

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

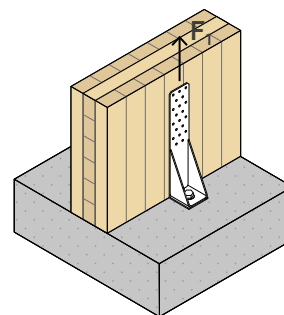
WHT: acero al carbono S355 + Fe/Zn12c

S275
Fe/Zn12c

WHT WASHER:

acero al carbono S275 + Fe/Zn12c

SOLICITACIONES



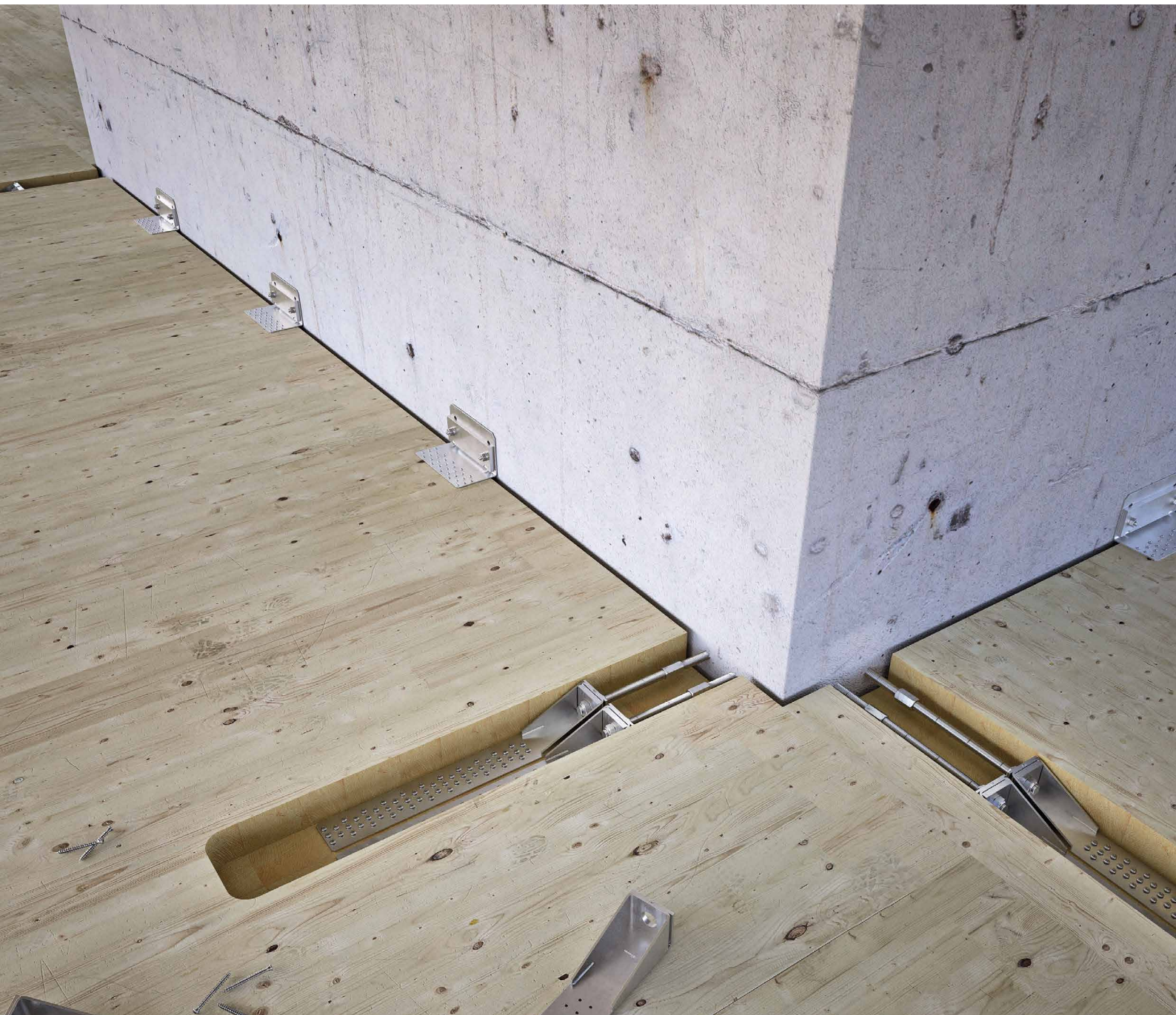
CAMPOS DE APLICACIÓN

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

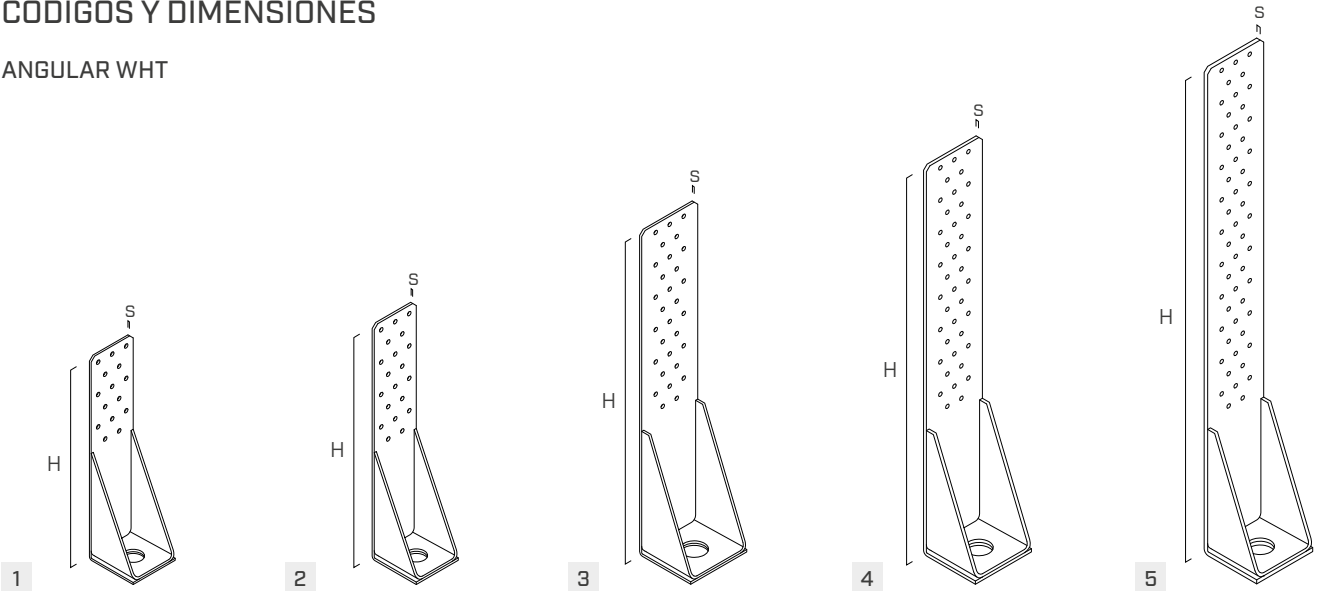
Ideal para conexiones de tracción entre forjados de madera y núcleo de contraviento en edificios híbridos madera-hormigón.

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

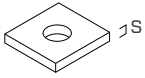
ANGULAR WHT



CÓDIGO	H [mm]	s [mm]	n _v 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

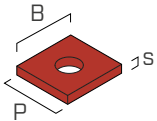
ARANDELA WHTW

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					

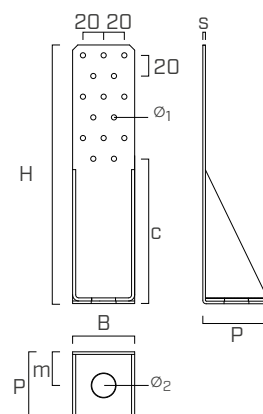


FIJACIONES

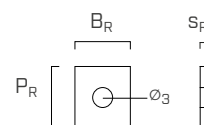
tipo	descripción		d [mm]	soporte
LBA	clavo de adherencia mejorada		4	
LBS	tornillo con cabeza redonda		5	
LBS HARDWOOD	tornillo de cabeza redonda en maderas duras		5	
VIN-FIX	anclaje químico viniléster		M16-M20-M24	
HYB-FIX	anclaje químico híbrido		M16-M20-M24	
EPO-FIX	anclaje químico epóxico		M16-M20-M24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

