

## ANGULAR PARA FUERZAS DE TRACCIÓN

### NUEVA VERSIÓN

El clásico hold-down Rothoblaas en versión optimizada. La reducción del número de fijaciones y la modificación de los espesores de acero ha permitido crear una fijación más eficiente sin renunciar a las máximas prestaciones.

### GAMA COMPLETA

Disponible en 5 medidas para satisfacer cualquier exigencia de rendimiento estático o sísmico, para paredes de CLT, LVL o timber frame.

### LIBERTAD DE FIJACIÓN

Se puede fijar con clavos LBA o tornillos LBS o LBS HARDWOOD de diferentes longitudes. El diseño en capacidad es posible gracias a la amplia gama de fijaciones y clavados parciales.

### TIMBER FRAME

Los nuevos clavados NARROW PATTERN permiten la instalación en paredes de entramado con montantes de anchura reducida (60 mm).

CLASE DE SERVICIO

SC1 SC2

MATERIAL

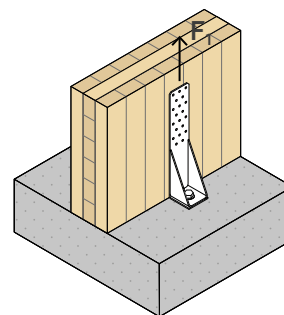
S355  
Fe/Zn12c

WHT: acero al carbono S355 + Fe/Zn12c

S275  
Fe/Zn12c

WHT WASHER: acero al carbono S275 + Fe/Zn12c

SOLICITACIONES

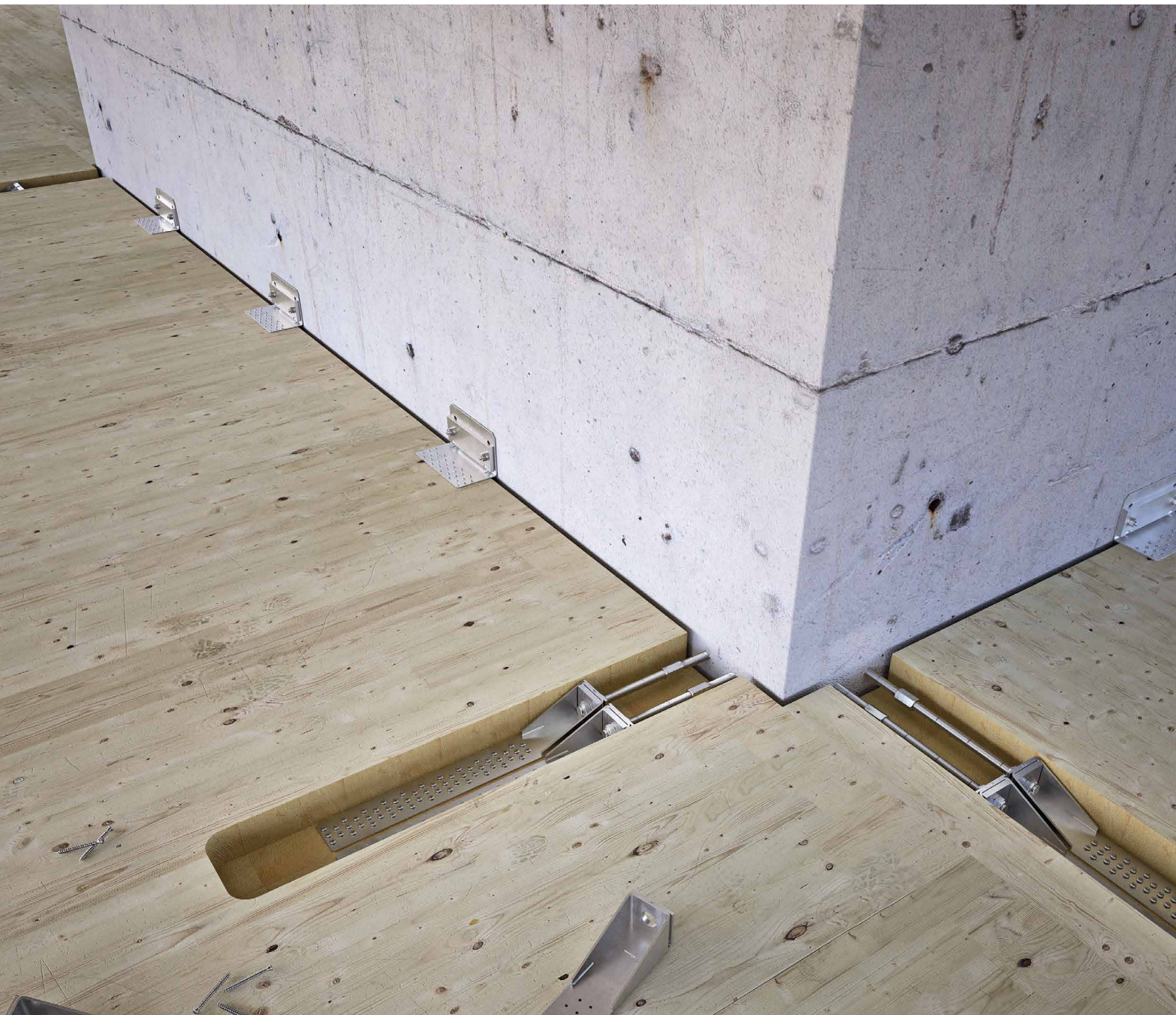


### CAMPOS DE APLICACIÓN

Uniones de tracción para paredes de madera. Adecuadas para paredes sujetas a solicitaciones elevadas. Configuraciones madera-madera, madera-hormigón y madera-acero.

Campos de aplicación:

- madera maciza y laminada
- paredes de entramado (timber frame)
- paneles CLT y LVL



## ESTRUCTURAS HÍBRIDAS

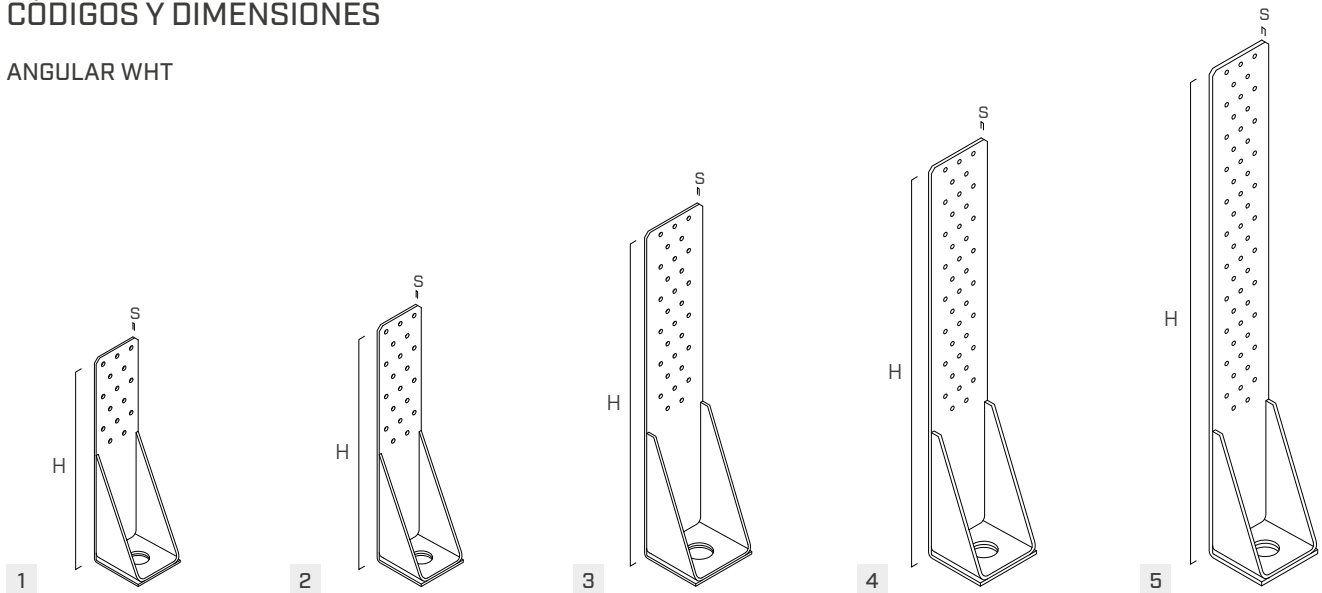
Ideal para conexiones de tracción entre forjados de madera y núcleo de contraviento en edificios híbridos madera-hormigón.

