

## ANGULAR DE TRACCIÓN REFORZADO

- El angular de tracción más clásico: ideal para la fijación a tracción de paredes de CLT o entramado
- Dimensión y disposición de los agujeros diseñadas para una aplicación óptima en cada situación
- Base reforzada, a fijar mediante tornillo (en madera) o anclaje (en hormigón)



**S250** **Zn**  
ELECTRO  
PLATED

CÓDIGO	B [mm]	P [mm]	H [mm]	s [mm]			unid.
HTKR9530	65	85	95	3			25

Número de agujeros:

$n_H \text{ } \varnothing 5$	$n_H \text{ } \varnothing 11$	$n_H \text{ } \varnothing 14$	$n_V \text{ } \varnothing 5$	$n_V \text{ } \varnothing 13,5$
2	1	1	8	-

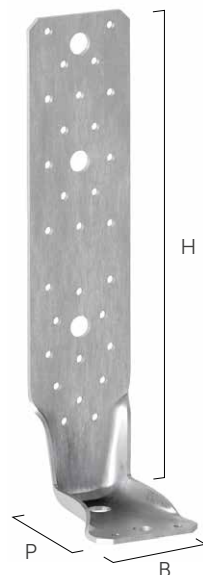


**S235** **Zn**  
ELECTRO  
PLATED

CÓDIGO	B [mm]	P [mm]	H [mm]	s [mm]			unid.
HTKR13535	65	85	135	3,5			25

Número de agujeros:

$n_H \text{ } \varnothing 5$	$n_H \text{ } \varnothing 11$	$n_H \text{ } \varnothing 14$	$n_V \text{ } \varnothing 5$	$n_V \text{ } \varnothing 13,5$
2	1	1	13	1



**S235** **Zn**  
ELECTRO  
PLATED

CÓDIGO	B [mm]	P [mm]	H [mm]	s [mm]			unid.
HTKR28535	65	85	287	3,5			25

Número de agujeros:

$n_H \text{ } \varnothing 5$	$n_H \text{ } \varnothing 11$	$n_H \text{ } \varnothing 14$	$n_V \text{ } \varnothing 5$	$n_V \text{ } \varnothing 13,5$
2	1	1	29	3

PRODUCTOS ADICIONALES - FIJACIONES

tipo	descripción		d [mm]	soporte
LBA-HT	clavo anker		4	
SBL	tornillo cabeza redonda y bajo cabeza plano		5	
VGS	tornillo todo rosca		11-13	
SHT	arandela torneada		11	
HUS	arandela torneada		13	
HBSPLATE	tornillo de cabeza troncocónica		10-12	
AB1	anclaje mecánico		12	
SKR-CE	anclaje atornillable		M12	
V-NEX	anclaje químico		M12	
HYB-FIX	anclaje químico		M12	

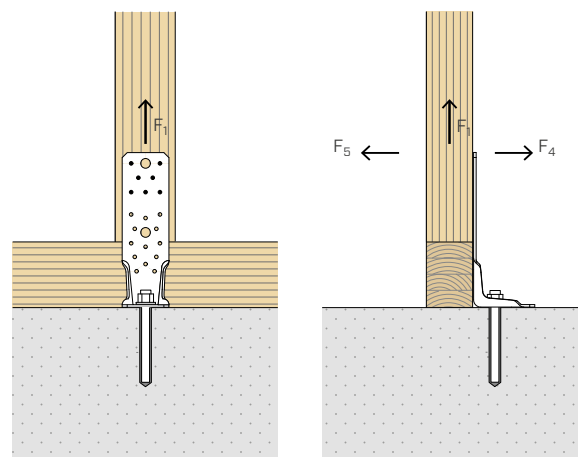
MATERIAL Y DURABILIDAD

WKR9530: acero S250+Z275.  
 WKR13535 | WKR21535 | WKR28535 | WKR53035: acero al carbono S235 con zincado galvanizado.  
 Uso en clase de servicio 1 y 2 (EN 1995-1-1)

