

ANGULAR PARA FUERZAS DE TRACCIÓN

GAMA COMPLETA

Disponible en 5 medidas que, combinadas con 5 arandelas, permiten satisfacer todas las exigencias de rendimiento estático.

ACERO ESPECIAL

El acero S355 asegura altas resistencias a las fuerzas de tracción.

DIÁMETRO AGUJERO

El agujero para las barras grandes dimensiones es proporcional a las medidas del sistema.



CARACTERÍSTICAS

PECULIARIDAD	uniones de tracción
ALTURA	de 340 a 740 mm
ESPESOR	3,0 mm
FIJACIONES	LBA, LBS, VIN-FIX, HYB-FIX



MATERIAL

Placa perforada tridimensional de acero al carbono con zincado galvanizado.

CAMPOS DE APLICACIÓN

Uniones de tracción madera-hormigón y madera-madera para paneles y vigas de madera

- CLT, LVL
- madera maciza y laminada
- estructura de entramado (platform frame)
- paneles de madera



CLT, TIMBER FRAME

Resistencias elevadas gracias al acero S355, a las bridas laterales de refuerzo y al agujero en la base de mayor diámetro.

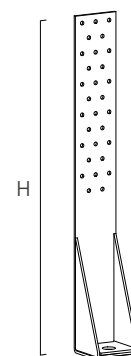
SÍSMICA Y RIGIDEZ

Dentro del proyecto de investigación SEISMIC-REV, el producto y las fijaciones relacionados han sido sometidos a pruebas estáticas y cíclicas que han proporcionado los parámetros de rigidez (K_{ser}) y los niveles de ductilidad.

CÓDIGOS Y DIMENSIONES

ANGULAR WHT

CÓDIGO	H [mm]	agujero [mm]	n _v Ø5 [unid.]	s [mm]	unid.
WHT340	340	Ø18	20	3	10
WHT440	440	Ø18	30	3	10
WHT540	540	Ø22	45	3	10
WHT620	620	Ø26	55	3	10
WHT740	740	Ø29	75	3	1



ARANDELA WHTW

CÓDIGO	agujero [mm]	s [mm]	WHT340	WHT440	WHT540	WHT620	WHT740	unid.
WHTW50	Ø18	10	●	●	●	-	-	1
WHTW50L	Ø22	10	-	-	●	-	-	1
WHTW70	Ø22	20	-	-	-	●	-	1
WHTW70L	Ø26	20	-	-	-	●	-	1
WHTW130	Ø29	40	-	-	-	-	●	1



PERFIL RESILIENTE XYLOFON WASHER

CÓDIGO	agujero [mm]	P [mm]	B [mm]	s [mm]	unid.
XYLW806060	WHT340 WHT440 WHT540 Ø23	60	60	6,0	10
XYLW808080	WHT620 Ø27	80	80	6,0	10
XYLW8080140	WHT740 Ø30	80	140	6,0	1



MATERIAL Y DURABILIDAD

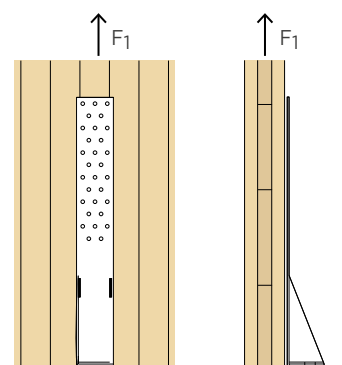
WHT: acero al carbono S355 con zincado galvanizado.
 ARANDELA WHTW: acero al carbono S235 con zincado galvanizado.
 Uso en clase de servicio 1 y 2 (EN 1995-1-1).

XYLOFON WASHER: mezcla de poliuretano monolítica.

CAMPOS DE APLICACIÓN

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

SOLICITACIONES



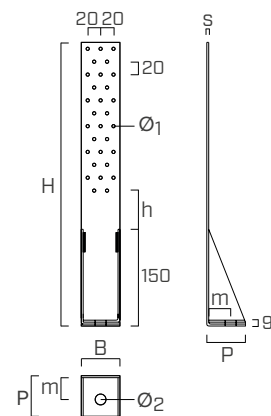
PRODUCTOS ADICIONALES - FIJACIONES

tipo	descripción		d [mm]	soporte
LBA	clavo anker		4	
LBS	tornillo para placas		5	
VIN-FIX ^(*)	anclaje químico		M16 - M20 - M24 - M27	
HYB-FIX	anclaje químico		M16 - M20 - M24 - M27	
KOS	perno		M16 - M20	

