



X-RAD

rothoblaas



1. X-ONE

pág. 20

INGENIERÍA ESTRUCTURAL (pág. 24)

INSTALACIÓN (pág. 34)

TRANSPORTE (pág. 36)

2. X-PLATE

pág. 38

SISTEMA DE PLACAS X-PLATE (pág. 40)

INGENIERÍA ESTRUCTURAL (pág. 48)

DEL MODELADO A LA OBRA (pág. 54)

3. X-SEAL

pág. 64

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA (pág. 66)

COMPORTAMIENTO TERMOHIGROMÉTRICO (pág. 68)

COMPORTAMIENTO ACÚSTICO (pág. 70)

COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO (pág. 76)

X-RAD: LA FUERZA DE LA SENCILLEZ

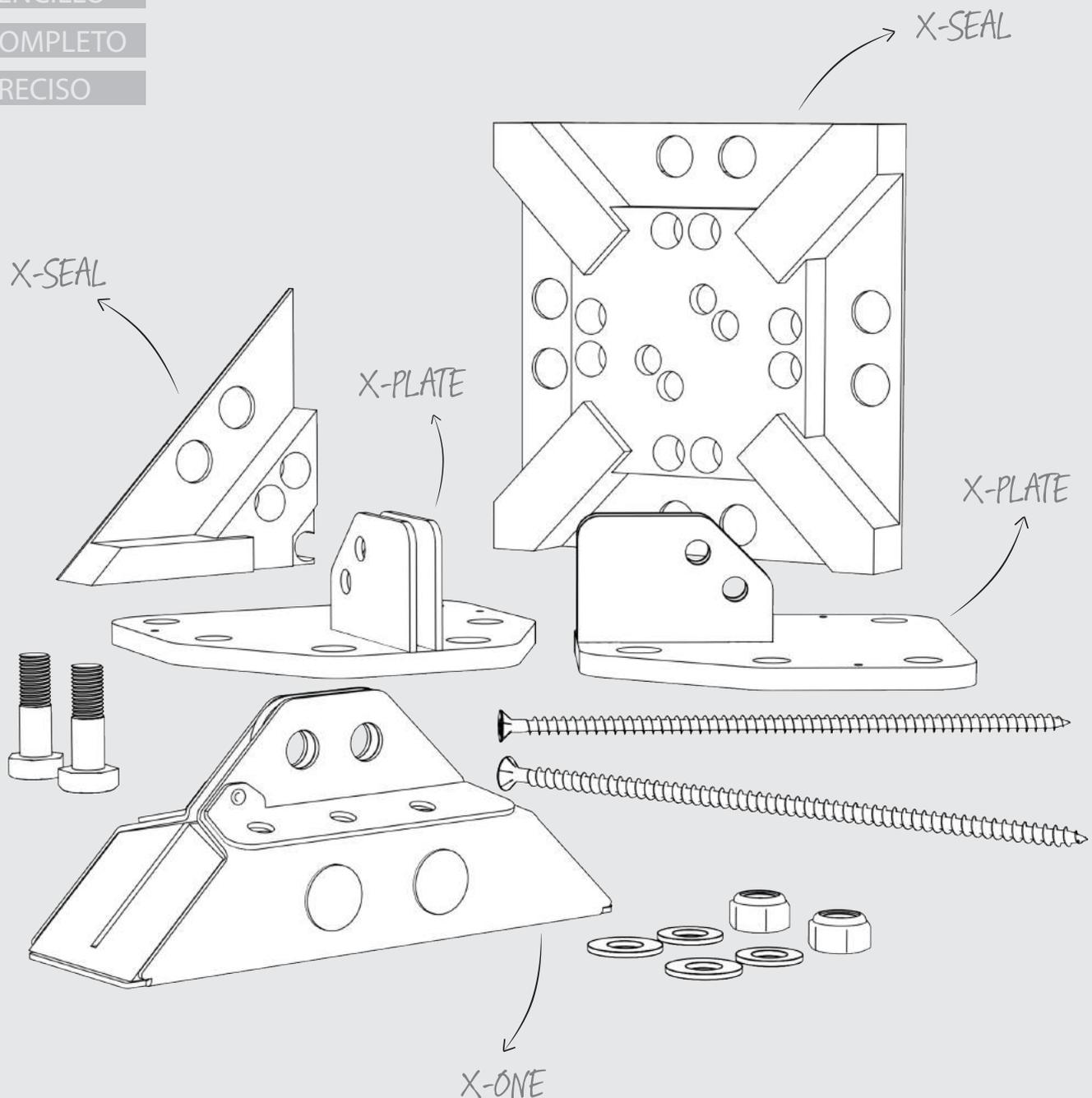
X-RAD es un sistema de conexión completo para todos los tipos de construcciones en CLT. Es extremadamente sencillo; se compone de 3 elementos: X-ONE, X-PLATE y X-SEAL. Diseñado para simplificar las operaciones en obra, asegurando un montaje rápido y preciso. Sistema optimizado desde el punto de vista del comportamiento mecánico, térmico y acústico, para garantizar las máximas prestaciones.

RÁPIDO

SENCILLO

COMPLETO

PRECISO



“ Un sistema de extrema sencillez, rapidez y seguridad ”



X-ONE

Conector universal para paneles de CLT



X-PLATE

Gama completa de placas de conexión

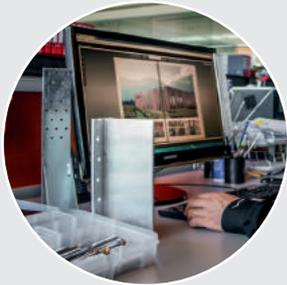


X-SEAL

Sistema completo para la estanqueidad al aire y la comodidad térmico-acústica

X-RAD: IDEADO POR PROYECTISTAS, DEDICADO A LOS PROYECTISTAS

Un nuevo sistema de conexión, sencillo y revolucionario. Con la profesionalidad de la oficina técnica de Rothoblaas todo es más sencillo: ponte en manos de asesores especializados que estarán siempre a tu disposición para resolver problemas de proyecto de obra.



6 ASESORES
TÉCNICOS

PARA RESPONDER A TODAS TUS DUDAS
EN 5 IDIOMAS

279 DIBUJOS
TÉCNICOS

PARA AYUDARTE EN TU ACTIVIDAD
DE PROYECTO



3 UNIVERSIDAD

IMPLICADOS EN LAS FASES
DE DESARROLLO Y TEST

5 PREMIOS
INTERNACIONALES

DE RECONOCIMIENTO DEL CARÁCTER
INNOVADOR DEL SISTEMA



3 ARTÍCULOS

PUBLICADOS EN REVISTAS
CIENTÍFICAS ESPECIALIZADAS

10 PUBLICACIONES

EN LAS ACTAS DE LAS PRINCIPALES
CONFERENCIAS INTERNACIONALES

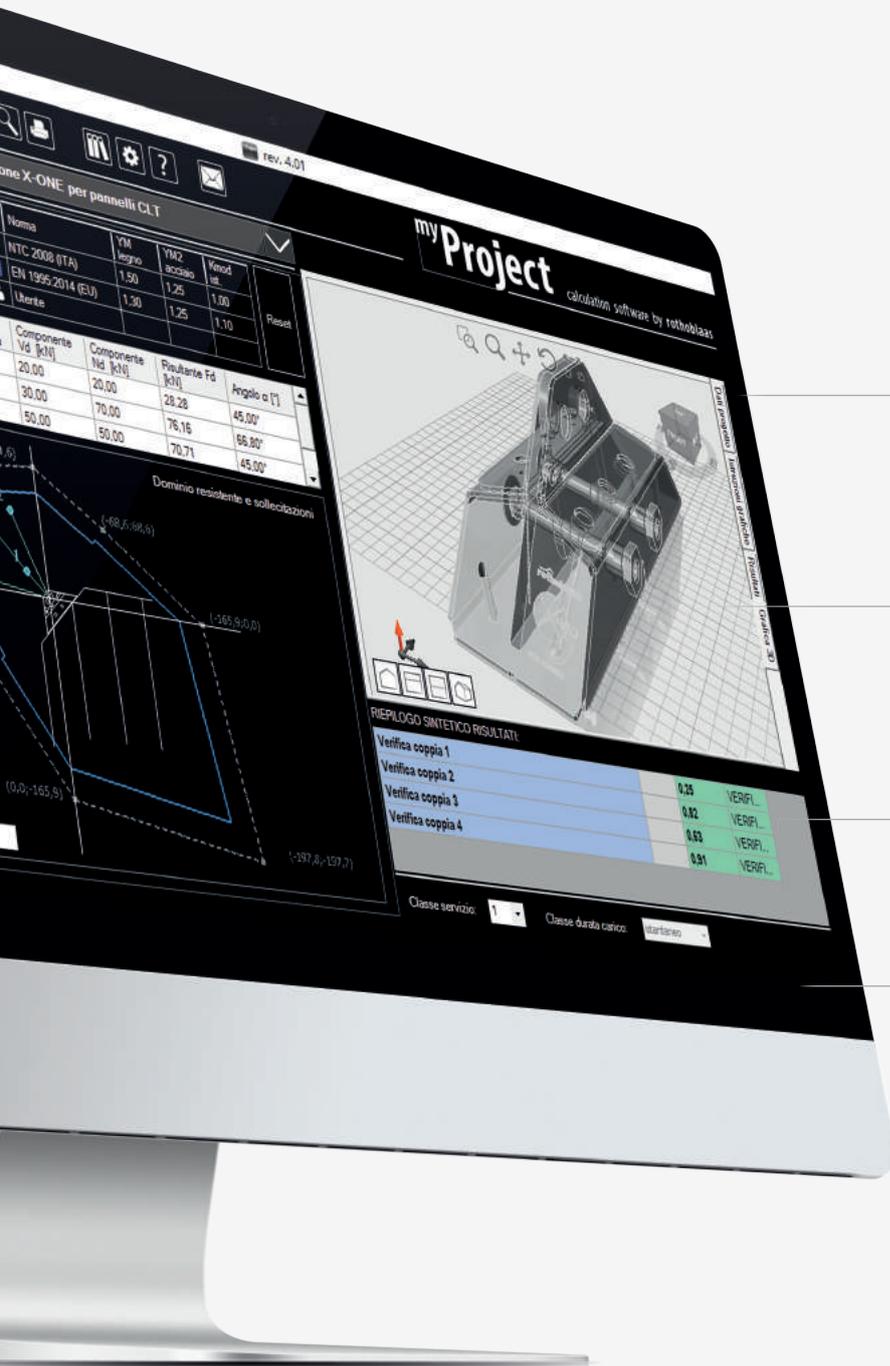


¿ESTÁS PREPARADO PARA PROYECTAR DE FORMA DIFERENTE?

La oficina técnica de rothoblaas garantiza todo el soporte necesario para tu primera realización con sistema X-RAD, desde el diseño a las fases de obra. Juntos, es fácil convertirnos en protagonistas del futuro de la construcción en madera.

MY PROJECT

MyProject es el software de cálculo y comprobación de las conexiones ideado con el objetivo preciso de simplificar el trabajo del proyectista. Sencillo e intuitivo, permite desarrollar rápidamente el cálculo y la elección de la aplicación y los productos, llevando en pocos pasos a la impresión de la relación de cálculo.



RELACIÓN DE CÁLCULO

Relación de cálculo completa con comprobaciones y especificaciones de producto



PRÁCTICO E INTUITIVO

Manual de utilización e informe final con muchos gráficos e ilustraciones



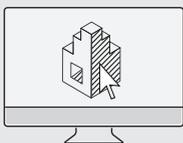
PARÁMETROS

Indicaciones paso a paso para la correcta introducción de los datos

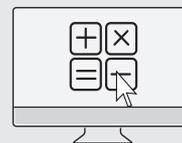


PERSONALIZABLE

Posibilidad de crear bases de datos del usuario y guardar sus proyectos



Puedes encontrar la geometría del sistema X-RAD y sus componentes ya implementados en los más comunes softwares CAD CAM de diseño para estructuras de madera (pág. 57)



En el catálogo también tienes un método para el **modelado de estructuras** de madera con conexiones X-RAD utilizando los softwares tradicionales de ingeniería estructural (pág. 32)

EL FUTURO DE LA CONSTRUCCIÓN EN MADERA

Pensar y contribuir a la evolución de la construcción en madera significa identificar soluciones tecnológicas innovadoras, desarrollar conexiones específicas para estructuras en CLT, adoptar nuevos sistemas de construcción sencillos y rápidos: X-RAD es la respuesta a todas estas necesidades.





“ La mayor innovación en el campo de las conexiones para madera ”

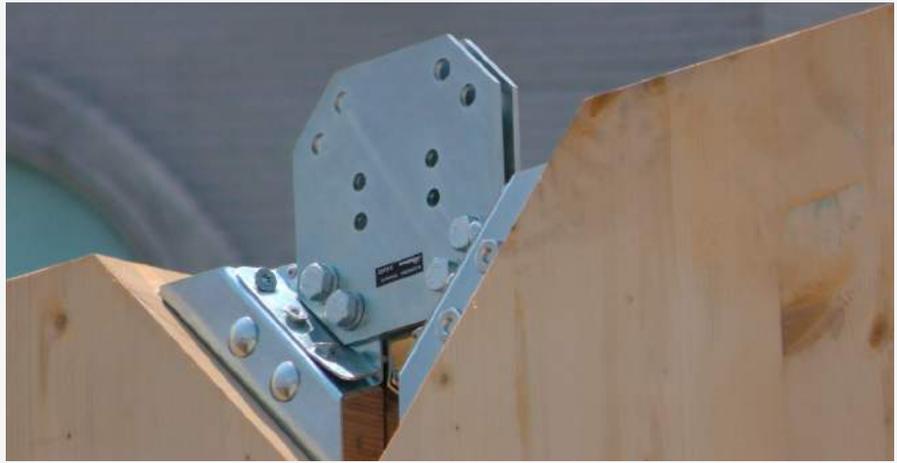
“ Un sistema que permite
construir de forma sencilla y rápida ”





“ Elaboraciones estándar en panel de CLT cualquiera que sea el grosor del panel ”

“Una conexión tan sencilla como genial”





“ La respuesta a muchas preguntas arquitectónicas y de ingeniería ”

LAS VENTAJAS DEL SISTEMA X-RAD

El carácter innovador de X-RAD reside en su capacidad de desmontar los estándares en materia de construcciones de madera gracias a las ventajas que ofrece: elevada precisión, reducción de los tiempos de colocación, mayor seguridad en la obra, reducción del número de componentes necesarios para la fijación, excelentes rendimientos estáticos.



Mayor precisión y seguridad de colocación

Mayor velocidad de ejecución

Reducción del número de conexiones



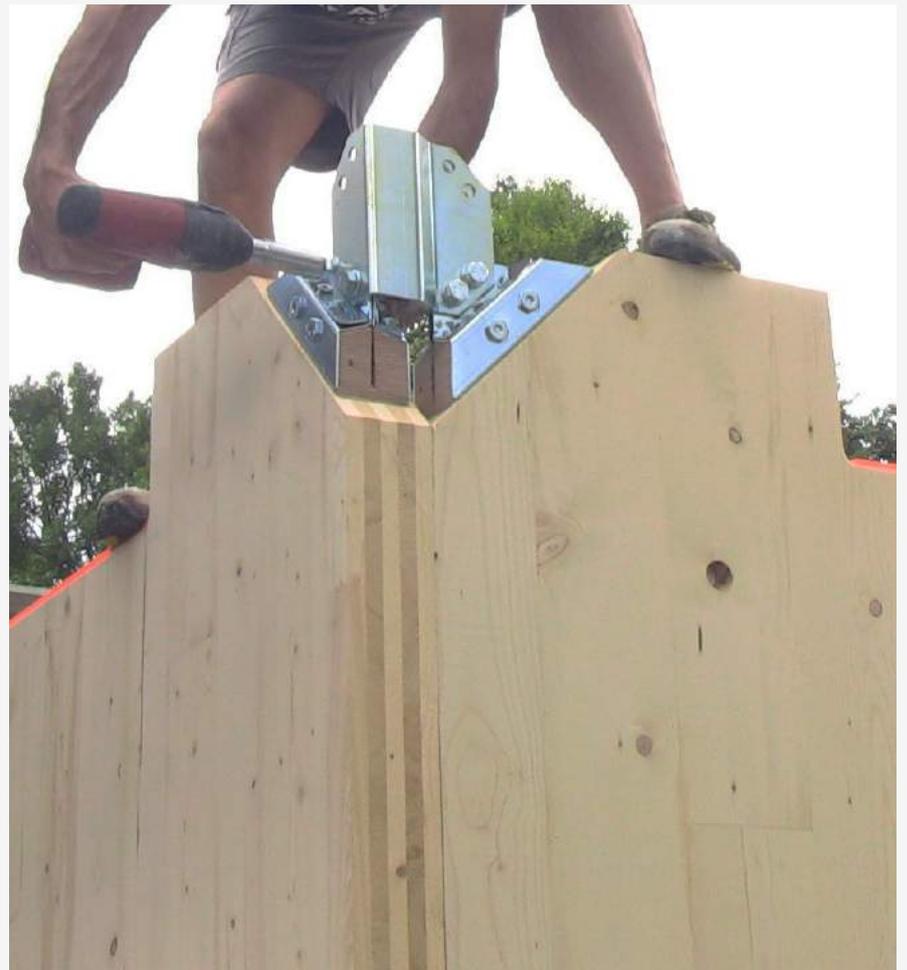
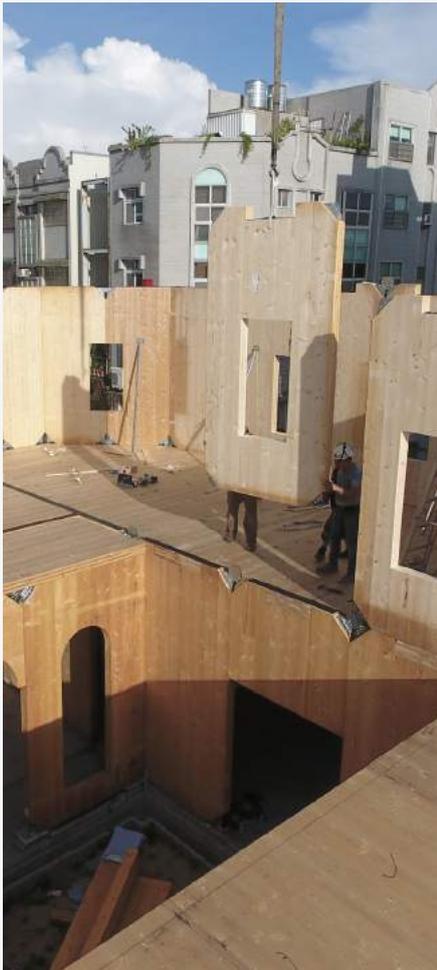
Mayor orden y limpieza en la obra



Reducción de márgenes de error para los operarios



Reducción de tiempos y esfuerzo físico para los operarios



“ El sistema adecuado para afrontar los desafíos de la construcción en madera ”

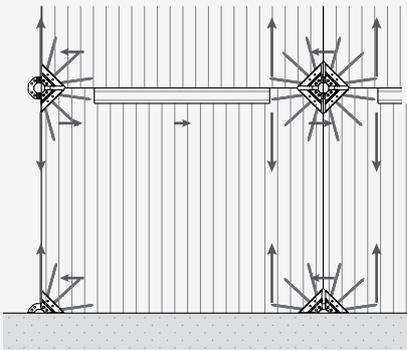
TIEMPOS DE OBRA

La estandarización y la reducción del número global de uniones hacen del sistema X-RAD un éxito cuando los tiempos de construcción son un factor determinante para la realización de la obra. Estas ventajas se han demostrado concretamente durante las primeras realizaciones de edificios con sistema X-RAD, donde se ha registrado y documentado atentamente la duración de todas las operaciones necesarias para el montaje de la estructura, comparándola al finalizar con lo requerido por una solución con anclajes tradicionales.

COMPARACIÓN DE LOS TIEMPOS DE FIJACIÓN ENTRE LA SOLUCIÓN X-RAD Y ANGULARES TRADICIONALES

SISTEMA X-RAD

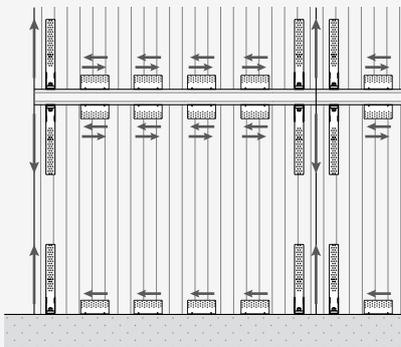
AHORRO **50% - 70%**



Tiempo medio necesario para la instalación de 1 X-ONE: alrededor de 5 minutos

Tiempo total necesario para el posicionamiento y montaje completo de una pared (4 X-ONE en el taller + 4 X-PLATE en la obra): **alrededor de 30 minutos**

SISTEMA TRADICIONAL

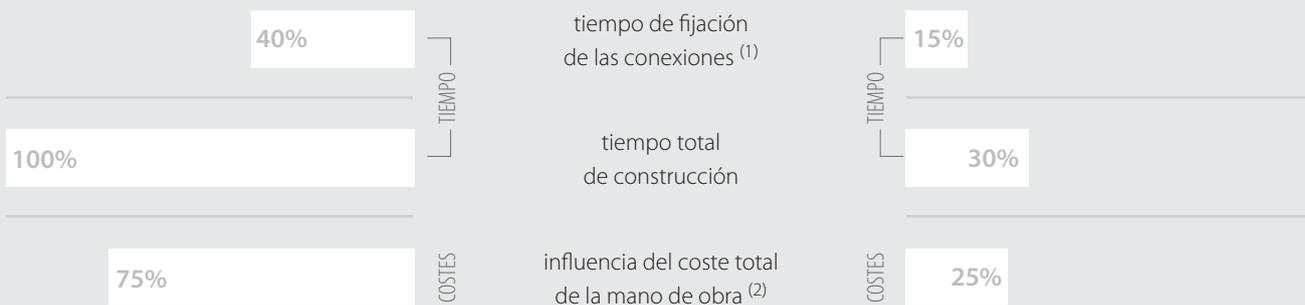


Tiempo total necesario para el posicionamiento y montaje completo de una pared en obra (fijación de 4 WHT440 + 4 TCN240 + 4 TTN200): **alrededor de 60 - 70 minutos**

HOLD-DOWN Y ANGULARES

PARÁMETRO DE COMPARACIÓN

SISTEMA X-RAD

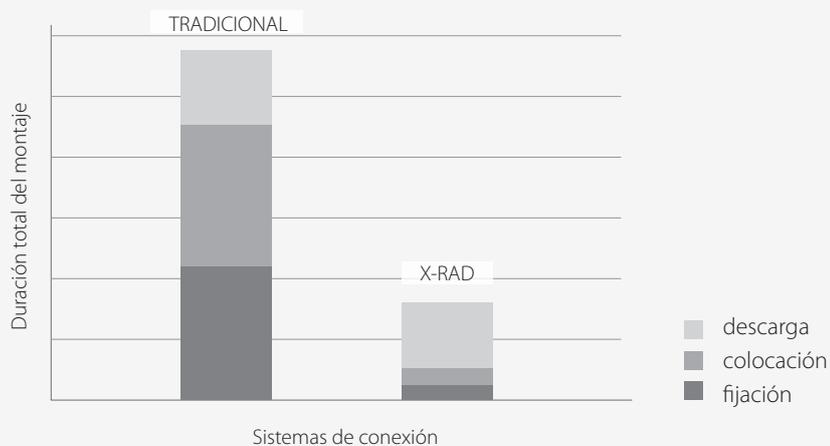


transporte de paneles



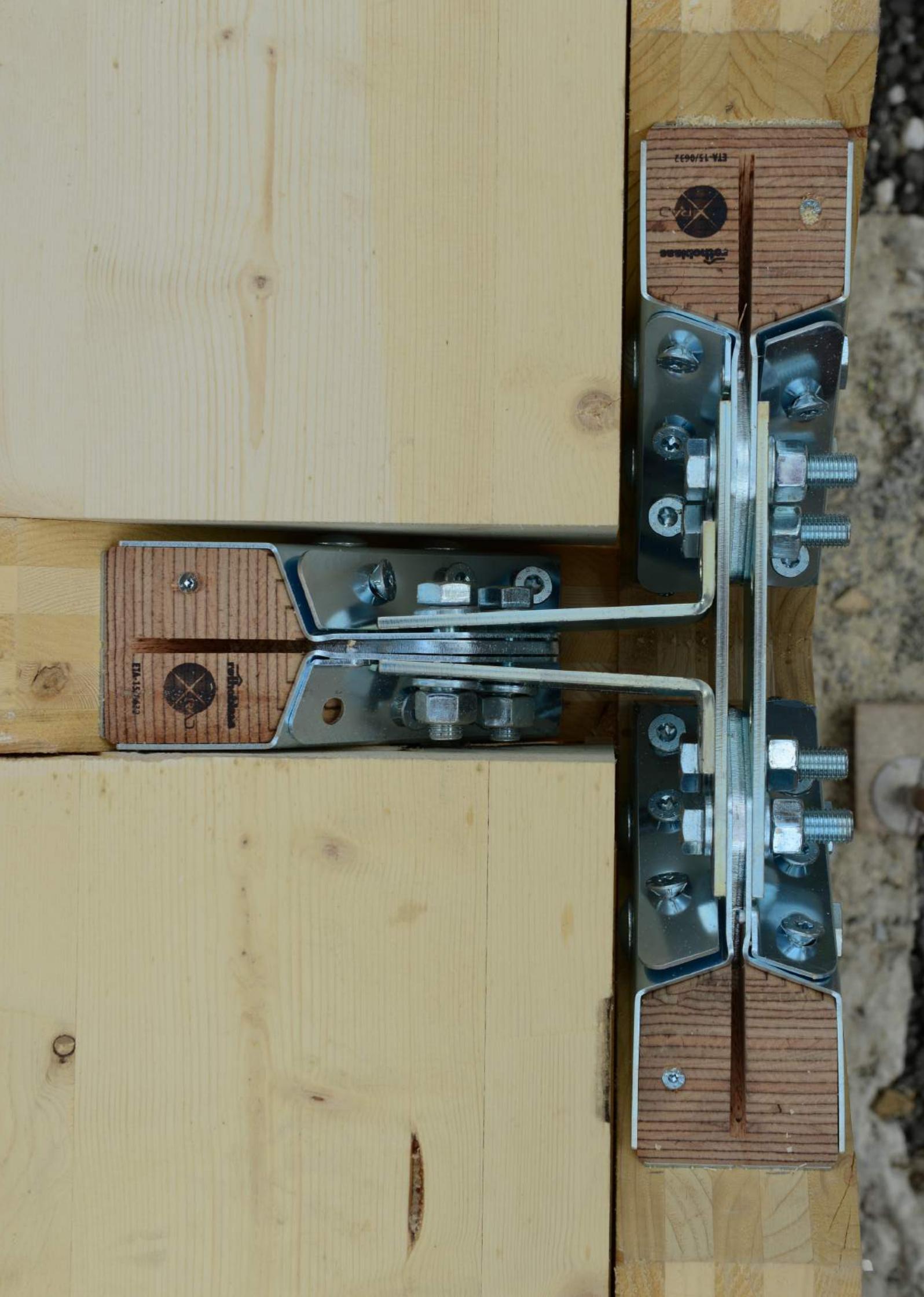
elaboración en taller

El sistema X-RAD desplaza la mayor parte de las producciones **de la obra al taller**, con aumento de la **prefabricación**, mayor **eficiencia**, **reducción de los tiempos** y **optimización de los costes**.



NOTAS: ⁽¹⁾ Comparado con el tiempo total de construcción
⁽²⁾ Comparado con el coste global (material más mano de obra)

Estas evaluaciones derivadas de análisis realizados en obras reales deben entenderse aproximadas y genéricas y que tienen que actualizarse en función de cada caso específico y la tipología de construcción en cuestión.



ETA-15/0632



rotoblock

ETA-15/0632



rotoblock

APLICACIONES ESPECIALES

El sistema X-RAD abre nuevas fronteras en el campo de las conexiones para estructuras en CLT. Su elevada resistencia y la extrema rigidez permiten aumentar el grado de aprovechamiento de los paneles de CLT, optimizando los rendimientos de la madera y las conexiones. Por lo tanto, nacen soluciones innovadoras, como las estructuras híbridas (madera-hormigón, madera-acero), las estructuras con núcleo endurecedor y las estructuras modulares.