GEOMETRÍA

WHT		WHT15	WHT20	WHT30	WHT40	WHT55
Altura	H [mm]	250	290	400	480	600
Base	B [mm]	60	60	80	80	80
Profundidad	P [mm]	62,5	63	73	74	75
Espesor de la brida vertical	s [mm]	2,5	3	3	4	5
Posición agujeros madera	c [mm]	140	140	170	170	170
Posición agujero hormigón	m [mm]	32,5	33	38	39	40
Agujeros ala	Ø ₁ [mm]	5	5	5	5	5
Agujero base	Ø ₂ [mm]	23	23	29	29	29



ARANDELA WHTW		WHTW6016	WHTW6020	WHTW8020	WHTW8024	WHTW8024L
Base	B _R [mm]	50	50	70	70	70
Profundidad	P _R [mm]	56	56	66	66	66
Espesor	s _R [mm]	6	6	10	10	12
Agujero arandela	Ø ₃ [mm]	18	22	22	26	26

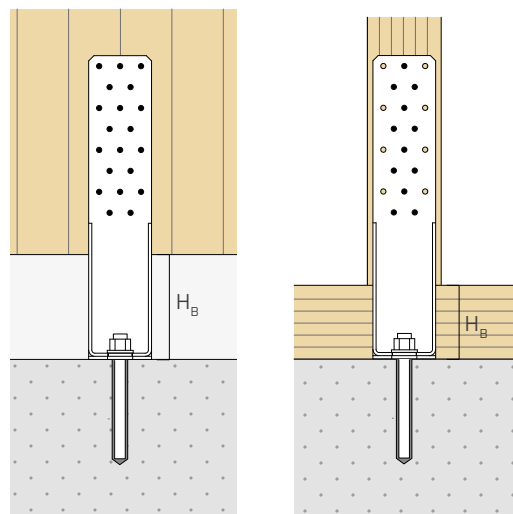


INSTALACIÓN

ALTURA MÁXIMA DE LA CAPA INTERMEDIA H_B

CÓDIGO	H _{B max} [mm]			
	CLT		C/GL	
	clavos LBA Ø4	tornillos LBS Ø5	clavos LBA Ø4	tornillos LBS Ø5
WHT15	100	110	80	65
WHT20	100	110	80	65
WHT30	130	140	110	95
WHT40	130	140	110	95
WHT55	130	140	110	95

La altura de la capa intermedia H_B (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.

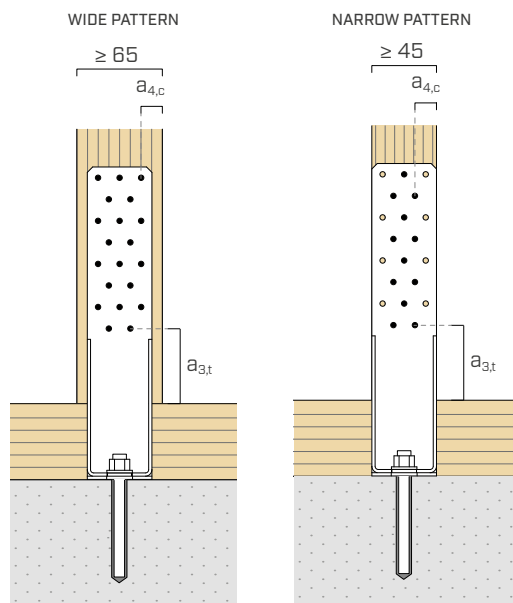


DISTANCIAS MÍNIMAS

MADERA distancias mínimas		clavos LBA Ø4	tornillos LBS Ø5
C/GL	a _{4,c} [mm]	≥ 12,5 ^(*)	≥ 12,5 ^(*)
	a _{3,t} [mm]	≥ 60	≥ 75
CLT	a _{4,c} [mm]	≥ 12	≥ 13
	a _{3,t} [mm]	≥ 40	≥ 30
LVL	a _{4,c} [mm]	≥ 12,5 ^(*)	≥ 12,5 ^(*)
	a _{3,t} [mm]	≥ 80	≥ 100

^(*) En caso de instalación sobre montantes de anchura reducida ($12,5 \text{ mm} \leq a_{4,c} < 50$) en C/GL o LVL, la resistencia R_{1,k timber} debe calcularse con referencia a la ETA-23/0813-Annex B.

