31		
	900	435	645	16,13		325	22,82		325	340	39,59		
	950	460	680	16,97		340	23,99		340	355	41,86		
	1000	485	715	17,79		360	25,16		360	375	44,14		

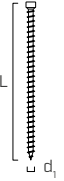
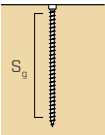
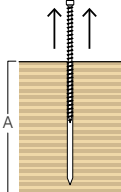
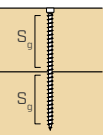
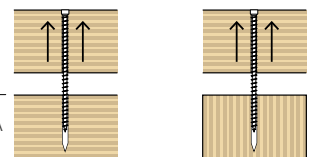
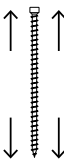
NOTAS | CLT

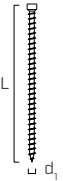
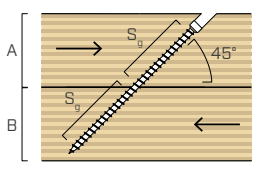
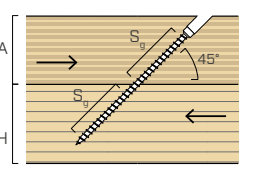
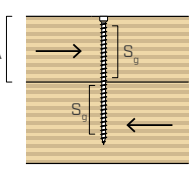
- Los valores característicos son según las especificaciones austriacas ONORM EN 1995 - Anexo K.
- En la fase de cálculo se ha considerado una masa volúmica para los elementos de CLT de $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ y para los elementos de madera de $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$.
- La resistencia axial 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 $t_{pen} = 10 \cdot d_1$.
- Las resistencias características al deslizamiento de los conectores insertados en la cara lateral del panel de CLT se han evaluado considerando un ángulo ϵ de 45° entre las fibras y el conector, ya que previamente no se han podido definir el espesor ni la orientación de las capas individuales.

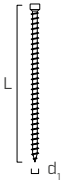
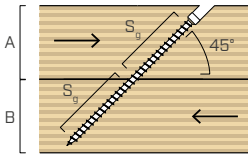
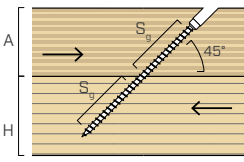
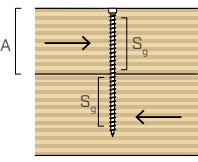
- Las resistencias características al deslizamiento de los conectores insertados con doble inclinación (45°-45°) se han evaluado considerando un ángulo ϵ de 60° entre las fibras y el conector; la geometría de la unión prevé que los conectores se inserten con un ángulo de 45° con respecto a la cara del panel de CLT y en un ángulo de 45° con respecto al plano de corte entre los dos paneles.
Para una perfecta colocación de los conectores en esta aplicación, se aconseja utilizar la plantilla JIG VGZ 45.
- La comprobación de la resistencia a la inestabilidad de los conectores debe realizarse aparte.

PRINCIPIOS GENERALES en la página 143.

TRACCIÓN												
geometría	extracción rosca total					extracción rosca parcial				tracción acero		
	wide		edge			wide		edge				
												