Transferencia de elevadas fuerzas horizontales de planta a estructuras con núcleo de hormigón



Realización de núcleos rígidos en CLT, con paneles verticales multiplanta

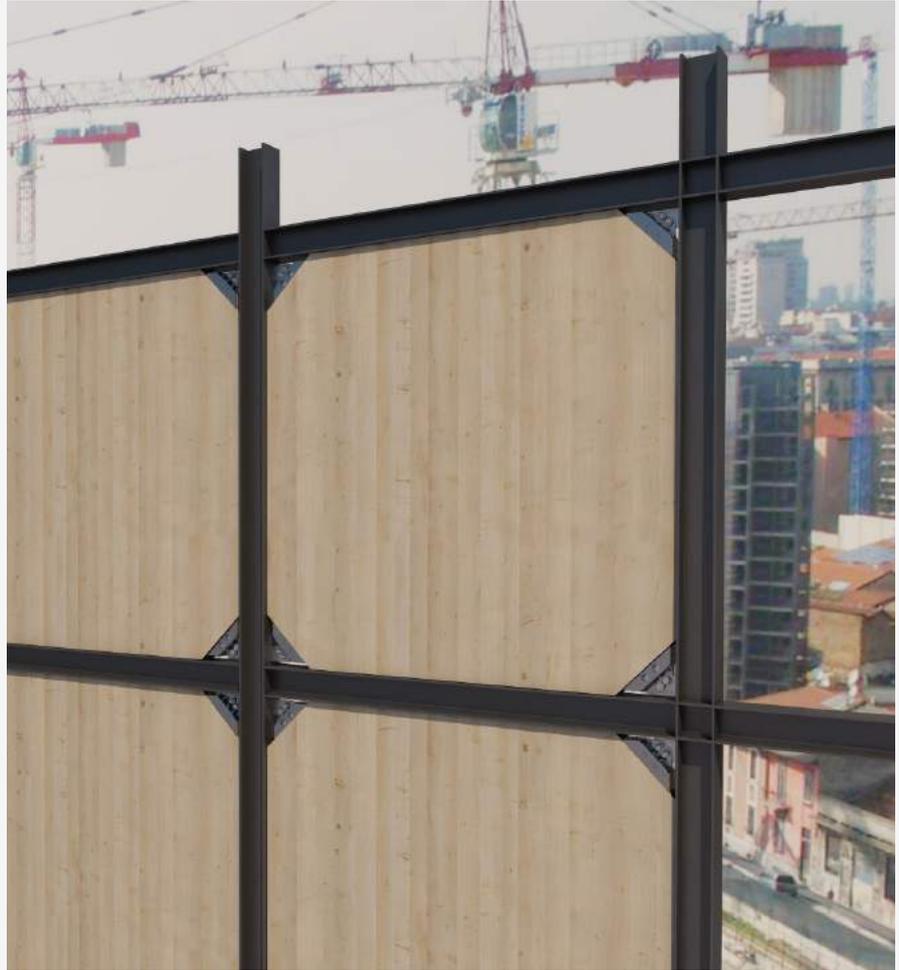


Solución de encaje para vigas pared realizadas con paneles de CLT

 Junta de momento para conexión de vigas pared de CLT

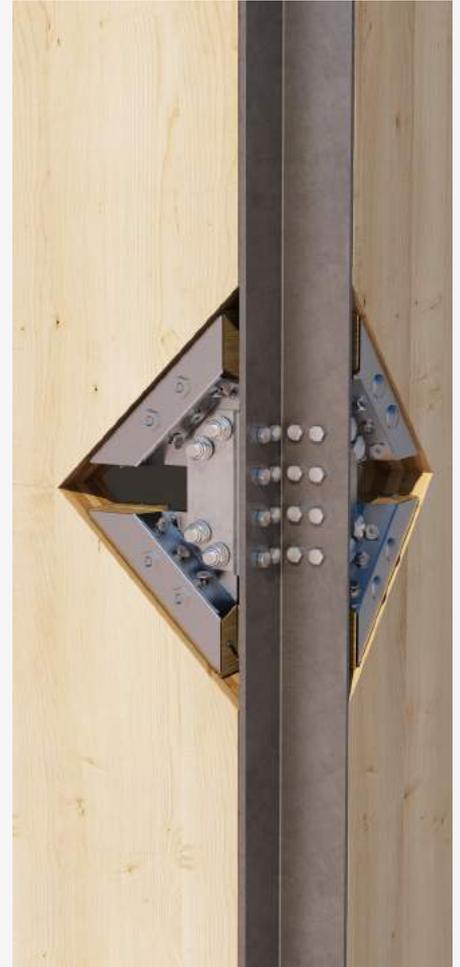
 Composición de sistemas modulares con paneles de CLT, realizados mediante conexiones X-RAD, desarrollados para las fases de elevación, transporte y montaje en la obra

 Utilización de paneles de CLT como sistema de arriostamiento para estructuras con bastidor de acero



“ Una nueva era para las construcciones multiplanta de madera ”

“ Elevada resistencia y rigidez dan vida a soluciones innovadoras ”



 Unión rígida con tabiques de hormigón para esfuerzos elevados

 Perfil de acero para la conexión vertical a tracción de paneles de CLT

 Suspensión de viga pared de CLT de las cargas verticales inducidas por los forjados

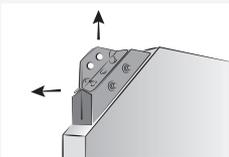
X-ONE

PATENTADO

CE
ETA 15/0632

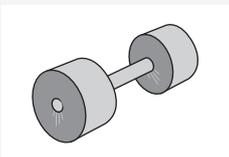
software
myProject

Conector universal para paneles de CLT



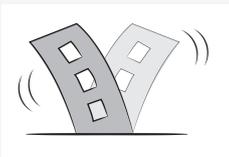
SOLUCIÓN ÚNICA

Un solo elemento para la transferencia de los esfuerzos de corte y de tracción, para elevar, desplazar, posicionar y fijar paneles de CLT de cualquier grosor



FUERTE

La introducción de 6 tornillos todo rosca de diámetro y longitud elevados, con distribución radial e inclinación simétrica, permite la transferencia de esfuerzos extremadamente elevados en cualquier dirección

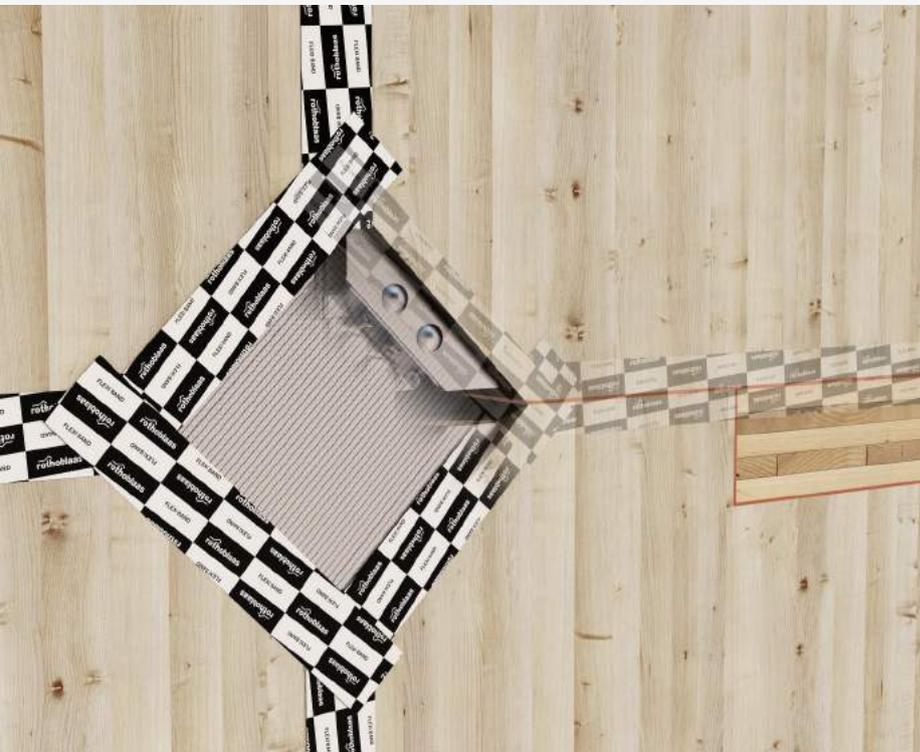
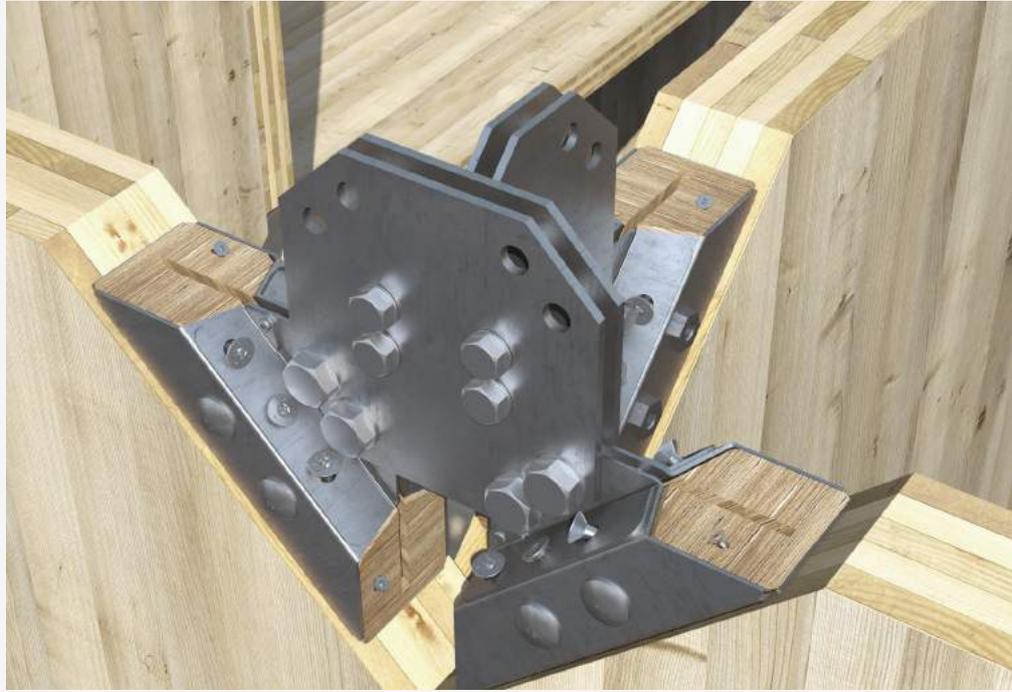


SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Sistema de conexión ideal para la proyección sísmica con valores de ductilidad probados y certificados (ETA 15/0632)

¿SABÍAS QUE...?

X-ONE es el componente principal del sistema X-RAD, es la primera conexión del mundo pensada y optimizada para aprovechar lo mejor posible los recursos mecánicos del CLT. Puede utilizarse dentro del sistema completo X-RAD para edificios multiplanta y en todas las aplicaciones que requieran la transferencia de esfuerzos elevados.



EFICAZ

El sistema prevé el apriete sencillo de pocos pernos. En la solución de cimentación, la conexión con las placas X-PLATE resulta extremadamente rápida y eficaz

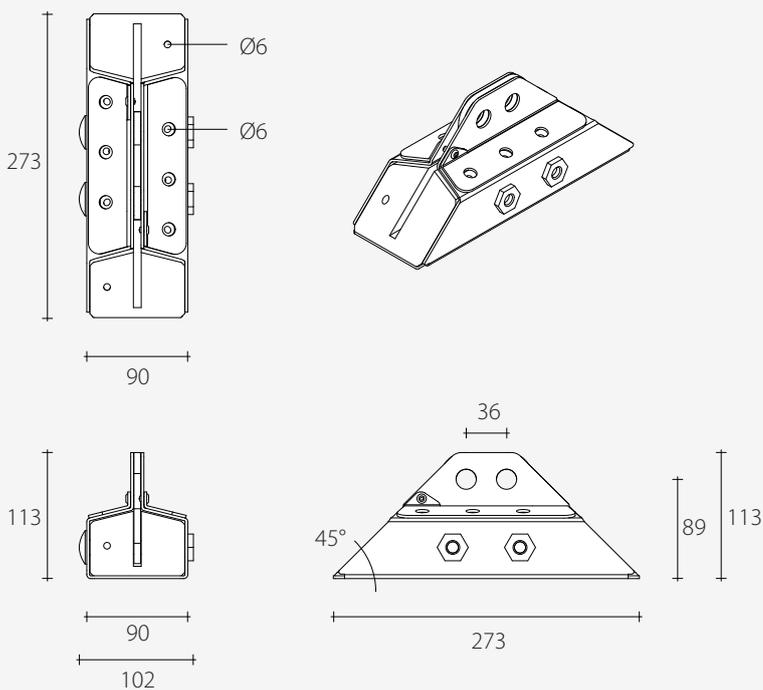
FUNCIONAL

Sus nudos entreplanta y de extremo superior se realizan de manera sencilla y rápida, con juntas empernadas predefinidas

HERMÉTICO

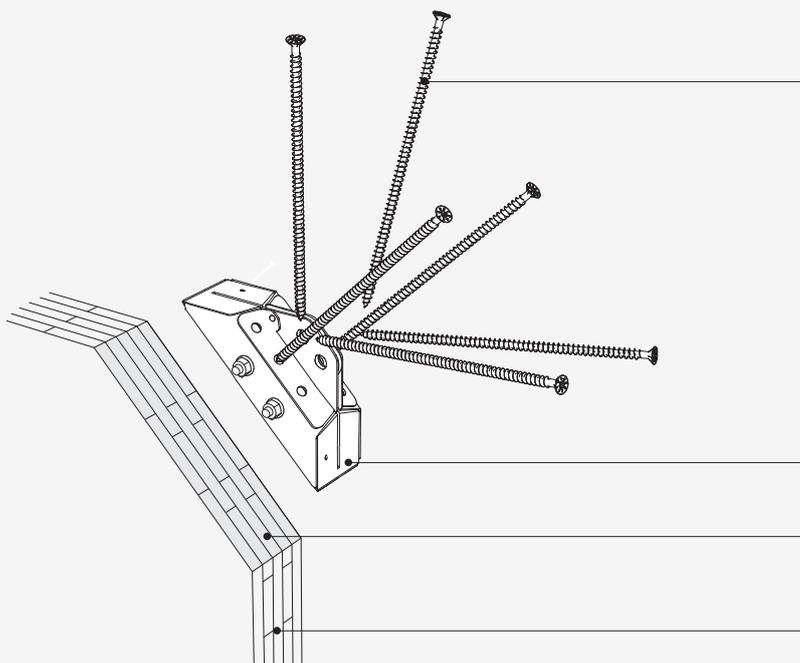
La combinación con el elemento X-SEAL garantiza al sistema la máxima estabilidad frente al aire, el agua y el viento, asegurando, además un buen rendimiento acústico

DESCRIPCIÓN



X-ONE es un elemento de conexión liviano y compacto, apto para asegurar prestaciones mecánicas excelentes. Su geometría permite su uso en el sistema X-RAD y como elemento de conexión individual para aplicaciones particularmente complejas.

X-ONE se fija al panel de CLT con 6 conectores XVGS11350 introducidos en preorificios orientados. La introducción de los tornillos en el CLT en la dirección dictada por los orificios guía de X-ONE asegura una fijación sumamente resistente a los esfuerzos en cualquier dirección de esfuerzo.



6 conectores todo rosca diámetro 11 mm
cód. **XVGS11350**

conector X-ONE

superficie plana sobre la cual fijar X-ONE

panel de CLT

CÓDIGOS Y DIMENSIONES

X-ONE

código	B [mm]	L [mm]	H [mm]	unid/cajas
XONE	90	273	113	1

TORNILLO X-VGS

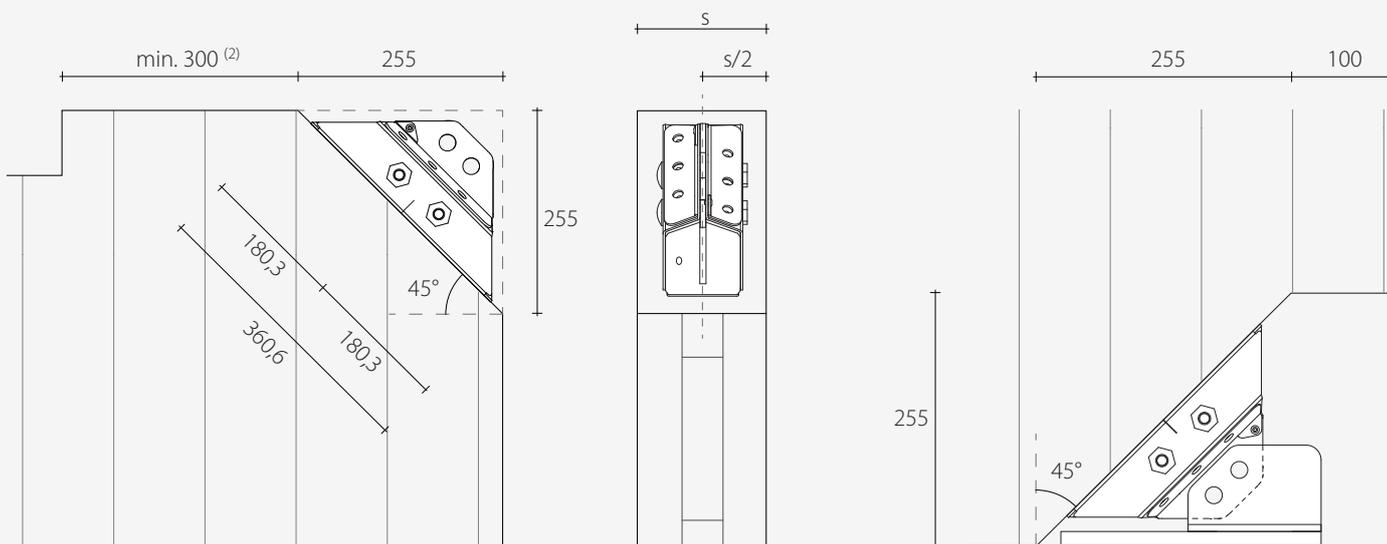
código	d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	TX	unid/cajas
XVGS11350	11	350	340	50	25

EMPLAZAMIENTO

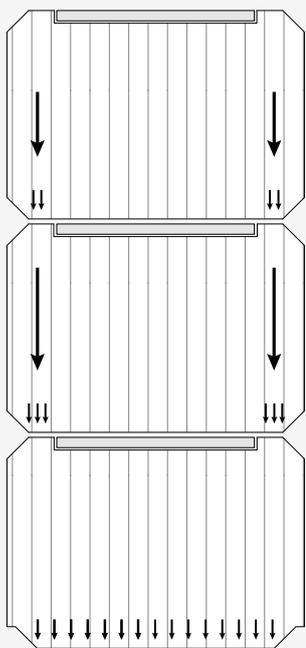
Independientemente del espesor del panel y de su colocación en obra, el corte para la fijación de X-ONE se realiza en los vértices de las paredes, a 45°, y tiene una longitud de 360,6 mm.

ESPECIAL CORTE ESTÁNDAR NUDOS ENTREPLANTA Y DE EXTREMO SUPERIOR ⁽¹⁾

DETALLE DE CORTE ESTÁNDAR NUDOS DE BASE ⁽¹⁾



X-ONE se fija sobre la superficie inclinada en posición central, tanto respecto de la longitud del corte como en la dirección del espesor del panel (**s**). Esta regla vale independientemente del espesor del panel.



La realización de un alojamiento específico de los paneles de forjado evita la interposición de los forjados entre los paneles de pared y la consiguiente problemática relacionada con la compresión ortogonal a las fibras. Por lo tanto, permite la transmisión directa de las cargas verticales entre los paneles en zonas concentradas en los extremos de los mismos.

NOTAS: ⁽¹⁾ Para casos no estándar, consulte las págs. 62-63.

⁽²⁾ Se recomienda no realizar cortes y mecanizados en el panel de CLT en un radio de 300 mm alrededor de los vértices de X-ONE, para evitar dañar los tornillos de fijación y las herramientas de corte.

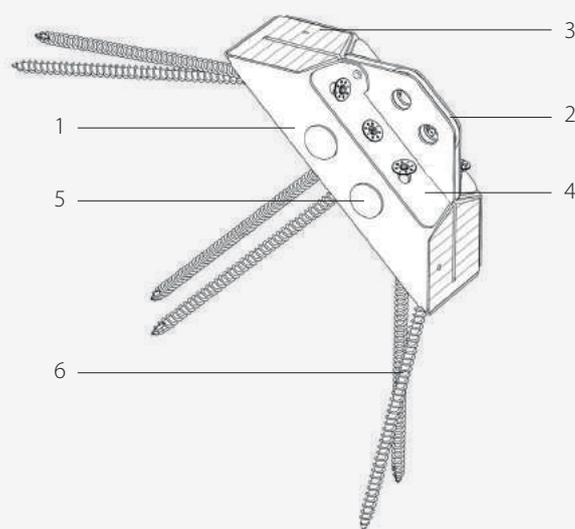
INGENIERÍA ESTRUCTURAL

El objetivo de esta sección es proporcionar al proyectista un dominio de resistencia (característico y de proyecto) que describa la resistencia del elemento **X-ONE** sometido a esfuerzos en diferentes direcciones.

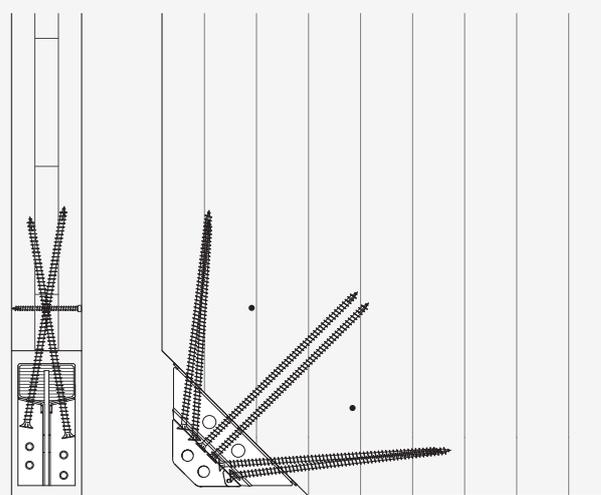
El componente pre-montado X-ONE, fijado en el panel de CLT con los correspondientes conectores, está compuesto por:

1. caja externa de chapa plegada con un grosor de 2,5 mm
2. placa interna de rigidez con un grosor de 6 mm con orificios de conexión para pernos M16
3. elemento de Laminated Veneer Lumber (LVL)
4. placas-arandelas grosor 2,5 mm
5. pernos internos M12 con tuerca
6. conectores todo rosca VGS Ø11 mm (cód. XVGS11350)

X-ONES Y CONECTORES



DISPOSICIÓN DE LOS CONECTORES CON INCLINACIÓN VARIABLE



El dominio de rotura de X-ONE en un campo de esfuerzos variables entre 0° y 360° (en el plano del panel de CLT) se ha determinado según tres enfoques:

- **estudios experimentales:** pruebas de carga en la conexión con esfuerzos en distintas direcciones
- **análisis de los elementos finitos (FEM):** extensión de los resultados experimentales a diferentes direcciones de esfuerzo
- **modelos analíticos:** confirmación de los resultados experimentales y del análisis FEM y simplificación del enfoque proyectual

Los resultados obtenidos constituyen la base de la redacción de la European Technical Assessment **ETA 15/0632** expedida por OIB (Österreichisches Institut für Bautechnik - AT), sobre la base de la que se ha emitido el marcado CE.

PARA MÁS INFORMACIÓN

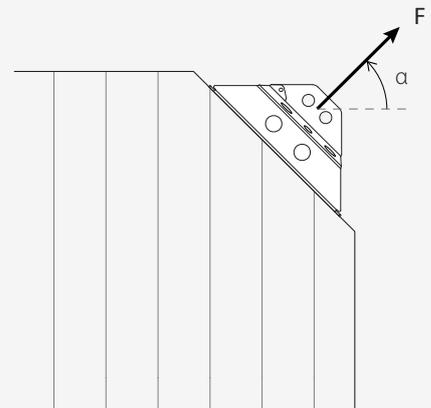
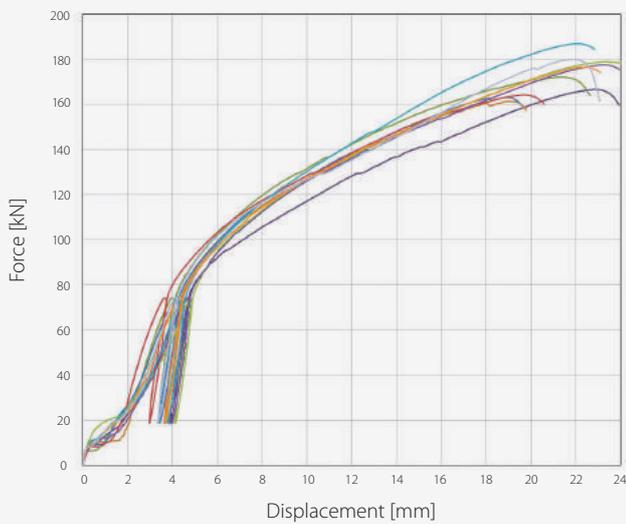
- A. Polastri, A. Angeli, "An innovative connection system for CLT structures: experimental - numerical analysis", 13th World Conference on Timber Engineering 2014, WCTE 2014, Quebec City, Canada.
- A. Polastri, A. Angeli, G. Dal Ri, "A new construction system for CLT structures", 13th World Conference on Timber Engineering 2014, WCTE 2014, Quebec City, Canada.
- A. Polastri, "An innovative connector system for fast and safe erection with CLT", 20. Internationales Holzbau-Forum 2014, Garmisch Partenkirchen, Germany.
- A. Polastri, R. Brandner, D. Casagrande, "Numerical analyses of high- and medium- rise CLT buildings braced with cores and additional shear walls, Structures and Architectura: Concepts, Applications and Challenges", Proceedings of the 3rd International Conference on Structures and Architecture, ICSA 2016.
- A. Angeli, A. Polastri, E. Callegari, M. Chiodega, "Mechanical characterization of an innovative connection system for CLT structures", 14th World Conference on Timber Engineering 2016, WCTE 2016, Vienna, Austria.
- A. Polastri, C. Loss, L. Pozza, I. Smith, "CLT buildings laterally braced with core and perimeter walls", 14th World Conference on Timber Engineering 2016, WCTE 2016, Vienna, Austria.
- A. Polastri, I. Giongo, S. Pacchioli, M. Piazza, "Structural analysis of CLT multi-storey buildings assembled with the innovative X-RAD connection system: case-study of a tall-building", 14th World Conference on Timber Engineering 2016, WCTE 2016, Vienna, Austria.

ESTUDIOS EXPERIMENTALES

Las pruebas de laboratorio se realizaron en tres centros de investigación:

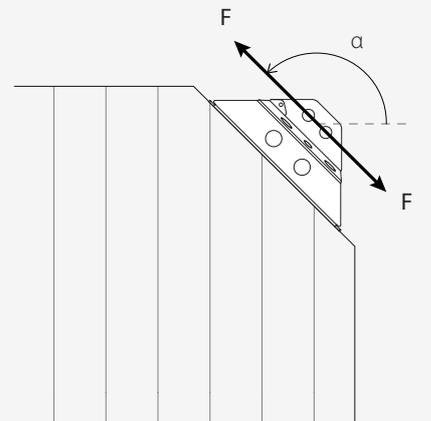
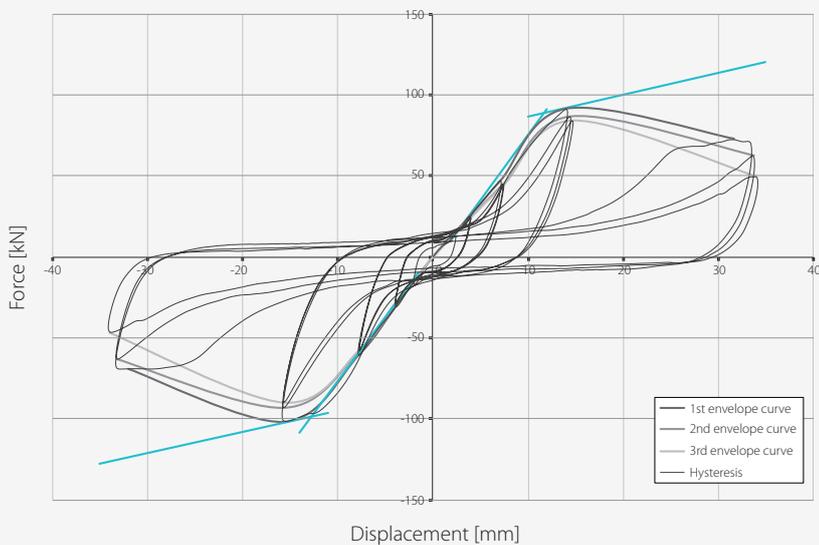
- **TU-GRAZ (Lignum Test Center de la Universidad de Graz - AT):** pruebas monótonas para identificar los parámetros de resistencia y rigidez contenidos en ETA 15/0632
- **CNR-IVALSA (Instituto para la Valorización de la Madera y de las Especies Arbóreas de San Michele A.A - IT):** pruebas monótonas y cíclicas para la definición de ductilidad y comportamiento en campo sísmico
- **DICAM (Departamento de Ingeniería Civil Ambiental y Mecánica de la Universidad de Trento - IT):** pruebas del sistema complejo pared-conexión

PRUEBA MÓNOTONA



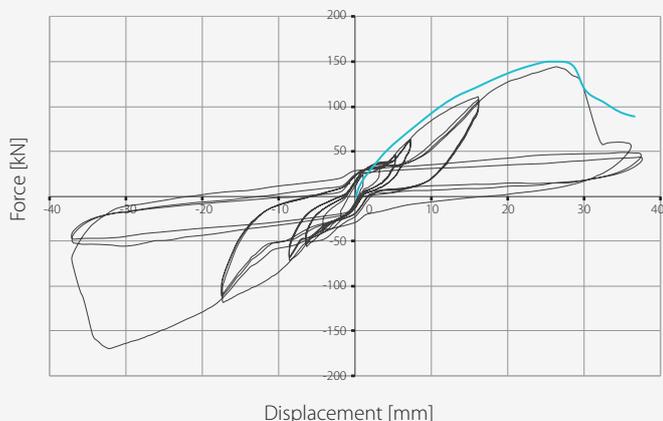
Ejemplo de output de prueba monótona:
curvas fuerza-desplazamiento para esfuerzo $\alpha = 45^\circ$

PRUEBA CÍCLICA



Ejemplo de output de prueba cíclica:
diagrama curvas fuerza-desplazamiento para esfuerzo $\alpha = 135^\circ - 315^\circ$

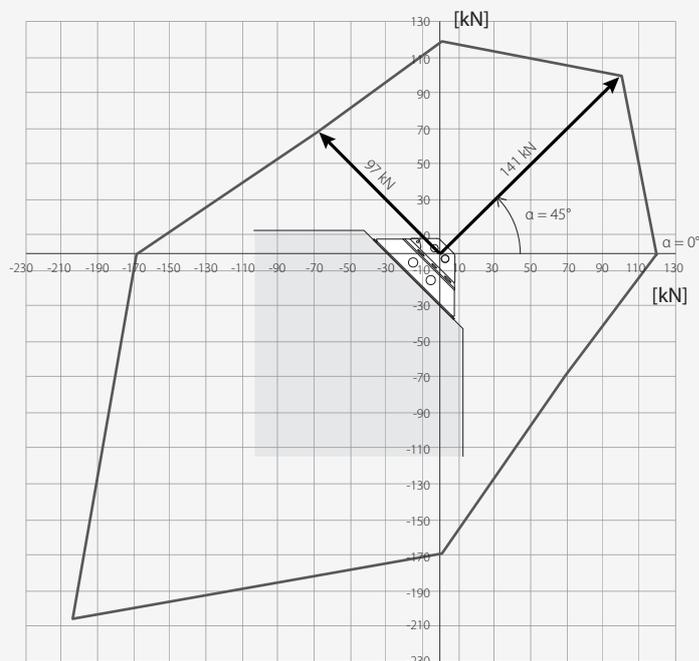
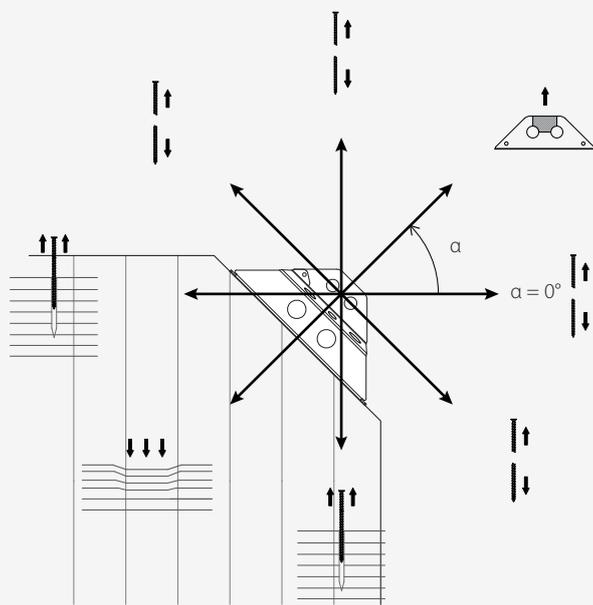
El estudio experimental de X-ONE permitió proyectar y ejecutar en la Universidad de Trento pruebas cíclicas a rotura en sistemas de pared completos con panel de CLT conectado al suelo mediante sistema X-RAD. La campaña experimental se concluyó con la prueba de un sistema complejo con conexión X-RAD múltiple entre 4 paneles CLT que permitió analizar la interacción entre los distintos componentes (X-ONE, X-PLATE, paneles de CLT).



