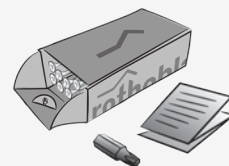




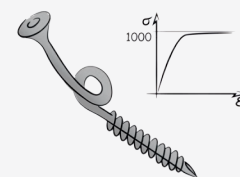
EMBALAJE

Caja + papel CE + punta doble para atornillar



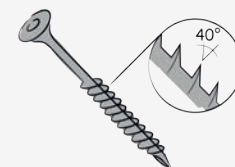
ACERO ESPECIAL

Acero de alta ductilidad (Sigue los movimientos de la madera) y de alta resistencia ($f_{yk} = 1000 \text{ N/mm}^2$)



ROSCA ESPECIAL

Rosca asimétrica "tipo paraguas" para una mayor capacidad de penetración en la madera



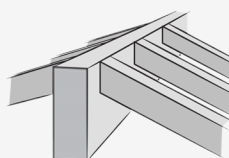
ECOLÓGICO

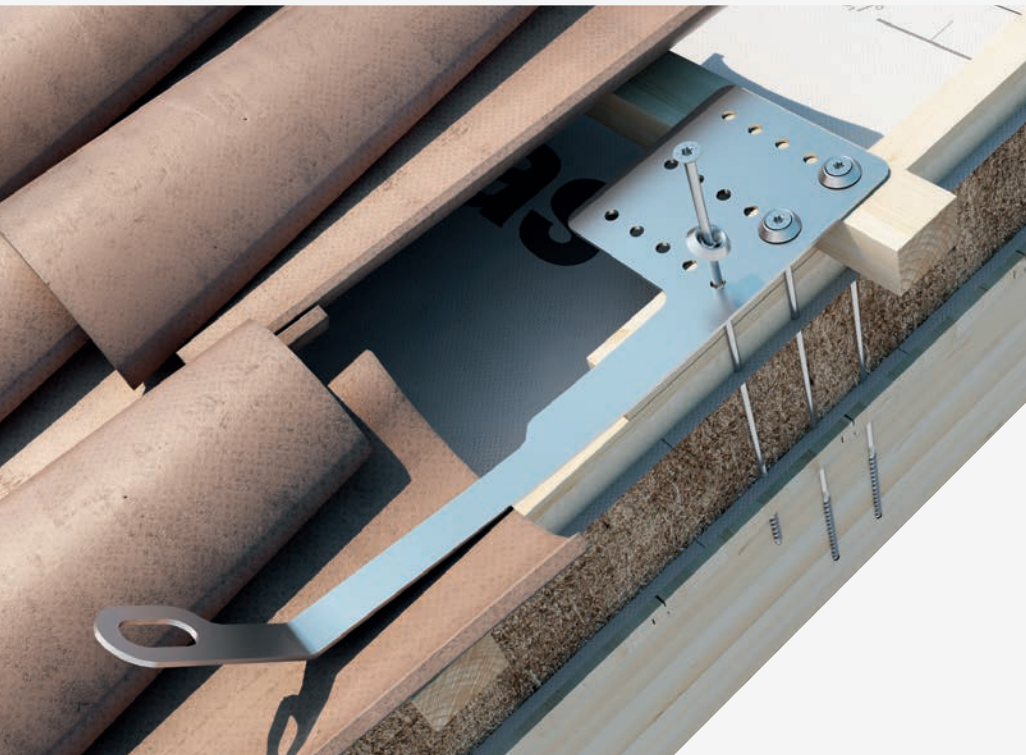
Revestimiento en cromo trivalente Cr^{3+} en lugar de cromo hexavalente Cr^6



CAMPOS DE APLICACIÓN

Uniones en madera maciza, madera laminada, X-Lam, LVL, paneles de madera.
Clases de servicio 1 y 2.





ESTÉTICA

Los avellanadores bajo cabeza con alta capacidad de corte (ribs, estrías) garantizan un excelente acabado superficial.



SEGURIDAD ESTÁTICA


El rápido agarre inicial del tornillo permite realizar conexiones estructurales seguras en todas las condiciones de colocación.





ACERO - MADERA

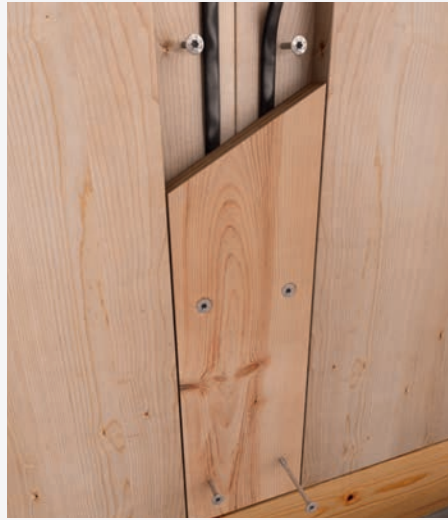
Se puede utilizar también en placas y ganchos de acero; posibilidad de usar la arandela torneada para obtener un mejor rendimiento.