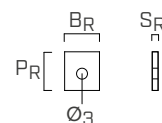
^(*) Para más información, consultar la ficha técnica disponible en el sitio www.rothoblaas.es

GEOMETRÍA

WHT			WHT340	WHT440	WHT540	WHT620	WHT740
Altura	H	[mm]	340	440	540	620	740
Base	B	[mm]	60	60	60	80	140
Profundidad	P	[mm]	63	63	63	83	83
Espesor	s	[mm]	3	3	3	3	3
Posición agujeros madera	h	[mm]	40	60	40	40	-
Posición agujero hormigón	m	[mm]	35	35	35	38	38
Agujeros ala	\varnothing_1	[mm]	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Agujero base	\varnothing_2	[mm]	18,0	18,0	22,0	26,0	29,0



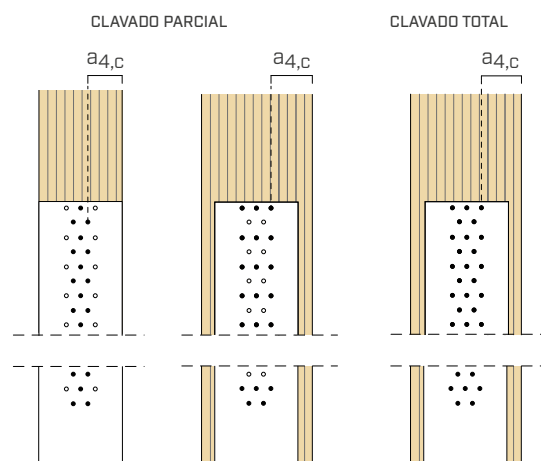
ARANDELA WHTW			WHTW50	WHTW50L	WHTW70	WHTW70L	WHTW130
Base	B _R	[mm]	50	50	70	70	130
Profundidad	P _R	[mm]	56	56	77	77	77
Espesor	s _R	[mm]	10	10	20	20	40
Agujero arandela	\varnothing_3	[mm]	18,0	22,0	22,0	26,0	29,0



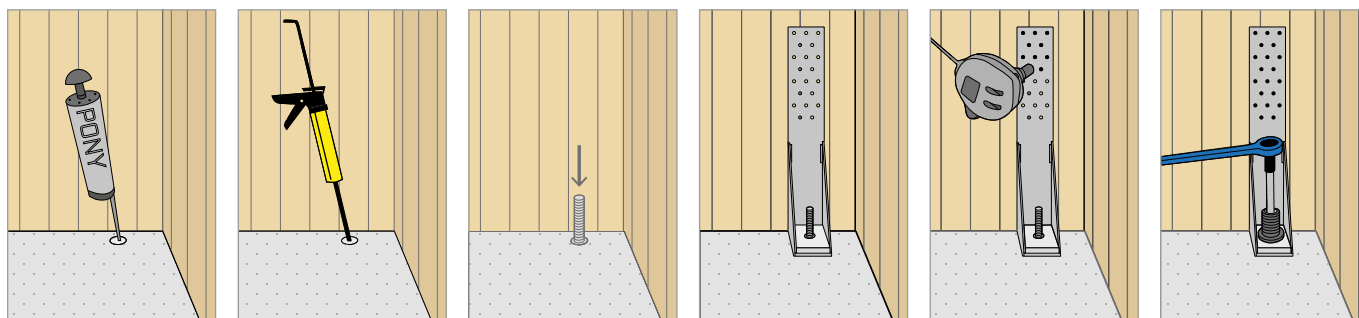
INSTALACIÓN

MADERA			clavos	tornillos
distancias mínimas			LBA Ø4	LBS Ø5
C/GL	a _{4,c}	[mm]	≥ 20	≥ 25
CLT	a _{4,c}	[mm]	≥ 12	≥ 12,5

- 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



MONTAJE



Perforación del hormigón y limpieza del agujero

Inyección del anclaje químico en el agujero

Colocación de la barra roscada

Colocación del angular WHT (con arandela correspondiente si prevista)