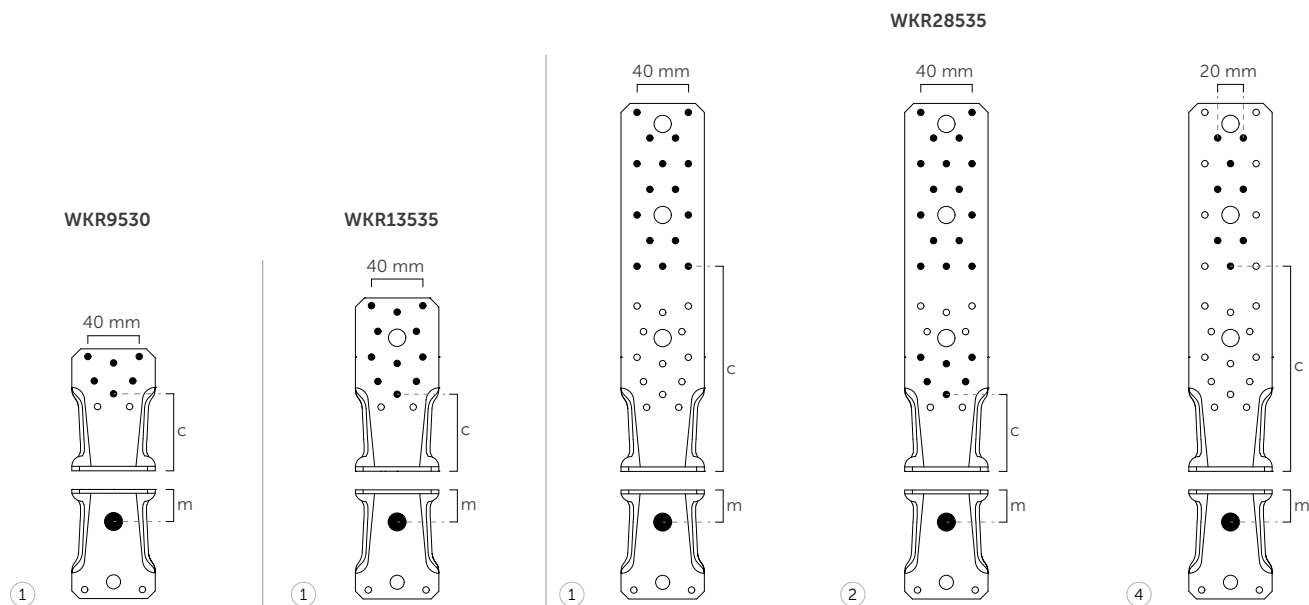
CAMPOS DE APLICACIÓN

- Uniones madera-madera
- Uniones madera-hormigón
- Uniones madera-acero

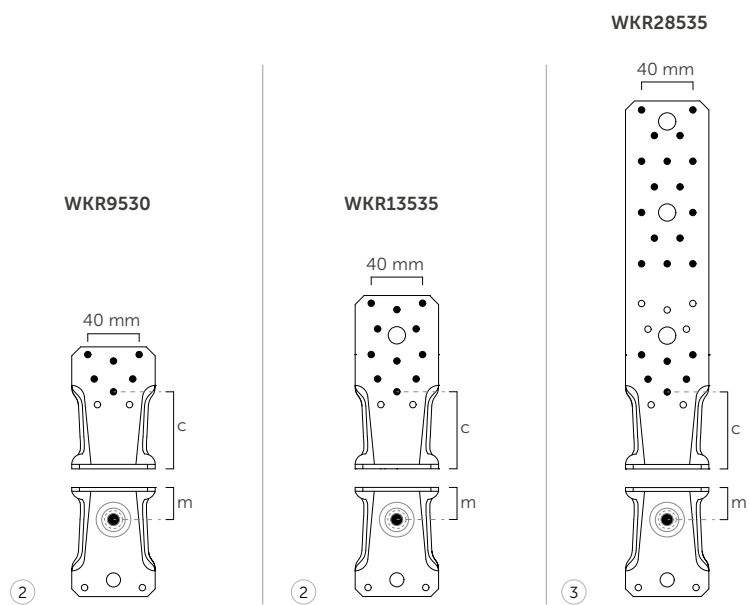
SOLICITACIONES





## ESQUEMAS DE FIJACIÓN MADERA-HORMIGÓN

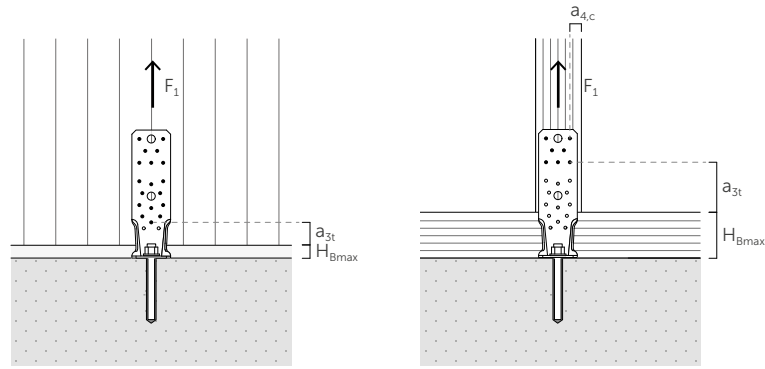


## ESQUEMAS DE FIJACIÓN MADERA-MADERA



CÓDIGO	configuración	fijación agujeros Ø5			soporte	
		$n_v$ unid.	$c$ [mm]	$m$ [mm]		
WKR9530	pattern ①	6	60	25	●	-
	pattern ②	6	60		-	●
WKR13535	pattern ①	11	60	25	●	-
	pattern ②	11	60		-	●
WKR28535	pattern ①	16	160	25	●	-
	pattern ②	22	60		●	-
	pattern ③	22	60		-	●
	pattern ④	8	160		●	-