Aplicaciones

 Fijación de paredes adosadas en X-Lam: unión panel-panel

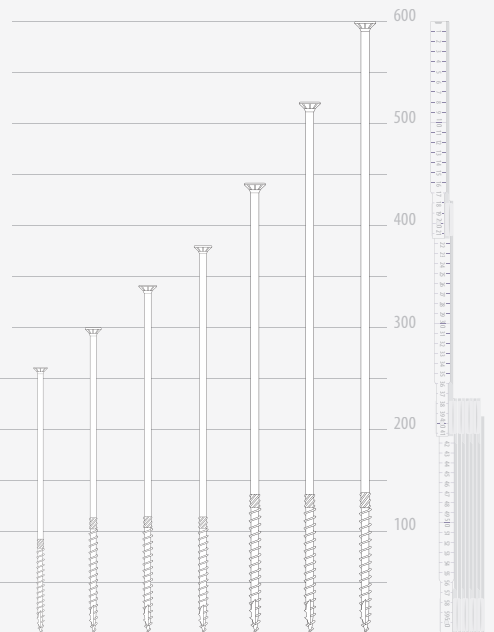
 Fijación viga al panel contralaminado

 Fijación vigueta de cobertura al cabio

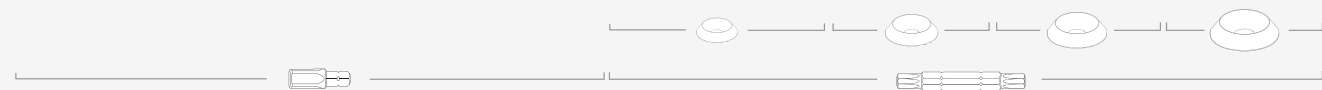




Gama

Los tornillos de diámetro comprendido entre 3,0 y 5,0 mm con longitud igual o inferior a 50 mm tienen una punta autoperforante sin muesca que permite que el tornillo tire más y agarre más; ideales para utilizarlos con punta única fácilmente intercambiable en el porta puntas con el fin de obtener la máxima precisión de atornillado. Los tornillos de diámetro superior a 6,0 mm presentan una punta autoperforante con muesca que evita el riesgo de que se produzcan grietas en la madera; ideales para utilizarlos con punta doble montada directamente en el mandril con el fin de obtener la máxima fuerza y estabilidad de atornillado.

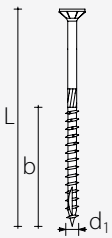
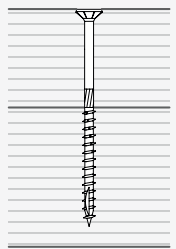
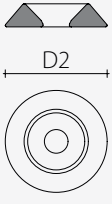


ø3 TX10
ø3,5 TX10
ø4 TX20
ø4,5 TX20
ø5 TX20
ø6 TX30
ø8 TX40
ø10 TX40
ø12 TX50



 punta autoperforante sin muesca
  punta autoperforante con muesca

Códigos y dimensiones

d_1 [mm]	código	L [mm]	b [mm]	A [mm]	unid./cajas
3 TX10	HBS316	16	10	7	500
	HBS320	20	15	10	
	HBS325	25	20	12	
	HBS330	30	25	15	
3,5 TX10	HBS3520	20	10	6	500
	HBS3525	25	14	11	
	HBS3530	30	18	12	
	HBS3535	35	18	17	
	HBS3540	40	18	22	
	HBS3545	45	24	21	
	HBS3550	50	24	26	200
4 TX20	HBS430	30	18	12	500
	HBS435	35	18	17	
	HBS440	40	24	16	
	HBS445	45	30	15	
	HBS450	50	30	20	200
	HBS460	60	35	25	
	HBS470	70	40	30	
	HBS480	80	40	40	
4,5 TX20	HBS4540	40	24	16	200
	HBS4545	45	30	15	
	HBS4550	50	30	20	
	HBS4560	60	35	25	100
	HBS4570	70	40	30	
	HBS4580	80	40	40	
5 TX20	HBS545	45	24	21	200
	HBS550	50	24	26	
	HBS560	60	30	30	100
	HBS570	70	35	35	
	HBS580	80	40	40	
	HBS590	90	45	45	
	HBS5100	100	50	50	
	HBS5110	110	55	55	
HBS5120	120	60	60		
6 TX30	HBS640	40	35	8	100
	HBS660	60	30	30	
	HBS670	70	40	30	
	HBS680	80	40	40	
	HBS690	90	50	40	
	HBS6100	100	50	50	
	HBS6110	110	60	50	
	HBS6120	120	60	60	
	HBS6130	130	60	70	
	HBS6140	140	75	65	
	HBS6150	150	75	75	
	HBS6160	160	75	85	
	HBS6180	180	75	105	
	HBS6200	200	75	125	
	HBS6220	220	75	145	
HBS6240	240	75	165		
HBS6260	260	75	185		
HBS6280	280	75	205		
HBS6300	300	75	225		

d_1 [mm]	código	L [mm]	b [mm]	A [mm]	unid./cajas
8 TX40	HBS880	80	52	28	100
	HBS8100	100	52	48	
	HBS8120	120	60	60	
	HBS8140	140	60	80	
	HBS8160	160	80	80	
	HBS8180	180	80	100	
	HBS8200	200	80	120	
	HBS8220	220	80	140	
	HBS8240	240	80	160	
	HBS8260	260	80	180	
	HBS8280	280	80	200	
	HBS8300	300	100	200	
HBS8320	320	100	220		
HBS8340	340	100	240		
HBS8360	360	100	260		
HBS8380	380	100	280		
HBS8400	400	100	300		
HBS8440	440	100	340		
HBS8500	500	100	400		
10 TX40	HBS1080	80	52	28	50
	HBS10100	100	52	48	
	HBS10120	120	60	60	
	HBS10140	140	60	80	
	HBS10160	160	80	80	
	HBS10180	180	80	100	
	HBS10200	200	80	120	
	HBS10220	220	80	140	
	HBS10240	240	80	160	
	HBS10260	260	80	180	
	HBS10280	280	80	200	
	HBS10300	300	100	200	
HBS10320	320	100	220		
HBS10340	340	100	240		
HBS10360	360	100	260		
HBS10380	380	100	280		
HBS10400	400	100	300		
12 TX50	HBS12160	160	80	80	25
	HBS12200	200	80	120	
	HBS12240	240	80	160	
	HBS12280	280	80	200	
	HBS12320	320	120	200	
	HBS12360	360	120	240	
	HBS12400	400	120	280	
	HBS12440	440	120	320	
	HBS12480	480	120	360	
	HBS12520	520	120	400	
	HBS12560	560	120	440	
	HBS12600	600	120	480	