## COLOCACIÓN SOBREELEVADA

La certificación con intersticio entre el angular y el soporte permite satisfacer necesidades especiales, como la presencia de durmientes de hormigón armado.

## CÓDIGOS Y DIMENSIONES

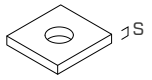
### ANGULAR WHT



CÓDIGO	H [mm]	s [mm]	n <sub>v</sub> Ø5 [unid.]	agujero [mm]	unid.
1 WHT15	250	2,5	15	Ø23	20
2 WHT20	290	3	20	Ø23	20
3 WHT30	400	3	30	Ø29	10
4 WHT40	480	4	40	Ø29	10
5 WHT55	600	5	55	Ø29	1

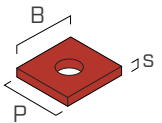
### ARANDELA WHTW

CÓDIGO	agujero [mm]	Ø [mm]	s [mm]	WHT15	WHT20	WHT30	WHT40	WHT55	unid.
1 WHTW6016	Ø18	M16	6	●	●	-	-	-	1
2 WHTW6020	Ø22	M20	6	●	●	-	-	-	1
3 WHTW8020	Ø22	M20	10	-	-	●	●	-	1
4 WHTW8024	Ø26	M24	10	-	-	●	●	-	1
5 WHTW8024L	Ø26	M24	12	-	-	-	-	●	1



### PERFIL ACÚSTICO | XYLOFON WASHER

CÓDIGO		agujero	P	B	s	unid.
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	
XYLW806060	WHT15	Ø23	60	60	6	10
	WHT20					
XYLW808080	WHT30	Ø27	80	80	6	10
	WHT40					
	WHT55					



## FIJACIONES

tipo	descripción		d [mm]	soporte	pág.
LBA	clavo de adherencia mejorada		4		570
LBS	tornillo con cabeza redonda		5		571
LBS HARDWOOD	tornillo de cabeza redonda en maderas duras		5		572
VIN-FIX	anclaje químico viniléster		M16-M20-M24		545
HYB-FIX	anclaje químico híbrido		M16-M20-M24		552
EPO-FIX	anclaje químico epóxico		M16-M20-M24		557
KOS	perno de cabeza hexagonal		M16-M20-M24		168