# INSTALACIÓN



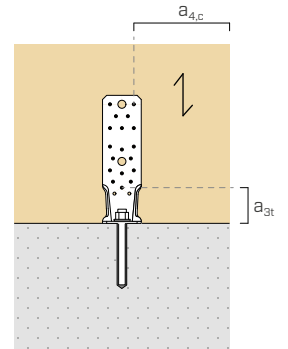
## ALTURA MÁXIMA DE LA CAPA INTERMEDIA HB

CÓDIGO	configuración	HB max [mm]			
		CLT		C/GL	
		clavos LBA-HT Ø4	tornillos SBL Ø5	clavos LBA-HT Ø4	tornillos SBL Ø5
WKR9530	pattern ①-②	20	30	-	-
WKR13535	pattern ①-②	20	30	-	-
WKR28535	pattern ①-④	120	130	100	85
	pattern ②-③	20	30	-	-

La altura de la capa intermedia HB (mortero de nivelación, umbral o viga de solera de madera) se determina teniendo en cuenta lo prescrito por las normas para las fijaciones en madera, indicado en la tabla correspondiente a las distancias mínimas.

## DISTANCIAS MÍNIMAS

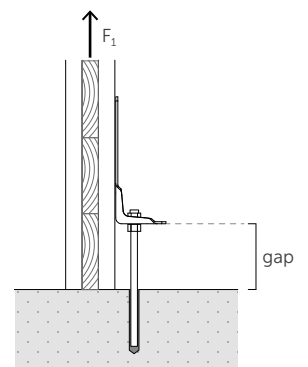
MADERA distancias mínimas		clavos LBA-HT Ø4	tornillos SBL Ø5
C/GL	a4,c	≥ 20	≥ 25
	a3,t	≥ 60	≥ 75
CLT	a4,c	≥ 12	≥ 12,5
	a3,t	≥ 40	≥ 30

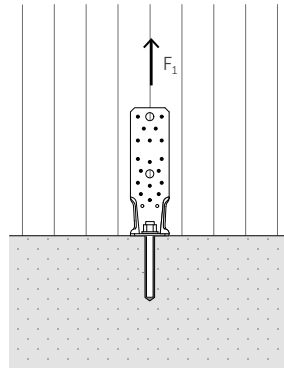


- C/GL: distancias mínimas para madera maciza o laminada según la norma EN 1995-1-1 conforme con ETA considerando una masa volúmica de los elementos de madera igual a  $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$ .
- CLT: distancias mínimas para Cross Laminated Timber conforme con ÖNORM EN 1995-1-1 (Annex K) para clavos y con ETA 11/0030 para tornillos.

## INSTALACIÓN CON GAP

En presencia de fuerzas de tracción  $F_1$ , es posible instalar el angular realizado con respecto a la superficie de apoyo. Esto permite, por ejemplo, colocar el angular también en presencia de una capa intermedia HB (lecho de mortero, viga de base o cadena o dala de hormigón) mayor que  $H_{B \text{ max}}$ . Se sugiere instalar una contratuera debajo de la brida horizontal con el fin de evitar que un apriete excesivo de la tuerca pueda tensar la conexión.





RESISTENCIA LADO MADERA

CÓDIGO	configuración	fijaciones agujeros Ø5			R <sub>1,k timber</sub> <sup>(1)</sup> [kN]	K <sub>1,ser</sub> [kN/mm]
		tipo	Ø x L [mm]	n <sub>v</sub> [unid.]		
WKR9530	pattern ①	clavos LBA-HT	Ø4,0 x 60	6	15,0	R <sub>1,k timber</sub> / 4
		tornillos SBL	Ø5,0 x 50		13,3	
WKR13535	pattern ①	clavos LBA-HT	Ø4,0 x 60	11	28,3	
		tornillos SBL	Ø5,0 x 50		24,6	
WKR28535	pattern ①	clavos LBA-HT	Ø4,0 x 60	16	37,3	
		tornillos SBL	Ø5,0 x 50		36,0	
	pattern ②	clavos LBA-HT	Ø4,0 x 60	22	57,6	
		tornillos SBL	Ø5,0 x 50		49,3	
	pattern ④	clavos LBA-HT	Ø4,0 x 60	8	21,3	
		tornillos SBL	Ø5,0 x 50		18,0	

NOTAS:

<sup>(1)</sup> Es posible la instalación con clavos y tornillos de longitud inferior a la indicada en la tabla. En este caso, los valores de capacidad portante R<sub>1,k timber</sub> deberán multiplicarse por el siguiente coeficiente de reducción k<sub>F</sub>:

- para clavos

$$k_F = \min \left\{ \frac{F_{v,short,Rk}}{2,66 \text{ kN}} ; \frac{F_{ax,short,Rk}}{1,28 \text{ kN}} \right\}$$

- para tornillos

$$k_F = \min \left\{ \frac{F_{v,short,Rk}}{2,25 \text{ kN}} ; \frac{F_{ax,short,Rk}}{2,63 \text{ kN}} \right\}$$

F<sub>v,short,Rk</sub> = resistencia característica al corte del clavo o tornillo

F<sub>ax,short,Rk</sub> = resistencia característica a extracción del clavo o tornillo

• Para la instalación en presencia de una capa intermedia H<sub>B</sub> (mortero de nivelación, umbral o viga de solera) con clavos en CLT y a<sub>3,t</sub> < 60 mm, los valores de R<sub>1,k timber</sub> de la tabla deberán multiplicarse por un coeficiente de 0,93.

• En presencia de determinados requisitos de proyecto, como la presencia de una capa intermedia H<sub>B</sub> (mortero de nivelación, umbral o viga de solera) mayor que H<sub>B,max</sub>, se permite instalar el angular realizado con respecto a la superficie de apoyo (colocación con gap).

RESISTENCIA LADO ACERO

CÓDIGO	configuración	R <sub>1,k,bolt,head</sub> <sup>(*)</sup>		Y <sub>steel</sub>
		sin gap [kN]	con gap [kN]	
WKR9530	pattern ①	26	8,3	YM2
WKR13535	pattern ①	26	19	
WKR28535	pattern ①-④	26	-	
	pattern ②		19	

(\*) Los valores de la tabla se refieren a una rotura por punzonamiento del conector en la brida horizontal.

RESISTENCIA LADO HORMIGÓN

CÓDIGO	configuración en hormigón	fijaciones agujeros Ø14		R <sub>1,d concrete</sub>					
		tipo	Ø x L [mm]	sin gap				con gap	
				pattern 1 [kN]	pattern 2 [kN]	pattern 3 [kN]	pattern 4 [kN]	pattern 1 [kN]	pattern 2 [kN]
WKR9530 WKR13535	• no fisurado	V-NEX 5.8 <sup>(1)</sup>	M12 x 195	26,6	-	-	-	28,0	-
		SKR-CE	12 x 90	10,5	-	-	-	-	-
		AB1 <sup>(2)</sup>	M12 x 100	17,4	-	-	-	-	-
	• fisurado	V-NEX 5.8	M12 x 195	19,5	-	-	-	20,5	-
		HYB-FIX 5.8 <sup>(3)</sup>	M12 x 195	26,7	-	-	-	28,0	-
		AB1	M12 x 100	10,2	-	-	-	-	-
• sísmico	HYB-FIX 8.8	M12 x 195	14,6	-	-	-	15,4	-	
		M12 x 245	18,1	-	-	-	19,0	-	
WKR28535	• no fisurado	V-NEX 5.8	M12 x 195	19,3	25,4	-	19,3	-	28,0
		SKR-CE	12 x 90	7,6	10,1	-	7,6	-	-
		AB1	M12 x 100	12,6	16,6	-	12,6	-	-
	• fisurado	V-NEX 5.8	M12 x 195	14,1	18,6	-	14,1	-	20,5
		HYB-FIX 5.8	M12 x 195	19,3	25,5	-	19,3	-	28,0
		AB1	M12 x 100	7,4	9,7	-	7,4	-	-
	• sísmico	HYB-FIX 8.8	M12 x 195	10,6	14,0	-	10,6	-	15,4
			M12 x 245	13,1	17,3	-	13,1	-	19,0

NOTAS:

<sup>(1)</sup> Anclaje químico V-NEX conforme con ETA 20/0363.

<sup>(2)</sup> Anclaje mecánico AB1 conforme con ETA 17/0481.

<sup>(3)</sup> Anclaje químico HYB-FIX conforme con ETA 20/1285. La instalación con gap se debe realizar únicamente con anclajes químicos y barra roscada INA precortada o MGS a cortar a medida.