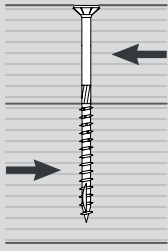
ARANDELA TORNEADA

código	d_1 HBS	D2 [mm]	unid./cajas
HUS6	6	20	100
HUS8	8	25	50
HUS10	10	32	50
HUS12	12	37	25

La estática del carpintero

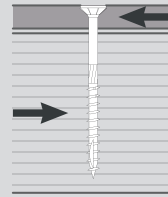
VALORES ADMISIBLES
DIN 1052:1988

CORTE V_{adm}



MADERA-MADERA

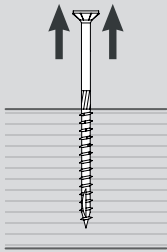
d_1 [mm]	L [mm]	V_{adm}
3	≥ 30	15 kg
3,5	≥ 35	21 kg
4	≥ 45	24 kg
4,5	≥ 50	34 kg
5	≥ 50	43 kg
6	≥ 60	61 kg
8	≥ 100	109 kg
10	≥ 100	170 kg
12	≥ 160	245 kg



ACERO-MADERA

d_1 [mm]	L [mm]	V_{adm}
3	≥ 16	19 kg
3,5	≥ 20	26 kg
4	≥ 30	34 kg
4,5	≥ 40	43 kg
5	≥ 45	53 kg
6	≥ 40	77 kg
8	≥ 80	136 kg
10	≥ 80	213 kg
12	≥ 160	306 kg

EXTRACCIÓN ROSCA N_{adm}



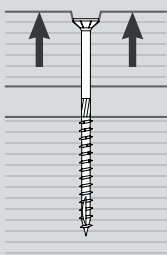
Longitud L [mm]

d_1 [mm]	16	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80
3	15 kg	23 kg	30 kg	38 kg	-	-	-	-	-	-	-
3,5	-	18 kg	25 kg	32 kg	32 kg	32 kg	42 kg	42 kg	-	-	-
4	-	-	-	36 kg	36 kg	48 kg	60 kg	60 kg	70 kg	80 kg	80 kg
4,5	-	-	-	-	-	54 kg	68 kg	68 kg	79 kg	90 kg	90 kg
5	-	-	-	-	-	-	60 kg	60 kg	75 kg	88 kg	100 kg
6	-	-	-	-	-	105 kg	-	135 kg	90 kg	120 kg	120 kg

Longitud L [mm]

d_1 [mm]	80	90	100	110	120-140	150	160-200	220-280	300	320-400	>400
5	100 kg	113 kg	125 kg	138 kg	150 kg	-	-	-	-	-	-
6	120 kg	150 kg	150 kg	180 kg	180 kg	225 kg	225 kg	225 kg	225 kg	-	-
8	208 kg	-	208 kg	-	240 kg	-	320 kg	320 kg	400 kg	400 kg	400 kg
10	260 kg	-	260 kg	-	300 kg	-	400 kg	400 kg	500 kg	500 kg	-
12	-	-	-	-	-	-	480 kg	480 kg	-	720 kg	720 kg

PENETRACIÓN CABEZA N_{adm}



TORNILLO

d_1 [mm]	N_{adm}
3	14 kg
3,5	20 kg
4	26 kg
4,5	41 kg
5	50 kg
6	72 kg
8	105 kg
10	150 kg
12	172 kg



TORNILLO CON ARANDELA

d_1 [mm]	N_{adm}
3	-
3,5	-
4	-
4,5	-
5	-
6	200 kg
8	313 kg
10	461 kg
12	548 kg

100 kg = 1kN

FÓRMULAS DE CÁLCULO - CORTE DIN 1052-2:1988

MADERA-MADERA

$$V_{adm} = \min \{ 0,4 \cdot A \cdot d_1; 1,7 \cdot d_1^2 \}$$

d_1 [mm]
A [mm]
 V_{adm} [kg]

ACERO-MADERA

$$V_{adm} = 1,25 \cdot 1,7 \cdot d_1^2$$

d_1 [mm]
 V_{adm} [kg]

EJEMPLO MADERA-MADERA

HBS 8 x 200 mm

$d_1 = 8$ mm
A = 120 mm

$$V_{adm} = \min \{ 0,4 \cdot A \cdot d_1; 1,7 \cdot d_1^2 \}$$

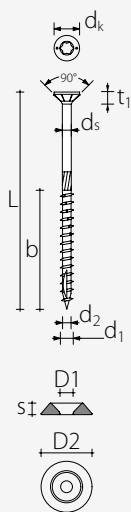
$$V_{adm} = \min \{ 0,4 \cdot 120 \cdot 8; 1,7 \cdot 8^2 \} = \min \{ 384; 109 \} = 109 \text{ kg}$$

NOTAS

- Los valores admisibles según normativa DIN 1052:1988
- Los valores admisibles al corte han sido calculados considerando una longitud de penetración equivalente a $8 \cdot d_1$.
- Los valores admisibles de resistencia a la extracción se calculan considerando la parte roscada completamente introducida en el elemento de madera