Ejemplo de output de prueba cíclica en sistema pared: diagrama fuerza-desplazamiento y setup de prueba para panel individual

En todas las pruebas realizadas, la conexión se llevó a rotura con el fin de observar el comportamiento del sistema al variar la dirección del esfuerzo aplicado.

Para concluir la fase experimental se ha definido el diagrama de resistencia de la conexión a través de la interpolación de los datos registrados.



Esquematización de las formas de rotura observadas al cambiar la dirección de esfuerzo ($0^\circ \leq \alpha < 360^\circ$)

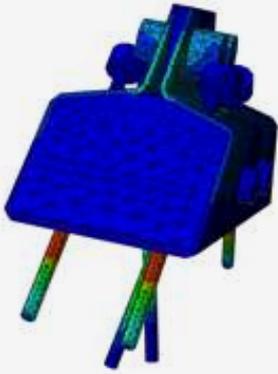
Dominio de resistencia experimental

- $\alpha = 0^\circ - 90^\circ - 135^\circ - 315^\circ$ tracción conectores VGS
- $\alpha = 45^\circ$ block tearing de las placas
- $\alpha = 180^\circ - 225^\circ - 270^\circ$ mecanismos de rotura lado madera

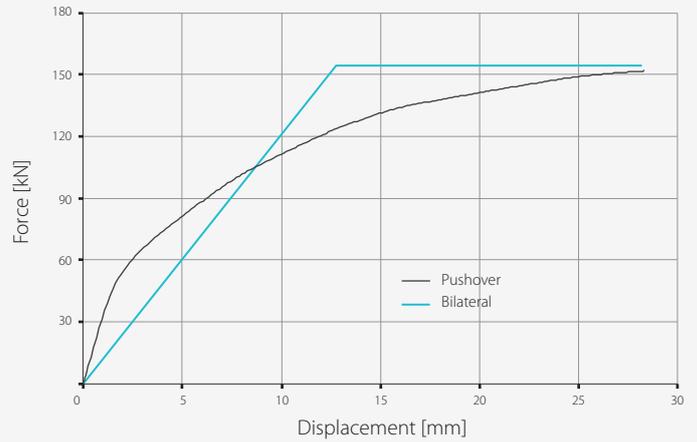
ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS FINITOS

Los resultados obtenidos en las pruebas experimentales y la observación de las modalidades de rotura condujeron a la realización y validación de un modelo de elementos finitos apto para describir el comportamiento global de la conexión X-ONE sujeta a desplazamientos en diferentes direcciones.

Se simularon análisis de tipo push-over, linealizados a través de biláteras con el fin de proveer los valores de resistencia máxima al variar la dirección de desplazamiento.

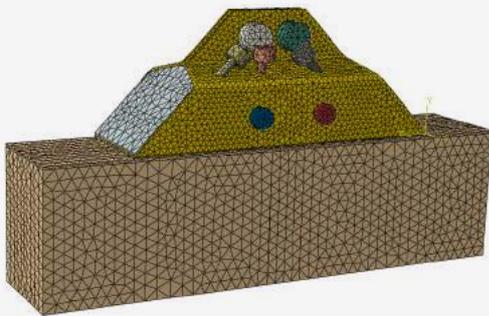


Análisis FEM del elemento X-ONE y de los conectores

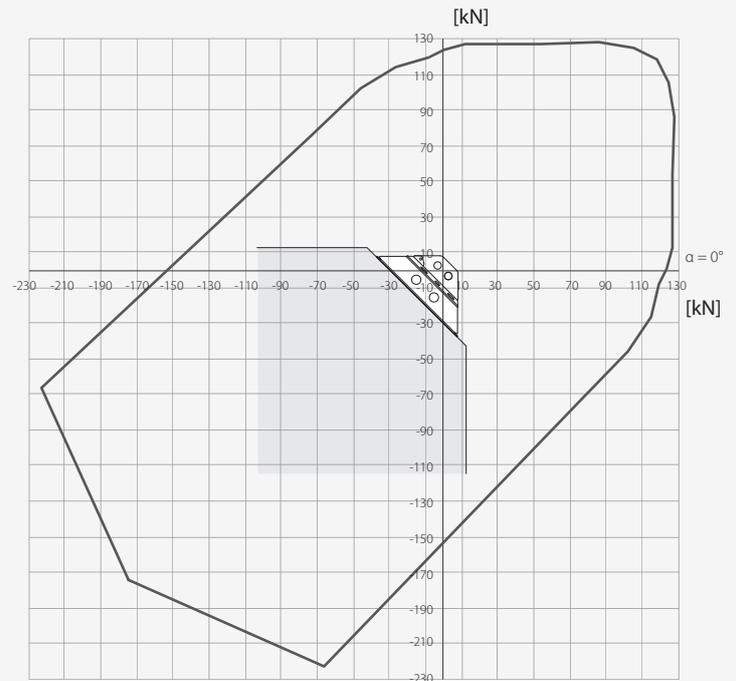


Ejemplo de curva de capacidad con linealización

Los puntos representativos de las resistencias mecánicas medidas por los análisis FEM permiten la definición de un ulterior dominio de resistencia de la conexión.



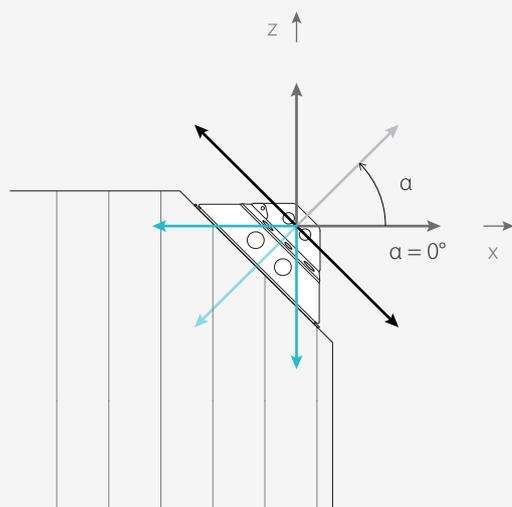
Modelación FEM del conector X-ONE y del panel CLT



Dominio de resistencia de simulaciones FEM

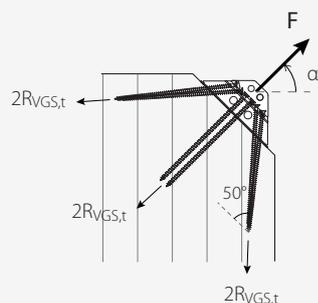
MODELOS ANALÍTICOS

La campaña experimental y el modelo de elementos finitos evidencian que el sistema X-ONE+ panel de CLT manifiesta modalidades de rotura diferentes al variar la dirección del esfuerzo. Para la definición de los modelos de cálculo se identificaron 8 direcciones principales de esfuerzo dentro de un sistema de referencia x-z, donde se evidencian las simetrías de comportamiento de la conexión.

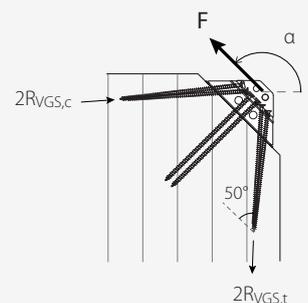


Partiendo de la observación de las modalidades de colapso experimentales, se identificaron las configuraciones de equilibrio de la conexión para cada dirección de esfuerzo de conformidad con el teorema estático del análisis límite.

A título de ejemplo, se indicaron los mecanismos resistentes para dos configuraciones:

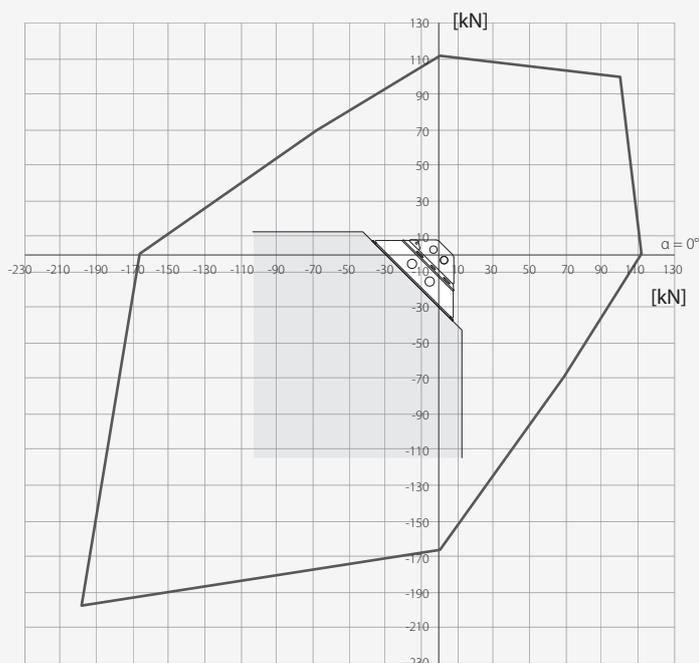


Configuración para $\alpha = 45^\circ$



Configuración para $\alpha = 135^\circ - 315^\circ$

Sobre la base del modelo analítico es posible generar un ulterior dominio de resistencia muy próximo a aquellos identificados experimentalmente y mediante modelo FEM. Esto confirma la estabilidad del comportamiento de la conexión y de la validez de los métodos de análisis adoptados.



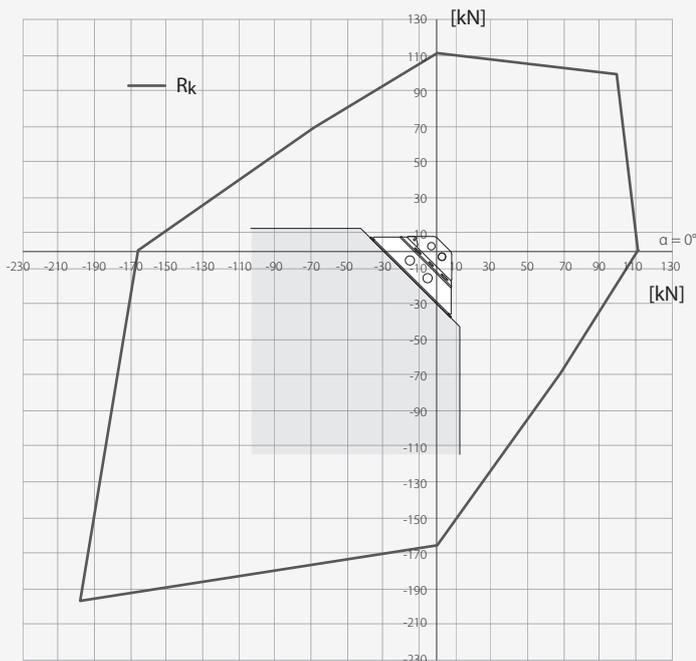
Dominio de resistencia según cálculo analítico

RESISTENCIAS DE PROYECTO

Para las verificaciones proyectuales se utilizaron las resistencias suministradas por ETA (experimentales), complementadas por las resistencias analíticas, y así se identificó el dominio de resistencia característico de X-ONE.

Mediante un proyecto del sistema de acuerdo con los conceptos de jerarquía de las resistencias, sobredimensionando consiguientemente algunos elementos que constituyen el X-ONE, se favorecen determinadas formas de rotura:

- rotura por tracción de los conectores VGS
- rotura por block tearing en correspondencia con los orificios M16 en el sistema caja + placa interna
- rotura lado madera (extracción de los conectores VGS o compresión de la madera)



Dominio de resistencia característico

A continuación se ofrece una tabla de recapitulación de las **resistencias características** en las distintas configuraciones de esfuerzo y una referencia al relativo coeficiente de seguridad en función de la modalidad de rotura (acero o madera).

α	resistencia global	componentes de resistencia		forma de rotura		coeficientes parciales de seguridad ⁽¹⁾
	R _k [kN]	V _k [kN]	N _k [kN]			γ _M
0°	111,6	111,6	0,0	tracción VGS	acero	γ _{M2} = 1,25
45°	141,0	99,7	99,7	block tearing en orificios M16	acero	γ _{M2} = 1,25
90°	111,6	0,0	111,6	tracción VGS	acero	γ _{M2} = 1,25
135°	97,0	- 68,6	68,6	tracción VGS	acero	γ _{M2} = 1,25
180°	165,9	- 165,9	0,0	extracción de la rosca VGS	madera	γ _{M, madera} = 1,3
225°	279,6	- 197,7	- 197,7	compresión de la madera	madera	γ _{M, madera} = 1,3
270°	165,9	0,0	- 165,9	extracción de la rosca VGS	madera	γ _{M, madera} = 1,3
315°	97,0	68,6	- 68,6	tracción VGS	acero	γ _{M2} = 1,25
360°	111,6	111,6	0,0	tracción VGS	acero	γ _{M2} = 1,25

NOTAS: Con el fin de garantizar la consecución de las prestaciones máximas del elemento X-ONE y prevenir fenómenos de splitting en la madera, se aconseja la introducción de 2 conectores todo rosca VGZ ortogonalmente al panel CLT (véase la imagen en la página 24).

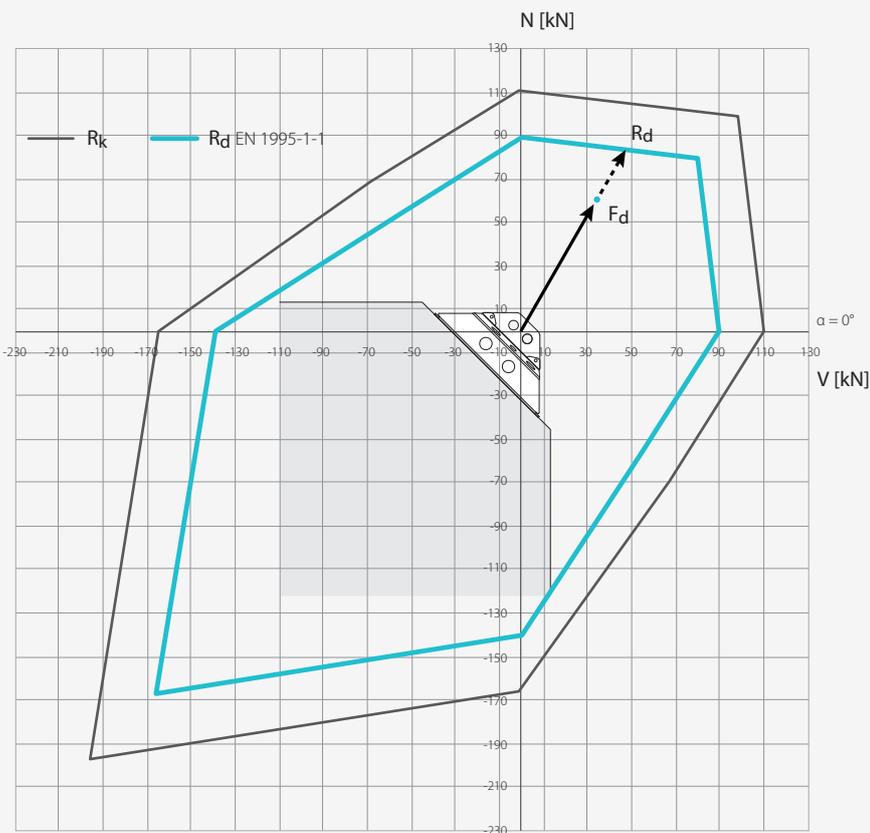
⁽¹⁾ Los coeficientes parciales de seguridad deben considerarse en función de la normativa vigente utilizada para el cálculo. En la tabla se indican los valores lado acero según EN1993-1-8 y lado madera según EN1995-1-1.

Las comprobación en los SLU se realizan mediante el **dominio de resistencias de proyecto de X-ONE**, definido a partir de los valores de resistencia característicos ⁽¹⁾.

Los valores de resistencia de proyecto se obtienen de la manera siguiente:

$$\text{rotura lado acero: } R_d = \frac{R_k}{\gamma_M} \quad \text{rotura lado madera: } R_d = k_{\text{mod}} \cdot \frac{R_k}{\gamma_M}$$

con los coeficientes k_{mod} y γ_M que deben asumirse en función de las formas de rotura y la normativa utilizada para el cálculo.



La verificación de la conexión X-ONE se considera cumplida cuando el punto representativo del esfuerzo F_d cae dentro del dominio de resistencia de proyecto:

$$F_d \leq R_d$$

El dominio de proyecto de X-ONE se refiere a los valores de resistencia y a los coeficientes γ_M indicados en la tabla y para cargas con clase de duración instantánea (sismo y viento) ⁽²⁾.

Dominio de resistencia de proyecto según EN1995-1-1 y EN1993-1-8

NOTAS: ⁽¹⁾ El informe completo sobre el análisis experimental de la conexión X-ONE se puede descargar del sitio web www.rothoblaas.com o desde el software MyProject.

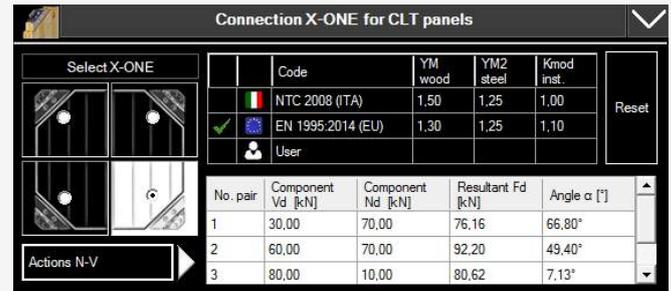
⁽²⁾ La conexión por medio de X-ONE sirve de conexión entre paredes de CLT para prevenir el vuelco y el desplazamiento en presencia de acciones sísmicas y del viento (clase de duración instantánea). Las fuerzas verticales estáticas se transmiten directamente por contacto pared-pared, sin solicitar la conexión.

El uso de X-ONE en presencia de cargas con clases de duración breve, media o permanente ($k_{\text{mod}} < 1$) requiere una reevaluación del dominio de proyecto, ya que la jerarquía de las resistencias podría modificarse. En estos casos, a favor de la seguridad, se sugiere tratar todas las resistencias de proyecto como las resistencias del lado madera, con la aplicación de los oportunos coeficientes k_{mod} y γ_M .

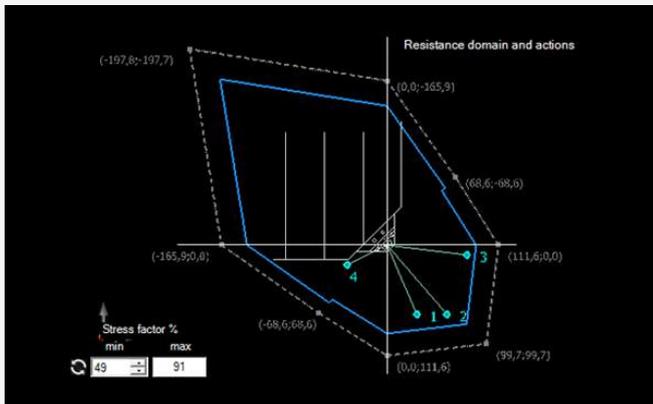
CÁLCULO CON MY PROJECT

EJEMPLO DE COMPROBACIÓN DEL CONECTOR X-ONE

1. Selección del módulo para la comprobación del conector X-ONE entre los módulos de comprobación presentes (conexiones con tornillos, uniones ocultas, refuerzos estructurales, comprobación termo-higrométricas).
2. Selección de la normativa de cálculo (NTC 2008, EN 1995 o usuario). Definición del tipo de vértice del panel en CLT. Input de las cargas nodales (posibilidad de introducir infinitos pares de fuerzas corte-tracción, importante directamente desde el tabulado de cálculo del software de modelación).

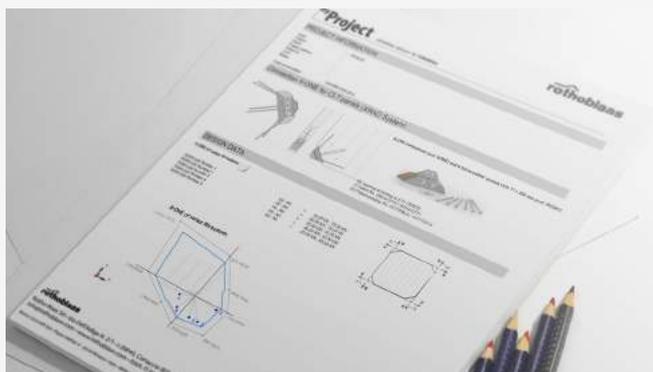


3. Visualización dominio de resistencia y output gráfico de los resultados (posicionamiento de los valores de esfuerzo respecto del perímetro del dominio e indicación del porcentaje de aprovechamiento).
4. Informe sintético de los resultados numéricos con indicación de los coeficientes de seguridad adoptados en función del modo de rotura y especificación del grado de comprobación por cada par de esfuerzo inputado.



Description			
INPUT DATA:			
Service class	cl	1	
Duration of main load	tq	instantaneous	
kmod factor	kmod	1,1	
Safety factor	γ_M	1,3	
Steel safety factor	γ_{M2}	1,25	
ACTION PAIR 1: (Steel side failure)			
Component Vd [kN]	Vd	30,00	kN
Component Nd [kN]	Nd	70,00	kN
Resultant	Fd	76,16	kN
Angle	α	66,80	°
X-ONE characteristic resistance	Rk	115,51	kN
γ factor applied to the X-ONE resistance	γ_{M2}	1,25	
X-ONE Design resistance	Rd	92,41	kN
Verification		0,82	VERIFI...
ACTION PAIR 2: (Steel side failure)			
Component Vd [kN]	Vd	60,00	kN
SUMMARY OF RESULTS:			
Verification Pair 1		0,82	VERIFI...
Verification Pair 2		0,86	VERIFI...
Verification Pair 3		0,91	VERIFI...
Verification Pair 4		0,49	VERIFI...
Service class	1	Load-duration class:	instantaneous

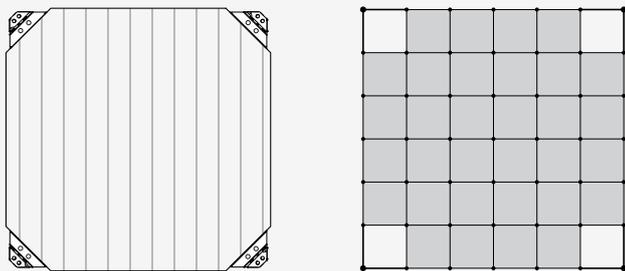
5. Informe completo con render producto, hipótesis iniciales, datos de input, gráficos, comprobaciones sintéticas y con detalle.



GUÍA PARA LA MODELACIÓN DEL SISTEMA X-RAD

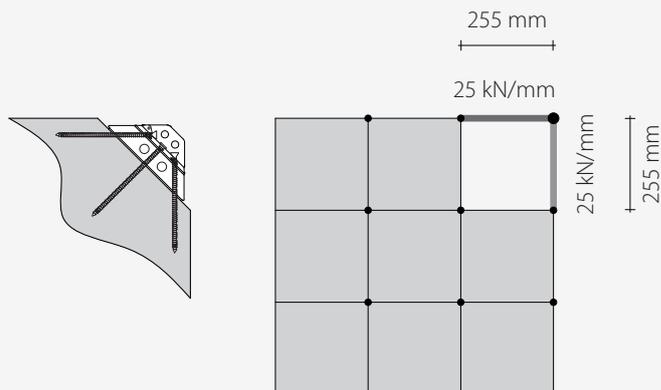
STEP 1

La modelación comienza con la definición del panel base y los conectores X-ONE en los ángulos. El panel CLT se puede modelar con elementos «shell», ya que la rigidez del sistema CLT/X-RAD es controlada por la deformabilidad de la conexión.



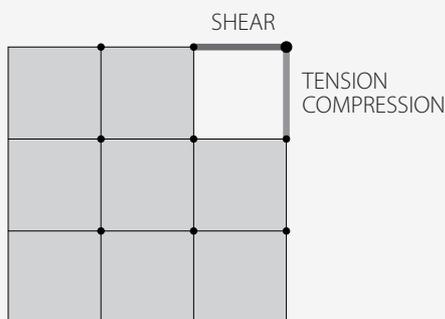
STEP 2

El conector puede modelarse con dos bielas en material de acero de sección cuadrada con lado $l = 5,51$ mm y longitud 255 mm (elementos «frame») situados en los ángulos del panel). Así se obtiene una rigidez final de X-RAD de $k = 25$ kN/mm.



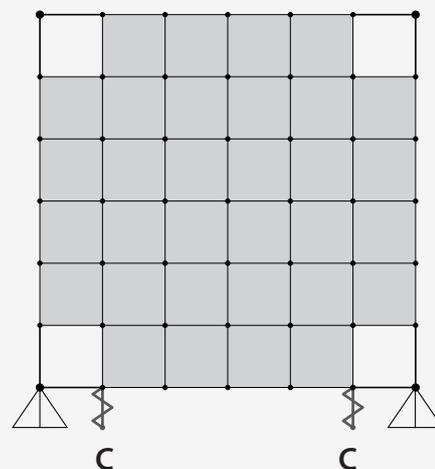
STEP 3

La representación de cada X-RAD con dos bielas permite poder asociar al elemento frame vertical una fuerza de tracción/compresión y al elemento frame horizontal una fuerza de corte.



STEP 4

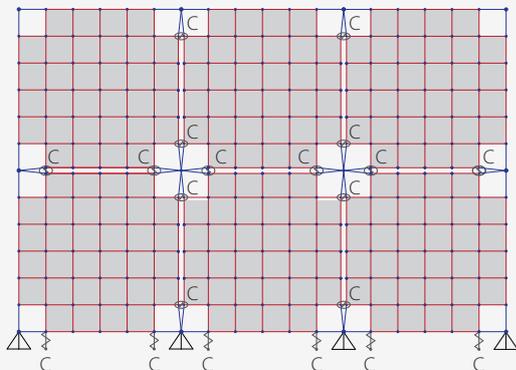
Para simular el contacto entre panel-panel y panel-cimientos se definen unos muelles no lineales de tipo gap. Estos últimos tienen rigidez infinita en compresión y nula en tracción.



NOTA: El documento integral sobre las líneas guía para la modelación del sistema X-RAD se puede descargar del sitio web www.rothoblaas.com o del software MyProject. Esta línea guía representa en vía ejemplificadora una posible secuencia de sugerencias útiles para afrontar la modelación de estructuras de CLT con sistema X-RAD. Será responsabilidad del proyectista definir y profundizar el detalle del proceso de modelación necesario para un diseño estructural correcto.

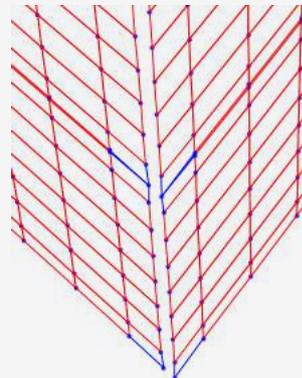
STEP 5

Se dispone un muelle (C) con cada extremo del panel, tanto en vertical como en horizontal para simular el contacto entre paneles en CLT. Los muelles posicionados en la base de las paredes simulan el contacto entre panel y cimientos.



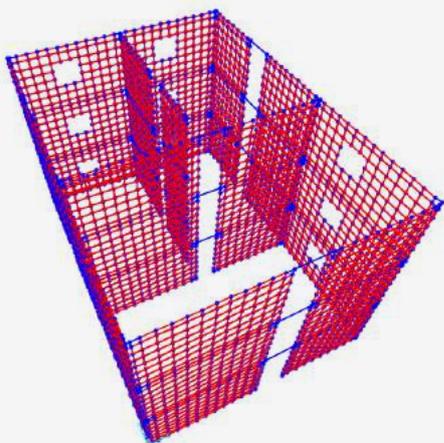
STEP 6

Los paneles de pared dispuestos en dirección ortogonal entre ellos se suponen desvinculados. Las placas que en la realidad conectarán las paredes ortogonales se introducen como conexión de construcción fuera del cálculo.