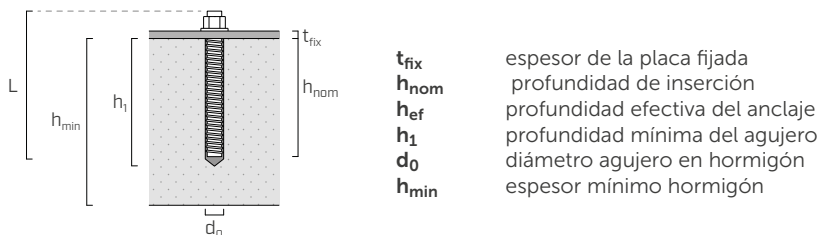
## PARÁMETROS DE INSTALACIÓN ANCLAJES<sup>(1)</sup>

tipo anclaje		$h_{ef}$	$h_{nom}$	$h_1$	$d_0$	$h_{min}$
tipo	$\varnothing \times L$ [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
V-NEX 5.8	M12 x 195	170	170	175	14	200
HYB-FIX 5.8	M12 x 195	170	170	175	14	200
HYB-FIX 8.8	M12 x 195	170	170	175		200
	M12 x 245	210	210	215		250
SKR-CE	12 x 90	64	87	110	10	200
AB1	M12 x 100	70	80	85	14	200

Barra roscada precortada INA clase 5.8 / 8.8, completa con tuerca y arandela.

Para más información, consultar la ficha técnica disponible en el sitio [www.rothoblaas.es](http://www.rothoblaas.es).

Los valores de resistencia lado hormigón se han calculado suponiendo un espesor  $t_{fix}$  igual a 3 mm para todos los angulares.



## DIMENSIONAMIENTO ANCLAJES ALTERNATIVOS

La fijación al hormigón mediante anclajes distintos a los indicados en la tabla tiene que comprobarse basándose en la fuerza de sollicitación de los anclajes en cuestión, que se puede determinar mediante los coeficientes  $k_{t//}$ . La fuerza axial de tracción que actúa sobre un solo anclaje se calcula como sigue:

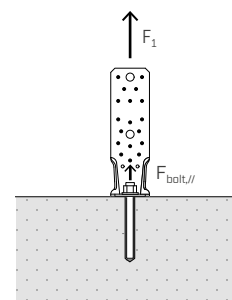
$$F_{bolt//,d} = k_{t//} \cdot F_{1,d}$$

$k_{t//}$  coeficiente de excentricidad  
 $F_{1,d}$  sollicitación de tracción que actúa sobre el angular WKR

La comprobación del anclaje se satisface si la resistencia a la tracción de proyecto, calculada teniendo en cuenta los efectos de borde, es mayor que la sollicitación de proyecto:  $R_{bolt//,d} \geq F_{bolt//,d}$ .

### INSTALACIÓN SIN GAP

CÓDIGO	configuración	$k_{t//}$
WKR9530	pattern ①-②	1,05
WKR13535	pattern ①-②	1,05
WKR28535	pattern ②-③	1,10
	pattern ①-④	1,45



### INSTALACIÓN CON GAP

CÓDIGO	configuración	$k_{t//}$
WKR9530	pattern ①	1,00
WKR13535	pattern ①	
WKR28535	pattern ②	

### NOTAS:

<sup>(1)</sup> Válidos para los valores de resistencia indicados en la tabla.

## EJEMPLOS DE CÁLCULO: DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA R<sub>1d</sub>

### MADERA-HORMIGÓN | INSTALACIÓN CON GAP

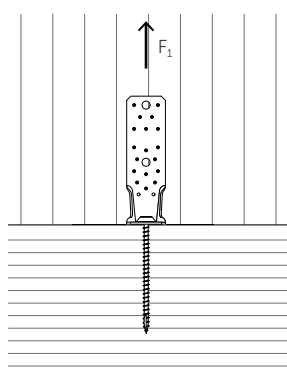
DATOS DE PROYECTO	
Clase de servicio = 1	
Duración de la carga = instantánea	
CONECTOR	
WKR13535	
Configuración = Pattern 1 con gap	
Fijación sobre madera: clavos LBA-HT 4 x 60 mm	
ELECCIÓN DEL ANCLAJE	
Hormigón no fisurado	
Anclaje V-NEX M12 x 195 (cl. acero 5.8)	

$$R_{1,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{1,k \text{ timber}} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = 23,95 \text{ [kN]} \\ \frac{R_{1,k, \text{bolt, head}}}{\gamma_{M2}} = 15,2 \text{ [kN]} \\ R_{1,d \text{ concrete}} = 28,0 \text{ [kN]} \end{array} \right.$$

#### EN 1995:2014

- k<sub>mod</sub> = 1,1
- γ<sub>M</sub> = 1,3
- γ<sub>M2</sub> = 1,25
- R<sub>1,k timber</sub> = 28,3 kN
- R<sub>1,k, bolt, head</sub> = 19,0 kN
- R<sub>1,d concrete</sub> = 28,0 kN
- R<sub>1,d</sub> = 15,2 kN**