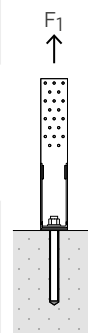
Clavado del angular

Colocación de la tuerca mediante un adecuado par de apriete

■ VALORES ESTÁTICOS | UNIÓN DE TRACCIÓN MADERA-HORMIGÓN

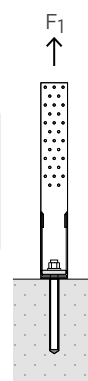
WHT340 - con y sin arandela WHTW50

	R _{1,k} MADERA				R _{1,k} ACERO		R _{1,d} HORMIGÓN															
configuración	fijaciones agujeros Ø5			R _{1,k} timber	R _{1,k} steel		R _{1,d} uncracked		R _{1,d} cracked		R _{1,d} seismic											
	tipo	Ø x L	n _v		[kN]	[kN]	γ _{steel}	VIN-FIX 5.8 Ø x L	[kN]	HYB-FIX 5.8 Ø x L	[kN]	HYB-FIX 8.8 Ø x L	[mm]	[kN]								
		[mm]	[unid.]	[mm]				[mm]		[mm]												
• fijación total • arandela WHTW50 • anclaje M16	clavos LBA	Ø4,0 x 40	20	31,4	63,4	γ _{M2}	M16 x 195	36,5	M16 x 195	48,3	M16 x 245 M16 x 195	24,3 18,4										
		Ø4,0 x 60	20	38,6																		
	tornillos LBS	Ø5,0 x 40	20	31,4																		
		Ø5,0 x 50	20	38,6																		
• fijación parcial • arandela WHTW50 • anclaje M16	clavos LBA	Ø4,0 x 40	14	22,0	63,4	γ _{M2}	M16 x 195	36,5	M16 x 195	48,3	M16 x 245 M16 x 195	24,3 18,4										
		Ø4,0x 60	14	27,0																		
	tornillos LBS	Ø5,0 x 40	14	22,0																		
		Ø5,0 x 50	14	27,0																		
		• fijación total • sin arandela • anclaje M16	clavos LBA	Ø4,0 x 40									20	31,4	42,0	γ _{M0}	M16 x 160	30,7	M16 x 160	38,9	M16 x 245 M16 x 195	24,6 19,6
				Ø4,0 x 60									20	38,6								
tornillos LBS	Ø5,0 x 40		20	31,4																		
	Ø5,0 x 50		20	38,6																		
• fijación parcial • sin arandela • anclaje M16	clavos LBA	Ø4,0 x 40	14	22,0	42,0	γ _{M0}	M16 x 160	30,7	M16 x 160	38,9	M16 x 245 M16 x 195	24,6 19,6										
		Ø4,0x 60	14	27,0																		
	tornillos LBS	Ø5,0 x 40	14	22,0																		
		Ø5,0 x 50	14	27,0																		



WHT440 - con y sin arandela WHTW50

	R _{1,k} MADERA				R _{1,k} ACERO		R _{1,d} HORMIGÓN					
configuración	fijaciones agujeros Ø5			R _{1,k} timber	R _{1,k} steel		R _{1,d} uncracked		R _{1,d} cracked		R _{1,d} seismic	
	tipo	Ø x L	n _v		[kN]	[kN]	γ _{steel}	VIN-FIX 5.8 Ø x L	[kN]	HYB-FIX 5.8 Ø x L	[kN]	HYB-FIX 8.8 Ø x L
		[mm]	[unid.]	[mm]				[mm]		[mm]		
<ul style="list-style-type: none">• fijación total• arandela WHTW50• anclaje M16	clavos LBA	Ø4,0 x 40	30	47,1	63,4	γ _{M2}	M16 x 245	46,4	M16 x 245	51,9	M16 x 330 M16 x 245	32,8 24,3
		Ø4,0 x 60	30	57,9								
	tornillos LBS	Ø5,0 x 40	30	47,1								
		Ø5,0 x 50	30	57,9								
<ul style="list-style-type: none">• fijación parcial• arandela WHTW50• anclaje M16	clavos LBA	Ø4,0 x 40	20	31,4	63,4	γ _{M2}	M16 x 245 M16 x 195	46,4 36,5	M16 x 245 M16 x 195	51,9 48,3	M16 x 330 M16 x 245	32,8 24,3
		Ø4,0 x 60	20	38,6								
	tornillos LBS	Ø5,0 x 40	20	31,4								
		Ø5,0 x 50	20	38,6								
<ul style="list-style-type: none">• fijación parcial• sin arandela• anclaje M16	clavos LBA	Ø4,0 x 40	20	31,4	42,0	γ _{M0}	M16 x 160	30,7	M16 x 160	38,9	M16 x 330 M16 x 245	34,0 24,6
		Ø4,0x 60	20	38,6								
	tornillos LBS	Ø5,0 x 40	20	31,4								
		Ø5,0 x 50	20	38,6								