Geometría y distancias mínimas

GEOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS



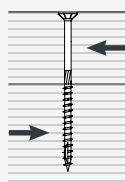
TORNILLO HBS

Diámetro nominal	d_1 [mm]	3	3,5	4	4,5	5	6	8	10	12
Diámetro cabeza	d_k [mm]	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	12,00	14,50	18,25	20,75
Diámetro núcleo	d_2 [mm]	2,00	2,25	2,55	2,80	3,40	3,95	5,40	6,40	6,80
Diámetro cuello	d_s [mm]	2,16	2,45	2,75	3,15	3,65	4,30	5,80	7,00	8,00
Espesor cabeza	t_1 [mm]	2,10	2,20	2,80	2,80	3,10	4,50	5,80	5,80	7,20
Diámetro pre-agujero	d_v [mm]	2,0	2,0	2,5	3,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
Momento plástico característico	M_{yk} [Nmm]	1435,4	2143,0	3032,6	4119,1	5417,2	9493,7	20057,5	35829,6	47965,9
Parámetro característico de resistencia a extracción	$f_{ax,k}$ [N/mm ²]	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7
Parámetro característico de penetración de la cabeza	$f_{head,k}$ [N/mm ²]	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
Resistencia característica de tracción	$f_{tens,k}$ [kN]	2,8	3,8	5,0	6,4	7,9	11,3	20,1	31,4	33,9

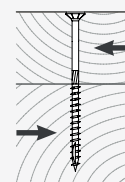
ARANDELA TORNEADA HUS

Arandela		HUS6	HUS8	HUS10	HUS12
Tornillo		HBS Ø6	HBS Ø8	HBS Ø10	HBS Ø12
Diámetro interior	D1 [mm]	7,5	8,5	11,0	14,0
Diámetro exterior	D2 [mm]	20,0	25,0	32,0	37,0
Espesor	S [mm]	4,0	5,0	6,0	7,5

DISTANCIA MÍNIMA PARA TORNILLOS SOLICITADOS AL CORTE



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



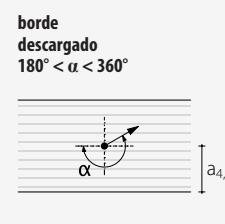
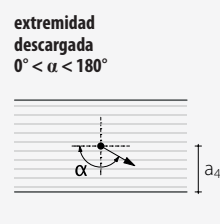
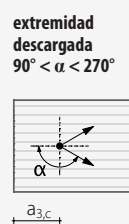
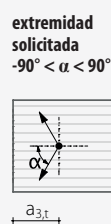
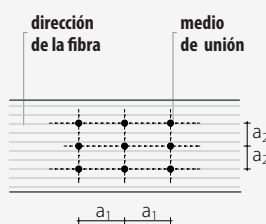
Ángulo entre fuerza y fibra $\alpha = 90^\circ$

TORNILLOS INSERTADOS CON PRE-AGUJERO

	3	3,5	4	4,5	5	6	8	10	12	3	3,5	4	4,5	5	6	8	10	12
a_1 [mm]	15	18	20	23	25	30	40	50	60	12	14	16	18	20	24	32	40	48
a_2 [mm]	9	11	12	14	15	18	24	30	36	12	14	16	18	20	24	32	40	48
$a_{3,t}$ [mm]	36	42	48	54	60	72	96	120	144	21	25	28	32	35	42	56	70	84
$a_{3,c}$ [mm]	21	25	28	32	35	42	56	70	84	21	25	28	32	35	42	56	70	84
$a_{4,t}$ [mm]	9	11	12	14	15	18	24	30	36	15	18	20	23	25	32	42	56	70
$a_{4,c}$ [mm]	9	11	12	14	15	18	24	30	36	9	11	12	14	15	18	24	30	36

TORNILLOS INSERTADOS SIN PRE-AGUJERO

	3	3,5	4	4,5	5	6	8	10	12	3	3,5	4	4,5	5	6	8	10	12
a_1 [mm]	30	35	40	45	60	72	96	120	144	15	18	20	23	25	30	40	50	60
a_2 [mm]	15	18	20	23	25	30	40	50	60	15	18	20	23	25	30	40	50	60
$a_{3,t}$ [mm]	45	53	60	68	75	90	120	150	180	30	35	40	45	50	60	80	100	120
$a_{3,c}$ [mm]	30	35	40	45	50	60	80	100	120	30	35	40	45	50	60	80	100	120
$a_{4,t}$ [mm]	15	18	20	23	25	30	40	50	60	21	25	28	32	35	42	56	70	84
$a_{4,c}$ [mm]	15	18	20	23	25	30	40	50	60	15	18	20	23	25	30	40	50	60



NOTAS

- Las distancias mínimas están en línea con la norma EN 1995:2008 conforme con ETA-11/0030 considerando una masa volúmica de los elementos de madera iguales a $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$.
- En el caso de conexión OSB-madera las separaciones mínimas (a_1 , a_2) pueden multiplicarse por un factor de 0,85.
- En el caso de conexión acero-madera las separaciones mínimas (a_1 , a_2) puede ser multiplicadas por un coeficiente 0,7.