### VALORES ESTÁTICOS | UNIÓN DE TRACCIÓN F<sub>1</sub> | MADERA-MADERA



#### RESISTENCIA LADO MADERA

CÓDIGO	configuración	fijaciones agujeros Ø5			R <sub>1,k timber</sub> <sup>(1)</sup> [kN]	K <sub>1,ser</sub> [kN/mm]
		tipo	Ø x L [mm]	n <sub>v</sub> [unid.]		
WKR9530	pattern ②	clavos LBA-HT	Ø4,0 x 60	6	15,0	R <sub>1,k timber</sub> / 4
		tornillos SBL	Ø5,0 x 50		13,3	
WKR13535	pattern ②	clavos LBA-HT	Ø4,0 x 60	11	28,3	
		tornillos SBL	Ø5,0 x 50		24,6	
WKR28535	pattern ③	clavos LBA-HT	Ø4,0 x 60	22	57,6	
		tornillos SBL	Ø5,0 x 50		49,3	

#### NOTAS:

(1) Es posible la instalación con clavos y tornillos de longitud inferior a la indicada en la tabla. En este caso, los valores de capacidad portante R<sub>1,k timber</sub> deberán multiplicarse por el siguiente coeficiente de reducción k<sub>F</sub>:

- para clavos

$$k_F = \min \left\{ \frac{F_{v,short,Rk}}{2,66 \text{ kN}} ; \frac{F_{ax,short,Rk}}{1,28 \text{ kN}} \right\}$$

- para tornillos

$$k_F = \min \left\{ \frac{F_{v,short,Rk}}{2,25 \text{ kN}} ; \frac{F_{ax,short,Rk}}{2,63 \text{ kN}} \right\}$$

F<sub>v,short,Rk</sub> = resistencia característica al corte del clavo o tornillo  
 F<sub>ax,short,Rk</sub> = resistencia característica a extracción del clavo o tornillo



RESISTENCIA LADO ACERO

conector	WKR	R <sub>1,k screw,head</sub> <sup>(*)</sup>	
		[kN]	Y <sub>steel</sub>
VGS Ø11 + SHT10	WKR9530 / WKR13535 / WKR285135	R <sub>tens,k</sub>	Y <sub>M2</sub>
VGS Ø13 + HUS12			
HBS PLATE Ø10	WKR9530	20,0	
	WKR13535 / WKR285135	21,0	
HBS PLATE Ø12	WKR9530	27,0	
	WKR13535 / WKR285135	29,0	

(\*) Los valores de la tabla se refieren a una rotura por punzonamiento del conector en la brida horizontal.

RESISTENCIA LADO ANCLAJE

Valores de resistencia de algunas de las posibles soluciones de fijación.

CÓDIGO	configuración	k <sub>t//</sub>	fijaciones agujeros Ø14	
			tipo <sup>(1)</sup>	R <sub>1,k,screw,ax</sub> [kN]
WKR9530	pattern ②	1,05	HBSP Ø10 x 180	18,9
			HBSP Ø10 x 140	13,9
			HBSP Ø12 x 200	24,2
WKR13535	pattern ②	1,05	HBSP Ø12 x 140	16,7
			VGS Ø11 x 200 + SHT10	26,4
WKR28535	pattern ③	1,10	VGS Ø11 x 150 + SHT10	19,5
			VGS Ø13 x 200 + HUS12	31,2
			VGS Ø13 x 150 + HUS12	23,0

EJEMPLOS DE CÁLCULO: DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA R<sub>1,d</sub>

MADERA-MADERA

DATOS DE PROYECTO
Clase de servicio = 1
Duración de la carga = instantánea
CONECTOR
WKR9530
Configuración = Pattern 2
Fijación sobre madera: clavos LBA-HT 4 x 60 mm
SELECCIÓN DEL TORNILLO
HBS PLATE = 10 x 140 mm
Pre-agujero = no

$$R_{1,d} = \min \left\{ \begin{aligned} \frac{R_{1,k \text{ timber}} \cdot k_{mod}}{Y_M} &= 12,7 \text{ [kN]} \\ \frac{R_{1,k,screw,head}}{Y_{M2}} &= 16,0 \text{ [kN]} \\ \frac{R_{1,k,screw,ax} \cdot k_{mod}}{k_{t//} \cdot Y_M} &= 11,2 \text{ [kN]} \end{aligned} \right.$$

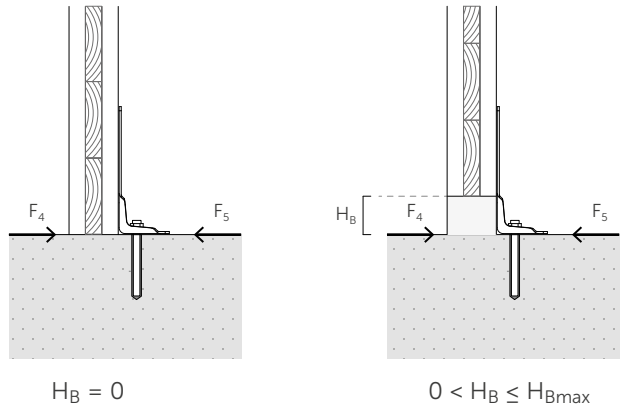
EN 1995:2014

k<sub>mod</sub> = 1,1  
 Y<sub>M</sub> = 1,3  
 Y<sub>M2</sub> = 1,25  
 k<sub>t//</sub> = 1,05  
 R<sub>1,k, timber</sub> = 15,0 kN  
 R<sub>1,k,screw,head</sub> = 20,0 kN  
 R<sub>1,k, screw,ax</sub> = 13,9 kN  
**R<sub>1,d</sub> = 11,2 kN**