d ₁ [mm]	L [mm]	S _{g,tot} [mm]	A _{min} [mm]	R _{ax,90,k} [kN]	R _{ax,0,k} [kN]	S _g [mm]	A _{min} [mm]	R _{ax,90,k} [kN]	R _{ax,0,k} [kN]	R _{tens,k} [kN]		
7	80	70	90	7,11	4,74	-	-	-	-	15,40		
	100	90	110	9,15	5,44	35	55	3,56	2,37			
	120	110	130	11,18	6,52	45	65	4,57	3,05			
	140	130	150	13,21	7,58	55	75	5,59	3,73			
	160	150	170	15,24	8,62	65	85	6,61	4,40			
	180	170	190	17,28	9,65	75	95	7,62	5,08			
	200	190	210	19,31	10,67	85	105	8,64	5,76			
	220	210	230	21,34	11,67	95	115	9,65	6,44			
	240	230	250	23,37	12,67	105	125	10,67	7,11			
	260	250	270	25,41	13,65	115	135	11,69	7,79			
	280	270	290	27,44	14,63	125	145	12,70	8,47			
	300	290	310	29,47	15,61	135	155	13,72	9,15			
	320	310	330	31,50	16,57	145	165	14,74	9,82			
	340	330	350	33,54	17,53	155	175	15,75	10,50			
	360	350	370	35,57	18,48	165	185	16,77	11,18			
	380	370	390	37,60	19,43	175	195	17,78	11,86			
	400	390	410	39,63	20,37	185	205	18,80	12,53			
9	160	150	170	19,60	10,54	65	85	8,49	5,66	25,40		
	180	170	190	22,21	11,80	75	95	9,80	6,53			
	200	190	210	24,83	13,04	85	105	11,11	7,40			
	220	210	230	27,44	14,27	95	115	12,41	8,28			
	240	230	250	30,05	15,49	105	125	13,72	9,15			
	260	250	270	32,67	16,69	115	135	15,03	10,02			
	280	270	290	35,28	17,89	125	145	16,33	10,89			
	300	290	310	37,89	19,08	135	155	17,64	11,76			
	320	310	330	40,51	20,26	145	165	18,95	12,63			
	340	330	350	43,12	21,43	155	175	20,25	13,50			
	360	350	370	45,73	22,60	165	185	21,56	14,37			
	380	370	390	48,35	23,76	175	195	22,87	15,24			
	400	390	410	50,96	24,91	185	205	24,17	16,12			
	440	430	450	56,18	27,20	205	225	26,79	17,86			
	480	470	490	61,41	29,47	225	245	29,40	19,60			
	520	510	530	66,64	31,71	245	265	32,01	21,34			
	560	550	570	71,86	33,94	265	285	34,63	23,08			
600	590	610	77,09	36,16	285	305	37,24	24,83				

TRACCIÓN										
geometría		extracción rosca total				extracción rosca parcial				tracción acero
		wide		edge		wide		edge		
										
d_1 [mm]	L [mm]	$S_{g,tot}$ [mm]	A_{min} [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	S_g [mm]	A_{min} [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
11	150	140	160	22,36	11,63	60	80	9,58	6,39	38,00
	200	190	210	30,34	15,31	85	105	13,57	9,05	
	250	240	260	38,33	18,89	110	130	17,57	11,71	
	275	265	285	42,32	20,66	123	143	19,56	13,04	
	300	290	310	46,31	22,40	135	155	21,56	14,37	
	325	315	335	50,31	24,13	148	168	23,56	15,70	
	350	340	360	54,30	25,85	160	180	25,55	17,03	
	375	365	385	58,29	27,56	173	193	27,55	18,37	
	400	390	410	62,28	29,25	185	205	29,54	19,70	
	425	415	435	66,27	30,93	198	218	31,54	21,03	
	450	440	460	70,27	32,60	210	230	33,54	22,36	
	475	465	485	74,26	34,27	223	243	35,53	23,69	
	500	490	510	78,25	35,92	235	255	37,53	25,02	
	525	515	535	82,24	37,56	248	268	39,53	26,35	
	550	540	560	86,24	39,20	260	280	41,52	27,68	
	575	565	585	90,23	40,83	273	293	43,52	29,01	
	600	590	610	94,22	42,45	285	305	45,51	30,34	
	650	640	660	102,21	45,68	310	330	49,51	33,00	
	700	690	710	110,19	48,88	335	355	53,50	35,67	
	750	740	760	118,18	52,05	360	380	57,49	38,33	
	800	790	810	126,16	55,21	385	405	61,48	40,99	
	850	840	860	134,15	58,34	410	430	65,48	43,65	
	900	890	910	142,13	61,46	435	455	69,47	46,31	
	950	940	960	150,12	64,56	460	480	73,46	48,97	
	1000	990	1010	158,10	67,64	485	505	77,45	51,64	