NOTAS PARA EL PROYECTO SÍSMICO

Considerar cuidadosamente la jerarquía real de las resistencias tanto en referencia al edificio global como dentro del sistema de unión. Experimentalmente la resistencia última del clavo LBA (y del tornillo LBS) es mucho mayor que la resistencia característica evaluada según EN 1995.
Ej. clavo LBA Ø4 x 60 mm: R_{v,k} = 2,8 - 3,6 kN a partir de pruebas experimentales (variable en función del tipo de madera y del espesor de la placa).

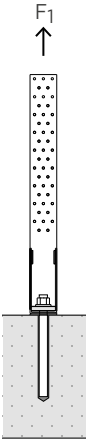
Los datos experimentales derivan de pruebas realizadas en el proyecto de investigación Seismic-Rev y se presentan en el informe científico «Sistemas de conexiones para edificios de madera: investigación experimental para la evaluación de la rigidez, resistencia y ductilidad» (DICAM - Departamento de Ingeniería Civil, del Medio ambiente y Mecánica - UniTN).



■ VALORES ESTÁTICOS | UNIÓN DE TRACCIÓN MADERA-HORMIGÓN

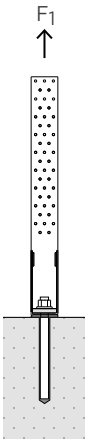
WHT540 - con arandela WHTW50 (M16)

configuración	R _{1,k} MADERA				R _{1,k} ACERO		R _{1,d} HORMIGÓN					
	fijaciones agujeros Ø5			R _{1,k} timber [kN]	R _{1,k} steel		R _{1,d} uncracked		R _{1,d} cracked		R _{1,d} seismic	
	tipo	Ø x L	n _v		[kN]	Y _{steel}	VIN-FIX 5.8 Ø x L		HYB-FIX 5.8 Ø x L		HYB-FIX 8.8 Ø x L	
		[mm]	[unid.]				[mm]	[kN]	[mm]	[kN]	[mm]	[kN]
<ul style="list-style-type: none"> fijación total arandela WHTW50 anclaje M16 	clavos LBA	Ø4,0 x 40	45	70,7	63,4	Y _{M2}	M16 x 245 M16 x 195	46,4 36,5	M16 x 245 M16 x 195	52,0 48,3	M16 x 330 M16 x 245	32,8 23,5
		Ø4,0 x 60	45	86,9								
	tornillos LBS	Ø5,0 x 40	45	70,7								
		Ø5,0 x 50	45	86,9								
<ul style="list-style-type: none"> fijación parcial arandela WHTW50 anclaje M16 	clavos LBA	Ø4,0 x 40	29	45,5	63,4	Y _{M2}	M16 x 245 M16 x 195	46,4 36,5	M16 x 245 M16 x 195	52,0 48,3	M16 x 330 M16 x 245	32,8 23,5
		Ø4,0 x 60	29	56,0								
	tornillos LBS	Ø5,0 x 40	29	45,5								
		Ø5,0 x 50	29	56,0								



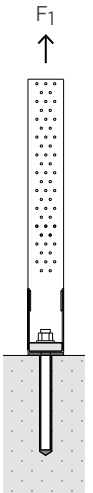
WHT540 - con arandela WHTW50L (M20)

configuración	R _{1,k} MADERA				R _{1,k} ACERO		R _{1,d} HORMIGÓN					
	fijaciones agujeros Ø5			R _{1,k} timber [kN]	R _{1,k} steel		R _{1,d} uncracked		R _{1,d} cracked		R _{1,d} seismic	
	tipo	Ø x L	n _v		[kN]	Y _{steel}	VIN-FIX 5.8 Ø x L		HYB-FIX 5.8 Ø x L		HYB-FIX 8.8 Ø x L	
		[mm]	[unid.]				[mm]	[kN]	[mm]	[kN]	[mm]	[kN]
<ul style="list-style-type: none"> fijación total arandela WHTW50L anclaje M20 	clavos LBA	Ø4,0 x 40	45	70,7	63,4	Y _{M2}	M20 x 330 M20 x 245	81,2 58,0	M20 x 330 M20 x 245	100,6 71,9	M20 x 495 M20 x 330	55,3 38,7
		Ø4,0 x 60	45	86,9								
	tornillos LBS	Ø5,0 x 40	45	70,7								
		Ø5,0 x 50	45	86,9								
<ul style="list-style-type: none"> fijación parcial arandela WHTW50L anclaje M20 	clavos LBA	Ø4,0 x 40	29	45,5	63,4	Y _{M2}	M20 x 330 M20 x 245	81,2 58,0	M20 x 330 M20 x 245	100,6 71,9	M20 x 495 M20 x 330	55,3 38,7
		Ø4,0 x 60	29	56,0								
	tornillos LBS	Ø5,0 x 40	29	45,5								
		Ø5,0 x 50	29	56,0								