- C/GL: distancias mínimas para madera maciza o laminada según la norma EN 1995:2014 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 1995:2014 - Annex K para clavos y con ETA-11/0030 para tornillos
- LVL: distancias mínimas para LVL (edge face) de acuerdo con la norma EN 1995:2014 y ETA-23/0813 considerando una masa volúmica de los elementos de madera iguales a $\rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$.

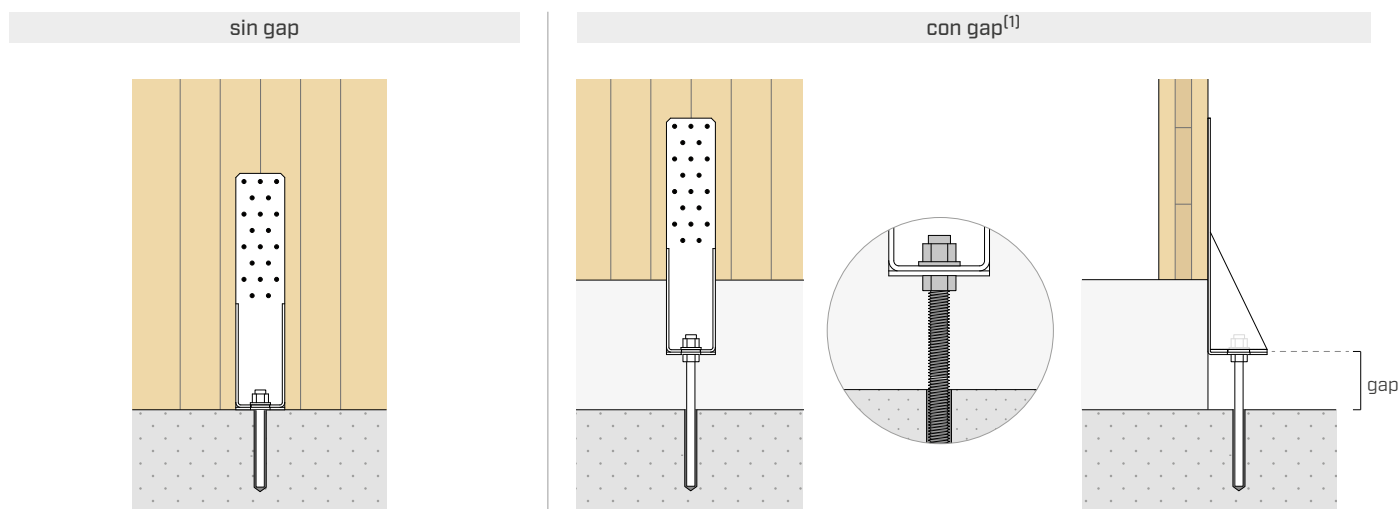


■ INSTALACIÓN

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.

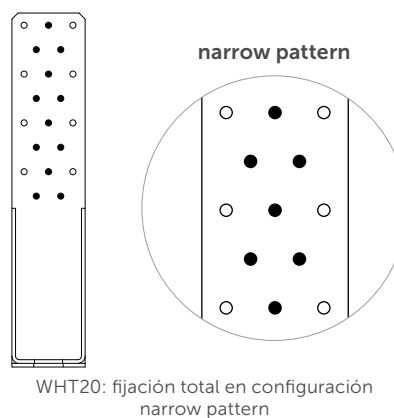
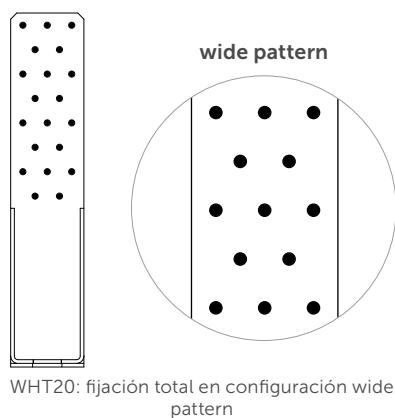


(1) La altura del gap no influye en la resistencia $R_{1,k}$ del angular.