			DESPLAZAMIENTO								CORTE	
geometría			LVL-LVL				LVL-madera				LVL-LVL wide	
												
d ₁	L	S _g	A	B _{min}	R _{V,k}	R _{tens,45,k}	A	H _{min}	R _{V,k}	R _{tens,45,k}	A	R _{V,90,k}
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]
7	100	35	40	55	2,01	10,89	40	45	2,01	10,89	50	3,29
	120	45	45	60	2,59		45	50	2,59		60	3,55
	140	55	55	70	3,16		55	60	3,16		70	3,80
	160	65	60	75	3,74		60	65	3,74		80	4,05
	180	75	70	85	4,31		70	75	4,31		90	4,31
	200	85	75	90	4,89		75	80	4,89		100	4,56
	220	95	85	100	5,46		85	90	5,46		110	4,81
	240	105	90	105	6,04		90	95	6,04		120	4,81
	260	115	95	110	6,61		95	100	6,61		130	4,81
	280	125	105	120	7,19		105	110	7,19		140	4,81
	300	135	110	125	7,76		110	115	7,76		150	4,81
	320	145	120	135	8,34		120	125	8,34		160	4,81
	340	155	125	140	8,91		125	130	8,91		170	4,81
	360	165	130	145	9,49		130	135	9,49		180	4,81
	380	175	140	155	10,06		140	145	10,06		190	4,81
	400	185	145	160	10,64		145	150	10,64		200	4,81
9	160	65	60	75	4,80	17,96	60	65	4,80	17,96	80	5,75
	180	75	70	85	5,54		70	75	5,54		90	6,08
	200	85	75	90	6,28		75	80	6,28		100	6,41
	220	95	85	100	7,02		85	90	7,02		110	6,73
	240	105	90	105	7,76		90	95	7,76		120	7,06
	260	115	95	110	8,50		95	100	8,50		130	7,26
	280	125	105	120	9,24		105	110	9,24		140	7,26
	300	135	110	125	9,98		110	115	9,98		150	7,26
	320	145	120	135	10,72		120	125	10,72		160	7,26
	340	155	125	140	11,46		125	130	11,46		170	7,26
	360	165	130	145	12,20		130	135	12,20		180	7,26
	380	175	140	155	12,93		140	145	12,93		190	7,26
	400	185	145	160	13,67		145	150	13,67		200	7,26
	440	205	160	175	15,15		160	165	15,15		220	7,26
	480	225	175	190	16,63		175	180	16,63		240	7,26
	520	245	190	205	18,11		190	195	18,11		260	7,26
	560	265	205	220	19,59		205	210	19,59		280	7,26
	600	285	215	230	21,07		215	220	21,07		300	7,26

		DESPLIZAMIENTO								CORTE		
geometría			LVL-LVL				LVL-madera				LVL-LVL wide	
												
d1	L	Sg	A	Bmin	RV,k	Rtens,45,k	A	Hmin	RV,k	Rtens,45,k	A	RV,90,k
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]
11	150	60	60	75	5,42	26,87	60	65	5,42	26,87	75	7,46
	200	85	75	90	7,68		75	80	7,68		100	8,45
	250	110	95	110	9,94		95	100	9,94		125	9,45
	275	123	100	115	11,07		100	105	11,07		138	9,95
	300	135	110	125	12,20		110	115	12,20		150	10,12
	325	148	120	135	13,33		120	125	13,33		163	10,12
	350	160	130	145	14,45		130	135	14,45		175	10,12
	375	173	140	155	15,58		140	145	15,58		188	10,12
	400	185	145	160	16,71		145	150	16,71		200	10,12
	425	198	155	170	17,84		155	160	17,84		213	10,12
	450	210	165	180	18,97		165	170	18,97		225	10,12
	475	223	175	190	20,10		175	180	20,10		238	10,12
	500	235	180	195	21,23		180	185	21,23		250	10,12
	525	248	190	205	22,36		190	195	22,36		263	10,12
	550	260	200	215	23,49		200	205	23,49		275	10,12
	575	273	210	225	24,62		210	215	24,62		288	10,12
	600	285	215	230	25,75		215	220	25,75		300	10,12
	650	310	235	250	28,01		235	240	28,01		325	10,12
	700	335	250	265	30,26		250	255	30,26		350	10,12
	750	360	270	285	32,52		270	275	32,52		375	10,12
	800	385	290	305	34,78		290	295	34,78		400	10,12
	850	410	305	320	37,04		305	310	37,04		425	10,12
	900	435	325	340	39,30		325	330	39,30		450	10,12
	950	460	340	355	41,56		340	345	41,56		475	10,12
	1000	485	360	375	43,81		360	365	43,81		500	10,12