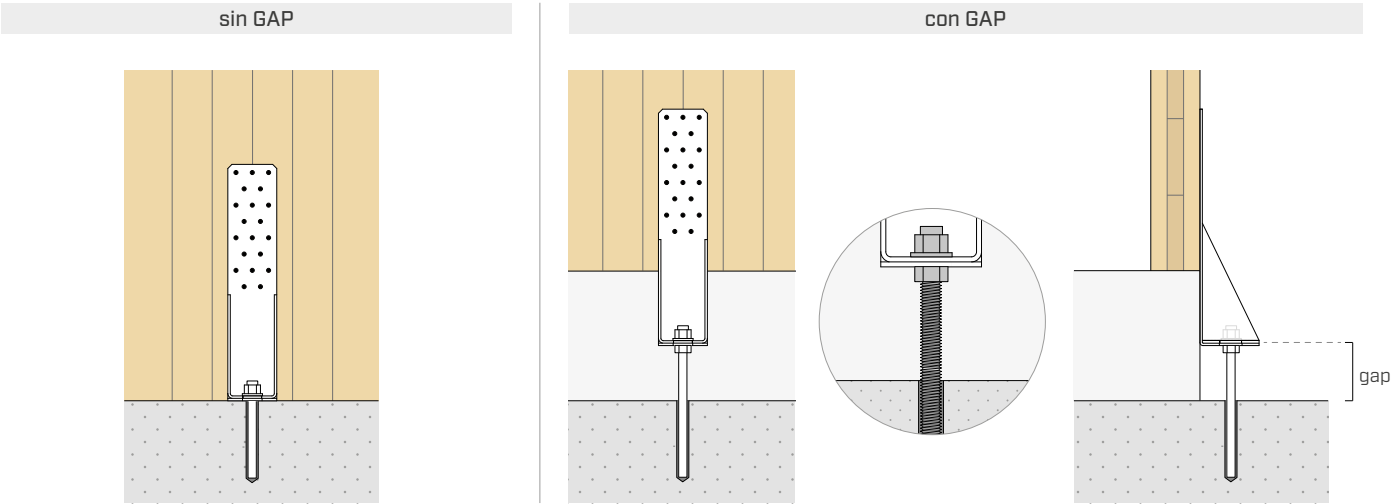


## ■ INSTALACIÓN

### INSTALACIÓN CON GAP

Es posible instalar el angular realzado con respecto a la superficie de apoyo. Esto permite, por ejemplo, colocar el angular también en presencia de una capa intermedia  $H_B$  (lecho de mortero, viga de base o durmiente de hormigón) mayor que  $H_{B\max}$  o gestionar las tolerancias de colocación en la obra, como, por ejemplo, realizar el agujero de anclaje lejos de la pared o del montante.

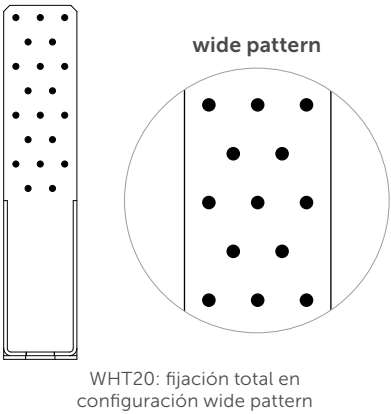
En caso de instalación con intersticio, se sugiere instalar una contratuerca debajo de la brida horizontal con el fin de evitar que un apriete excesivo de la tuerca pueda tensar la conexión.



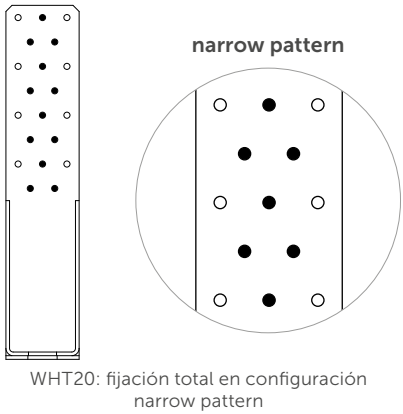
## ■ ESQUEMAS DE FIJACIÓN

Es posible instalar el angular según dos patrones específicos:

- **wide pattern**: instalación de los conectores en todas las columnas de la brida vertical;
- **narrow pattern**: instalación con clavado estrecho, dejando libres las columnas más externas.



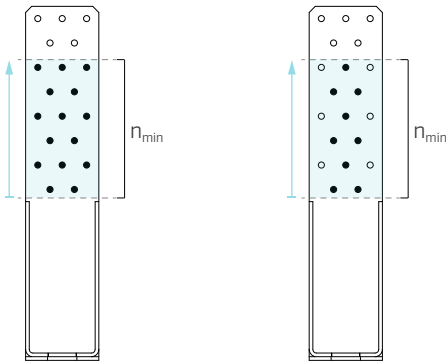
WHT20: fijación total en configuración wide pattern