NOTAS:

(1) En presencia de determinados requisitos de proyecto, como solicitaciones F<sub>1</sub> de diferente nivel, o según el espesor del forjado, es posible utilizar tornillos VGS Ø11 y Ø13 con arandela SHT10 y HUS12 y tornillos HBS PLATE Ø10 y Ø12 de longitud diferente a la indicada en la tabla.

VALORES ESTÁTICOS | UNIÓN DE CORTE F<sub>4</sub>-F<sub>5</sub> | MADERA-HORMIGÓN



CÓDIGO	configuración	fijaciones agujeros Ø5			H <sub>B</sub> = 0		0 < H <sub>B</sub> ≤ H <sub>Bmax</sub>		l <sub>BL</sub> [mm]
		tipo	Ø x L [mm]	n <sub>v</sub> [unid.]	R <sub>4,k timber</sub> <sup>(1)</sup> [kN]	R <sub>5,k timber</sub> <sup>(1)</sup> [kN]	R <sub>4,k timber</sub> <sup>(1)</sup> [kN]	R <sub>5,k timber</sub> <sup>(1)</sup> [kN]	
WKR9530	pattern ①	clavos LBA-HT	Ø4,0 x 60	6	14,7	2,6	11,3	2,6	70,0
		tornillos SBL	Ø5,0 x 50		14,1	3,4	10,7	3,4	
WKR13535	pattern ①	clavos LBA-HT	Ø4,0 x 60	11	18,3	2,6	14,9	2,6	70,0
		tornillos SBL	Ø5,0 x 50		17,2	3,6	13,8	3,6	
WKR28535	pattern ①	clavos LBA-HT	Ø4,0 x 60	16	21,7	1,0	13,0	0,9	160,0
		tornillos SBL	Ø5,0 x 50		20,0	1,0	11,3	0,9	
	pattern ②	clavos LBA-HT	Ø4,0 x 60	22	25,6	2,6	22,3	2,6	70,0
		tornillos SBL	Ø5,0 x 50		23,4	3,6	20,0	3,6	

NOTAS:

<sup>(1)</sup> Es posible la instalación con clavos y tornillos de longitud inferior a la indicada en la tabla. En este caso, los valores de capacidad portante R<sub>4,k timber</sub> y R<sub>5,k timber</sub> deberán multiplicarse por el siguiente coeficiente de reducción k<sub>F</sub>:

- para clavos

$$k_F = \min \left\{ \frac{F_{v,short,Rk}}{2,66 \text{ kN}} ; \frac{F_{ax,short,Rk}}{1,28 \text{ kN}} \right\}$$

- para tornillos

$$k_F = \min \left\{ \frac{F_{v,short,Rk}}{2,25 \text{ kN}} ; \frac{F_{ax,short,Rk}}{2,63 \text{ kN}} \right\}$$

F<sub>v,short,Rk</sub> = resistencia característica al corte del clavo o tornillo

F<sub>ax,short,Rk</sub> = resistencia característica a extracción del clavo o tornillo

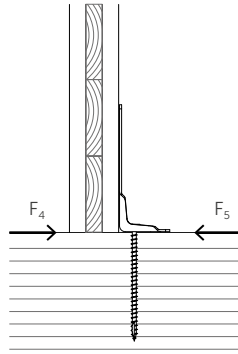
• En caso de sollicitación F<sub>5,Ed</sub>, se requiere la comprobación para la acción simultánea de corte en el anclaje F<sub>v,Ed</sub> y del componente adicional de extracción F<sub>ax,Ed</sub>:

$$F_{ax,Ed} = \frac{F_{5,Ed} \cdot l_{BL}}{25 \text{ mm}}$$

l<sub>BL</sub> = distancia entre la última fila de al menos dos conectores y la superficie de apoyo

• La resistencia R<sub>4,k timber</sub> está limitada por la resistencia lateral R<sub>v,k</sub> del conector de base.

• Para los valores de rigidez K<sub>4,ser</sub> en configuración madera-hormigón, véase lo indicado en ETA-22/0089.