NOTAS

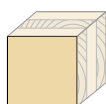
- En la fase de cálculo se ha considerado una masa volúmica de los elementos de LVL de madera conífera (softwood) de $\rho_k = 480 \text{ kg/m}^3$ y de los elementos de madera de $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$.
- La resistencia axial a la extracción de la rosca "wide" se ha evaluado considerando un ángulo de 90° entre las fibras y el conector y es válida en las aplicaciones con LVL, tanto con chapas paralelas como con chapas cruzadas.
- La resistencia axial a la extracción de la rosca "edge" se ha evaluado considerando un ángulo de 90° entre las fibras y el conector y es válida en las aplicaciones con LVL con chapas paralelas.
- Altura mínima LVL $h_{LVL,min} = 100 \text{ mm}$ para conectores VGZ Ø7 y $h_{LVL,min} = 120 \text{ mm}$ para conectores VGZ Ø9.

- Las resistencias características al deslizamiento se han evaluado considerando, para los elementos de madera individuales, un ángulo de 45° entre el conector y la fibra y un ángulo de 45° entre el conector y la cara lateral del elemento de LVL.
- Las resistencias características al corte se han evaluado 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 comprobación de la resistencia a la inestabilidad de los conectores debe realizarse aparte.

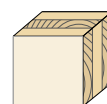
PRINCIPIOS GENERALES en la página 143.

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

tornillos insertados SIN pre-agujero



lateral face

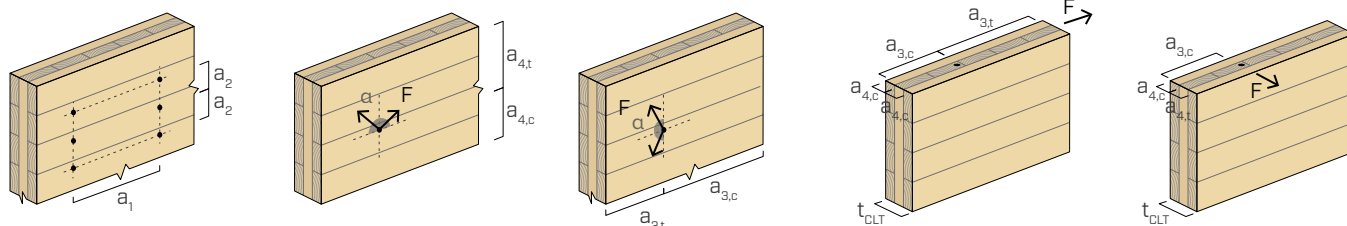


narrow face

d_1 [mm]		7	9	11
a_1 [mm]	4·d	28	36	44
a_2 [mm]	2,5·d	18	23	28
$a_{3,t}$ [mm]	6·d	42	54	66
$a_{3,c}$ [mm]	6·d	42	54	66
$a_{4,t}$ [mm]	6·d	42	54	66
$a_{4,c}$ [mm]	2,5·d	18	23	28

d_1 [mm]		7	9	11
a_1 [mm]	10·d	70	90	110
a_2 [mm]	4·d	28	36	44
$a_{3,t}$ [mm]	12·d	84	108	132
$a_{3,c}$ [mm]	7·d	49	63	77
$a_{4,t}$ [mm]	6·d	42	54	66
$a_{4,c}$ [mm]	3·d	21	27	33

$d = d_1 =$ diámetro nominal tornillo

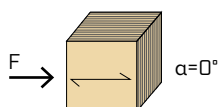


NOTAS

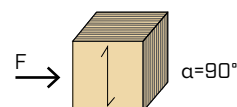
- Las distancias mínimas se ajustan a ETA-11/0030 y deben considerarse válidas si no se especifica lo contrario en los documentos técnicos de los paneles CLT.
- Las distancias mínimas son válidas para espesor mínimo de CLT $t_{CLT,min} = 10 \cdot d_1$.
- Las distancias mínimas correspondientes a narrow face son válidas para una profundidad de penetración mínima del tornillo $t_{pen} = 10 \cdot d_1$.