WHT620 - con arandela WHTW70 (M20)

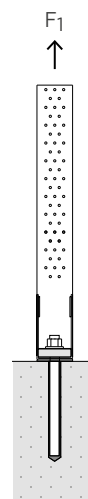
configuración	R _{1,k} MADERA				R _{1,k} ACERO		R _{1,d} HORMIGÓN					
	fijaciones agujeros Ø5			R _{1,k} timber [kN]	R _{1,k} steel		R _{1,d} uncracked		R _{1,d} cracked		R _{1,d} seismic	
	tipo	Ø x L	n _v		[kN]	Y _{steel}	VIN-FIX 5.8 Ø x L		HYB-FIX 5.8 Ø x L		HYB-FIX 8.8 Ø x L	
		[mm]	[unid.]				[mm]	[kN]	[mm]	[kN]	[mm]	[kN]
<ul style="list-style-type: none"> fijación total arandela WHTW70 anclaje M20 	clavos LBA	Ø4,0 x 40	55	86,4	85,2	Y _{M2}	M20 x 330 M20 x 245	78,4 56,6	M20 x 330 M20 x 245	81,3 69,8	M20 x 495 M20 x 330	55,3 37,3
		Ø4,0 x 60	55	106,2								
	tornillos LBS	Ø5,0 x 40	55	86,4								
		Ø5,0 x 50	55	106,2								
<ul style="list-style-type: none"> fijación parcial arandela WHTW70 anclaje M20 	clavos LBA	Ø4,0 x 40	35	55,0	85,2	Y _{M2}	M20 x 330 M20 x 245	78,4 56,6	M20 x 330 M20 x 245	81,3 69,8	M20 x 495 M20 x 330	55,3 37,3
		Ø4,0 x 60	35	67,6								
	tornillos LBS	Ø5,0 x 40	35	55,0								
		Ø5,0 x 50	35	67,6								



■ VALORES ESTÁTICOS | UNIÓN DE TRACCIÓN MADERA-HORMIGÓN

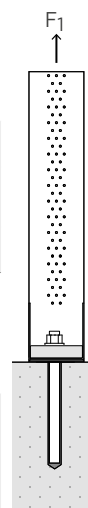
WHT620 - con arandela WHTW70L (M24)

	R _{1,K} MADERA				R _{1,K} ACERO		R _{1,d} HORMIGÓN							
configuración	fijaciones agujeros Ø5			R _{1,k timber}	R _{1,k steel}		R _{1,d uncracked}		R _{1,d cracked}		R _{1,d seismic}			
	tipo	Ø x L	n _v		[kN]	[kN]	Y _{steel}	VIN-FIX 5.8 Ø x L	[mm]	HYB-FIX 5.8 Ø x L	[mm]	HYB-FIX 8.8 Ø x L	[mm]	[kN]
		[mm]	[unid.]	[mm]				[kN]		[mm]		[kN]		
<ul style="list-style-type: none">• fijación total• arandela WHTW70L• anclaje M24	clavos LBA	Ø4,0 x 40	55	86,4	85,2	Y _{M2}	M24 x 330	94,0	M24 x 330	95,9	M24 x 495	M24 x 330	46,2	31,2
		Ø4,0 x 60	55	106,2										
	tornillos LBS	Ø5,0 x 40	55	86,4										
		Ø5,0 x 50	55	106,2										
<ul style="list-style-type: none">• fijación parcial• arandela WHTW70L• anclaje M24	clavos LBA	Ø4,0 x 40	35	55,0	85,2	Y _{M2}	M24 x 330	94,0	M24 x 330	95,9	M24 x 495	M24 x 330	46,2	31,2
		Ø4,0 x 60	35	67,6										
	tornillos LBS	Ø5,0 x 40	35	55,0										
		Ø5,0 x 50	35	67,6										