CORTE

TRACCIÓN

geometría				madera-madera	panel-madera ⁽¹⁾	acero-madera placa fina ⁽²⁾	acero-madera placa gruesa ⁽³⁾	extracción rosca ⁽⁴⁾	penetración cabeza ⁽⁵⁾
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	R _{v,k} [kN]	R _{v,k} [kN]	R _{v,k} [kN]	R _{v,k} [kN]	R _{ax,k} [kN]	R _{head,k} [kN]
3	16 ⁽⁶⁾	10	7	0,31	S _{PM} = 12 mm	S _{PIATE} ≤ 1,5 mm	S _{PIATE} ≥ 3 mm	0,37	0,40
	20	15	10	0,46				0,50	
	25	20	12	0,53				0,63	
	30	25	15	0,61				0,74	
3,5	20 ⁽⁶⁾	10	10	0,42	S _{PM} = 12 mm	S _{PIATE} ≤ 1,8 mm	S _{PIATE} ≥ 3,5 mm	0,56	0,55
	25	14	11	0,53				0,70	
	30	18	12	0,62				0,85	
	35	18	17	0,68				0,85	
	40	18	22	0,73				0,91	
	45	24	21	0,79				0,91	
4	30	16	14	0,69	S _{PM} = 12 mm	S _{PIATE} ≤ 2 mm	S _{PIATE} ≥ 4 mm	0,80	0,72
	35	16	19	0,78				1,01	
	40	24	16	0,82				1,11	
	45	24	21	0,93				1,11	
	50	24	26	0,99				1,19	
	60	30	30	0,99				1,25	
	70	35	35	0,99				1,31	
	80	40	40	0,99				1,31	
4,5	40	24	16	0,97	S _{PM} = 15 mm	S _{PIATE} ≤ 2,3 mm	S _{PIATE} ≥ 4,5 mm	1,35	0,91
	45	24	21	1,06				1,32	
	50	24	26	1,15				1,32	
	60	30	30	1,21				1,41	
	70	35	35	1,21				1,48	
	80	40	40	1,21				1,55	
5	40	20	20	1,08	S _{PM} = 15 mm	S _{PIATE} ≤ 2,5 mm	S _{PIATE} ≥ 5 mm	1,25	1,12
	45	24	21	1,18				1,55	
	50	24	26	1,28				1,55	
	60	30	30	1,45				1,64	
	70	35	35	1,45				1,72	
	80	40	40	1,45				1,80	
	90	45	45	1,45				1,88	
	100	50	50	1,45				1,95	
	110	55	55	1,45				2,03	
	120	50	70	1,45				1,95	

PRINCIPIOS GENERALES

- Los valores característicos respetan la normativa EN 1995:2008 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 e k_{mod} deben asumirse en función de la normativa vigente utilizada para el cálculo.

- Para los valores de resistencia mecánica y para la geometría de los tornillos se han tomado como referencia las indicaciones de ETA-11/0030.
- En la fase de cálculo se ha considerado una masa volúmica de los elementos de madera equivalente a $\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$. Las resistencias características se pueden considerar válidas, favoreciendo la seguridad, incluso para masas volúmicas superiores.

- Los valores han sido calculados considerando la parte roscada completamente introducida en el elemento de madera.
- El dimensionamiento y el control de los elementos de madera, de los paneles y de las placas de acero deben efectuarse por separado.
- Las resistencias características al corte se evalúan para tornillos introducidos sin pre-agujero; en caso de introducir tornillos con pre-agujero se pueden obtener valores de resistencia superiores.
- Para configuraciones de cálculo diferentes tenemos disponible gratuitamente el software myProject. (www.rothoblaas.com)
- Las resistencias características se evalúan sobre madera maciza o laminada; en caso de uniones con elementos x-lam los valores de resistencia pueden diferir y deben evaluarse basándose en las características del panel y de la configuración de la conexión.

CORTE

TRACCIÓN

geometría				madera-madera	panel-madera ⁽¹⁾	acero-madera placa fina ⁽²⁾	acero-madera placa gruesa ⁽³⁾	extracción rosca ⁽⁴⁾	penetración cabeza ⁽⁵⁾
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	$R_{v,k}$ [kN]	$R_{v,k}$ [kN]	$R_{v,k}$ [kN]	$R_{v,k}$ [kN]	$R_{ax,k}$ [kN]	$R_{head,k}$ [kN]
6	40	35	8	0,87	1,35	1,62	2,58	2,62	1,61
	50	45	15	1,52					
	60	30	30	1,76					
	70	40	30	1,86					
	80	40	40	2,06					
	90	50	40	2,06					
	100	50	50	2,06					
	110	60	50	2,06					
	120	60	60	2,06					
	130	60	70	2,06					
	140	75	65	2,06					
	150	75	75	2,06					
	160	75	85	2,06					
	180	75	105	2,06					
	200	75	125	2,06					
	220	75	145	2,06					
	240	75	165	2,06					
260	75	185	2,06						
280	75	205	2,06						
300	75	225	2,06						

NOTAS

- ⁽¹⁾ Las resistencias características al corte son evaluadas considerando un panel OSB o un panel de partículas de espesor S_{PAN} .
- ⁽²⁾ Las resistencias características al corte son evaluadas considerando el caso de placa fina ($S_{PLATE} \leq 0,5 d_1$).
- ⁽³⁾ Las resistencias características al corte son evaluadas considerando el caso de placa gruesa ($S_{PLATE} \geq d_1$).
- ⁽⁴⁾ La resistencia axial a la extracción de la rosca se ha evaluado considerando un ángulo de 90° entre las fibras y el conector y con una longitud de penetración igual a b.

- ⁽⁵⁾ La resistencia axial de penetración de la cabeza ha sido evaluada sobre el elemento de madera.
En el caso de conexiones acero-madera generalmente es vinculante la resistencia en tracción del acero con respecto a la separación o a la penetración de la cabeza.
- ⁽⁶⁾ El tornillo no tiene el marcado CE.