WHT20: fijación total en configuración narrow pattern

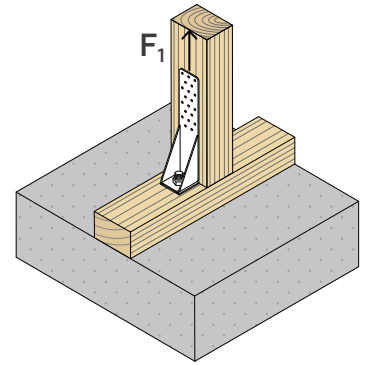
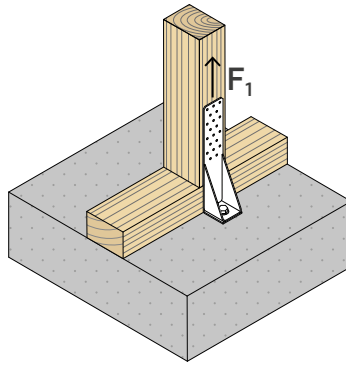
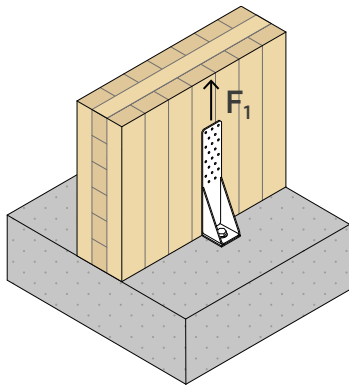
Para los dos patrones se pueden adoptar esquemas de fijación total o parcial. En el caso de instalación con fijación parcial, es posible variar el número de conectores siempre que se garantice la cantidad mínima  $n_{\min}$  indicada en la siguiente tabla. Los conectores deben instalarse empezando por los agujeros inferiores.

CÓDIGO	$n_{\min}$ [unid.]	
	wide pattern	narrow pattern
WHT15	10	6
WHT20	15	9
WHT30	20	12
WHT40	25	15
WHT55	30	18



WHT20: fijación parcial en configuración respectivamente, wide pattern y narrow pattern, con instalación del número mínimo de conectores  $n_{\min}$ .

## ■ VALORES ESTÁTICOS | MADERA-HORMIGÓN | F<sub>1</sub>



### RESISTENCIA LADO MADERA | WIDE PATTERN | fijación total

CÓDIGO	MADERA				ACERO				
	fijaciones agujeros Ø5				no washer	washer		no washer	washer
	tipo	Ø x L [mm]	n <sub>v</sub> [unid.]	R <sub>1,k</sub> timber [kN]	R <sub>1,k</sub> steel [kN]	R <sub>1,k</sub> steel [kN]	Y <sub>steel</sub>	K <sub>1,ser</sub> [N/mm]	K <sub>1,ser</sub> [N/mm]
WHT15	LBA	Ø4 x 60		36,8					
	LBS	Ø5 x 70	15	35,6	30,0	40,0	Y <sub>M0</sub>	5000	5880
	LBSH	Ø5 x 50		35,3					
WHT20	LBA	Ø4 x 60		48,1					
	LBS	Ø5 x 70	20	48,3	40,0	50,0	Y <sub>M0</sub>	6667	7980
	LBSH	Ø5 x 50		47,9					
WHT30	LBA	Ø4 x 60		76,4					
	LBS	Ø5 x 70	30	73,7	-	70,0	Y <sub>M0</sub>	-	11667
	LBSH	Ø5 x 50		73,1					
WHT40	LBA	Ø4 x 60		101,9					
	LBS	Ø5 x 70	40	96,5	-	90,0	Y <sub>M0</sub>	-	15000
	LBSH	Ø5 x 50		95,8					
WHT55	LBA	Ø4 x 60		141,5					
	LBS	Ø5 x 70	55	132,1	-	120,0	Y <sub>M0</sub>	-	20000
	LBSH	Ø5 x 50		131,0					