DISTANCIA MÍNIMA PARA TORNILLOS SOLICITADOS AL CORTE | LVL

tornillos insertados SIN pre-agujero



$\alpha = 0^\circ$

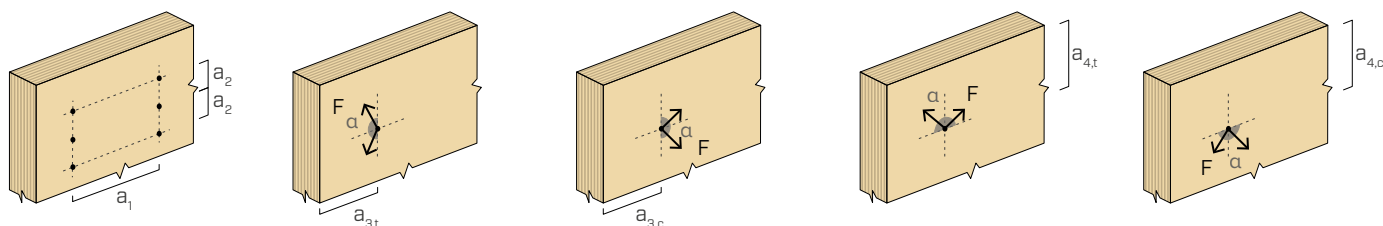


$\alpha = 90^\circ$

d_1 [mm]		7	9	11
a_1 [mm]	15·d	105	135	165
a_2 [mm]	7·d	49	63	77
$a_{3,t}$ [mm]	20·d	140	180	220
$a_{3,c}$ [mm]	15·d	105	135	165
$a_{4,t}$ [mm]	7·d	49	63	77
$a_{4,c}$ [mm]	7·d	49	63	77

d_1 [mm]		7	9	11
a_1 [mm]	7·d	49	63	77
a_2 [mm]	7·d	49	63	77
$a_{3,t}$ [mm]	15·d	105	135	165
$a_{3,c}$ [mm]	15·d	105	135	165
$a_{4,t}$ [mm]	12·d	84	108	132
$a_{4,c}$ [mm]	7·d	49	63	77

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



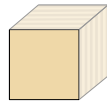
NOTAS

- Distancias mínimas deducidas a partir de ensayos experimentales realizadas por Eurofins Expert Services Oy, Espoo, Finland (Report EU-FI29-19000819-T1/T2).

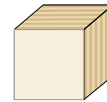
DISTANCIA MÍNIMA PARA TORNILLOS SOLICITADOS AL CORTE | LVL



tornillos insertados SIN pre-agujero



wide face



edge face

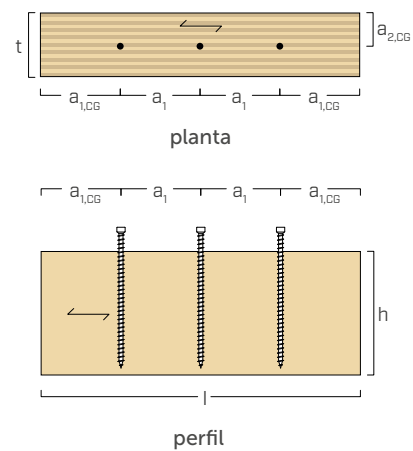
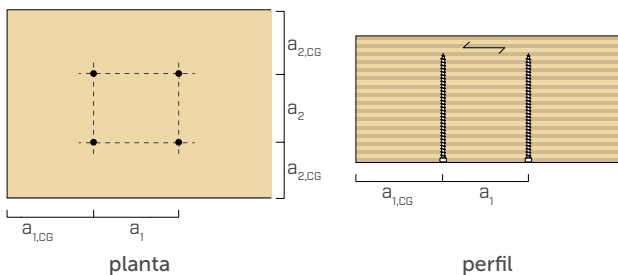
d ₁	[mm]	7	9	11	
a ₁	[mm]	5·d	35	45	55
a ₂	[mm]	5·d	35	45	55
a _{1,CG}	[mm]	10·d	70	90	110
a _{2,CG}	[mm]	4·d	28	36	44