WHT740 - con arandela WHTW130 (M27)

	R _{1,k} MADERA				R _{1,k} ACERO		R _{1,d} HORMIGÓN			
configuración	fijaciones agujeros Ø5			R _{1,k} timber	R _{1,k} steel		R _{1,d} uncracked		R _{1,d} cracked	
	tipo	Ø x L	n _v		[kN]	[kN]	γ _{steel}	HYB-FIX 5.8 Ø x L	[kN]	HYB-FIX 5.8 Ø x L
		[mm]	[unid.]	[mm]				[mm]		
<ul style="list-style-type: none">• fijación total• anclaje M27• arandela WHTW130	clavos LBA	Ø4,0 x 40	75	117,8	158,6	γ _{M2}	M27 x 495 M27 x 330	153,3 144,9	M27 x 495 M27 x 330	153,3 100,9
		Ø4,0 x 60	75	144,8						
	tornillos LBS	Ø5,0 x 40	75	117,8						
		Ø5,0 x 50	75	144,8						
<ul style="list-style-type: none">• fijación parcial• anclaje M27• arandela WHTW130	clavos LBA	Ø4,0 x 40	45	70,7	158,6	γ _{M2}	M27 x 330	144,9	M27 x 330	100,9
		Ø4,0 x 60	45	86,9						
	tornillos LBS	Ø5,0 x 40	45	70,7						
		Ø5,0 x 50	45	86,9						



PRINCIPIOS GENERALES:

- Los valores característicos respetan la normativa EN 1995-1-1 en conformidad con ETA-11/0086. Los valores de proyecto de los anclajes para hormigón se calculan de acuerdo con sus correspondientes Evaluaciones Técnicas Europeas.

El valor de resistencia de proyecto de la conexión se obtiene a partir de los valores indicados en la tabla de la siguiente manera:

$$R_d = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{k, \text{timber}} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{k, \text{steel}}}{\gamma_{\text{steel}}} \\ R_{d, \text{concrete}} \end{array} \right.$$

Los coeficientes k_{mod} , γ_M y γ_{steel} se deben tomar de acuerdo con la normativa vigente utilizada para el cálculo.

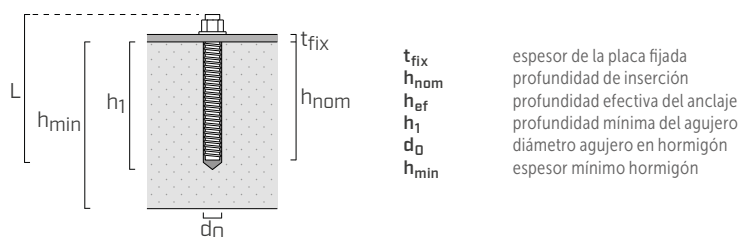
- En la fase de cálculo se ha considerado una masa volúmica de los elementos de madera equivalente a $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ y una clase de resistencia del hormigón C25/30 con armadura rara, en ausencia de distancias del borde y espesor mínimo indicado en las tablas de los parámetros de instalación.

- Los valores de resistencia de proyecto lado hormigón se proporcionan para hormigón no fisurado ($R_{1,d \text{ uncracked}}$), fisurado ($R_{1,d \text{ cracked}}$) y, en caso de verificación sísmica ($R_{1,d \text{ seismic}}$), para uso de anclaje químico con barra roscada con clase de acero 5.8.
- Proyecto sísmico en categoría de rendimiento C2 sin requisitos de ductilidad en los anclajes (opción a2) y proyecto elástico conforme con EOTA TR045.
- 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.
- 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), los anclajes lado hormigón pueden comprobarse mediante el software de cálculo MyProject en función de las necesidades de diseño.