■ ESQUEMAS DE FIJACIÓN

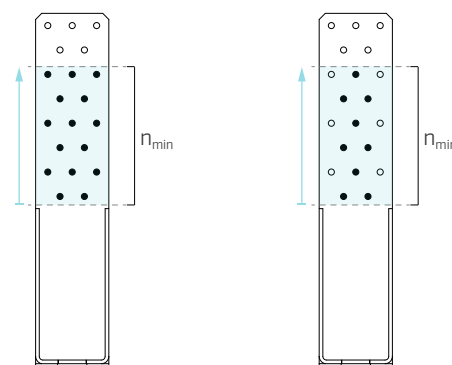
Es posible instalar el angular según dos patrones específicos:

- **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.



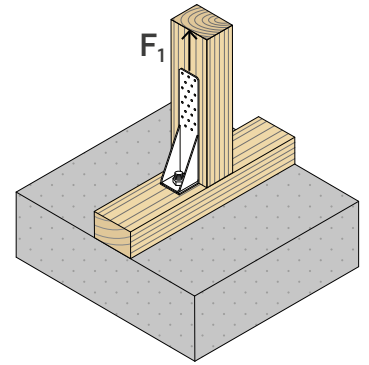
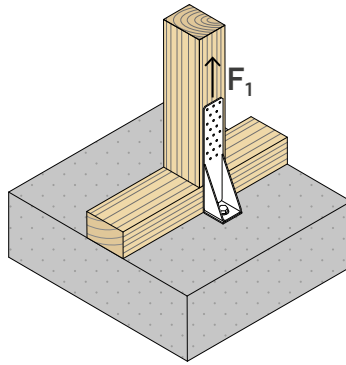
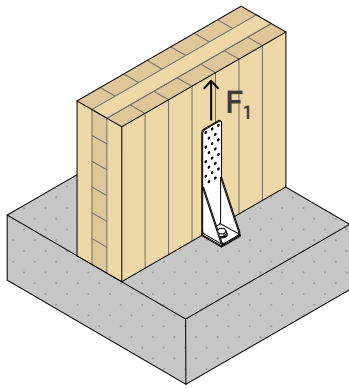
Para los dos patrones se pueden adoptar esquemas de fijación total o parcial. En el caso de instalación con fijación parcial, es posible variar el número de conectores siempre que se garantice la cantidad mínima $n_{\min}$ indicada en la siguiente tabla. Los conectores deben instalarse empezando por 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 | F₁



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 _v [unid.]	R _{1,k} timber [kN]	R _{1,k} steel [kN]	R _{1,k} steel [kN]	Y _{steel}	K _{1,ser} [N/mm]	K _{1,ser} [N/mm]
WHT15	LBA	Ø4 x 60	15	36,8	30,0	40,0	Y _{M0}	5000	5880
	LBS	Ø5 x 70		35,6					
	LBSH	Ø5 x 50		35,3					
WHT20	LBA	Ø4 x 60	20	48,1	40,0	50,0	Y _{M0}	6667	7980
	LBS	Ø5 x 70		48,3					
	LBSH	Ø5 x 50		47,9					
WHT30	LBA	Ø4 x 60	30	76,4	-	70,0	Y _{M0}	-	11667
	LBS	Ø5 x 70		73,7					
	LBSH	Ø5 x 50		73,1					
WHT40	LBA	Ø4 x 60	40	101,9	-	90,0	Y _{M0}	-	15000
	LBS	Ø5 x 70		96,5					
	LBSH	Ø5 x 50		95,8					
WHT55	LBA	Ø4 x 60	55	141,5	-	120,0	Y _{M0}	-	20000
	LBS	Ø5 x 70		132,1					
	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 _v [unid.]	R _{1,k} timber [kN]	R _{1,k} steel [kN]	R _{1,k} steel [kN]	Y _{steel}	K _{1,ser} [N/mm]
WHT15	LBA	Ø4 x 60	9	22,6	30,0	-	Y _{M0}	3360
	LBS	Ø5 x 70		20,3				
	LBSH	Ø5 x 50		20,2				
WHT20	LBA	Ø4 x 60	12	28,3	40,0	-	Y _{M0}	4620
	LBS	Ø5 x 70		27,9				
	LBSH	Ø5 x 50		27,7				
WHT30	LBA	Ø4 x 60	18	45,3	-	70,0	Y _{M0}	7140
	LBS	Ø5 x 70		43,2				
	LBSH	Ø5 x 50		42,8				
WHT40	LBA	Ø4 x 60	24	59,4	-	90,0	Y _{M0}	9240
	LBS	Ø5 x 70		55,9				
	LBSH	Ø5 x 50		55,4				
WHT55	LBA	Ø4 x 60	33	84,9	-	120,0	Y _{M0}	13020
	LBS	Ø5 x 70		78,7				
	LBSH	Ø5 x 50		78,1				