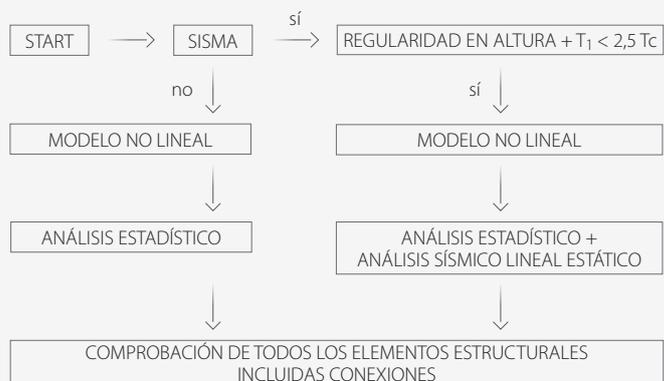
STEP 7

Definición final del modelo FEM.



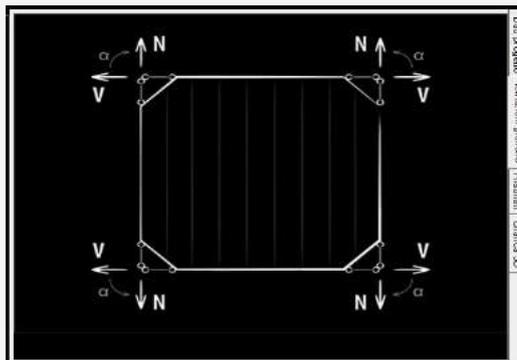
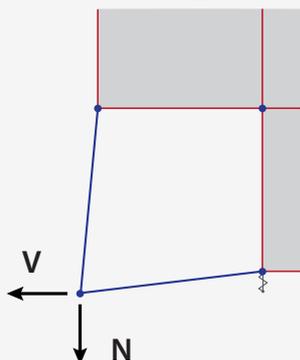
STEP 8

El análisis prevé un método resolutorio del modelo a los elementos terminados no lineal, dada la presencia de muelles que trabajan solo en compresión.



STEP 9

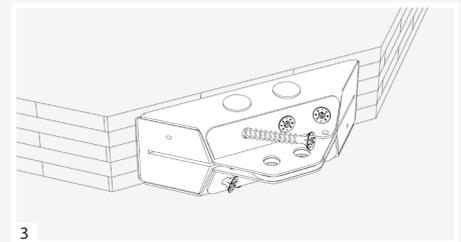
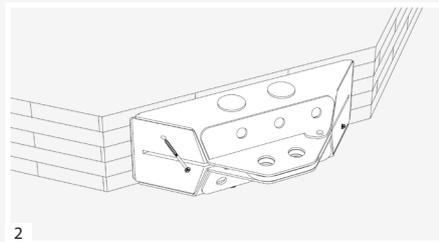
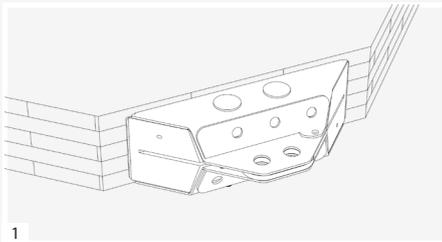
Los esfuerzos derivados del análisis, que se pueden recoger de todas maneras de la lectura de los esfuerzos en las dos bielas que simulan el conector X-ONE, pueden exportarse al software MyProject para la comprobación automática de todas las conexiones.



INSTALACIÓN MANUAL

Para el uso no en serie de X-ONE y para las aplicaciones que no prevén el uso de la plantilla manual o automática, es posible instalar X-ONE manualmente.

1. posicionar X-ONE en la superficie de ángulo del panel
 2. fijar momentáneamente X-ONE al panel de CLT con 2 tornillos HBS5120 para prevenir desplazamientos del elemento durante las operaciones de fijación definitiva
 3. proceder a la fijación definitiva de X-ONE con 6 conectores XVGS11350
- Una vez concluida la fijación definitiva, es posible quitar los tornillos de premontaje



INSTALACIÓN CON PLANTILLA MANUAL Y AUTOMÁTICA

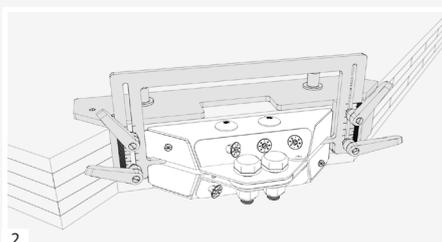
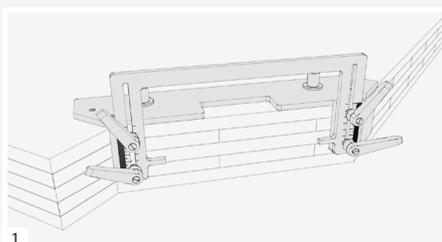
PLANTILLA MANUAL

El sistema con plantilla manual permite posicionar X-ONE de forma rápida y precisa. SE puede utilizar para grosores comprendidos entre los 100 y 220 mm. Los pasos son los siguientes:

1. arrimar la plantilla al ángulo del panel de manera que se adhiera al lado oblicuo. Bloquear la plantilla al panel mediante los tornillos pre-instalados en el cuerpo de la plantilla.
2. posicionar X-ONE en el punto correspondiente y fijar X-ONE en el panel con 6 conectores XVGS11350

Los soportes laterales de la plantilla se fijan con pernos, con el fin de permitir su eliminación incluso en caso de instalaciones en posiciones no estándares o especialmente complejas.

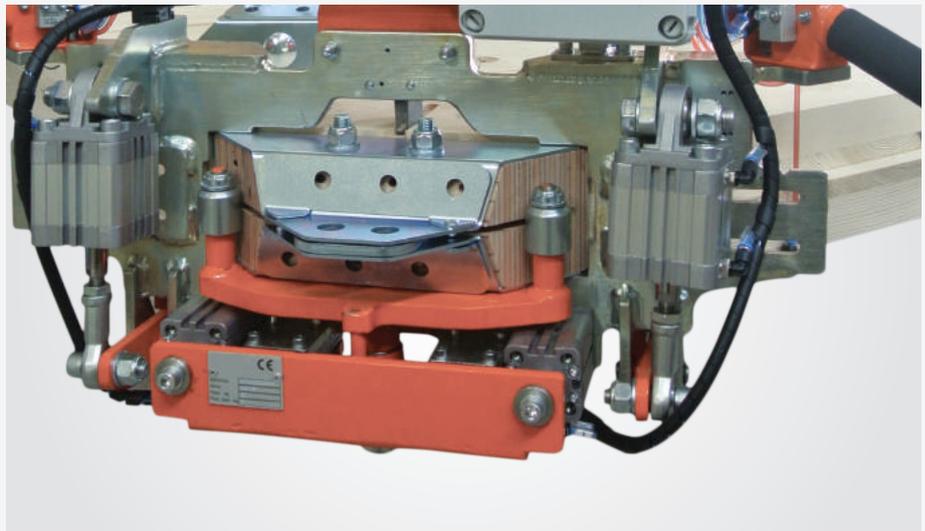
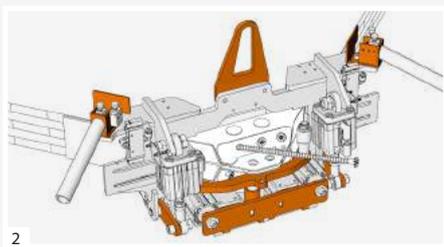
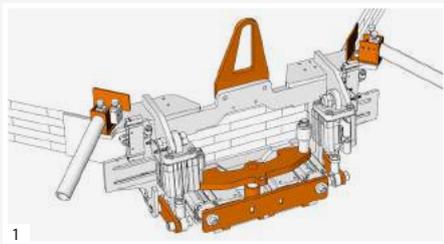
En las siguientes figuras 1 y 2 se nota la instalación en la geometría de los nudos de base.



PLANTILLA AUTOMÁTICA

El sistema con plantilla automática es la solución ideal para el montaje de X-ONE en los procesos industriales de producción de paneles de CLT. SE puede utilizar para paneles con grosor comprendido entre 100 y 160 mm. Los pasos son los siguientes:

1. acercar las guías laterales a los lados ortogonales del panel para adherir el cuerpo de la plantilla al lado oblicuo y apretarla en el panel.
2. posicionar X-ONE en el correspondiente alojamiento en la plantilla neumática, bloquearlo en posición y fijar X-ONE al panel con 6 conectores XVGS11350.



CÓDIGOS Y DIMENSIONES

TORNILLO HBS

código	d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	TX	unid/cajas
HBS5120	5	120	60	25	100

PLANTILLA MANUAL

código	descripción	unid/cajas
ATXONE	plantilla manual para montaje X-ONE	1

PLANTILLA AUTOMÁTICA

código	descripción	unid/cajas
JIGONE	plantilla automática para montaje X-ONE	1

INSERTOS

código	inserto	color	L [mm]	unid/cajas
TX5050	TX50	verde	50	5
TX50150	TX50	verde	150	1

DESTORNILLADOR

código	descripción	unid/cajas
MA91A140	taladro de percusión con batería ASB 18 M bl	1
MA094450	momento de torsión A-DMV x3	1

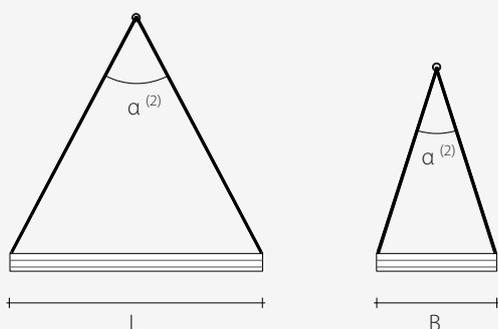
TRANSPORTE DE PAREDES

ELEVACIÓN HORIZONTAL

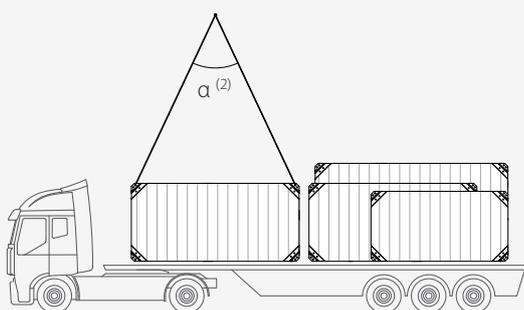
Para permitir la elevación de los paneles, en los que se hubieran instalado conectores X-ONE, incluso desde el plano horizontal, se ha desarrollado un específico sistema de elevación (proceso de certificación en curso a tenor de la directiva de máquinas 2006/42/CE) ⁽¹⁾.



MOVIMIENTO DE PANELES AL FINAL DEL CICLO DE PRODUCCIÓN



TRANSPORTE Y CARGA DE PANELES CLT EN MEDIOS DE TRANSPORTE



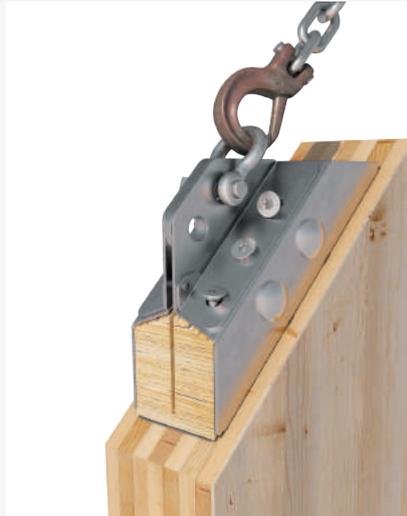
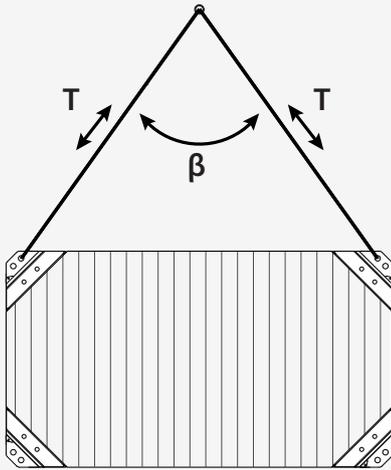
X-LIFT

código	descripción	unid/cajas
XLIFT	soporte de elevación X-ONE	1

NOTA: Con el fin de garantizar operaciones de elevación seguras y prevenir fenómenos de splitting en la madera debidos a esfuerzos ortogonales en las fibras, se aconseja la introducción de conectores todo rosca VGZ ortogonalmente al panel CLT (véase página 24).

ELEVACIÓN VERTICAL

Las paredes de CLT se montan en obra utilizando uniones emperradas y placas específicas, desarrolladas expresamente para permitir cualquier configuración geométrica y de panel. El sistema X-RAD permite la elevación, el desplazamiento y el montaje de los paneles CLT directamente de los medios de transporte a la estructura en construcción, evitando fases de depósito y almacenamiento. El sistema X-RAD está certificado según la Directiva de Máquinas 2006/42/CE para el uso añadido como punto de elevación vertical para el transporte de paneles de CLT ⁽¹⁾.



En función del peso del panel CLT y del ángulo comprendido entre los dos cables de elevación (β), se puede obtener la fuerza solicitada en cada punto de enganche (**T**). Aplicando los oportunos coeficientes de seguridad, se pueden comparar el esfuerzo solicitado en el punto de elevación con la resistencia del X-ONE.

β	PESO PANEL CLT							
	600 kg	800 kg	1000 kg	1200 kg	1400 kg	1600 kg	1800 kg	2000 kg
50°	T = 3,31 kN	T = 4,41 kN	T = 5,51 kN	T = 6,62 kN	T = 7,72 kN	T = 8,82 kN	T = 9,93 kN	T = 11,03 kN
60°	T = 3,46 kN	T = 4,61 kN	T = 5,77 kN	T = 6,92 kN	T = 8,08 kN	T = 9,23 kN	T = 10,39 kN	T = 11,54 kN
70°	T = 3,66 kN	T = 4,88 kN	T = 6,10 kN	T = 7,32 kN	T = 8,54 kN	T = 9,76 kN	T = 10,98 kN	T = 12,20 kN
80°	T = 3,91 kN	T = 5,22 kN	T = 6,52 kN	T = 7,83 kN	T = 9,13 kN	T = 10,44 kN	T = 11,74 kN	T = 13,05 kN
90°	T = 4,24 kN	T = 5,65 kN	T = 7,07 kN	T = 8,48 kN	T = 9,89 kN	T = 11,31 kN	T = 12,72 kN	T = 14,14 kN
100°	T = 4,66 kN	T = 6,22 kN	T = 7,77 kN	T = 9,33 kN	T = 10,89 kN	T = 12,44 kN	T = 14,00 kN	T = 15,55 kN
110°	T = 5,23 kN	T = 6,97 kN	T = 8,71 kN	T = 10,46 kN	T = 12,20 kN	T = 13,94 kN	T = 15,69 kN	T = 17,43 kN
120°	T = 6,00 kN	T = 8,00 kN	T = 10,00 kN	T = 12,00 kN	T = 14,00 kN	T = 16,00 kN	T = 18,00 kN	T = 20,00 kN

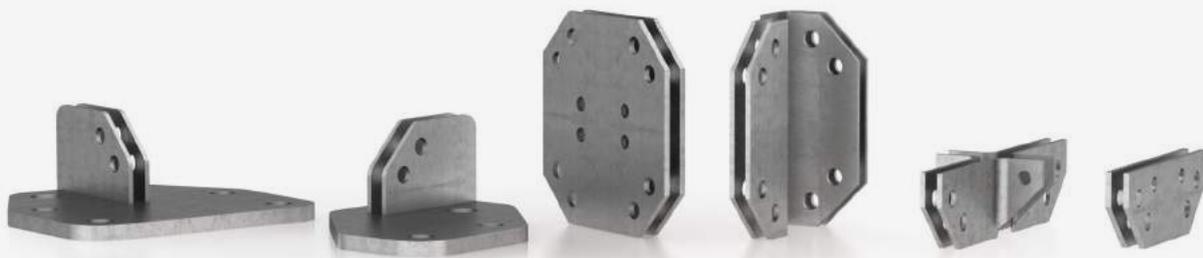
NOTAS: ⁽¹⁾ En caso de elevación con ganchos para cables o cadenas se aconseja el uso de grilletes omega de alta resistencia con perno $\varnothing = 16$ mm.

⁽²⁾ En caso de ángulos a excesivos, utilizar balancines de elevación.

X-PLATE

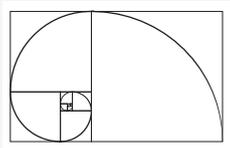


Gama completa de placas de conexión



SENCILLO

El montaje de los paneles en obra se realiza simplemente mediante la fijación de pernos de acero



COMPLETO

La gama responde a cualquier exigencia de obra, desde la unión al suelo hasta la conexión entre las paredes en diferentes niveles y con diferentes espesores, a la fijación de las paredes en el encuentro con el techo

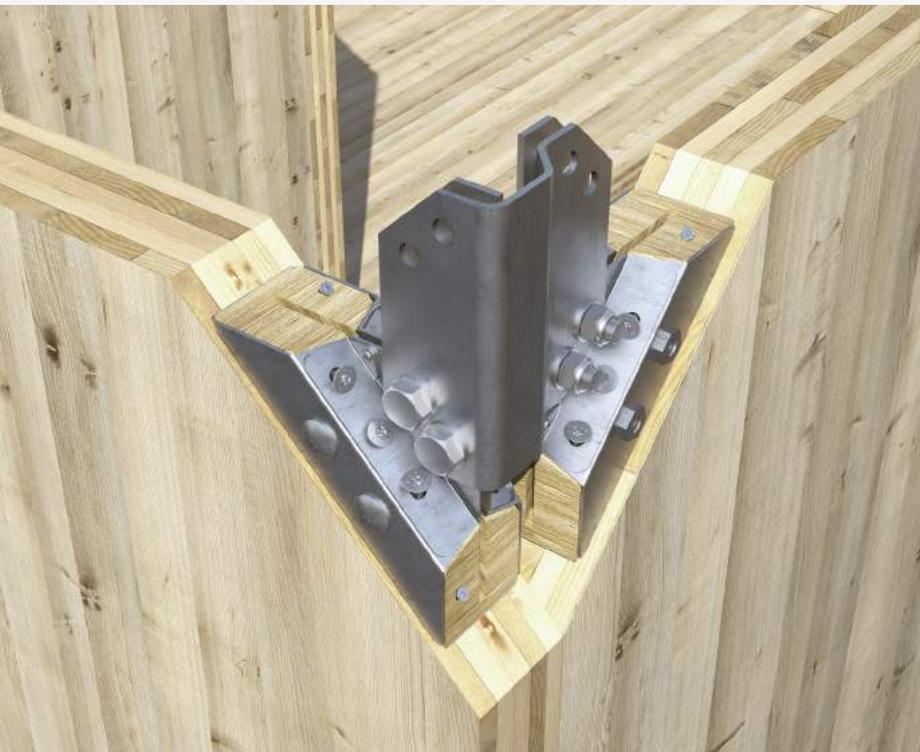


CERTIFICADO

Elevada calidad garantizada por el marcado CE según la EN1090 de los elementos X-PLATE

¿SABÍAS QUE...?

X-PLATE es la gama de placas de acero certificadas para el montaje en obra de los paneles CLT, compuesta por X-BASE, X-MID y X-TOP. Los espesores de panel conectables varían entre 100 mm y 200 mm. Las placas X-BASE introducen un nuevo concepto de trazo y realización de la unión al suelo, con el cual el montaje de las paredes resulta sumamente rápido y preciso, con un ahorro de tiempo de instalación del edificio comprendido entre el 50% y el 70%.



INTUITIVO

Los orificios de referencia en las placas de base evitan posibles errores en la colocación, para una unión precisa del sistema a la cimentación

EVOLUCIONADO

El sistema garantiza un elevado grado de prefabricación, resolviendo también los problemas de posicionamiento, nivelación y anclaje en cimentación de las paredes de CLT

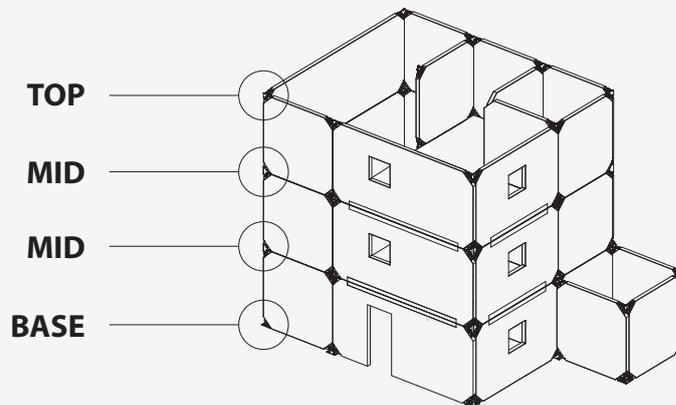
PRÁCTICO

La conexión entre los paneles tiene lugar mediante placas X-PLATE de forma rápida. Una solución práctica adecuada para todas las obras

SISTEMA DE PLACAS X-PLATE

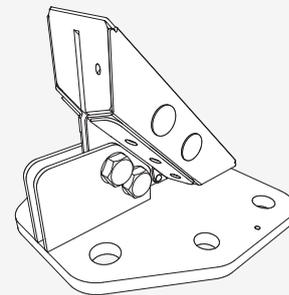
X-ONE hace el panel de CLT un módulo dotado de conexiones específicas para la fijación. X-PLATE permite a los módulos convertirse en edificios. Pueden ser conectados paneles de grosor comprendido entre 100 y 200 mm.

Las placas X-PLATE son la solución ideal para cualquier situación de obra, desarrolladas para todas las configuraciones geométricas. Las placas X-PLATE se identifican según su colocación en el nivel del edificio (X-BASE, X-MID, X-TOP) y en función de la configuración geométrica del nudo y del grosor de los paneles conectados.



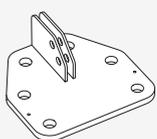
COMPOSICIÓN DEL CÓDIGO X-PLATE BASE

CÓDIGOS =
nivel + grosor + orientación

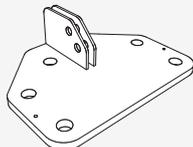


- **NIVEL:** B indica que se trata de placas de base
- **GROSOR:** indica el intervalo de grosor de panel utilizable con esa placa. Existen dos familias de placas, la primera proyectada para grosores de 100 a 130 mm (código BMINI), la segunda para grosores de 130 a 200 mm (código BMAXI)
- **ORIENTACIÓN:** indica la orientación de la placa respecto a la pared, derecha/izquierda (R/L), indicación presente solo para las placas asimétricas

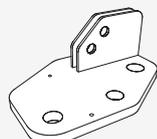
BMINI



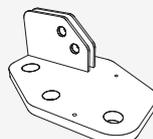
BMAXI



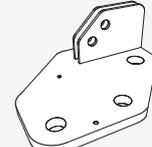
BMINIL



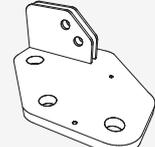
BMINIR



BMAXIL

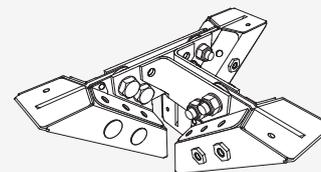
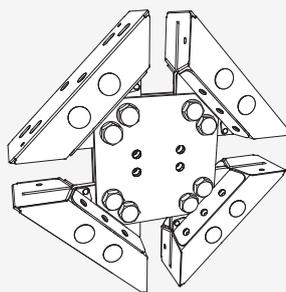


BMAXIR

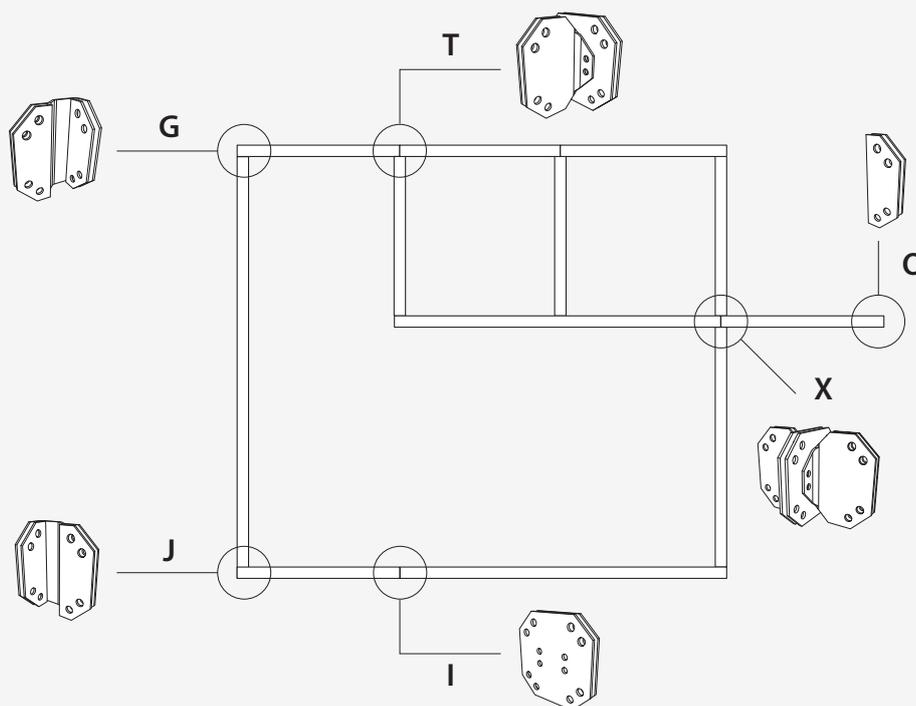


COMPOSICIÓN DEL CÓDIGO X-PLATE MID - TOP

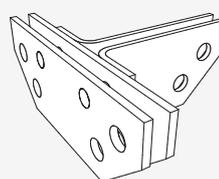
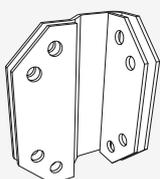
CÓDIGOS =

nivel + nudo + grosor

- **NIVEL:** indica que se trata de placas multiplanta MID (M) y TOP (T)
- **NUDO:** indica el tipo del nudo (X, T, G, J, I, O)
- **GROSOR:** indica el grosor de panel utilizable con esta placa. Existen tres familias de grosores estándar, 100 mm - 120 mm - 140 mm. Es posible utilizar todos los grosores de paneles comprendidos entre 100 mm y 200 mm, utilizando para los nudos G, J, T y X placas universales, en combinación con placas de engrosamiento SPACER, desarrolladas ad hoc. Las placas universales están presentes en las versiones MID-S y TOP-S para paneles de grosor comprendido entre 100 y 140 mm y en las versiones MID-SS y TOP-SS para paneles de grosor comprendido entre 140 y 200 mm.



Ejemplos:

MG140 = M + G + 140**TT120 = T + T + 120**

CÓDIGOS X-PLATE

FORMA X	FORMAT	FORMA G	FORMA J	FORMA I	FORMA O

X-PLATE TOP

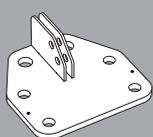
cód. TX100 / TX120 / TX140	cód. TT100 / TT120 / TT140	cód. TG100 / TG120 / TG140	cód. TJ100 / TJ120 / TJ140	cód. TI100 / TI120 / TI140	
nº 4 XONE nº 24 XVGS11350 nº 8 XBOLT1660 nº 2 XBOLT1260	nº 3 XONE nº 18 XVGS11350 nº 6 XBOLT1660 nº 2 XBOLT1260	nº 2 XONE nº 12 XVGS11350 nº 4 XBOLT1660 -	nº 2 XONE nº 12 XVGS11350 nº 4 XBOLT1660 -	nº 2 XONE nº 12 XVGS11350 nº 4 XBOLT1660 -	

X-PLATE MID

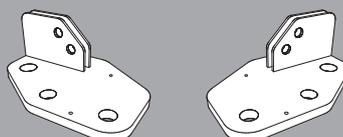
cód. MX100 / MX120 / MX140	cód. MT100 / MT120 / MT140	cód. MG100 / MG120 / MG140	cód. MJ100 / MJ120 / MJ140	cód. MI100 / MI120 / MI140	cód. MO100 / MO120 / MO140
nº 8 XONE nº 48 XVGS11350 nº 8 XBOLT1665 nº 8 XBOLT1660 nº 4 XPERNO1260	nº 6 XONE nº 36 XVGS11350 nº 8 XBOLT1665 nº 4 XBOLT1660 nº 4 XPERNO1260	nº 4 XONE nº 24 XVGS11350 nº 8 XBOLT1660 -	nº 4 XONE nº 24 XVGS11350 nº 8 XBOLT1660 -	nº 4 XONE nº 24 XVGS11350 nº 8 XBOLT1665 -	nº 2 XONE nº 12 XVGS11350 nº 4 XBOLT1660 -

X-PLATE BASE

--	--	--	--	--	--

cód. **BMINI / BMAXI**

nº 1 XONE
nº 6 XVGS11350
nº 2 XPERNO1660
mortero químico FIS-V410C
nº 6 barras roscadas 8.8 - M20 x 250
(con MGS12088 M20 x 1000)

cód. **BMINIL / BMINIR / BMAXIL / BMAXIR**

nº 1 XONE
nº 6 XVGS11350
nº 2 XPERNO1660
mortero químico FIS-V410C
nº 3 barras roscadas 8.8 - M20 x 250 / 400
(con MGS12088 M20 x 1000)

NOTA: Los pernos X-BOLT tienen que instalarse siempre con las correspondientes arandelas X-ULS. Las barras MGS tienen que instalarse con tuerca y arandela. Los pernos XBOLT1665 deben instalarse siempre en combinación con las placas X-PLATE con 6 mm de grosor.

PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS PARA LA FIJACIÓN DE LAS PLACAS X-PLATE

PRODUCTOS PARA EL MONTAJE X-PLATE / X-ONE



código	descripción	d [mm]	L [mm]	unid/cajas
XPERNO1260		M12	60	50
XBOLT1265		M12	65	50
XBOLT1270		M12	70	50
XBOLT1275		M12	75	50
XBOLT1280		M12	80	50
XBOLT1285		M12	85	50
XBOLT1290		M12	90	50
XBOLT1295		M12	95	50
XBOLT12100	perno cabeza hexagonal con tuerca	M12	100	50
XBOLT12105	(clase de acero 8.8	M12	105	50
XBOLT12110	zincado galvanizado)	M12	110	50
XBOLT12115	EN 15048	M12	115	50
XBOLT12120		M12	120	50
XBOLT1660		M16	60	25
XBOLT1665		M16	65	25
XBOLT1670		M16	70	25
XBOLT1675		M16	75	25
XBOLT1680		M16	80	25
XBOLT1685		M16	85	25
XBOLT1690		M16	90	25



código	descripción	barra	d_INT [mm]	d_EXT [mm]	s [mm]	unid/cajas
XULS1324	arandela UNI 5714	M12	13	24	3	50
XULS1730	arandela UNI 5714	M16	17	30	4	50

PRODUCTOS PARA LA FIJACIÓN A LOS CIMIENTOS DE X-PLATE BASE



código	descripción	barra	L [mm]	unid/cajas
MGS12088	barra roscada (clase acero 8.8 - zincado galvanizado)	M20	1000	1



código	descripción	barra	h [mm]	Ch [mm]	unid/cajas
MUT93420	tuerca hexagonal (clase acero 8 - zincado galvanizado)	M20	16	30	100



código	descripción	barra	d_INT [mm]	d_EXT [mm]	s [mm]	unid/cajas
ULS21373	arandela ISO 7089 (acero S235 - zincado galvanizado)	M20	21	37	3	250

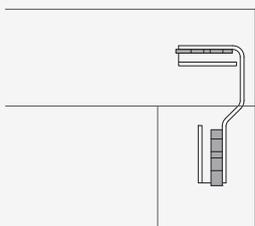
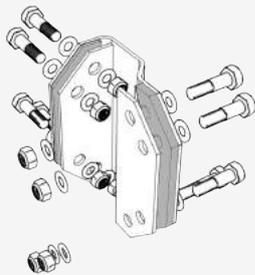


código	descripción	formato [ml]	unid/cajas
521431	mortero químico de viniléster FISV 410 C	410	1

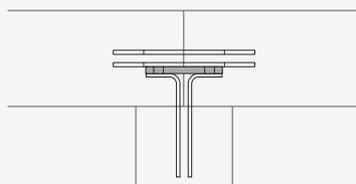
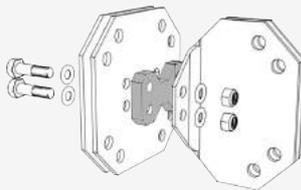
NOTA: La amplia gama de X-BOLT prevista es necesaria para la fijación de placas X-PLATE, en caso de grosores de paneles diferentes de los estándar (100 - 120 - 140 mm) en combinación en las placas de engrosamiento SPACER.

ACCESORIOS: EJEMPLO DE SOLUCIÓN CON PLACAS X-PLATE PARA GROSORES DE PARED NO ESTÁNDAR

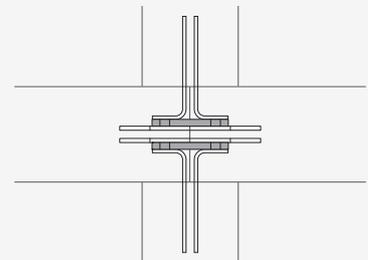
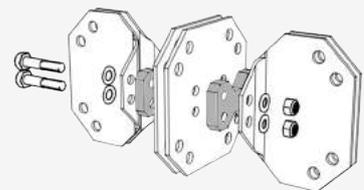
A continuación se representan las configuraciones geométricas J (o G), T y X para los niveles MID y TOP, donde el espesor de la pared influye en la geometría de la placa X-PLATE. A título de ejemplo, aquí se analiza el caso de paneles con grosor de 130 mm (por lo tanto, diferente de los grosores estándar 100 - 120 - 140 mm), resuelto con las placas universales MID-S y TOP-S, en combinación con las placas de engrosamiento SPACER.

**XPLATE MJS**

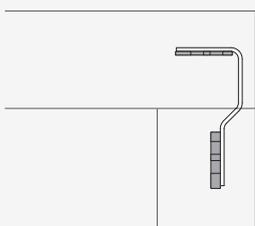
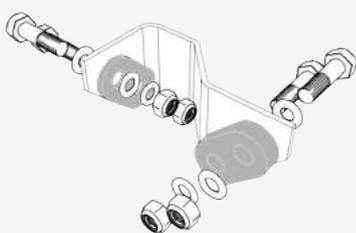
nº 2 MJSPACER (1 MJ50S + 1 MJ150S)
nº 4 XBOLT1675
nº 4 XBOLT1665

**XPLATE MTS**

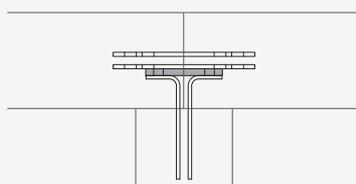
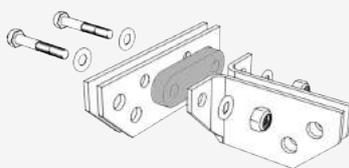
nº 1 MTSPACER (1 MT150S)
nº 12 XBOLT1665
nº 4 XBOLT1275

**XPLATE MXS**

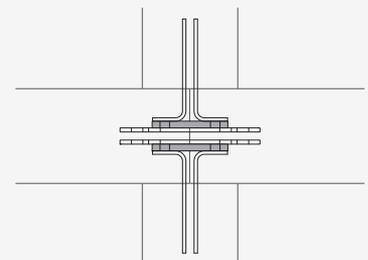
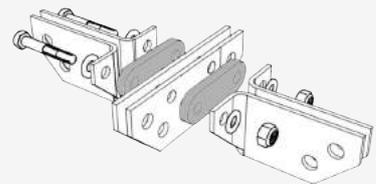
nº 2 MTSPACER (2 MT150S)
nº 16 XBOLT1665
nº 4 XBOLT1290

**XPLATE TJS**

nº 2 TJSPACER (1 TJ50S + 1 TJ150S)
nº 2 XBOLT1675
nº 2 XBOLT1665

**XPLATE TTS**

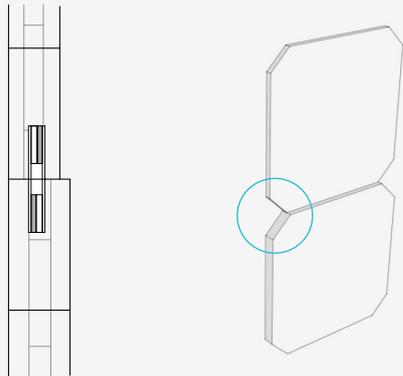
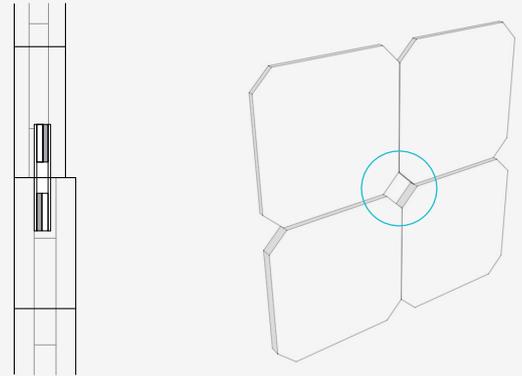
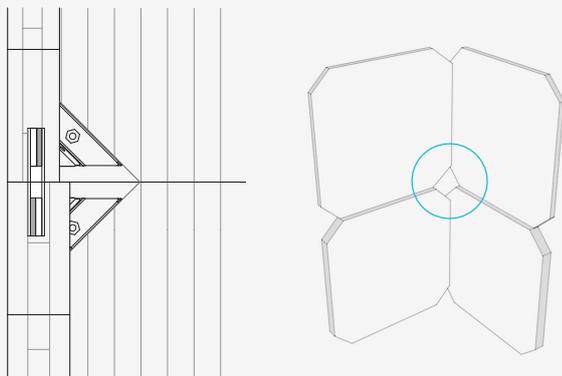
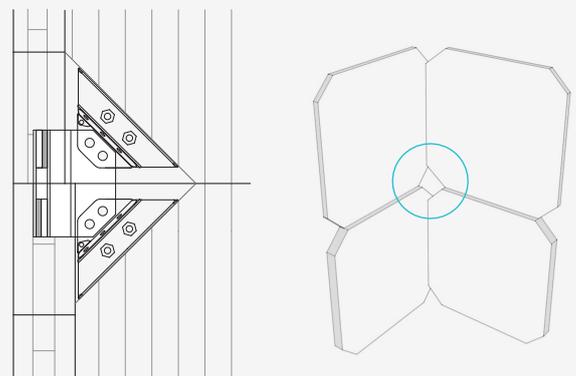
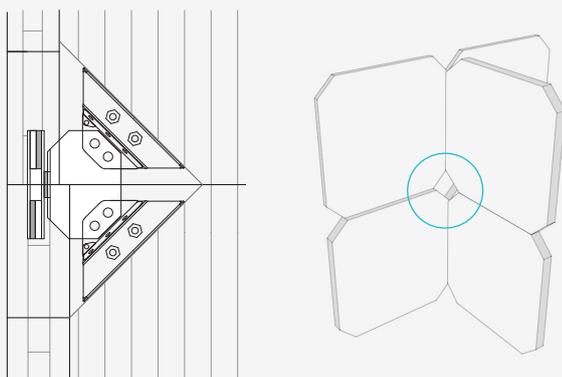
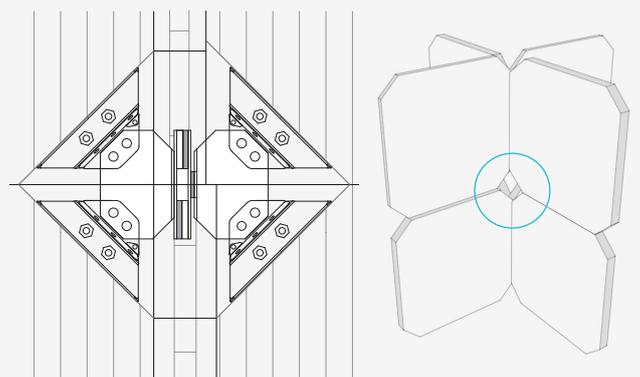
nº 1 TTSPACER (1 TT150S)
nº 6 XBOLT1660
nº 2 XBOLT1275

**XPLATE TXS**

nº 2 TTSPACER (2 TT150S)
nº 8 XBOLT1660
nº 2 XBOLT1290

ACCESORIOS: EJEMPLO DE SOLUCIÓN CON PLACAS X-PLATE PARA CAMBIOS DE GROSOR DE PARED A NIVEL DE MULTIPLANTA

A continuación se representan todas las configuraciones geométricas de multiplanta, en donde el cambio del grosor de la pared de la planta inferior a la planta superior influye en la geometría de la placa X-PLATE. A nivel esquemático, se comprende cómo cualquier variación de grosor puede resolverse mediante las placas universales MID-S (o MID-SS), en combinación con las oportunas placas de engrosamiento SPACER.

MO (2 TJSPACER)**MI** (4 TJSPACER)**MG** (4 TJSPACER)**MJ** (4 TJSPACER)**MT** (4 TJSPACER + 1 MTSPACER)**MX** (4 TJSPACER + 1 MTSPACER)

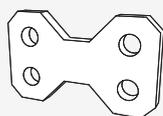
NOTA: Para dudas o asistencia sobre la definición de las placas X-PLATE y engrosamientos SPACER a utilizar en casos específicos, póngase en contacto con la oficina técnica rothoblaas.

ACCESORIOS: CÓDIGOS PLACAS DE ENGROSAMIENTO SPACER Y PLACAS UNIVERSALES

MJSPACER



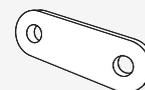
MTSPACER



TJSPACER



TTSPACER



código	s [mm]
MJ25S	2
MJ50S	5
MJ75S	8
MJ100S	10
MJ125S	12
MJ150S	15
MJ175S	18
MJ200S	20
MJ225S *	22
MJ250S *	25
MJ275S *	28
MJ300S *	30

código	s [mm]
MT25S	2
MT50S	5
MT75S	8
MT100S	10
MT125S	12
MT150S	15
MT175S	18
MT200S	20
MT225S *	22
MT250S *	25
MT275S *	28
MT300S *	30

código	s [mm]
TJ25S	2
TJ50S	5
TJ75S	8
TJ100S	10
TJ125S	12
TJ150S	15
TJ175S	18
TJ200S	20
TJ225S *	22
TJ250S *	25
TJ275S *	28
TJ300S *	30

código	s [mm]
TT25S	2
TT50S	5
TT75S	8
TT100S	10
TT125S	12
TT150S	15
TT175S	18
TT200S	20
TT225S *	22
TT250S *	25
TT275S *	28
TT300S *	30

* suministrable bajo pedido

PLACAS UNIVERSALES

código	grosor panel [mm]
MJS - MGS - MTS - MXS - TJS - TGS - TTS - TXS	100 - 140
MJSS - MGSS - MTSS - MXSS - TJSS - TGSS - TTSS - TXSS	140 - 200

PRODUCTOS RELACIONADOS PARA EL MONTAJE DE LAS PAREDES EN CLT DE LAS PLACAS X-PLATE

código	descripción	unid/cajas
GEKO	tira paneles	1
GIR4000	soporte de montaje 4000 mm	1
ANT	palanca de desplazamiento	1
CRICKET	llave de carraca	1
PANIMP18	destornillador de impulsos 18 V	1
ATRE6040	casquillo M16 - 24 mm - 1/2"	1
ATRE6050	casquillo M20 - 30 mm - 1/2"	1

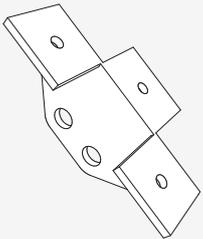


ACCESORIOS: PLACAS X-PLATE BASE EASY PARA FIJACIONES NO ESTRUCTURALES

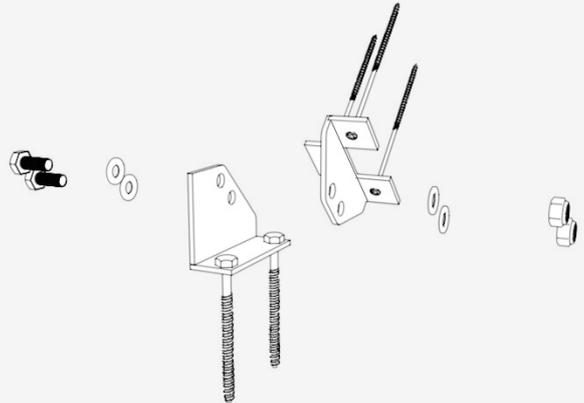
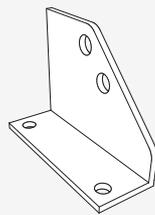


Cuando se requiera una fijación a cimientos para paredes no estructurales o una fijación temporal para la correcta alineación de la pared (ej. paredes de longitud importante), se puede instalar en el ángulo inferior del panel de CLT (con corte de 45° simplificado sin recorte horizontal) la placa BEASYT (en alternativa a la X-ONE) y en la solera de cimentación la placa BEASYC (en alternativa a las placas X-PLATE BASE) ⁽¹⁾.

BEASYT



BEASYC



La fijación se realiza en el panel de CLT con 3 tornillos HBS + evo 8 x 200 mm y base de c.a. con 2 SKR 12 x min 100 mm o en alternativa 2 AB1 M12 x 103 mm.

CÓDIGOS Y DIMENSIONES

código	s [mm]	Ø _{SUP} [mm]	n. Ø _{SUP}	Ø _{INT} [mm]	n. Ø _{INT}	unid/cajas
BEASYT	5	9	3	17	2	1
BEASYC	5	17	2	13	2	1

PRODUCTOS RELACIONADOS

código	descripción	unid/cajas
HBSP8200C	HBS+ evo: tornillo de cabeza troncocónica	100
SKR12100	SKR: pernos de anclaje enroscables	25
FE210440	AB1: pernos de anclaje mecánicos	25

NOTA: ⁽¹⁾ El montaje de la placa BEASYT se produce siempre sobre la superficie inclinada, en posición central, como para X-ONE, tanto respecto de la longitud del corte como en la dirección del espesor del panel.

INGENIERÍA ESTRUCTURAL

El objetivo del presente apartado es proporcionar las especificaciones de resistencia relativas a las placas de conexión X-PLATE. Las placas, de grosor variable en función de su tipología, están todas realizadas en acero S355JR, con marca CE según EN1090 en clase de ejecución EXC2. Cada placa está proyectada y comprobada, aplicando los máximos esfuerzos transmitidos del conector X-ONE, según tres tipos de comprobaciones ⁽¹⁾:

1. COMPROBACIONES GLOBALES DE LA PLACA (mediante análisis FEM):

- corte;
- tracción pura;
- compresión pura;
- presoflexión o tensoflexión.

2. COMPROBACIONES LOCALES :

- comprobación del corte del perno (EN 1993-1-8 §3.6.1);
- comprobación de rebaba de la placa (EN 1993-1-8 §3.6.1);
- comprobación a block tearing de la placa (EN 1993-1-8 §8.10.2);
- comprobación de las soldaduras.

3. COMPROBACIÓN DE LA FIJACIÓN EN EL SOPORTE DE CIMENTACIÓN

PLACAS X-PLATE BASE

Las placas X-PLATE BASE prevén las siguientes condiciones de utilización:

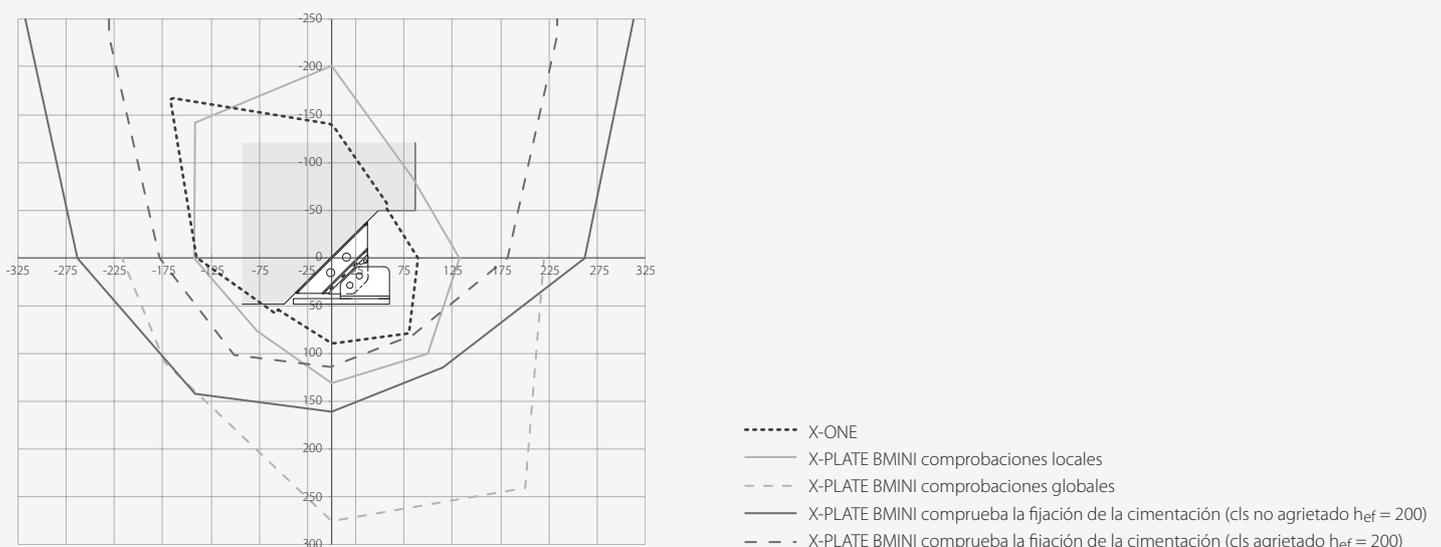
- utilización de mortero químico de viniléster y barras roscadas con diámetro de 20 mm - clase 8.8
- clase mínima de resistencia del hormigón C25/30

Las placas X-PLATE BMINI y BMAXI son **de completo restablecimiento** de la resistencia del conector X-ONE.

Las placas X-PLATE BMINIL/R y BMAXIL/R son de **parcial restablecimiento** de la resistencia del conector X-ONE.

Este aspecto se deduce de los dominios de resistencia indicados a continuación ⁽²⁾.

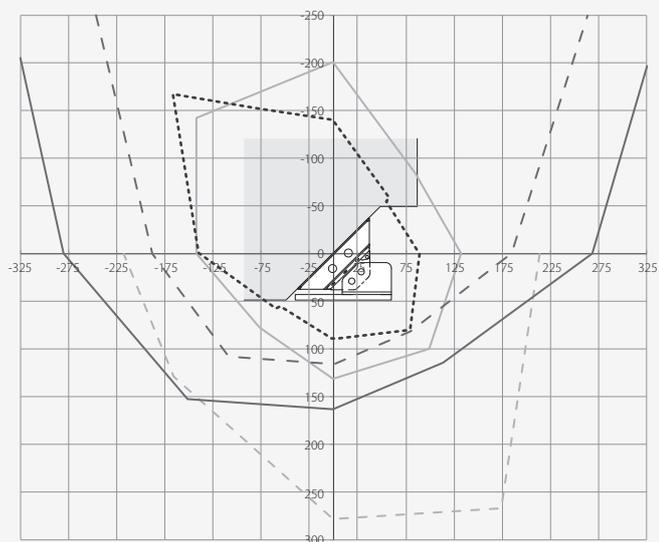
DOMINIOS DE RESISTENCIA DE LAS PLACAS X-PLATE COMPARADOS CON EL DOMINIO DE RESISTENCIA DEL CONECTOR X-ONE



X-PLATE BMINI - Dominio de resistencia de proyecto

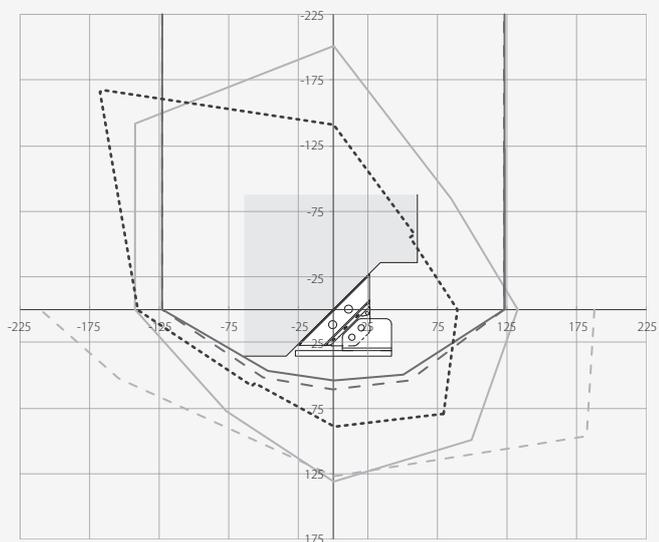
NOTA: ⁽¹⁾ El informe completo sobre el diseño estructural de las placas X-PLATE se puede descargar del sitio web www.rothoblaas.com o desde el software MyProject.

⁽²⁾ Los dominios representados se indican según el sistema de referencia del conector X-ONE. Para referirse al sistema de referencia de las placas X-PLATE, actuando en las placas X-PLATE fuerzas iguales y opuestas a las que actúan en el conector X-ONE, es necesario reflejar estos dominios respecto a la bisectriz del primer cuadrante.



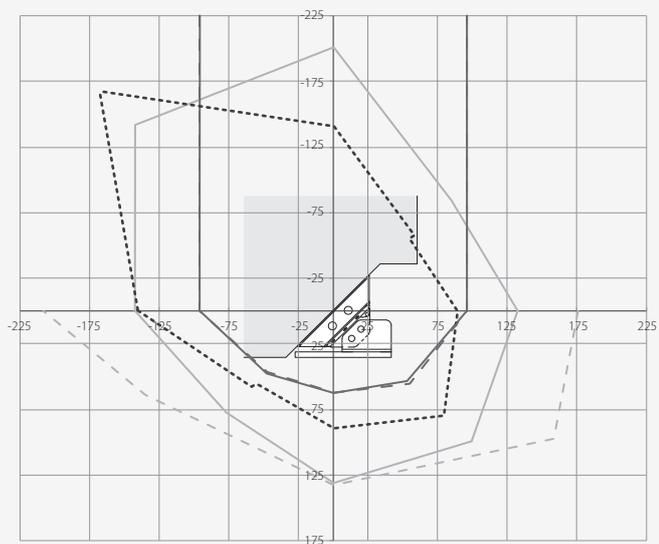
- X-ONE
- X-PLATE BMAXI comprobaciones locales
- - - X-PLATE BMAXI comprobaciones globales
- · — X-PLATE BMAXI comprueba la fijación de la cimentación (cls no agrietado $h_{ef} = 200$)
- · - X-PLATE BMAXI comprueba la fijación de la cimentación (cls agrietado $h_{ef} = 200$)

X-PLATE BMAXI - Dominio de resistencia de proyecto



- X-ONE
- X-PLATE BMINILR comprobaciones locales
- - - X-PLATE BMINILR comprobaciones globales
- · — X-PLATE BMINILR comprueba la fijación de la cimentación (cls no agrietado $h_{ef} = 200$)
- · - X-PLATE BMINILR comprueba la fijación de la cimentación (cls agrietado $h_{ef} = 350$)

X-PLATE BMINIL/R - Dominio de resistencia de proyecto



- X-ONE
- X-PLATE BMAXILR comprobaciones locales
- - - X-PLATE BMAXILR comprobaciones globales
- · — X-PLATE BMAXILR comprueba la fijación de la cimentación (cls no agrietado $h_{ef} = 200$)
- · - X-PLATE BMAXILR comprueba la fijación de la cimentación (cls agrietado $h_{ef} = 350$)

X-PLATE BMAXIL/R - Dominio de resistencia de proyecto

ANÁLISIS FEM DE LAS PLACAS X-PLATE BASE

Los siguientes análisis FEM, realizados en control de desplazamiento y asumiendo un desplazamiento último de 15 mm, se han realizado las 5 principales direcciones de carga (corte puro positivo/negativo, corte-tracción positivo/negativo y tracción pura).