d = d₁ = diámetro nominal tornillo

d ₁	[mm]	7	9	11	
a ₁	[mm]	10·d	70	90	110
a ₂	[mm]	5·d	35	45	55
a _{1,CG}	[mm]	12·d	84	108	132
a _{2,CG}	[mm]	3·d	21	27	33

TORNILLOS INSERTADOS CON UN ÁNGULO α = 90° CON RESPECTO A LA FIBRA (wide face)

TORNILLOS INSERTADOS CON UN ÁNGULO α = 90° CON RESPECTO A LA FIBRA (edge face)



NOTAS

- Las distancias mínimas para tornillos de Ø7 y Ø9 con punta 3 THORNS se ajustan a ETA-11/0030 y deben considerarse válidas si no se especifica lo contrario en los documentos técnicos de los paneles LVL.
Para tornillos Ø11 o con punta autoperforante, las distancias mínimas se deducen a partir de ensayos experimentales realizadas por Eurofins Expert Services Oy, Espoo, Finland (Report EUFI29-19000819-T1/T2).
- Las distancias mínimas referidas a "edge face" para los tornillos con d = 7 mm son válidas para un espesor mínimo LVL $t_{LVL,min} = 45$ mm y una altura mínima LVL $h_{LVL,min} = 100$ mm. Las distancias mínimas referidas a "edge face" para los tornillos con d = 9 mm son válidas para un espesor mínimo LVL $t_{LVL,min} = 57$ mm y una altura mínima LVL $h_{LVL,min} = 120$ mm.

VALORES ESTÁTICOS

PRINCIPIOS GENERALES

- Los valores característicos respetan la normativa EN 1995:2014 conforme con ETA-11/0030.
- La resistencia de proyecto a tracción del conector es la más pequeña entre la resistencia de proyecto de la madera ($R_{ax,d}$) y la resistencia de proyecto del acero ($R_{tens,d}$).

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{Y_M}, \frac{R_{tens,k}}{Y_{M2}} \right\}$$

- La resistencia de proyecto a compresión del conector es la más pequeña entre la resistencia de proyecto de la madera ($R_{ax,d}$) y la resistencia de proyecto a la inestabilidad ($R_{ki,d}$):

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{Y_M}, \frac{R_{ki,k}}{Y_{M1}} \right\}$$

- La resistencia de proyecto al deslizamiento del conector es la más pequeña entre la resistencia de proyecto lado madera ($R_{V,d}$) y la resistencia de proyecto lado acero proyectada a 45° ($R_{tens,45,d}$):

$$R_{V,d} = \min \left\{ \frac{R_{V,k} \cdot k_{mod}}{Y_M}, \frac{R_{tens,45,k}}{Y_{M2}} \right\}$$

- La resistencia de proyecto al corte del conector se obtiene a partir del valor característico de la siguiente manera:

$$R_{V,d} = \frac{R_{V,k} \cdot k_{mod}}{Y_M}$$

- Los coeficientes Y_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 deben efectuarse por separado.
- Los tornillos deben colocarse con respecto a las distancias mínimas.
- Las resistencias características a la extracción de la rosca se han evaluado considerando una longitud de penetración igual a $S_{g,tot}$ o S_g , como se indica en la tabla.
Para valores intermedios de S_g se puede interpolar linealmente. Se considera una longitud mínima de penetración igual a $4 \cdot d_1$.
- Los valores de resistencias al corte y al deslizamiento han sido evaluados mediante la colocación del baricentro del conector en correspondencia del plano de corte.
- 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.
- Para configuraciones de cálculo diferentes tenemos disponible el software MyProject (www.rothoblaas.es).