### RESISTENCIAS LADO MADERA | NARROW PATTERN | fijación total

CÓDIGO	MADERA				ACERO			
	fijaciones agujeros Ø5				no washer	washer		
	tipo	Ø x L [mm]	n <sub>v</sub> [unid.]	R <sub>1,k</sub> timber [kN]	R <sub>1,k</sub> steel [kN]	R <sub>1,k</sub> steel [kN]	Y <sub>steel</sub>	K <sub>1,ser</sub> [N/mm]
WHT15	LBA	Ø4 x 60		22,6				
	LBS	Ø5 x 70	9	20,3	30,0	-	Y <sub>M0</sub>	3360
	LBSH	Ø5 x 50		20,2				
WHT20	LBA	Ø4 x 60		28,3				
	LBS	Ø5 x 70	12	27,9	40,0	-	Y <sub>M0</sub>	4620
	LBSH	Ø5 x 50		27,7				
WHT30	LBA	Ø4 x 60		45,3				
	LBS	Ø5 x 70	18	43,2	-	70,0	Y <sub>M0</sub>	7140
	LBSH	Ø5 x 50		42,8				
WHT40	LBA	Ø4 x 60		59,4				
	LBS	Ø5 x 70	24	55,9	-	90,0	Y <sub>M0</sub>	9240
	LBSH	Ø5 x 50		55,4				
WHT55	LBA	Ø4 x 60		84,9				
	LBS	Ø5 x 70	33	78,7	-	120,0	Y <sub>M0</sub>	13020
	LBSH	Ø5 x 50		78,1				

## ■ VALORES ESTÁTICOS | MADERA-HORMIGÓN | F<sub>1</sub>

### RESISTENCIAS LADO MADERA | FIJACIÓN PARCIAL

Para los esquemas de fijación parcial, los valores de  $R_{1,k \text{ timber}}$  se obtienen multiplicando la resistencia característica del conector individual  $R_{v,k}$  por los correspondientes  $n_{eq}$  indicados en la siguiente tabla en la que **n** representa el número total de clavos que se prevé instalar.

CÓDIGO	wide pattern $n_{eq}$		narrow pattern $n_{eq}$	
	LBA	LBS / LBSH	LBA	LBS / LBSH
WHT15	n-2	n-1	n-1	n-1
WHT20	n-3	n-1	n-2	n-1
WHT30	n-3	n-1	n-2	n-1
WHT40	n-4	n-2	n-3	n-2
WHT55	n-5	n-3	n-3	n-2

Para los valores de  $R_{v,k}$  de los conectores, véase el catálogo "TORNILLOS PARA MADERA Y UNIONES PARA TERRAZAS" en el sitio web [www.rothoblaas.es](http://www.rothoblaas.es).

### USO DE FIJACIONES ALTERNATIVAS

Es posible utilizar clavos y tornillos de longitud inferior a la propuesta.

En este caso, los valores de capacidad portante  $R_{1,k \text{ timber}}$  deberán multiplicarse por un coeficiente de reducción  $k_F$ :

longitud del conector [mm]	$k_F$		
	LBA Ø4	LBS Ø5	LBSH Ø5
40	0,74	0,79	0,83
50	0,91	0,89	1,00
60	1,00	0,94	1,08
70	-	1,00	1,14
75	1,13	-	-
100	1,30	-	-

### RESISTENCIA LADO HORMIGÓN

Valores de resistencia de algunas de las posibles soluciones de fijación. Para otras soluciones, diferentes a las indicadas en la tabla, es posible utilizar el software My Project disponible en el sitio web [www.rothoblaas.es](http://www.rothoblaas.es).