Los resultados de estas simulaciones son los siguientes:

- diagrama fuerza-desplazamiento para cada dirección de carga ($0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$)
- deformada 3D del sistema en contour de tensiones (von Mises) para $\alpha = +90^\circ$

PLACA X-PLATE BMINI

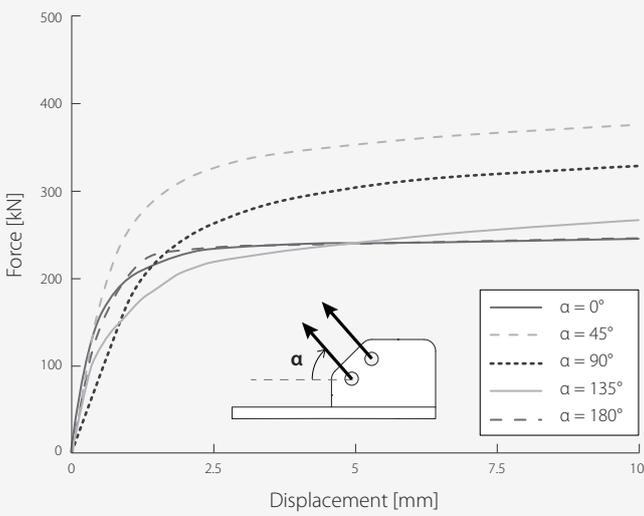
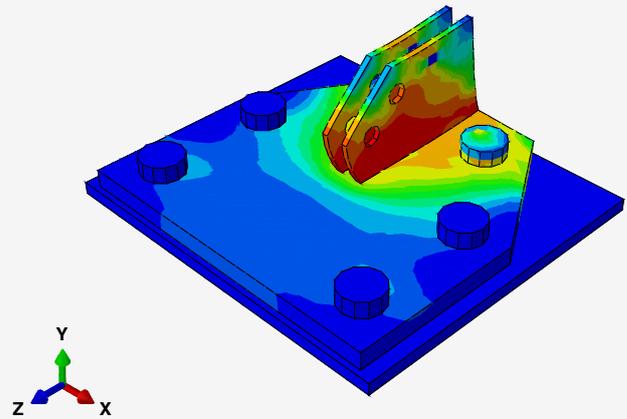


Diagrama fuerza-desplazamiento

Deformada 3D en contour de tensiones (von Mises) - $\alpha = +90^\circ$

PLACA X-PLATE BMAXIR

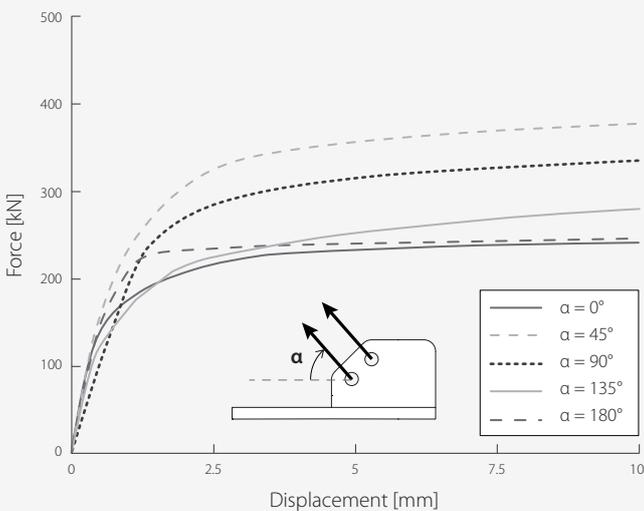
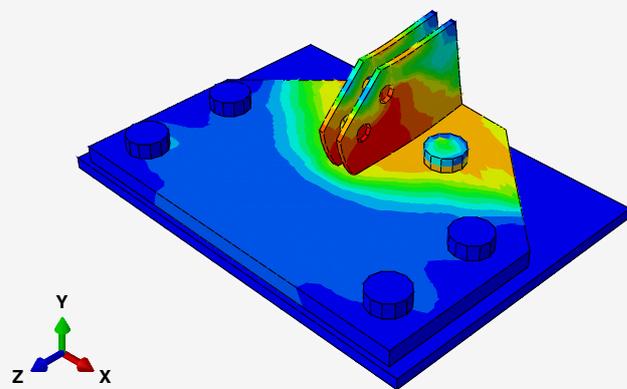


Diagrama fuerza-desplazamiento

Deformada 3D en contour de tensiones (von Mises) - $\alpha = +90^\circ$

PLACA X-PLATE BMINIR

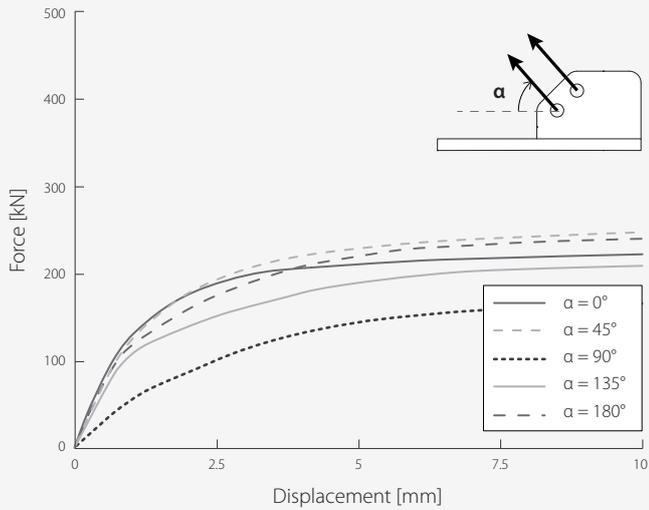
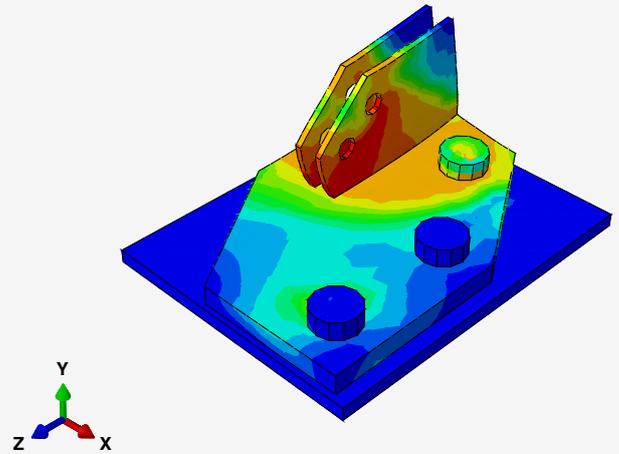


Diagrama fuerza-desplazamiento

Deformada 3D en contour de tensiones (von Mises) - $\alpha = +90^\circ$

PLACA X-PLATE BMAXIR

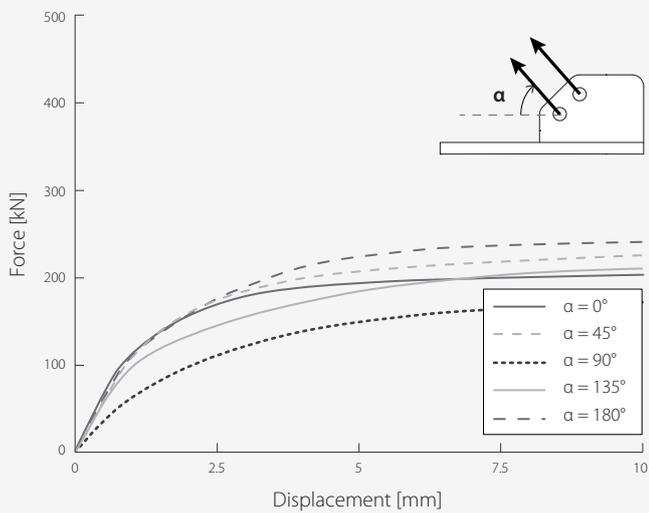
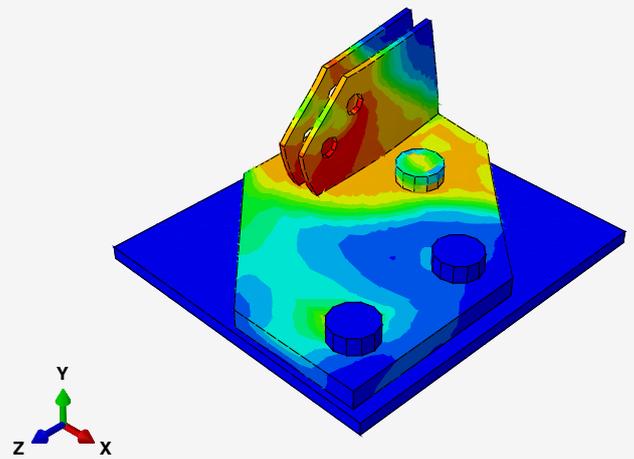
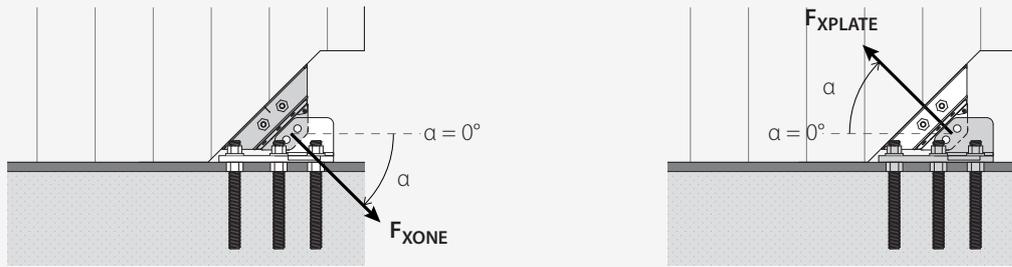


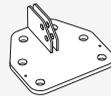
Diagrama fuerza-desplazamiento

Deformada 3D en contour de tensiones (von Mises) - $\alpha = +90^\circ$

RESISTENCIAS DE PROYECTO - UNIÓN A CIMENTACIÓN X-ONE / X-PLATE

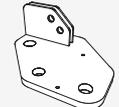
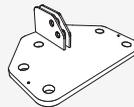


X-PLATE BMINI / BMINIL / BMINIR



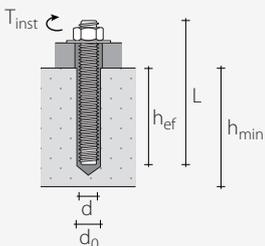
TENSIÓN F	R _d XONE	R _d X-PLATE BMINI				R _d X-PLATE BMINIL / BMINIR			
		HORMIGÓN NO RANURADO		HORMIGÓN RANURADO		HORMIGÓN NO RANURADO		HORMIGÓN RANURADO	
α [°]	R _{d,XONE} [kN]	anclaje químico Nr. - Ø x L [mm]	R _{d,XPLATE} [kN]	anclaje químico Nr. - Ø x L [mm]	R _{d,XPLATE} [kN]	anclaje químico Nr. - Ø x L [mm]	R _{d,XPLATE} [kN]	anclaje químico Nr. - Ø x L [mm]	R _{d,XPLATE} [kN]
0°	89,3		132,4		132,4		123,0		123,0
45°	112,8	6 - M20 x 250	140,8	6 - M20 x 250	116,0	3 - M20 x 250	65,8	3 - M20 x 400	73,5
90°	89,3	cl. 8.8	131,1	cl. 8.8	114,0	cl. 8.8	51,5	cl. 8.8	60,0
135°	77,6	h _{ef} = 200 mm	109,1	h _{ef} = 200 mm	109,1	h _{ef} = 200 mm	62,9	h _{ef} = 350 mm	71,4
180°	140,4		142,5		142,5		116,0		122,0

X-PLATE BMAXI / BMAXIL / BMAXIR



TENSIÓN F	R _d XONE	R _d X-PLATE BMAXI				R _d X-PLATE BMAXIL / BMAXIR			
		HORMIGÓN NO RANURADO		HORMIGÓN RANURADO		HORMIGÓN NO RANURADO		HORMIGÓN RANURADO	
α [°]	R _{d,XONE} [kN]	anclaje químico Nr. - Ø x L [mm]	R _{d,XPLATE} [kN]	anclaje químico Nr. - Ø x L [mm]	R _{d,XPLATE} [kN]	anclaje químico Nr. - Ø x L [mm]	R _{d,XPLATE} [kN]	anclaje químico Nr. - Ø x L [mm]	R _{d,XPLATE} [kN]
0°	89,3		132,4		132,4		96,0		96,0
45°	112,8	6 - M20 x 250	140,8	6 - M20 x 250	114,6	3 - M20 x 250	67,9	3 - M20 x 400	75,2
90°	89,3	cl. 8.8	131,1	cl. 8.8	116,0	cl. 8.8	54,0	cl. 8.8	59,0
135°	77,6	h _{ef} = 200 mm	109,1	h _{ef} = 200 mm	109,1	h _{ef} = 200 mm	60,8	h _{ef} = 350 mm	65,1
180°	140,4		142,5		142,5		94,0		96,0

PARÁMETROS DE INSTALACIÓN PERNOS DE ANCLAJE



TIPO DE PERNO DE ANCLAJE tipo	d x L [mm]	código barra	clase de acero	d ₀ [mm]	h _{ef} [mm]	h _{min} [mm]	T _{inst} [Nm]	cantidad resina [ml/barra]
químico de viniléster cód. 521431	M20 x 250 M20 x 400	MGS12088 ⁽¹⁾	8.8	24 24	200 350	250 400	120 120	60 100

⁽¹⁾ Barras de longitud 1000 mm a cortar a medida y utilizar en acoplamiento a la tuerca MUT y arandela ULS (pág. 43).

PRINCIPIOS GENERALES:

- Los valores de proyecto son conformes con la normativa EN 1995:2014 de acuerdo con ETA-15/0632, según EN1993-1-8 y de conformidad con los certificados de producto.
- El valor de resistencia global de la conexión se obtiene de la manera siguiente:

$$R_d = \min \left\{ \begin{array}{l} R_{d,XONE} \\ R_{d,XPLATE} \end{array} \right.$$

- En fase de cálculo se ha tenido en cuenta una clase de resistencia C24 para las tiras del panel CLT y una clase de resistencia C25/30 para el hormigón. No debe haber ningún espacio anular entre el orificio de la placa y el perno de anclaje (orificios rellenos).
- El dimensionamiento y la comprobación de los elementos de madera y en hormigón tienen que llevarse a cabo aparte.
- Los valores de resistencia del lado del hormigón son válidos para los casos de cálculo definidos en la tabla; las condiciones diferentes en el contorno (ej. distancias mínimas desde los bordes) tienen que comprobarse.

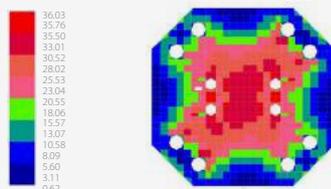
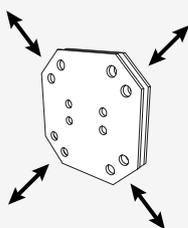
RESISTENCIA CONEXIONES EN ELEVACIÓN: PLACAS X-PLATE MID Y TOP

Los nudos de interplanta se realizan mediante las placas X-PLATE MID, empezando por las placas elementales MI y MO hasta llegar a las placas más complejas MT y MX, natural evolución y combinación de las placas MI y MO.

A nivel estructural:

PLACA MI: resistencia a corte y tracción

- la placa MI restablece completamente la resistencia de corte y tracción de los nº 4 conectores X-ONE convergentes en el nudo y resulta comprobada para todas las posibles combinaciones de esfuerzos transmisión de los conectores

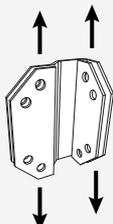


Tensiones de Von Mises - tracción y compresión a 45°

$$R_{MI} > R_{XONE}$$

PLACAS MO, MG, MJ: resistencia a tracción

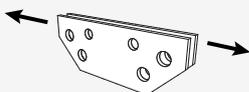
- las placas MO y MG/MJ restablecen la resistencia a tracción (esfuerzo vertical a 90°) de cada conector X-ONE conectado con ellas



$$R_{MO, \alpha = 90^\circ} > R_{XONE, \alpha = 90^\circ}$$

PLACAS TI: resistencia al corte

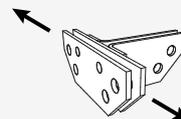
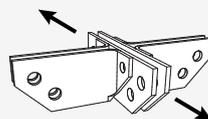
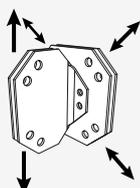
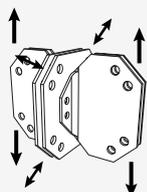
- la placa TI restablece la resistencia a corte (esfuerzo horizontal a 0°) de cada conector X-ONE conectado con el mismo



$$R_{TI, \alpha = 0^\circ} > R_{XONE, \alpha = 0^\circ}$$

PLACAS MX, MT, TX, TT

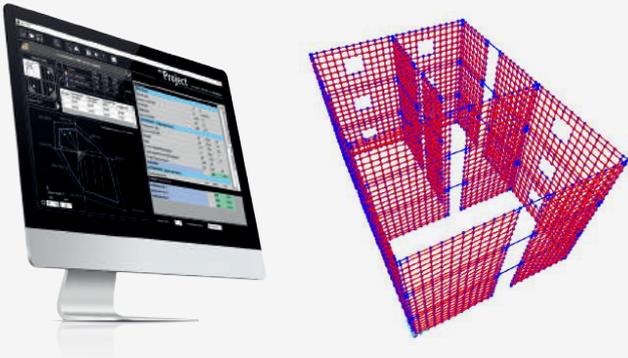
- las placas MX, MT, TX y TT resultan de la sencilla composición de las placas individuales MI, MO y TI, en donde cada placa mantiene su comportamiento estructural originario



DESDE LA MODELACIÓN A LA OBRA

STEP 1

Diseño estructural y comprobación de los conectores X-ONE y de las placas X-PLATE (pág. 32).



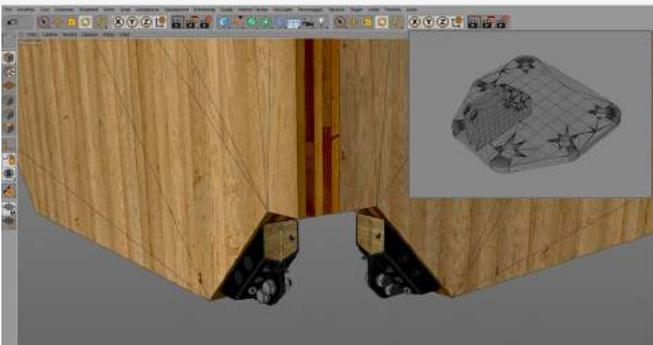
STEP 2

Realización del diseño ejecutivo de los paneles CLT que constituyen la estructura con software 3D CAD/CAM.



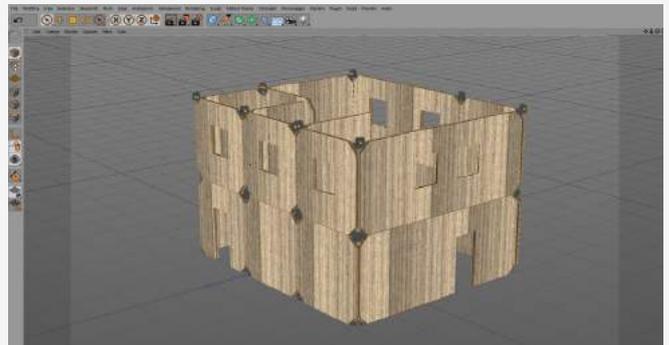
STEP 3

De la base de datos del software de diseño import automático de la geometría del corte/elaboración, del modelo X-ONE y X-PLATE.



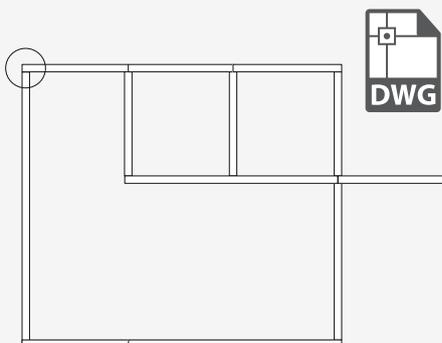
STEP 4

Export de software de diseño del listado completo de conexiones (X-ONE, X-PLATE).



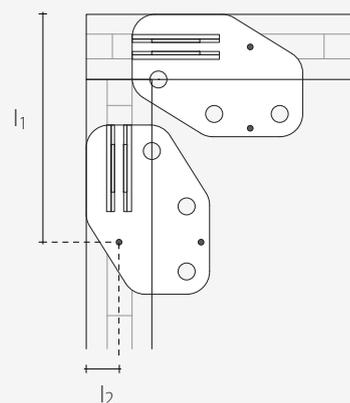
STEP 5

Posicionamiento de las placas X-PLATE BASE en la planta de las paredes de la planta baja con import file CAD desde el sitio rothoblaas o mediante base de datos de software CAD-CAM.



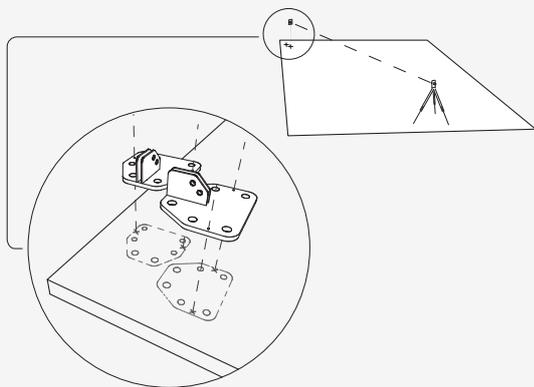
STEP 6

Identificación de los tres orificios de trazado (l_1, l_2) de las placas X-PLATE para posicionar los puntos de referencia a trazar en la obra.



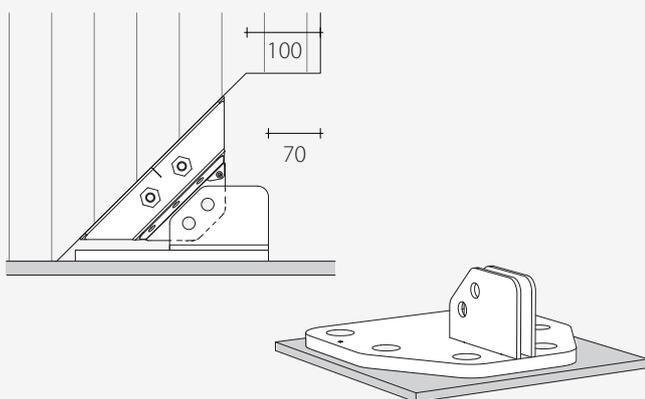
STEP 7

Trazado en la obra de los orificios de posicionamiento de las placas X-PLATE.



STEP 9

Las placas X-PLATE se posicionan y se nivelan entre ellas a la cota establecida. El panel CLT, con el borde inferior alineado en el intradós de la placa, tendrá un apoyo constante en la cimentación.



STEP 11

Posicionamiento de las paredes de base: alojamiento de los X-ONE en las placas X-PLATE y conexión con pernos, tuercas y arandelas.



NOTA: Videos de montaje del sistema disponibles en el sitio web www.rothoblaas.com.

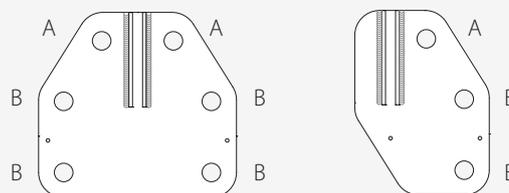
STEP 8

Posicionamiento de las placas X-PLATE en la base de cimentación en c.a.



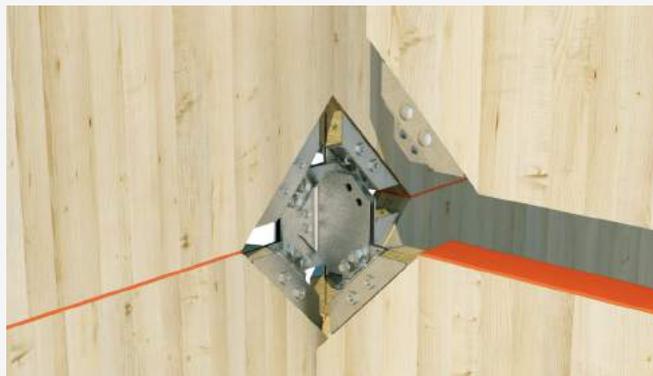
STEP 10

Una vez posicionadas las placas, el operario procederá a realizar el orificio de $\varnothing 24$ mm en el soporte de c.a. para después introducirlo en los morteros químicos $\varnothing 20$ mm. Las fijaciones adyacentes a las alas verticales de las placas (A) tendrán que instalarse antes del montaje de las paredes de CLT; las más lejanas (B) podrán instalarse después. La tolerancia entre diámetro del mortero y orificio de la placa, que tendrá que rellenarse con resinas estructurales, permite regular aún más la posición de la placa.



STEP 12

Posicionamiento de las paredes de interplanta y cubierta: alojamiento de los X-ONE en las placas X-PLATE y conexión con pernos, tuercas y arandelas.



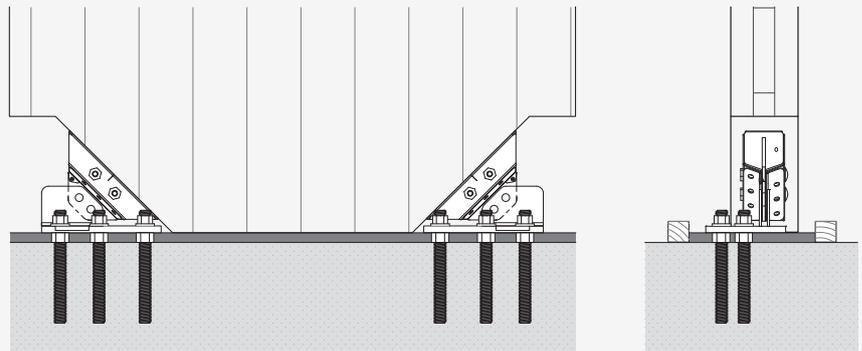
SOLUCIONES ALTERNATIVAS DE RENDIMIENTO PARA LA UNIÓN A CIMENTACIÓN

PLACAS X-PLATE PREINSTALADAS Y ANCLAJES PREHUNDIDOS

Máxima velocidad de montaje y prefabricación, mediante trazado y preinstalación de anclajes en la colada de la solera de cimentación y siguiente montaje de la pared en CLT con las placas X-PLATE ya preensambladas en las X-ONE. En este caso se aconseja el uso de contraplacas o plantillas hundidas en la colada para el correcto posicionamiento de las barras de anclaje.

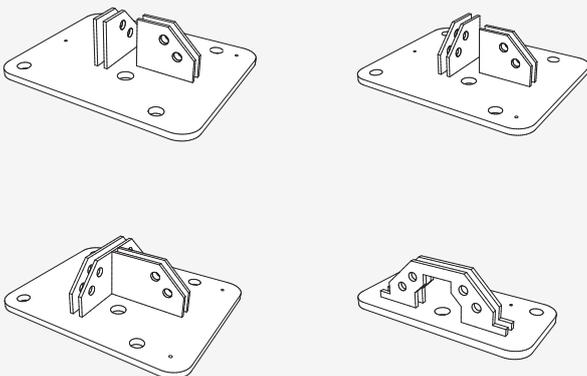


Para garantizar una nivelación perfecta, una transmisión correcta de cargas verticales y una protección de la humedad por ascensión de la planta de cimentación, se aconseja el engrosamiento de las paredes de CLT y de las placas X-PLATE unos centímetros y la colada siguiente con relleno con morteros de cementos estructurales expansivos con un elevado grado de impermeabilidad.



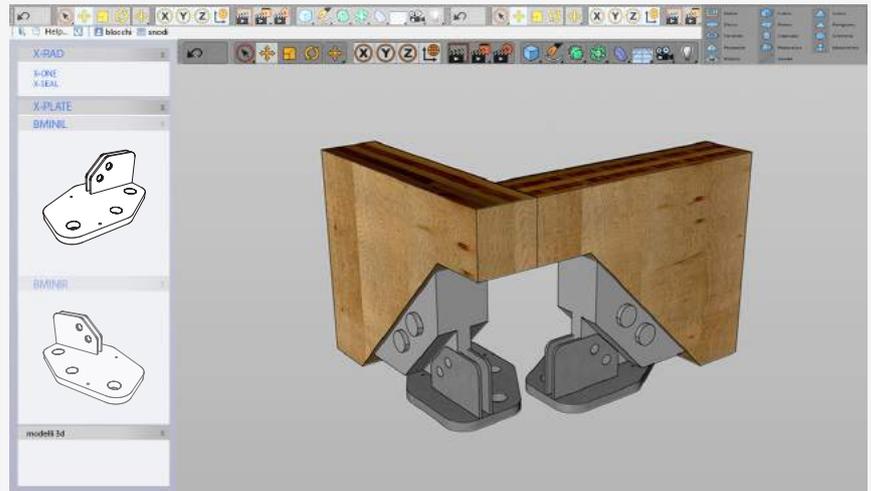
PLACAS X-PLATE NO ESTÁNDAR

En caso de pedidos de placas X-PLATE con geometrías (véanse los siguientes ejemplos) y capacidades diferentes de las estándar, póngase en contacto con la oficina técnica de rothoblaas.



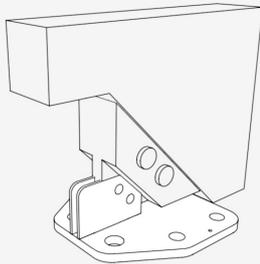
DISEÑO DE CONSTRUCCIÓN CAD/CAM

Con la utilización de los softwares 3D CAD/CAM más comunes se puede definir de forma automática la geometría de las elaboraciones necesarias en los paneles CLT y la introducción automática del sistema X-RAD dentro del modelo de estructura. Por lo tanto, resulta inmediato visualizar la presentación de las dimensiones de X-ONE y X-PLATE, el correcto posicionamiento y por último el listado y el cómputo de los componentes.