■ PARÁMETROS DE INSTALACIÓN ANCLAJES QUÍMICOS⁽¹⁾

tipo barra Ø x L [mm]	tipo WHT	tipo arandela	t _{fix}	h _{nom} = h _{ef} [mm]	h ₁ [mm]	d ₀ [mm]	h _{min} [mm]
M16	160	WHT340 / WHT440	-	9	132	140	200
	195	WHT340 / WHT440	-	9	167	175	210
		WHT340 / WHT440 / WHT540	WHTW50	19	157	165	200
	245	WHT340 / WHT440	-	9	210	215	250
		WHT340 / WHT440	WHTW50	19	207	215	250
	330	WHT540	WHTW50	19	200	205	250
M20	245	WHT440	-	9	290	295	340
		WHT540	WHTW50	19	280	285	340
	330	WHT540	WHTW50L	19	200	205	250
		WHT620	WHTW70	29	195	200	250
	495	WHT540	WHTW50L	19	280	285	340
		WHT620	WHTW70	29	270	275	340
M24	330	WHT620	WHTW70L	29	270	275	340
	495	WHT620	WHTW70L	29	400	405	500
M27	330	WHT740	WHTW130	49	250	255	340
	495	WHT740	WHTW130	49	405	410	480

Barra roscada precortada INA provista de tuerca y arandela: consultar la ficha técnica INA disponible en el sitio www.rothoblaas.es



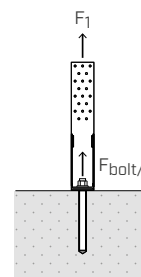
■ DIMENSIONAMIENTO ANCLAJES ALTERNATIVOS

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 sollicitación de tracción que actúa sobre el angular WHT

	$k_{t//}$
WHT340	1,00
WHT440	1,00
WHT540	1,00
WHT620	1,00
WHT740	1,00



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: $R_{bolt//,d} \geq F_{bolt//,d}$.

NOTAS:

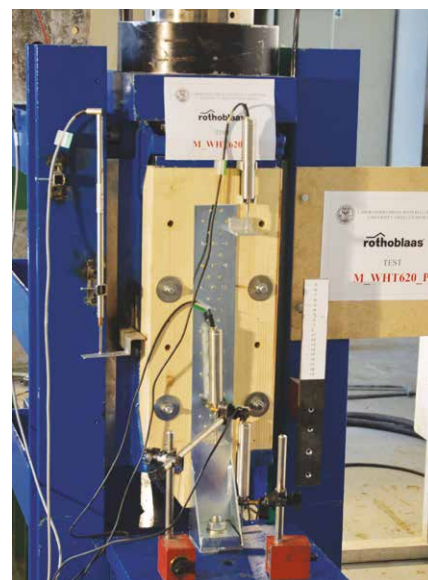
⁽¹⁾ Válidos para los valores de resistencia indicados en la tabla.

RIGIDEZ DE LA CONEXIÓN

EVALUACIÓN DEL MÓDULO DE DESPLAZAMIENTO K_{ser}

- $K_{1,ser}$ experimental medio para la conexión WHT en madera GL24h y en CLT

tipo WHT	configuración	tipo de fijación $\varnothing \times L$ [mm]	n_v [unid.]	$K_{1,ser}$ [N/mm]	
				GL24h	CLT
WHT340	• fijación total • sin arandela	clavos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	20	-	3440
	• fijación total • con arandela	clavos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	20	5705	7160
	• fijación parcial • con arandela	clavos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	12	-	5260
WHT440	• fijación total • con arandela	clavos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	30	6609	10190
	• fijación parcial • con arandela	clavos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	20	-	8060
WHT540	• fijación total • con arandela	clavos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	45	-	11470
	• fijación parcial • con arandela	clavos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	29	-	9700
WHT620	• fijación total • con arandela	clavos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	52/55	13247	13540
	• fijación parcial • con arandela	clavos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	30/35	9967	10310



Campaña experimental Seismic-REV en madera GL24h (DICAM-Universidad de Trento y CNR-IVALSA San Michele All'Adige, 2015).

- K_{ser} según EN 1995-1-1 para clavos en uniones madera-madera* GL24h/C24

Clavo (sin pre-agujero) $\frac{\rho_m^{1,5} \cdot d^{0,8}}{30}$ (EN 1995 § 7.1)

tipo WHT	tipo de fijación $\varnothing \times L$ [mm]	n_v	K_{ser}
		[unid.]	[N/mm]
WHT340	clavos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	14	12177
		20	17395
WHT440	clavos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	20	17395
		30	26093
WHT540	clavos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	29	25223
		45	39139
WHT620	clavos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	35	30442
		55	47837

* Para conexiones acero-madera, la normativa de referencia indica la posibilidad de duplicar el valor de K_{ser} indicado en la tabla (7.1 (3)).



Campaña experimental en paneles de CLT (C24) (CNR-IBE San Michele All'Adige, 2020).