CÓDIGO	configuración	fijaciones agujeros Ø5			R <sub>4,k timber</sub> <sup>(1)</sup> [kN]	R <sub>5,k timber</sub> <sup>(1)</sup> [kN]	l <sub>BL</sub> [mm]
		tipo	Ø x L [mm]	n <sub>v</sub> [unid.]			
WKR9530	pattern ②	clavos LBA-HT	Ø4,0 x 60	6	14,7	2,6	70,0
		tornillos SBL	Ø5,0 x 50		14,1	3,4	
WKR13535	pattern ②	clavos LBA-HT	Ø4,0 x 60	11	18,3	2,6	
		tornillos SBL	Ø5,0 x 50		17,2	3,6	

**NOTAS:**

<sup>(1)</sup> Es posible la instalación con clavos y tornillos de longitud inferior a la indicada en la tabla. En este caso, los valores de capacidad portante R<sub>4,k timber</sub> y R<sub>5,k timber</sub> deberán multiplicarse por el siguiente coeficiente de reducción k<sub>F</sub>:

- para clavos

$$k_F = \min \left\{ \frac{F_{v,short,Rk}}{2,66 \text{ kN}} ; \frac{F_{ax,short,Rk}}{1,28 \text{ kN}} \right\}$$

- para tornillos

$$k_F = \min \left\{ \frac{F_{v,short,Rk}}{2,25 \text{ kN}} ; \frac{F_{ax,short,Rk}}{2,63 \text{ kN}} \right\}$$

F<sub>v,short,Rk</sub> = resistencia característica al corte del clavo o tornillo

F<sub>ax,short,Rk</sub> = resistencia característica a extracción del clavo o tornillo

• En caso de sollicitación F<sub>5,Ed</sub>, se requiere la comprobación para la acción simultánea de corte en el anclaje F<sub>v,Ed</sub> y del componente adicional de extracción F<sub>ax,Ed</sub>:

$$F_{ax,Ed} = \frac{F_{5,Ed} \cdot l_{BL}}{25 \text{ mm}}$$

l<sub>BL</sub> = distancia entre la última fila de al menos dos conectores y la superficie de apoyo

- La resistencia R<sub>4,k timber</sub> está limitada por la resistencia lateral R<sub>v,k</sub> del conector de base.
- Para los valores de rigidez K<sub>4, ser</sub> en configuración madera-madera, véase lo indicado en ETA-22/0089.

**PRINCIPIOS GENERALES:**

- Los valores característicos respetan la normativa EN 1995-1-1 en conformidad con ETA-22/0089. Los valores de proyecto de los anclajes para hormigón se calculan de acuerdo con sus correspondientes Evaluaciones Técnicas Europeas. Los valores de resistencia de proyecto de la conexión se obtienen a partir de los valores indicados en la tabla de la siguiente manera:

- instalación madera-hormigón

$$R_d = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{k, \text{timber}} \cdot k_{mod}}{Y_M} \\ \frac{R_{k, \text{bolt, head}}}{Y_{M2}} \\ R_{d, \text{concrete}} \end{array} \right.$$

- instalación madera-madera

$$R_d = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{k, \text{timber}} \cdot k_{mod}}{Y_M} \\ \frac{R_{k, \text{screw, ax}} \cdot k_{mod}}{k_{U//} \cdot Y_M} \\ \frac{R_{k, \text{screw, head}}}{Y_{M2}} \end{array} \right.$$

- El dimensionamiento y la comprobación de los elementos de madera y de hormigón deben efectuarse aparte. Se recomienda comprobar la ausencia de roturas frágiles antes de alcanzar la resistencia de la conexión.
- Los elementos estructurales de madera a los que están fijados los dispositivos de conexión deben estar bloqueados en rotación.
- En la fase de cálculo se ha considerado una masa volúmica de los elementos de madera equivalente a  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ . Para valores de  $\rho_k$  superiores, las resistencias lado madera pueden convertirse mediante el valor  $k_{dens}$ :

$$k_{dens} = \left( \frac{\rho_k}{350} \right)^{0.5} \quad \text{for } 350 \text{ kg/m}^3 \leq \rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$$

$$k_{dens} = \left( \frac{\rho_k}{350} \right)^{0.5} \quad \text{for LVL with } \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$$

- En la fase de cálculo se ha considerado una clase de resistencia del hormigón C25/30 con armadura rala, en ausencia de interejos y distancias del borde y espesor mínimo indicado en las tablas con los parámetros de instalación de los anclajes utilizados.
- El proyecto sísmico de los anclajes se ha realizado en categoría de rendimiento C2 sin requisitos de ductilidad en los anclajes (opción a2) y proyecto elástico conforme con EN 1992-4, con  $\alpha_{sus} = 0.6$ . Para anclajes químicos, se supone que el espacio anular entre el anclaje y el agujero de la placa está lleno ( $\alpha_{gap} = 1$ ).