CORTE

TRACCIÓN

geometría				madera-madera	madera-madera con arandela	acero-madera placa fina ⁽¹⁾	acero-madera placa gruesa ⁽²⁾	extracción rosca ⁽³⁾	penetración cabeza ⁽⁴⁾	penetración cabeza con arandela ⁽⁴⁾		
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	R _{v,k} [kN]	R _{v,k} [kN]	R _{v,k} [kN]	R _{v,k} [kN]	R _{ax,k} [kN]	R _{head,k} [kN]	R _{head,k} [kN]		
6	40	35	8	0,87	0,87	S _{PLATE} ≤ 3 mm	1,62	S _{PLATE} ≥ 6 mm	2,62	1,61	4,49	
	50	45	15	1,52	1,64		2,05		3,13	3,37	1,61	4,49
	60	30	30	1,76	1,92		2,22		2,90	2,25	1,61	4,49
	70	40	30	1,86	2,21		2,41		3,09	3,00	1,61	4,49
	80	40	40	2,06	2,41		2,41		3,09	3,00	1,61	4,49
	90	50	40	2,06	2,59		2,59		3,28	3,75	1,61	4,49
	100	50	50	2,06	2,59		2,59		3,28	3,75	1,61	4,49
	110	60	50	2,06	2,78		2,78		3,47	4,50	1,61	4,49
	120	60	60	2,06	2,78		2,78		3,47	4,50	1,61	4,49
	130	60	70	2,06	2,78		2,78		3,47	4,50	1,61	4,49
	140	75	65	2,06	2,78		3,06		3,75	5,62	1,61	4,49
	150	75	75	2,06	2,78		3,06		3,75	5,62	1,61	4,49
	160	75	85	2,06	2,78		3,06		3,75	5,62	1,61	4,49
	180	75	105	2,06	2,78		3,06		3,75	5,62	1,61	4,49
	200	75	125	2,06	2,78		3,06		3,75	5,62	1,61	4,49
	220	75	145	2,06	2,78		3,06		3,75	5,62	1,61	4,49
	240	75	165	2,06	2,78		3,06		3,75	5,62	1,61	4,49
	260	75	185	2,06	2,78		3,06		3,75	5,62	1,61	4,49
280	75	205	2,06	2,78	3,06	3,75	5,62	1,61	4,49			
300	75	225	2,06	2,78	3,06	3,75	5,62	1,61	4,49			
8	80	52	28	2,57	3,28	S _{PLATE} ≤ 4 mm	3,96	S _{PLATE} ≥ 8 mm	5,20	2,36	7,01	
	100	52	48	3,25	3,96		3,96		5,06	5,20	2,36	7,01
	120	60	60	3,25	4,16		4,16		5,26	6,00	2,36	7,01
	140	60	80	3,25	4,16		4,16		5,26	6,00	2,36	7,01
	160	80	80	3,25	4,41		4,66		5,76	8,00	2,36	7,01
	180	80	100	3,25	4,41		4,66		5,76	8,00	2,36	7,01
	200	80	120	3,25	4,41		4,66		5,76	8,00	2,36	7,01
	220	80	140	3,25	4,41		4,66		5,76	8,00	2,36	7,01
	240	80	160	3,25	4,41		4,66		5,76	8,00	2,36	7,01
	260	80	180	3,25	4,41		4,66		5,76	8,00	2,36	7,01
	280	80	200	3,25	4,41		4,66		5,76	8,00	2,36	7,01
	300	100	200	3,25	4,41		5,16		6,26	10,00	2,36	7,01
	320	100	220	3,25	4,41		5,16		6,26	10,00	2,36	7,01
	340	100	240	3,25	4,41		5,16		6,26	10,00	2,36	7,01
	360	100	260	3,25	4,41		5,16		6,26	10,00	2,36	7,01
	380	100	280	3,25	4,41		5,16		6,26	10,00	2,36	7,01
	400	100	300	3,25	4,41		5,16		6,26	10,00	2,36	7,01
	440	100	340	3,25	4,41		5,16		6,26	10,00	2,36	7,01
500	100	400	3,25	4,41	5,16	6,26	10,00	2,36	7,01			

PRINCIPIOS GENERALES

- Los valores característicos respetan la normativa EN 1995:2008 conforme con ETA-11/0030.
- Los valores de proyecto se obtienen a partir de los valores característicos del modo siguiente:

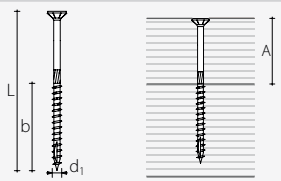
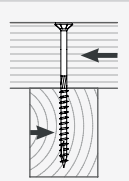
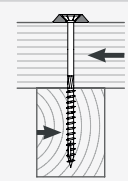
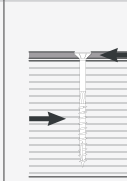
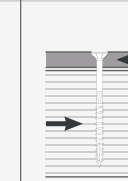


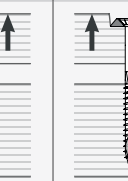
$$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{\gamma_m}$$

- Los coeficientes γ_m e k_{mod} deben asumirse en función de la normativa vigente utilizada para el cálculo.
- Para los valores de resistencia mecánica y para la geometría de los tornillos se han tomado como referencia las indicaciones de ETA-11/0030.
- En la fase de cálculo se ha considerado una masa volúmica de los elementos de madera equivalente a $\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$. Las resistencias características se pueden considerar válidas, favoreciendo la seguridad, incluso para masas volúmicas superiores.

- Los valores han sido calculados considerando la parte roscada completamente introducida en el elemento de madera.
- El dimensionamiento y el control de los elementos de madera, de los paneles y de las placas de acero deben efectuarse por separado.
- Las resistencias características al corte se evalúan para tornillos introducidos sin pre-agujero; en caso de introducir tornillos con pre-agujero se pueden obtener valores de resistencia superiores.
- Para configuraciones de cálculo diferentes tenemos disponible gratuitamente el software myProject. (www.rothoblaas.com)
- Las resistencias características se evalúan en madera maciza o laminada; en caso de uniones con elementos x-lam los valores de resistencia pueden diferir y deben evaluarse basándose en las características del panel y de la configuración de la conexión.