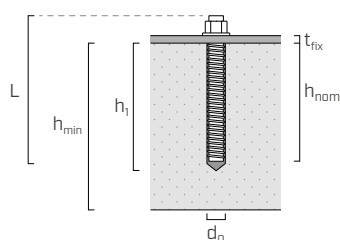
CÓDIGO	configuración en hormigón	fijaciones agujeros Ø14		$R_{1,d \text{ concrete}}$	
		tipo	Ø x L [mm]	sin gap [kN]	con gap [kN]
WHT15 WHT20 no washer	no fisurado	VIN-FIX 5.8	M16 x 195	34,0	37,1
			M16 x 245	44,7	48,8
			M20 x 245	55,9	61,0
	fisurado	HYB-FIX 5.8 HYB-FIX 8.8	M16 x 195	45,1	49,2
			M16 x 245	59,3	64,6
	sísmico	EPO-FIX 8.8	M20 x 245 M20 x 330	40,3 56,7	44,0 61,8
WHT15 WHT20	no fisurado	VIN-FIX 5.8	M16 x 245 M20 x 245	42,6 53,2	46,5 58,0
			M16 x 195 M16 x 245	43,7 47,6	47,6 51,9
	fisurado	HYB-FIX 8.8	M16 x 245 M20 x 245	47,6 38,3	51,9 41,8
			M20 x 245 M20 x 330	38,3 55,7	41,8 60,7
	sísmico	EPO-FIX 8.8	M20 x 245 M20 x 330 M24 x 330	53,2 73,3 91,5	58,0 79,9 99,7
			M20 x 245 M24 x 330 M24 x 330	64,0 89,6 107,3	69,8 97,7 117,0
WHT30 WHT40	no fisurado	VIN-FIX 5.8 VIN-FIX 5.8 HYB-FIX 8.8	M20 x 245 M20 x 330 M20 x 245	53,2 73,3 91,5	58,0 79,9 99,7
			M20 x 245 M24 x 330 M24 x 330	64,0 89,6 107,3	69,8 97,7 117,0
			M24 x 330 M24 x 330 M24 x 495	64,6 103,4 103,4	70,4 112,7 112,7
	fisurado	HYB-FIX 5.8 VIN-FIX 5.8 EPO-FIX 5.8	M20 x 245 M24 x 330 M24 x 330	64,0 89,6 107,3	69,8 97,7 117,0
			M24 x 330 M24 x 330 M24 x 495	64,6 103,4 103,4	70,4 112,7 112,7
			M24 x 330 M24 x 495 M24 x 495	64,6 103,4 103,4	70,4 112,7 112,7
WHT55	no fisurado	HYB-FIX 8.8	M24 x 330	153,2	167,0
	fisurado	EPO-FIX 5.8	M24 x 330	107,3	117,0
		HYB-FIX 8.8	M24 x 495	143,4	156,3
	sísmico	EPO-FIX 8.8	M24 x 330 M24 x 495	64,6 103,3	70,4 112,6

## ■ PARÁMETROS DE INSTALACIÓN ANCLAJES

tipo barra Ø x L [mm]		tipo WHT	tipo arandela	t <sub>fix</sub> [mm]	h <sub>nom</sub> =h <sub>ef</sub> [mm]	h <sub>1</sub> [mm]	d <sub>0</sub> [mm]	h <sub>min</sub> [mm]
M16	195	WHT15 / WHT20	WHTW6016	11	160	165	18	200
	245	WHT15 / WHT20	WHTW6016	11	200	205	18	250
M20	245	WHT15 / WHT20	WHTW6020	11	200	205	22	250
	330			11	290	295	22	350
	245	WHT30	WHTW8020	16	200	205	22	250
	330			16	280	285	22	350
	245	WHT40	WHTW8020	16	195	200	22	250
	330			16	275	280	22	350
M24	330	WHT30	WHTW8024	16	280	285	26	350
	330	WHT40 / WHT55	WHTW8024	18	275	280	26	350
	330	WHT55	WHTW8024	21	275	280	26	350
	495	WHT55	WHTW8024L	21	440	445	26	350

Barra roscada precortada INA completa con tuerca y arandela: véase pág. 562

Barra roscada MGS clase 8.8. a cortar a medida: véase pág. 174



t<sub>fix</sub>  
h<sub>nom</sub>  
h<sub>ef</sub>  
h<sub>1</sub>  
d<sub>0</sub>  
h<sub>min</sub>

espesor de la placa fijada  
profundidad de inserción  
profundidad efectiva del anclaje  
profundidad mínima del agujero  
diámetro agujero en hormigón  
espesor mínimo de hormigón

## ■ COMPROBACIÓN DE LOS ANCLAJES PARA SOLICITACIÓN F<sub>1</sub>

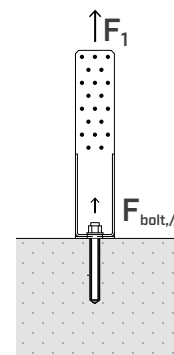
La fijación al hormigón mediante anclajes distintos a los indicados en la tabla tiene que comprobarse basándose en la fuerza de solicitación de los anclajes en cuestión, que se puede determinar mediante los coeficientes k<sub>t//</sub>. La fuerza axial de tracción que actúa sobre un solo anclaje se calcula como sigue:

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

k<sub>t//</sub> coeficiente de excentricidad

F<sub>1,d</sub> solicitación de tracción que actúa sobre el angular WHT

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 solicitación de proyecto: R<sub>bolt//,d</sub> ≥ F<sub>bolt//,d</sub>.