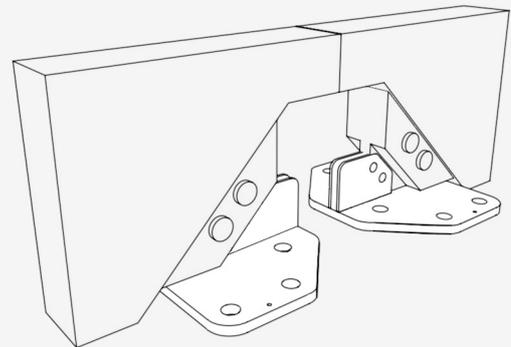


NUDOS BASE

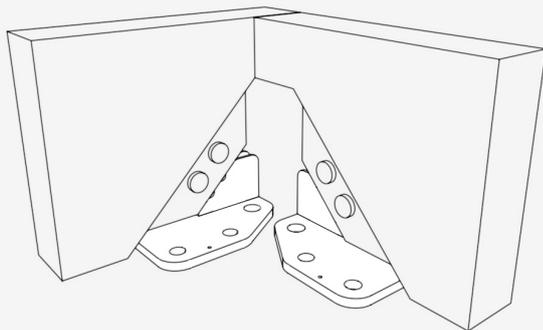
BMINI (NUDO „O“)



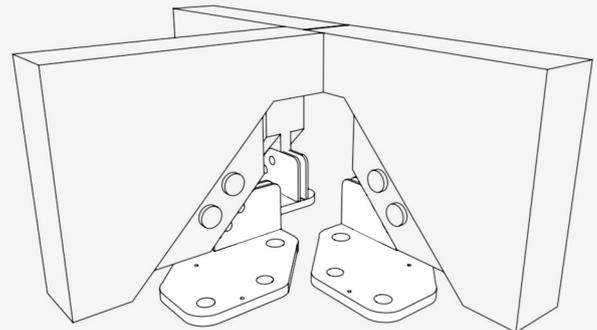
BMAXI (NUDO „I“)



BMINIL/R (NUDO „J“)

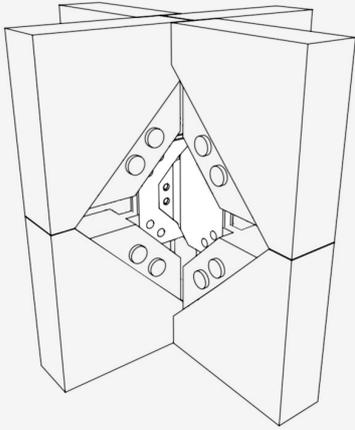


BMAXIL/R (NUDO „T“)

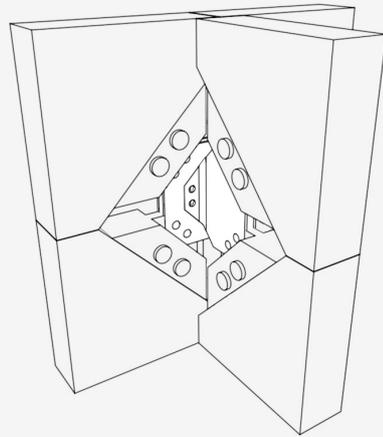


NUDOS MID

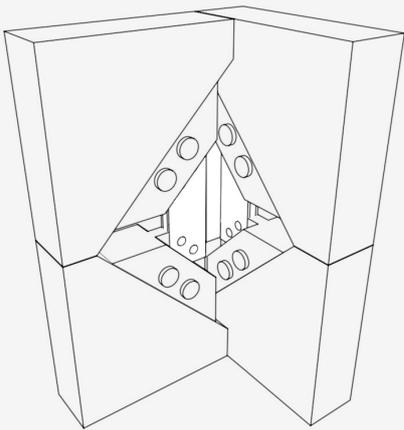
MX100



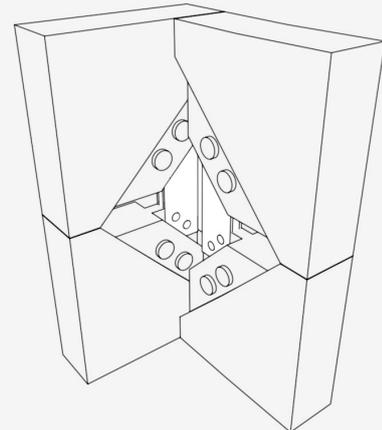
MT100



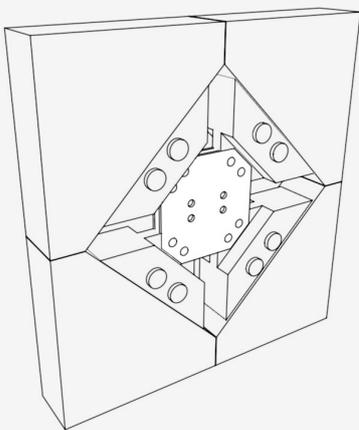
MG100



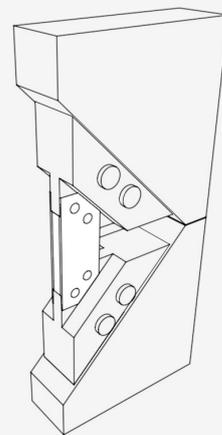
MJ100



MI100

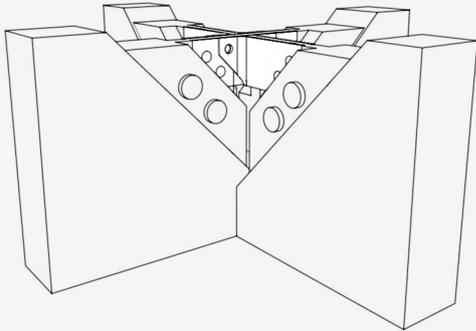


MO100

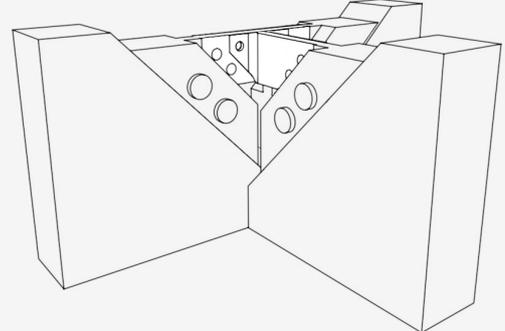


NUDOSTOP

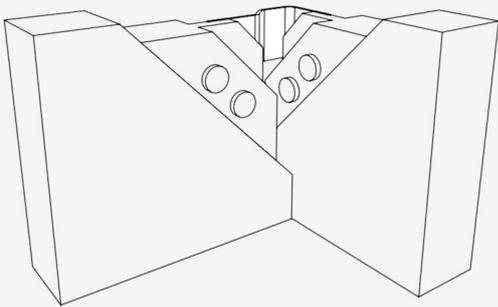
TX100



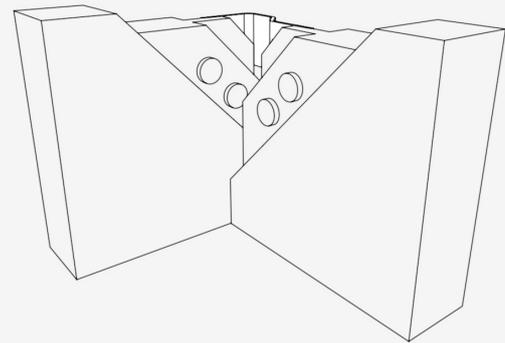
TT100



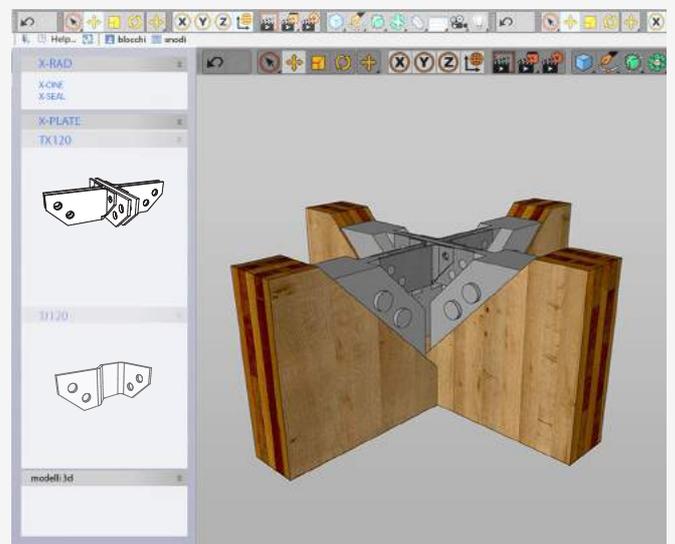
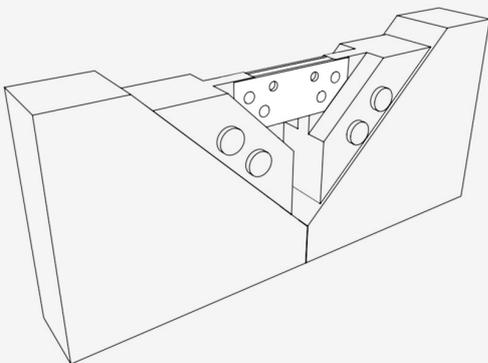
TG100



TJ100



TI100

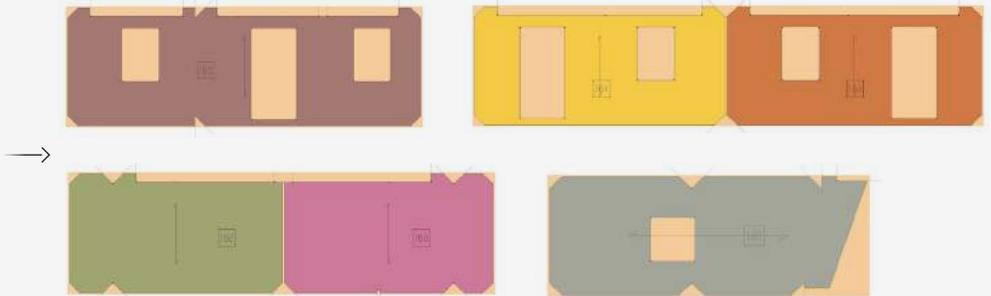


DE LA FASE DE DISEÑO DE PRODUCCIÓN A LA ELABORACIÓN DE LOS PANELES CLT

STEP 1: MODELO DE SOFTWARE



STEP 2: FASE DE NESTING



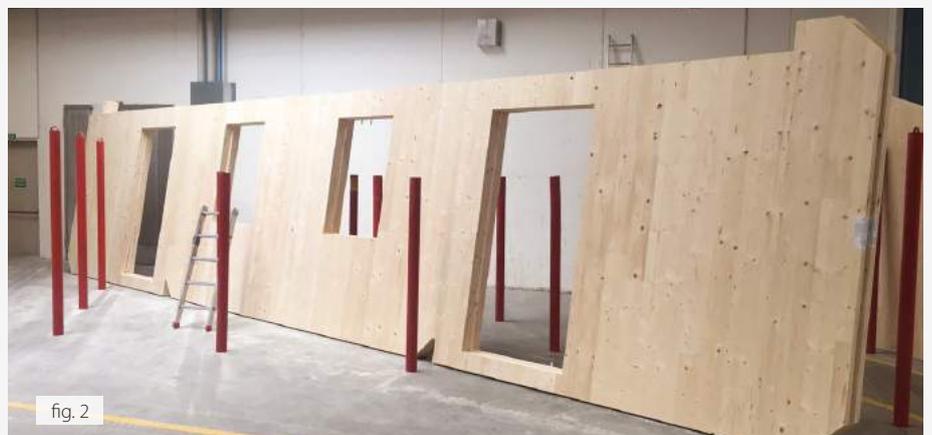
Optimización del panel bruto, en el que ya se han identificado todas las elaboraciones necesarias para aperturas, alojamiento de forjados e introducción de conectores X-ONE.

STEP 3: ELABORACIÓN CON MÁQUINAS CNC



Operaciones de corte con sierra circular y fresa frontal para la realización de la geometría necesaria para el posicionamiento del X-ONE.

STEP 4: PANELES CLT TRAS LAS OPERACIONES DE CORTE Y ELABORACIÓN



Ejemplos de elaboraciones completas con detalle sobre el corte inclinado para el montaje de 1 conector X-ONE (fig. 1) y en el panel integral con ranuras en los ángulos y alojamiento para la introducción del forjado (fig. 2).

POSIBILIDAD DE PREFABRICACIÓN AVANZADA EN TALLER



EJEMPLOS DE REALIZACIÓN DE DETALLES DE CONSTRUCCIÓN

El sistema X-RAD resulta extremadamente flexible, puede proporcionar una amplia gama de soluciones proyectuales y adaptarse a configuraciones estructurales incluso complejas y articuladas.



 Conexión de paneles de forjado para la realización de planos rígidos

 Medias elaboraciones para la introducción individual de conector X-ONE

 Superación salto de cota con paneles discontinuos y doble conector X-ONE



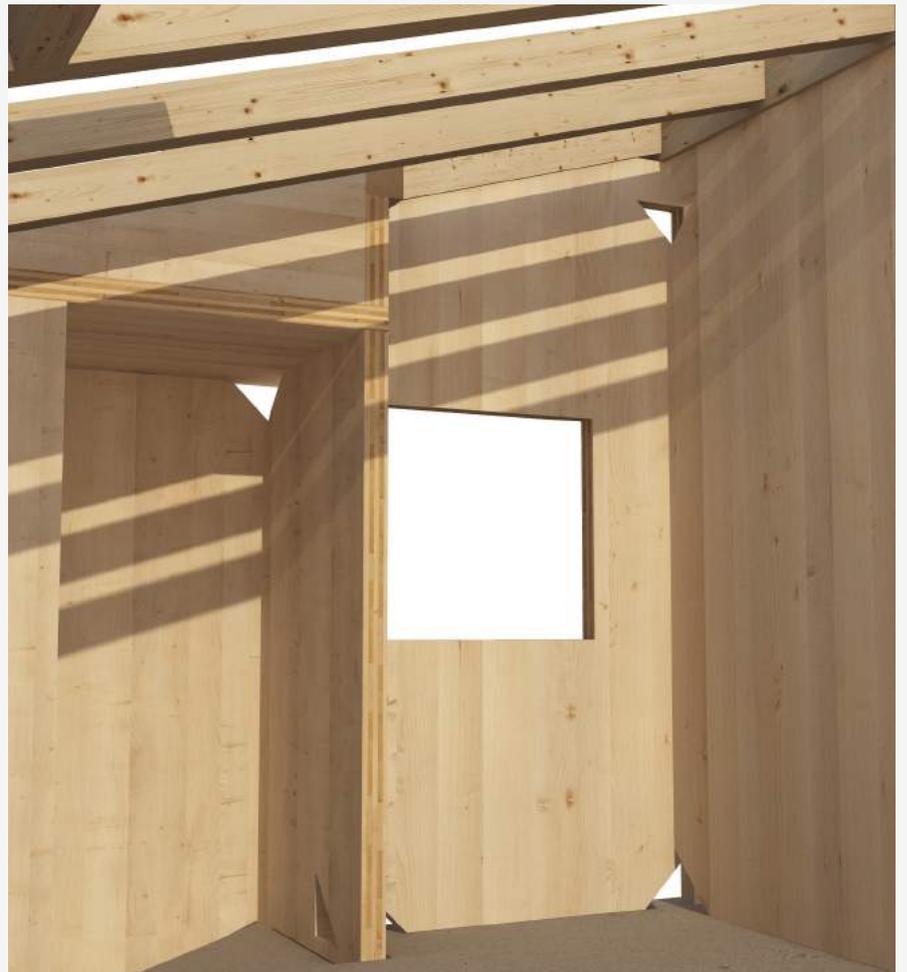
Conexión rígida vertical entre paredes frontales para la realización de una pared única monolítica



Apoyo constante de paneles de cobertura sin elaboraciones específicas en las paredes verticales

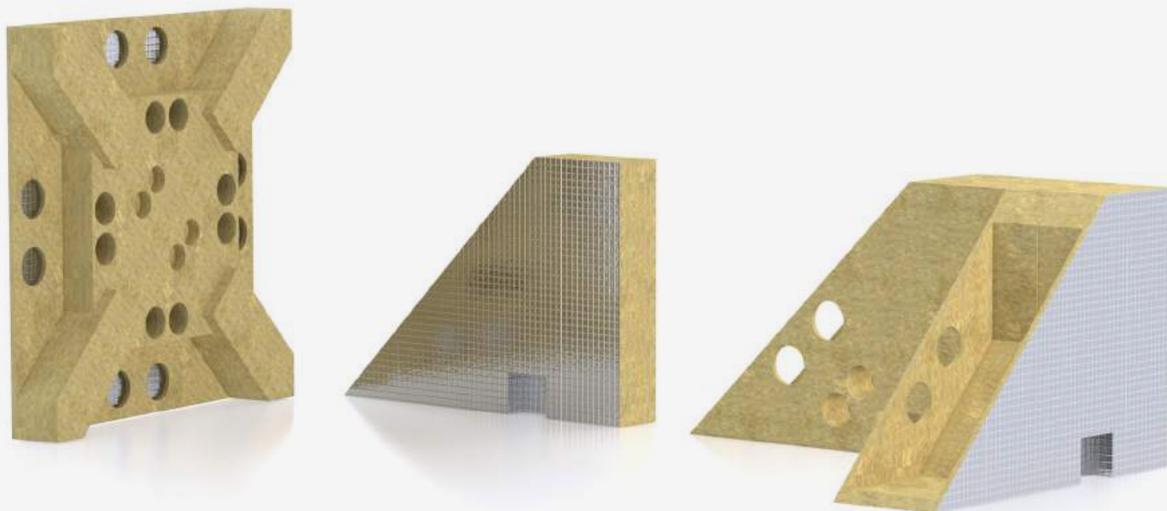


Ejemplos de elaboración y disposición del conector X-ONE en correspondencia de nudos en cimentación, de forjados y cubierta



X-SEAL

Sistema completo para la estanqueidad al aire y la comodidad térmico-acústica



CONFORT Y DURABILIDAD

La estructura en lana de roca y el revestimiento en aluminio aseguran prestaciones acústicas y hermeticidad, protegiendo el corazón del sistema X-RAD



PRE-PERFILADO

Gracias a la forma perfectamente adherente a X-ONE y X-PLATE, el cierre rápido del nudo constructivo es óptimo y no necesita materiales de relleno adicionales

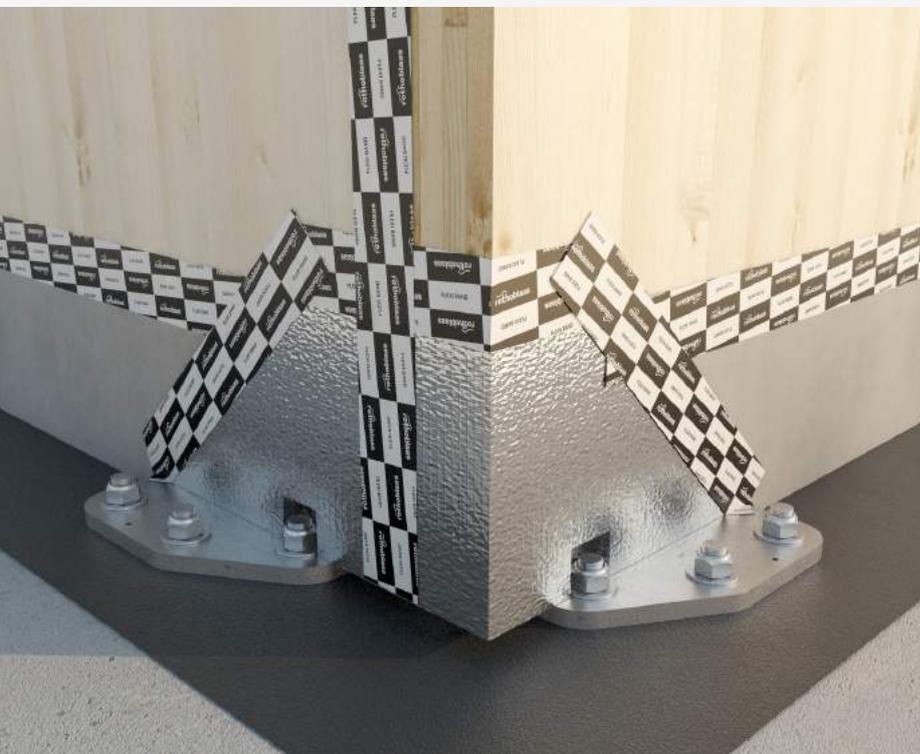
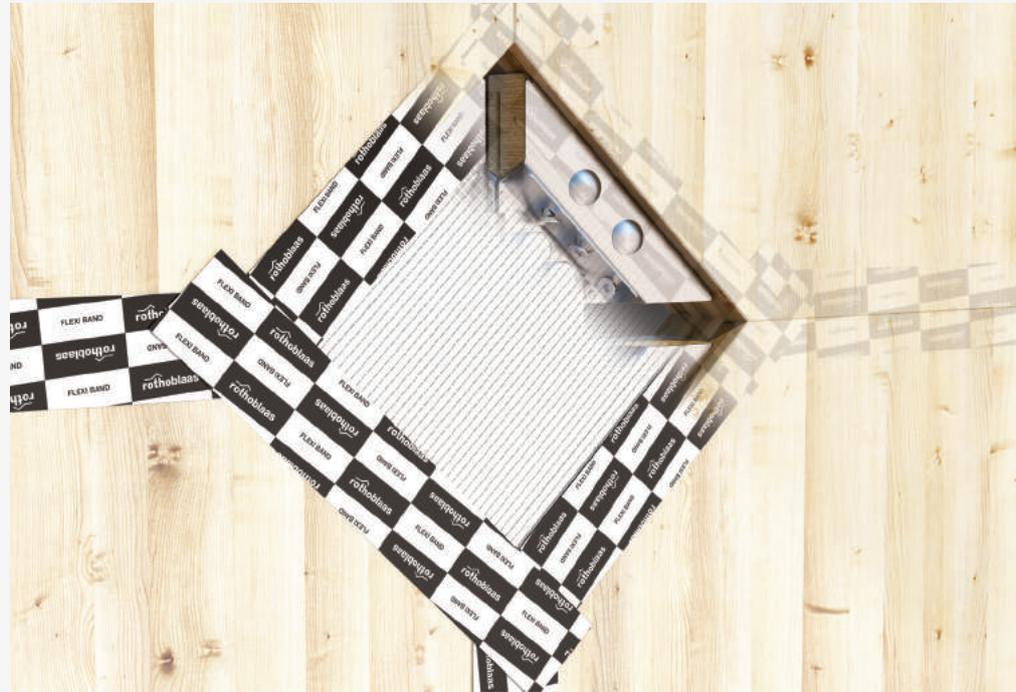


PRÁCTICO

El uso de X-SEAL en combinación con la gama de cintas acrílicas Rothoblaas permite una rápida ejecución y asegura a los estratos una perfecta estanqueidad al aire y al viento a lo largo del tiempo

¿SABÍAS QUE...?

X-RAD es un sistema innovador que requiere soluciones inteligentes, rápidas y prácticas, incluso para optimizar los comportamientos termohigrométrico y acústico. Por eso se ha desarrollado X-SEAL, un cierre pre-perfilado que se adapta a la morfología de los componentes X-ONE y X-PLATE. X-SEAL garantiza la estanqueidad al aire y al viento, reduce la transmisión de las vibraciones acústicas por vía aérea y atenúa el puente térmico puntual.



AI SLAM IENTO

La específica densidad de la lana de roca del sistema X-SEAL resuelve de forma excelente el punto térmico puntual

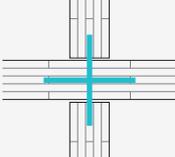
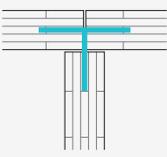
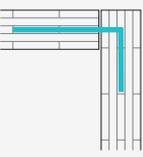
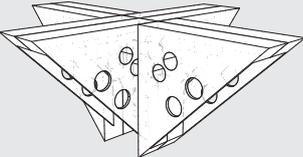
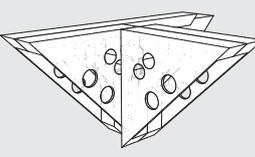
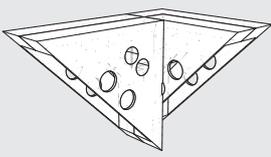
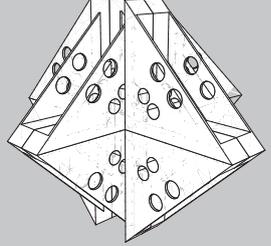
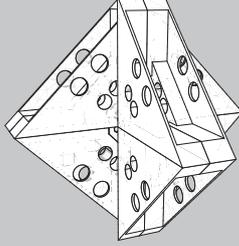
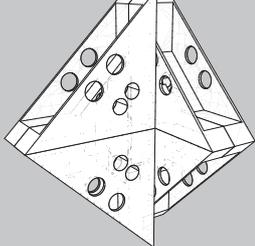
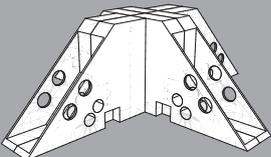
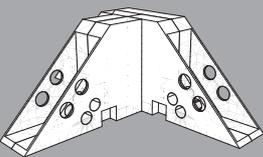
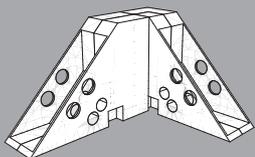
HERMETICIDAD

Los componentes del sistema están todos perfectamente pre-perfilados, garantizando de este modo, junto con el sellado con cintas acrílicas, la perfecta estanqueidad del nudo al aire

PROTECCIÓN

En correspondencia de la unión a tierra, el empleo de X-SEAL y de membranas autoadhesivas de protección para las paredes de CLT garantiza durabilidad a la estructura

COMPONENTES DEL SISTEMA X-SEAL

FORMA X	FORMA T	FORMA G
		
X-SEAL TOP		
		
cód. XSEALTX100 / TX120 / TX140 nº 8 componentes	cód. XSEALTT100 / TT120 / TT140 nº 5 componentes	cód. XSEALTG100 / TG120 / TG140 nº 4 componentes
X-SEAL MID		
		
cód. XSEALMX100 / MX120 / MX140 nº 16 componentes	cód. XSEALMT100 / MT120 / MT140 nº 9 componentes	cód. XSEALMG100 / MG120 / MG140 nº 6 componentes
X-SEAL BASE		
		
cód. XSEALBX100 / BX120 / BX140 nº 8 componentes	cód. XSEALBT100 / BT120 / BT140 nº 5 componentes	cód. XSEALBG100 / BG120 / BG140 nº 4 componentes

El sistema X-SEAL retoma la misma lógica de las placas X-PLATE. Cada configuración está caracterizada y descrita mediante:

- **NIVEL:** indica si se trata de nivel de base B (BASE), interplanta M (MID) o cobertura T (TOP)
- **NUDO:** indica el tipo de nudo (X, T, G, J, I, O)
- **GROSOR:** indica el grosor de panel utilizable. Existen tres familias de grosores estándar: 100 mm - 120 mm - 140 mm. Es posible utilizar todos los grosores de paneles comprendidos entre 100 mm y 200 mm, combinando los componentes de base para los grosores estándar con elementos SPACER, con grosores 5 y 10 mm.

X-SEAL BASE



X-SEAL MID

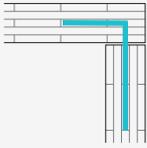
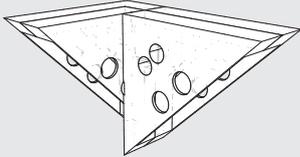
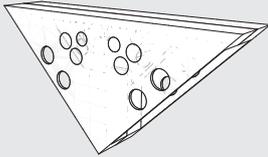
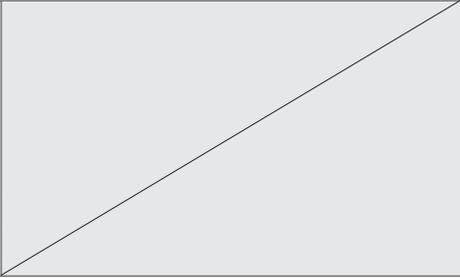
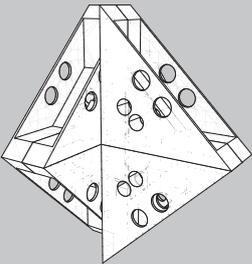
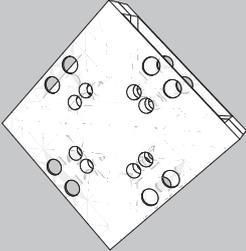
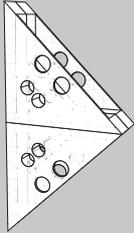
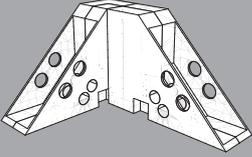
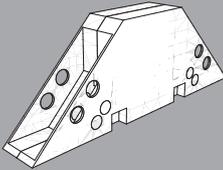
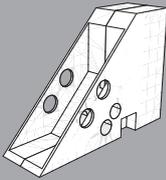
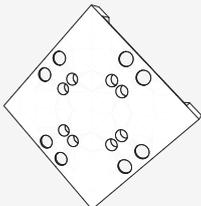
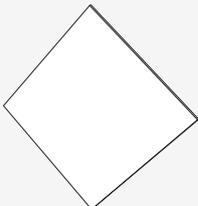


X-SEAL TOP



MANUAL DE COLOCACIÓN DEL SISTEMA X-SEAL

Se puede descargar del sitio www.rothoblaas.com o a través del CÓDIGO-QR del envase.

FORMA J	FORMA I	FORMA O
		
X-SEAL TOP		
 <p data-bbox="223 770 478 828">cód. XSEALTJ100 / TJ120 / TJ140 nº 4 componentes</p>	 <p data-bbox="686 770 941 828">cód. XSEALTI100 / TI120 / TI140 nº 2 componentes</p>	
X-SEAL MID		
 <p data-bbox="213 1209 488 1267">cód. XSEALMJ100 / MJ120 / MJ140 nº 6 componentes</p>	 <p data-bbox="676 1209 948 1267">cód. XSEALMI100 / MI120 / MI140 nº 3 componentes</p>	 <p data-bbox="1126 1209 1420 1267">cód. XSEALMO100 / MO120 / MO140 nº 3 componentes</p>
X-SEAL BASE		
 <p data-bbox="217 1559 481 1617">cód. XSEALBJ100 / BJ120 / BJ140 nº 4 componentes</p>	 <p data-bbox="679 1559 944 1617">cód. XSEALBI100 / BI120 / BI140 nº 2 componentes</p>	 <p data-bbox="1129 1559 1414 1617">cód. XSEALBO100 / BO120 / BO140 nº 2 componentes</p>
X-SEAL SPARE 50 / 60 / 70		X-SEAL SPACER 5 / 10
 <p data-bbox="539 1863 772 1895">cód. XSEALSPARE50 / 60 / 70</p>	 <p data-bbox="1251 1863 1445 1895">cód. XSEALSPACER5 / 10</p>	

NOTAS: Mediante los elementos X-SEAL SPARE, con grosores de 50 - 60 - 70 mm se pueden obtener todos los componentes del sistema X-SEAL.
Los componentes X-SEAL MID pertenecientes a las paredes del plano inferior siempre deben montarse antes de la colocación de los paneles de forjado.

COMPORTAMIENTO TERMOHIGROMÉTRICO

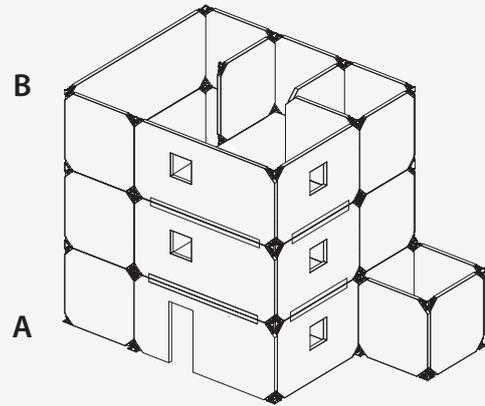
El análisis térmico del sistema X-RAD se realiza con el fin de cuantificar y verificar el puente térmico asociable al elemento puntual para poder aprovecharlo en el cálculo térmico prestacional del edificio.

Las condiciones más desfavorables en las cuales concentrar el estudio y la verificación son la unión al suelo del elemento BASE G en proximidad del ángulo (A) y el nudo de la unión de la pared y el entramado de la cobertura, X-PLATE TOP G (B).

El estudio se realizó mediante un modelo FEM - 3D utilizando el software de cálculo Psi-Therm 3D.

A continuación se ofrece un resumen del estudio con algunos de los resultados obtenidos.

Para conseguir el informe del estudio completo o para más información, contactar con el departamento técnico de Rothoblaas.



La estratigrafía de referencia considerada representa una posible situación estándar observable en la práctica constructiva actual.

La simulación 3D del puente térmico se efectúa con X-RAD en configuración sin X-SEAL y con X-SEAL.

En la imagen (fig. 1) se puede observar el paquete constructivo y los materiales considerados.

La selección de materiales específicos permite contextualizar las verificaciones sin excluir el uso de productos diferentes.

Se puede tomar como referencia el informe de prueba completo para evaluar las distintas elecciones ejecutivas.

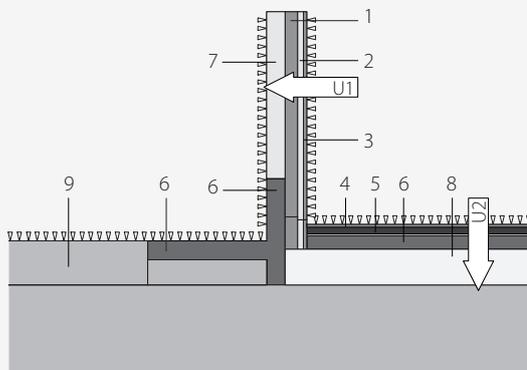
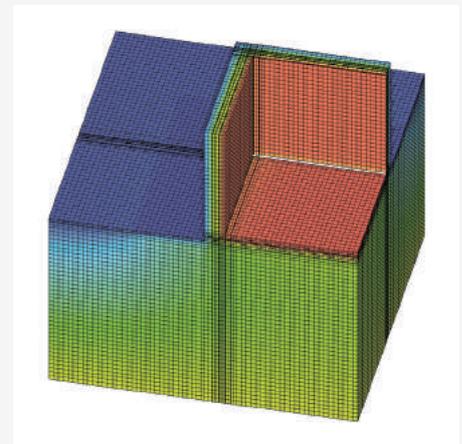


fig. 1

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| 1. CLT 10 cm | 6. Poliestireno XPS extrudido 12 cm |
| 2. Aislante fibra de madera 5 cm | 7. Aislante fibra de madera 12 cm |
| 3. Cartón-yeso | 8. Hormigón |
| 4. Pavimento de madera | 9. Terreno |
| 5. Losa de hormigón | |



Las simulaciones térmicas se conducen variando los espesores de aislante (12 cm, 16 cm y 24 cm), tratando de identificar a grandes rasgos las clases energéticas posibles y sus respectivas prestaciones.