CORTE

TRACCIÓN

geometría				madera-madera	madera-madera con arandela	acero-madera placa fina ⁽¹⁾	acero-madera placa gruesa ⁽²⁾	extracción rosca ⁽³⁾	penetración cabeza ⁽⁴⁾	penetración cabeza con arandela ⁽⁴⁾		
												
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	R _{v,k} [kN]	R _{v,k} [kN]	R _{v,k} [kN]	R _{v,k} [kN]	R _{ax,k} [kN]	R _{head,k} [kN]	R _{head,k} [kN]		
10	80	52	28	3,60	4,29	S _{PLATE} ≤ 5 mm	4,69	S _{PLATE} ≥ 10 mm	6,86	6,50	3,73	11,48
	100	52	48	4,17	4,86		5,47		7,07	6,50	3,73	11,48
	120	60	60	4,78	5,72		5,72		7,31	7,50	3,73	11,48
	140	60	80	4,78	5,72		5,72		7,31	7,50	3,73	11,48
	160	80	80	4,78	6,35		6,35		7,94	10,00	3,73	11,48
	180	80	100	4,78	6,35		6,35		7,94	10,00	3,73	11,48
	200	80	120	4,78	6,35		6,35		7,94	10,00	3,73	11,48
	220	80	140	4,78	6,35		6,35		7,94	10,00	3,73	11,48
	240	80	160	4,78	6,35		6,35		7,94	10,00	3,73	11,48
	260	80	180	4,78	6,35		6,35		7,94	10,00	3,73	11,48
	280	80	200	4,78	6,35		6,35		7,94	10,00	3,73	11,48
	300	100	200	4,78	6,72		6,97		8,56	12,50	3,73	11,48
	320	100	220	4,78	6,72		6,97		8,56	12,50	3,73	11,48
	340	100	240	4,78	6,72		6,97		8,56	12,50	3,73	11,48
360	100	260	4,78	6,72	6,97	8,56	12,50	3,73	11,48			
380	100	280	4,78	6,72	6,97	8,56	12,50	3,73	11,48			
400	100	300	4,78	6,72	6,97	8,56	12,50	3,73	11,48			
12	160	80	80	5,95	7,74	S _{PLATE} ≤ 6 mm	7,74	S _{PLATE} ≥ 12 mm	9,71	12,00	4,83	15,35
	200	80	120	5,95	7,74		7,74		9,71	12,00	4,83	15,35
	240	80	160	5,95	7,74		7,74		9,71	12,00	4,83	15,35
	280	80	200	5,95	7,74		7,74		9,71	12,00	4,83	15,35
	320	120	200	5,95	8,58		9,24		11,21	17,99	4,83	15,35
	360	120	240	5,95	8,58		9,24		11,21	17,99	4,83	15,35
	400	120	280	5,95	8,58		9,24		11,21	17,99	4,83	15,35
	440	120	320	5,95	8,58		9,24		11,21	17,99	4,83	15,35
	480	120	360	5,95	8,58		9,24		11,21	17,99	4,83	15,35
	520	120	400	5,95	8,58		9,24		11,21	17,99	4,83	15,35
560	120	440	5,95	8,58	9,24	11,21	17,99	4,83	15,35			
600	120	480	5,95	8,58	9,24	11,21	17,99	4,83	15,35			

NOTAS

- ⁽¹⁾ Las resistencias características al corte son evaluadas considerando el caso de placa fina (S_{PLATE} ≤ 0,5 d₁).
- ⁽²⁾ Las resistencias características al corte son evaluadas considerando el caso de placa gruesa (S_{PLATE} ≥ d₁).
- ⁽³⁾ La resistencia axial a la extracción de la rosca se ha evaluado considerando un ángulo de 90° entre las fibras y el conector y con una longitud de penetración igual a b.

- ⁽⁴⁾ La resistencia axial de penetración de la cabeza, con y sin arandela, ha sido evaluada sobre el elemento 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.

Ejemplo de cálculo: unión vigueta - compluvio

CONEXIÓN MADERA-MADERA / CORTE INDIVIDUAL

ELEMENTO 1	1		ELEMENTO 2	2
B1 = 120 mm			B2 = 160 mm	
H1 = 160 mm			H2 = 240 mm	
Inclinación 30% (16,7°)			Inclinación 21% (12,0°)	
Madera GL24h			Madera GL24h	

DATOS DE PROYECTO	ELECCIÓN DEL TORNILLO	GEOMETRÍA DE LA CONEXIÓN
F _{v,Rd} = 7,17 kN	HBS = 10 x 180 mm	t ₁ = 60 mm
Clase de servicio = 1	pre-agujero = no	α ₁ = 73,3° (90° - 16,7°)
Duración de la carga = corta	Arandela = no	t ₂ = 120 mm (longitud de penetración en el elemento 2)
		α ₂ = 78,0° (90° - 12,0°)

CALCULO RESISTENCIA AL CORTE (EN 1995:2008 y ETA-11/0030)

$d_1 = 10,0 \text{ mm}$
 $f_{h,1,k} = 15,62 \text{ N/mm}^2$
 $f_{h,2,k} = 15,62 \text{ N/mm}^2$
 $\beta = 1,00$