	INSTALACIÓN CON GAP	INSTALACIÓN SIN GAP
CÓDIGO	k <sub>t//</sub>	k <sub>t//</sub>
WHT15	1,00	1,09
WHT20	1,00	1,09
WHT30	1,00	1,09
WHT40	1,00	1,09
WHT55	1,00	1,09

### PRINCIPIOS GENERALES

- Los valores característicos respetan la normativa EN 1995:2014 conforme con ETA-23/0813.
- Los valores de proyecto se obtienen a partir de los valores indicados en las tablas de la siguiente manera:

FIJACIÓN TOTAL

$$R_d = \min \left\{ \frac{k_F \cdot R_{k, \text{timber}} \cdot k_{mod}}{Y_M}, \frac{R_{k, \text{steel}}}{Y_{M0}}, \frac{R_{d, \text{concrete}}}{k_{t//}} \right\}$$

FIJACIÓN PARCIAL

$$R_d = \min \left\{ \frac{n_{eq} \cdot R_{k, k} \cdot k_{mod}}{Y_M}, \frac{R_{k, \text{steel}}}{Y_{M0}}, \frac{R_{d, \text{concrete}}}{k_{t//}} \right\}$$

Los coeficientes k<sub>mod</sub>, Y<sub>M</sub> y Y<sub>M0</sub> se deben tomar de acuerdo con la normativa vigente utilizada para el cálculo.

- El valor de K<sub>1,ser</sub> para fijaciones diferentes a las propuestas se puede calcular de la siguiente manera:

$$K_{1,ser} = \min \left\{ \frac{n_{eq} \cdot R_{k, k}}{6}, \frac{R_{k, \text{steel}}}{6} \right\}$$

- En la fase de cálculo se ha considerado una densidad de los elementos de madera equivalente a ρ<sub>k</sub> = 350 kg/m<sup>3</sup> y una clase de resistencia del hormigón C25/30 con armadura rala, en ausencia de interjeos y distancias del borde, y espesor mínimo indicado en las tablas de los parámetros de instalación de los

anclajes utilizados. Los valores de resistencia son válidos para las hipótesis de cálculo definidas en la tabla; para condiciones de frontera diferentes a las de la tabla (por ejemplo, distancias mínimas desde los bordes o espesor del hormigón diferente), los anclajes lado hormigón pueden comprobarse mediante el software de cálculo MyProject en función de los requisitos de proyecto.

- Los valores de resistencia de proyecto lado hormigón se proporcionan para hormigón no fisurado (R<sub>1,d</sub> uncracked), fisurado (R<sub>1,d</sub> cracked) y, en caso de verificación sísmica (R<sub>1,d</sub> seismic), para uso de anclaje químico con barra roscada con clase de acero 5.8 y 8.8.
- Proyecto sísmico en categoría de rendimiento C2 sin requisitos de ductilidad en los anclajes (opción a2) y proyecto elástico conforme con EN 1992:2018.
- El dimensionamiento y la comprobación de los elementos de madera y de hormigón se tienen que calcular aparte.
- Para aplicaciones en CLT (Cross Laminated Timber) se aconseja usar clavos/tornillos de longitud adecuada para garantizar que la profundidad de penetración cubra un espesor de madera suficiente para evitar roturas frágiles por efectos de grupo.

### PROPIEDAD INTELECTUAL

- Los hold-down WHT están protegidos por los siguientes Dibujos Comunitarios Registrados: RCD 015032190-0019 | RCD 015032190-0020 | RCD 015032190-0021 | RCD 015032190-0022 | RCD 015032190-0023.