■ VALORES ESTÁTICOS | MADERA-HORMIGÓN | F₁

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.

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.

Los valores indicados en la tabla se han determinado teniendo en cuenta la contribución del coeficiente $k_{t//}$ en los cálculos.

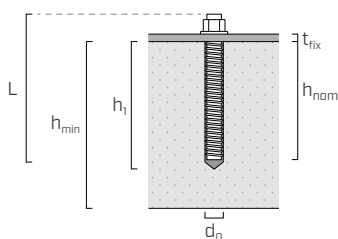
CÓDIGO	configuración en hormigón	fijaciones agujeros Ø14		$R_{1,d \text{ concrete}}$	
		tipo	Ø x L [mm]	sin gap [kN]	con gap [kN]
WHT15 WHT20 no washer	no fisurado	VIN-FIX 5.8	M16 x 195	34,0	37,1
			M16 x 245	44,7	48,8
			M20 x 245	55,9	61,0
	fisurado	HYB-FIX 5.8 HYB-FIX 8.8	M16 x 195	45,1	49,2
			M16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

PARÁMETROS DE INSTALACIÓN ANCLAJES

tipo barra Ø x L [mm]		tipo WHT	tipo arandela	t _{fix} [mm]	h _{nom} =h _{ef} [mm]	h ₁ [mm]	d ₀ [mm]	h _{min} [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	28	350
	330	WHT40 / WHT55	WHTW8024	18	275	280	28	350
	330	WHT55	WHTW8024	21	275	280	28	350
	495	WHT55	WHTW8024L	21	440	445	28	350

Barra roscada precortada INA con tuerca y arandela

Barra roscada MGS clase 8.8 a cortar a medida: consultar el catálogo "PLACAS Y CONECTORES PARA MADERA", en la sección "Catálogos" del sitio web www.rothoblaas.es



t_{fix} espesor de la placa fijada
h_{nom} profundidad de inserción
h_{ef} profundidad efectiva del anclaje
h₁ profundidad mínima del agujero
d₀ diámetro agujero en hormigón
h_{min} espesor mínimo de hormigón

COMPROBACIÓN DE LOS ANCLAJES PARA SOLICITACIÓN F₁

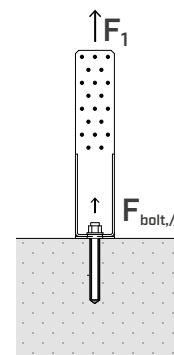
La fijación al hormigón mediante anclajes distintos a los indicados en la tabla tiene que comprobarse basándose en la fuerza de sollicitación de los anclajes en cuestión, que se puede determinar mediante los coeficientes k_{t//}. La fuerza axial de tracción que actúa sobre un solo anclaje se calcula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



	INSTALACIÓN CON GAP	INSTALACIÓN SIN GAP
CÓDIGO	k _{t//}	k _{t//}
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

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

FIJACIÓN PARCIAL

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

Los coeficientes k_{mod}, Y_M y Y_{M0} se deben tomar de acuerdo con la normativa vigente utilizada para el cálculo.

- El valor de K_{1,ser} para fijaciones diferentes a las propuestas se puede calcular de la siguiente manera:

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

- En la fase de cálculo se ha considerado una densidad de los elementos de madera equivalente a ρ_k = 350 kg/m³ y una clase de resistencia del hormigón C25/30 con armadura rala, en ausencia de interjes 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_{1,d uncracked}), fisurado (R_{1,d cracked}) y, en caso de verificación sísmica (R_{1,d 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.