$M_{y,k} = 35829,7 \text{ Nmm}$
 $R_{ax,Rk} = \min \{ \text{resistencia a la extracción de la rosca; resistencia a la penetración de la cabeza} \} = 3,74 \text{ kN}$
 $R_{ax,Rk}/4 = 0,93 \text{ kN}$ (efecto hueco)

$$R_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,k} t_1 d \quad (a) = 9,37 \text{ kN} \\ f_{h,2,k} t_2 d \quad (b) = 18,74 \text{ kN} \\ \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{1+\beta} \left[\sqrt{\beta + 2\beta^2 \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] + \frac{R_{ax,Rk}}{4} \quad (c) = 7,30 \text{ kN} \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{2+\beta} \left[\sqrt{2\beta(1+\beta) + \frac{4\beta(2+\beta)M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_1^2}} - \beta \right] + \frac{R_{ax,Rk}}{4} \quad (d) = 4,81 \text{ kN} \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_2 d}{1+2\beta} \left[\sqrt{2\beta^2(1+\beta) + \frac{4\beta(1+2\beta)M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_2^2}} - \beta \right] + \frac{R_{ax,Rk}}{4} \quad (e) = 7,80 \text{ kN} \\ 1,15 \sqrt{\frac{2\beta}{1+\beta}} \sqrt{2 M_{y,Rk} f_{h,1,k} d} + \frac{R_{ax,Rk}}{4} \quad (f) = 4,78 \text{ kN} \end{array} \right.$$

R_{v,Rk} = 4,78 kN

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

EN 1995:2008 k _{mod} = 0,9 γ _m = 1,3 R_{v,Rd} = 3,31 kN	Italia - NTC 2008 k _{mod} = 0,9 γ _m = 1,5 R_{v,Rd} = 2,87 kN
Numero mínimo tornillos F _{v,Rd} / R _{v,Rd} = 2,17	Numero mínimo tornillos F _{v,Rd} / R _{v,Rd} = 2,50

Se hipotizan 3 tornillos $n_{ef,CORTE} = 3$ (tornillos perpendiculares a las fibras)
 $n_{ef,TRAZIONE} = 3^{0,9} = 2,69$

Volviendo a calcular la resistencia al corte, por el efecto hueco se considera una resistencia en tracción de un solo tornillo igual a:

$$R_{ax,Rk} = 3,74 \cdot 2,69 / 3 = 3,35 \text{ kN} \text{ (penetración de la cabeza)}$$

$$R_{ax,Rk}/4 = 0,84 \text{ kN} \text{ (efecto hueco)}$$

Resistencia al corte de un solo tornillo:

R_{v,Rk} = 4,68 kN

$$R_{v,Rd} \geq F_{v,Rd}$$

EN 1995:2008 R _{v,Rd} = 3,24 kN	Italia - NTC 2008 R _{v,Rd} = 2,81 kN
Resistencia al corte de la conexión: R_{v,Rd} = 3,24 x 3 = 9,73 kN > 7,17 kN OK	Resistencia al corte de la conexión: R_{v,Rd} = 2,81 x 3 = 8,43 kN > 7,17 kN OK

Ejemplo de cálculo: unión vigueta - compluvio con myProject



Descarga gratuita en www.rothoblaas.com

CONEXIÓN MADERA-MADERA / CORTE INDIVIDUAL

ELEMENTO 1 1

B1 = 120 mm
H1 = 160 mm
Inclinación 30% (16,7°)
Madera GL24h



ELEMENTO 2 2

B2 = 160 mm
H2 = 240 mm
Inclinación 21% (12,0°)
Madera GL24h

DATOS DE PROYECTO

$F_{v,Rd} = 7,17$ kN
Clase de servicio = 1
Duración de la carga = corta

ELECCIÓN DEL TORNILLO

HBS = 10 x 180 mm
pre-agujero = no
Arandela = no

GEOMETRÍA DE LA CONEXIÓN

$t_1 = 60$ mm
 $\alpha_1 = 73,3^\circ$ ($90^\circ - 16,7^\circ$)
 $t_2 = 120$ mm
 $\alpha_2 = 78,0^\circ$ ($90^\circ - 12,0^\circ$)

CALCULO RESISTENCIA AL CORTE CON SOFTWARE myProject (EN 1995:2008 y ETA-11/0030)

The screenshot shows the 'myProject' software interface. On the left, there are input fields for connection type (HBS - Countersunk head screw), wood properties (GL24h), and fastener details (10x180 mm). The main area displays a table of resistance values for various failure modes like shear and withdrawal. A 'SUMMARY OF RESULTS' section at the bottom right shows the global shear design resistance of the whole connection as 3.31 kN and the effective withdrawal number as 1.00. The verification shear design result is shown as 0.72, which is marked as 'VERIF.' (verified).

This close-up screenshot focuses on the 'SUMMARY OF RESULTS' section. It lists the 'Global shear design resistance of whole connection' as 3.31 kN, the 'Withdrawal design resistance of whole connection' as 2.59 kN, and the 'Single fastener displacement for shear plane' as 3.22 kN/mm. The 'Verification shear design' is highlighted in green with the value 0.72 and the status 'VERIF.'.

RELACION DE CÁLCULO

The screenshot shows the 'RELACION DE CÁLCULO' section of the software. It includes a diagram of the connection, a table of input data (e.g., wood class GL24h, fastener HBS 10x180), and a table of calculation results. The results show a global shear design resistance of 3.31 kN and a verification value of 0.72.

This screenshot shows the 'NOTE' and 'RISULTATI CALCOLO' sections. The 'NOTE' section contains a disclaimer in Italian. The 'RISULTATI CALCOLO' section provides a detailed breakdown of the calculation, including parameters for the fastener (e.g., diameter 10 mm, length 180 mm) and the wood (e.g., thickness 120 mm, height 160 mm).

This screenshot shows the 'RESISTENZA CONFERITA A TAGLIO' section, which lists the resistance values for different failure modes. It includes values for shear resistance (F_{v,Rd} = 7.20 kN), withdrawal resistance (F_{w,Rd} = 6.75 kN), and other parameters like the effective withdrawal number (n_{eff} = 1.00).