Las simulaciones se realizan en 3 contextos climáticos que reflejan las condiciones climáticas más frecuentes en la zona templada boreal y austral, tomando como referencia la temperatura media mínima del mes más frío (Te).

El análisis ha dado distintos datos e información, como las isotermas, el valor X (Chi) y el valor fRsi.

- X (Chi) representa el flujo térmico añadido del puente térmico tridimensional respecto a la transmitancia de los elementos constructivos implicados y puentes térmicos bidimensionales de las uniones entre ellos. El valor es universal e independiente de los datos climáticos, pero se ve influido por el aislamiento de los elementos constructivos (consultar el informe final en el departamento técnico de Rothblaas).

Norma de referencia: EN 10211

- fRsi es el instrumento universal para el cálculo de la temperatura superficial interior Tsi en cualquier lugar.

Mientras que el fRsi es universal por nudo calculado, la temperatura superficial interior depende del clima exterior. Con la Tsimin se evalúa el peligro de moho y de condensación.

Norma de referencia: EN 13788

NUDO 1: UNIÓN AL SUELO

coeficiente	descripción	valor
X Chi (16 cm)	flujo térmico	- 0,330 W/nudo
fRsi (Te = -5 °C)	factor de temperatura	0,801

Nudo 1 flujo térmico: valor Chi

aislante	transmitancia pared	valor
12 + 5 cm	0,190 W/m ² K	- 0,380 W/nudo
16 + 5 cm	0,160 W/m ² K	- 0,330 W/nudo
24 + 5 cm	0,121 W/m ² K	- 0,260 W/nudo

Nudo 1 peligro moho: Tsi

temperatura (te)	Tsi aislante 12 cm	Tsi aislante 16 cm	Tsi aislante 24 cm
fRsi-media	0,801	0,811	0,824
- 5,0 °C	15,2 °C	15,5 °C	15,8 °C
0,0 °C	16,0 °C	16,2 °C	16,5 °C
5,0 °C	16,8 °C	16,9 °C	17,1 °C

NUDO 1: UNIÓN FORJADO - TECHO

coeficiente	descripción	valor
X Chi (16 cm)	flujo térmico	- 0,142 W/nudo
fRsi (Te = -5 °C)	factor de temperatura	0,744

Nudo 1 flujo térmico: valor Chi

aislante	transmitancia pared	valor
12 + 5 cm	0,190 W/m ² K	- 0,380 W/nudo
16 + 5 cm	0,160 W/m ² K	- 0,330 W/nudo
24 + 5 cm	0,121 W/m ² K	- 0,260 W/nudo

Nudo 1 peligro moho: Tsi

temperatura (te)	Tsi aislante 12 cm	Tsi aislante 16 cm	Tsi aislante 24 cm
fRsi-media	0,744	0,766	0,800
- 5,0 °C	13,6 °C	14,1 °C	15,0 °C
0,0 °C	14,9 °C	15,3 °C	16,0 °C
5,0 °C	16,2 °C	16,5 °C	17,0 °C

COMPORTAMIENTO ACÚSTICO

Con X-RAD los nudos estructurales se concentran en puntos individuales y diferenciados. Por lo que concierne a la acústica, se ha realizado un estudio específico calibrado dentro del Flanksound Project sobre este nuevo concepto de construir en vistas de lograr la caracterización acústica de los nudos estructurales realizados con X-RAD.

Rothoblaas ha promovido una investigación con el objetivo de medir el índice de reducción de las vibraciones K_{ij} para una variedad de juntas entre paneles en CLT, con el doble objetivo de proporcionar datos experimentales específicos para la proyección acústica de edificios en CLT y contribuir al desarrollo de los métodos de cálculo.

Las medidas del índice de reducción de las vibraciones se han realizado cumpliendo la EN ISO 10848. Para más información y detalles sobre el proyecto y los métodos de medida, consulte la sección «Catálogos / Acústica» en la página www.rothoblaas.com. X-SEAL impide la transmisión acústica directa por vía aérea causada por el "vaciado" de la masa del nudo debido al corte a 45° sobre el panel de CLT.

RESUMEN DE LAS CONFIGURACIONES PROBADAS DENTRO DEL FLANKSOUND PROJECT

DETALLE	ESQUEMA DE FIJACIÓN						SOLUCIÓN ACÚSTICA				
	X-PLATE BASE T	X-PLATE TOP T	X-PLATE BASE X	X-PLATE TOP X	X-PLATE BASE O	X-PLATE MID O	CONSTRUCTION SEALING	XYLOFON	ALADIN STRIPE	TITAN SILENT	
	45	●	●	-	-	-	-	-	-	-	-
	46	-	-	●	●	-	-	-	-	-	-
	47	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-
	48	-	-	-	-	●	-	-	●	●	-
	49	-	-	-	-	●	●	-	-	-	-
	50	-	-	-	-	●	●	-	●	-	-
	51	-	-	-	-	●	●	-	-	-	-
	52	-	-	-	-	●	●	-	●	-	-

LEYENDA



Datos estimados a partir de las medidas experimentales

PARA MÁS INFORMACIÓN

- A. Speranza, L. Barbaresi, F. Morandi, "Experimental analysis of flanking transmission of different connection systems for CLT panels" in Proceedings of the World Conference on Timber Engineering 2016, Vienna, August 2016.
- L. Barbaresi, F. Morandi, M. Garai, A. Speranza, "Experimental measurements of flanking transmission in CLT structures" in Proceedings of the International Congress on Acoustics 2016, Buenos Aires, September 2016.
- L. Barbaresi, F. Morandi, M. Garai, A. Speranza, "Experimental analysis of flanking transmission in CLT structures" of Meetings on Acoustics (POMA), a serial publication of the Acoustical Society of America - POMA-D-17-00015.

CUIDADO DEL DETALLE

Gracias a la colocación puntual de los nudos estructurales en los vértices de las paredes de CLT, X-RAD permite la no-interposición de los entramados entre las paredes. Esto implica importantes beneficios desde el punto de vista acústico, que aumentan con la adopción de perfiles específicos, previendo los interespacios indicados en la fig. 1.

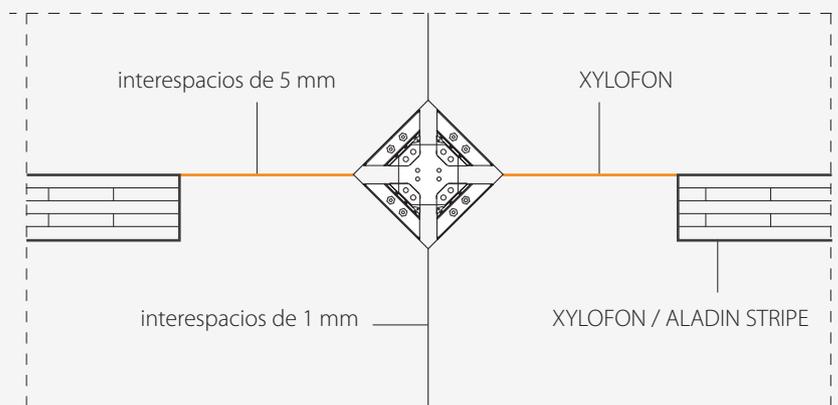
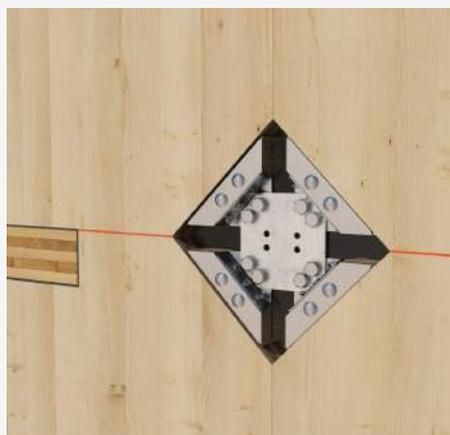


fig. 1

Siempre es aconsejable la interposición entre paredes y forjados de los siguientes perfiles acústicos:

■ **perfiles acústicos resilientes en PUR: XYLOFON** (fig. 1)

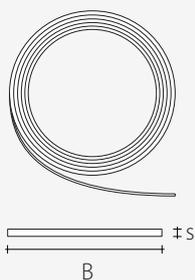
Cierre hermético de la unión entre los elementos estructurales y amortiguación de las vibraciones sonoras con independencia de la carga estática o dinámica aplicada, manteniendo una gran elasticidad y prestaciones durante el tiempo.

■ **perfiles acústicos resilientes en EPDM: ALADIN STRIPE** (fig. 1)

Cierre hermético de la unión entre los elementos estructurales y amortiguación de las vibraciones acústicas entre forjado y pared. El estrato resiliente que se crea amortigua la onda sonora, que de lo contrario sería transmitida por la estructura en sentido vertical y horizontal.

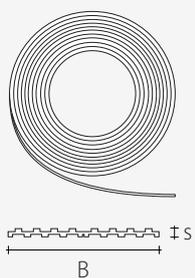
Todos estos materiales se deben prever durante la fase de diseño y corte de los paneles.

XYLOFON



código	ex código	versión	B [mm]	L [m]	s [mm]	unid/cajas
XYL35100	D82411	35	100	3,66	6	1
XYL50100	D82412	50	100	3,66	6	1
XYL70100	D82413	70	100	3,66	6	1
XYL80100	D82414	80	100	3,66	6	1
XYL90120	D82415	90	120	3,66	6	1

ALADIN STRIPE

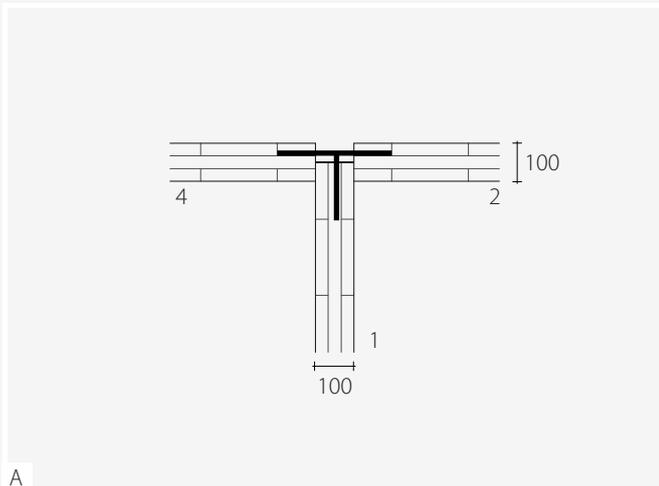


código	ex código	versión	B [mm]	L [m]	s [mm]	unid/cajas
ALADIN95	D82113	soft	95	50	5	1
ALADIN115	D82123	extra soft	115	50	7	1

FLANKSOUND PROJECT: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ACÚSTICO DE ESTRUCTURAS DE CLT CON CONEXIONES X-RAD

JUNTAS PARED - PARED

DETALLE 45 | JUNTA EN T VERTICAL

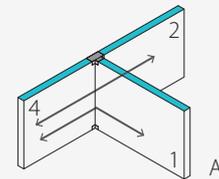


ESQUEMA DE FIJACIÓN

X-PLATE BASE T, X-PLATE TOP T

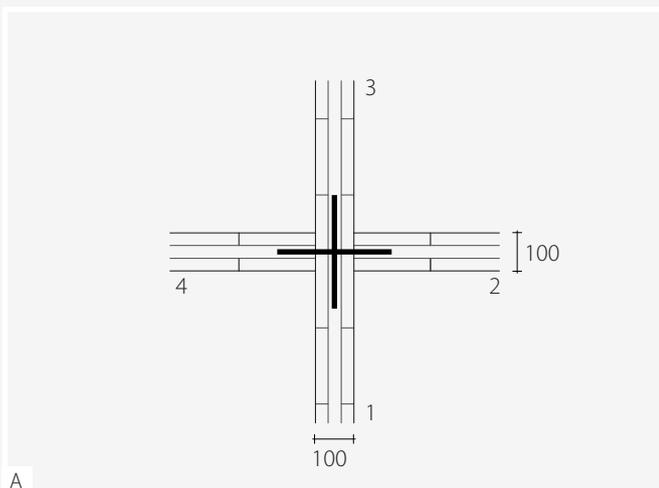
PERFIL RESILIENTE

no



Frecuencia (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	AVG200-1250
K14 (dB)	10.2	7.0	8.1	6.4	6.4	5.1	6.7	7.6	7.3	7.9	8.2	9.7	12.7	12.9	12.6	15.5	7.3
K24 (dB)	15.7	16.0	13.6	6.5	6.4	8.8	9.5	15.2	18.4	17.7	20.2	18.9	24.7	24.7	23.4	28.5	13.5

DETALLE 46 | JUNTA EN X VERTICAL

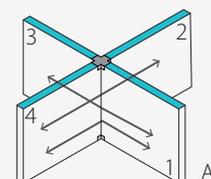


ESQUEMA DE FIJACIÓN

X-PLATE BASE X, X-PLATE TOP X

PERFIL RESILIENTE

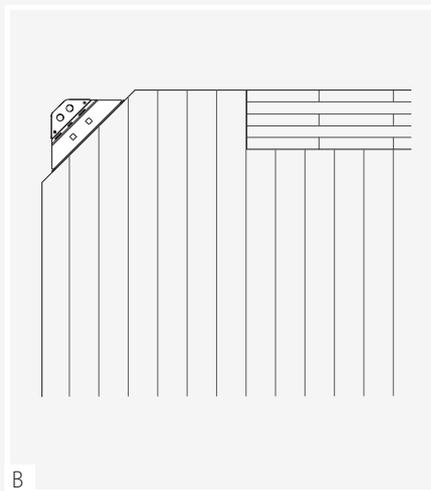
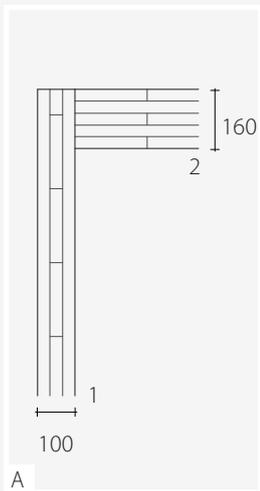
no



Frecuencia (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	AVG200-1250
K14 (dB)	12.7	11.4	10.2	8.5	8.5	7.0	8.1	10.7	11.5	9.5	11.1	12.5	15.8	17.5	17.5	21.6	9.7
K24 (dB)	18.9	12.0	13.3	9.7	8.7	8.8	6.6	11.1	13.1	11.7	13.4	12.6	13.8	14.4	12.4	16.9	10.6
K13 (dB)	15.0	13.7	13.6	12.0	11.8	9.3	8.2	12.6	15.4	13.3	12.6	13.2	19.0	21.6	24.0	31.4	12.0

JUNTAS PARED - FORJADO

DETALLE 47 | JUNTA EN T HORIZONTAL

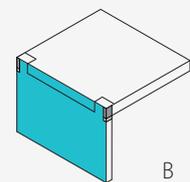
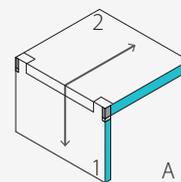


ESQUEMA DE FIJACIÓN

X-PLATE BASE O

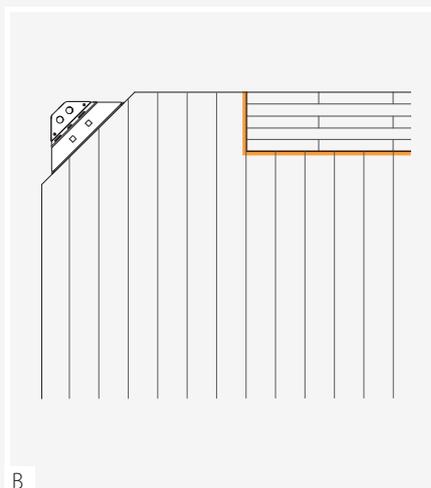
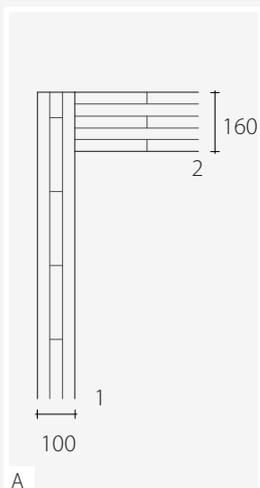
PERFIL RESILIENTE

no



Frecuencia (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	AVG200-1250
K12 (dB)	13.1	13.8	14.2	10.6	11.6	12.8	12.2	10.6	12.2	9.7	8.1	11.2	9.9	10.2	11.2	13.5	11.0

DETALLE 48 | JUNTA EN L HORIZONTAL

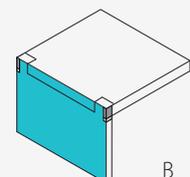
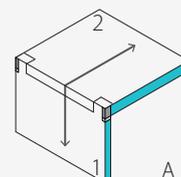


ESQUEMA DE FIJACIÓN

X-PLATE BASE O

PERFIL RESILIENTE

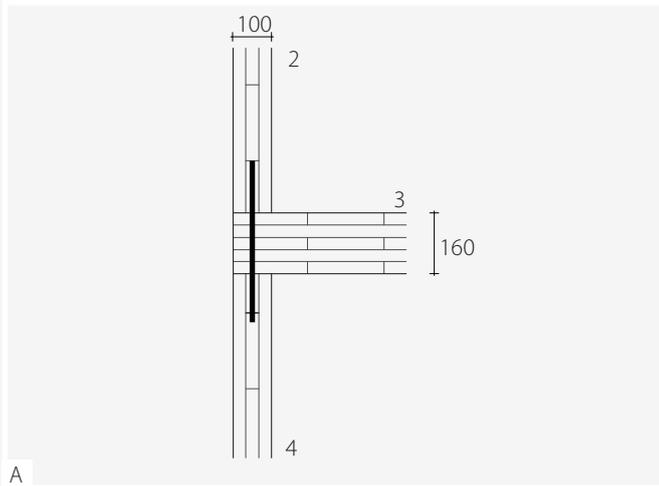
XYLOFON*, ALADIN STRIPE**



Frecuencia (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	AVG200-1250
K12 (dB) *	12.0	14.6	11.8	13.2	12.8	15.2	15.9	14.9	15.7	15.9	13.9	12.6	16.2	18.5	17.8	17.5	14.4
K12 (dB) **	16.3	13.7	14.4	13.8	13.4	12.7	11.4	10.0	13.3	14.3	13.3	14.3	15.9	13.9	16.2	21.9	13.0

JUNTAS PARED - FORJADO

DETALLE 49 | JUNTA EN T HORIZONTAL

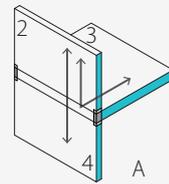


ESQUEMA DE FIJACIÓN

X-PLATE BASE O, X-PLATE MID O

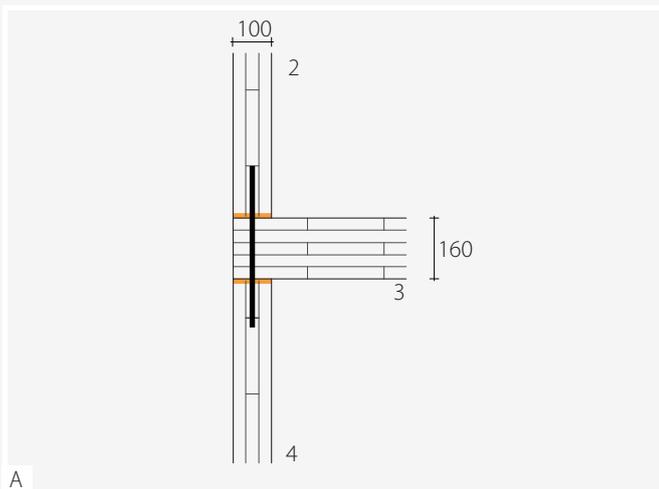
PERFIL RESILIENTE

no



Frecuencia (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	AVG200-1250
K ₂₃ (dB)	17.2	13.0	13.1	10.4	9.5	7.1	7.7	7.6	8.3	9.9	11.3	13.7	17.8	18.9	19.6	23.5	9.5
K ₂₄ (dB)	24.2	20.0	20.1	17.4	16.5	14.1	14.7	14.6	15.3	16.9	18.3	20.7	24.8	25.9	26.6	30.5	16.5

DETALLE 50 | JUNTA EN T HORIZONTAL

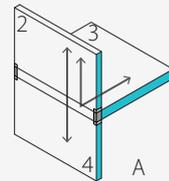


ESQUEMA DE FIJACIÓN

X-PLATE BASE O, X-PLATE MID O

PERFIL RESILIENTE

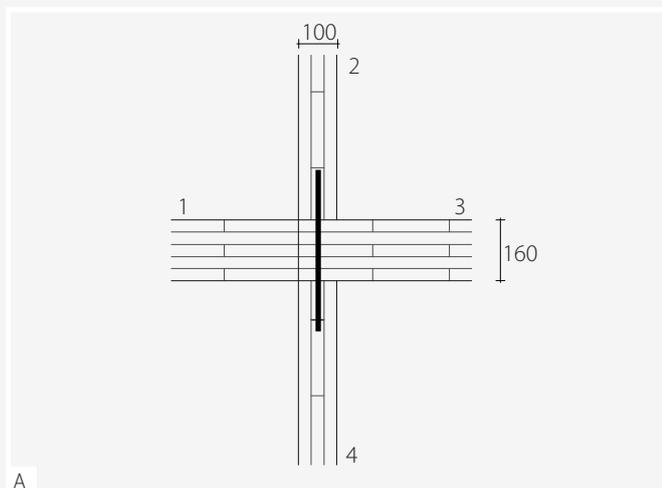
XYLOFON



Frecuencia (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	AVG200-1250
K ₂₃ (dB)	16.0	13.8	10.7	13.0	10.6	9.5	11.4	11.9	11.9	16.1	17.1	15.0	24.1	27.2	26.3	27.4	12.9
K ₂₄ (dB)	23.0	20.8	17.7	20.0	17.6	16.5	18.4	18.9	18.9	23.1	24.1	22.0	31.1	34.2	33.3	34.4	19.9

JUNTAS PARED - FORJADO

DETALLE 51 | JUNTA EN X HORIZONTAL

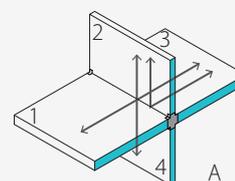


ESQUEMA DE FIJACIÓN

X-PLATE BASE O, X-PLATE MID O

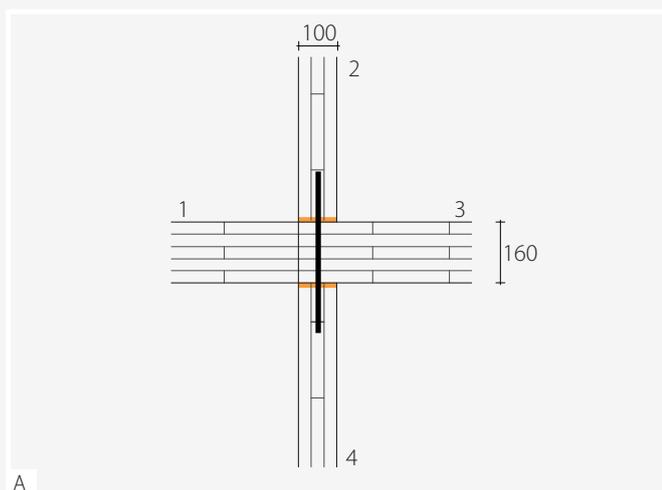
PERFIL RESILIENTE

no



Frecuencia (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	AVG
K23 (dB)	19.7	17.4	15.1	12.4	11.5	9.0	9.1	10.7	12.5	11.6	14.1	16.5	20.8	23.5	24.5	29.6	11.9
K13 (dB)	13.0	11.7	11.5	10.0	9.7	7.2	6.2	10.6	13.4	11.3	10.6	11.1	17.0	19.6	22.0	29.3	10.0
K24 (dB)	19.9	13.0	14.3	10.7	9.7	9.8	7.6	12.1	14.1	12.7	14.4	13.6	14.8	15.4	13.4	17.9	11.6

DETALLE 52 | JUNTA EN X HORIZONTAL

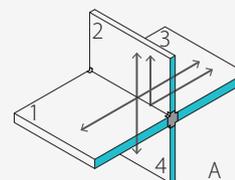


ESQUEMA DE FIJACIÓN

X-PLATE BASE O, X-PLATE MID O

PERFIL RESILIENTE

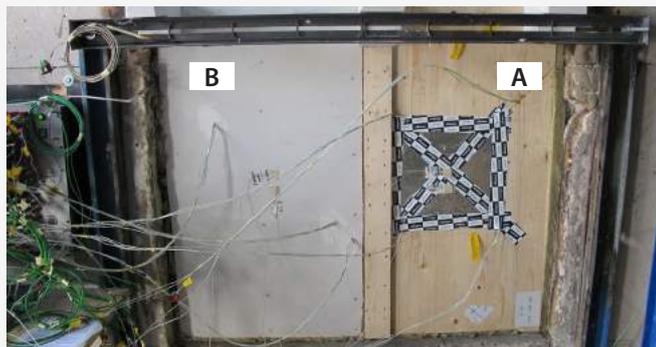
XYLOFON



Frecuencia (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	AVG
K23 (dB)	18.6	18.2	12.7	15.1	12.7	11.4	12.8	15.1	16.0	17.8	19.9	17.8	27.1	31.8	31.1	33.5	15.4
K13 (dB)	13.0	11.7	11.5	10.0	9.7	7.2	6.2	10.6	13.4	11.3	10.6	11.1	17.0	19.6	22.0	29.3	10.0
K24 (dB)	18.8	13.8	11.9	13.4	10.8	12.2	11.3	16.4	17.7	18.9	20.2	15.0	21.2	23.7	20.1	21.8	15.1

COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO DE CONEXIÓN X-RAD CON PROTECCIÓN X-SEAL

El sistema X-RAD prevé el posicionamiento en eje a la pared de la conexión estructural, compuesta por X-ONE e X-PLATE. Esto permite a los componentes del sistema X-SEAL, perfectamente pre-perfilados, adherirse a los componentes metálicos de la conexión, garantizando hermeticidad y aislamiento termoacústico. Con el fin de comprender el comportamiento ante el fuego de este sistema y comprobar el grado de protección ante el fuego ofrecido por los componentes X-SEAL al sistema X-RAD, se ha puesto en marcha un programa de investigación en la **Universidad Técnica de Múnico (TUM)**.



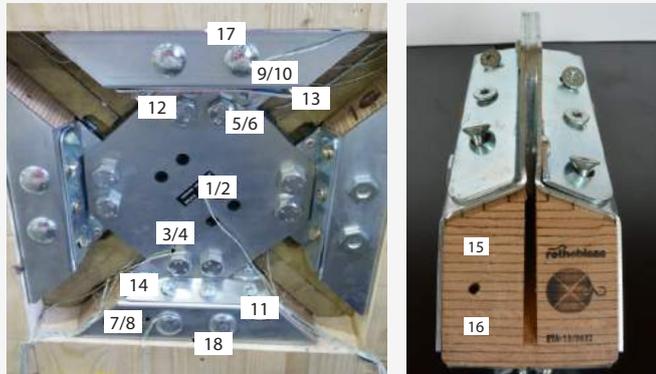
Disposición de los termopares en las superficies de las muestras

Ha sido objeto de estudio, en esta fase, un modo de interplanta MI, con X-ONE, X-PLATE y X-SEAL y el correspondiente sellado con cinta acrílica, ensamblado dentro de un panel CLT de 5 capas. Se han sometido a prueba dos tipos diferentes de muestras:

- pared estructural con sistema X-RAD sin ningún revestimiento lado incendio (A)
- pared estructural con sistema X-RAD revestida con placas de yeso revestido tipo A según DIN EN520 montadas en adherencia (B)



Montaje de los componentes X-SEAL

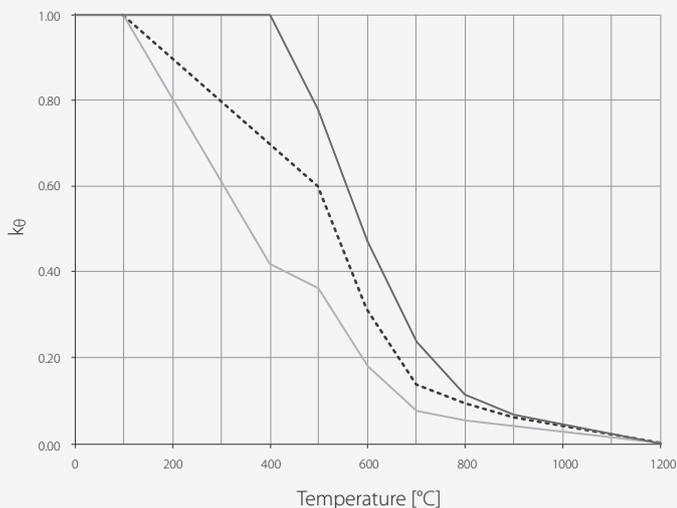


Disposiciones de los termopares en X-ONE y X-PLATE

Para monitorizar la evolución de las temperaturas durante el test, se han instalado termopares en correspondencia de:

- superficie externa placa central MI
- superficie lateral y superior X-ONE
- cabeza de los tornillos VGS del conector X-ONE
- cabeza externa de los pernos del conector X-ONE
- superficie de cabeza del inserto de LVL del conector X-ONE

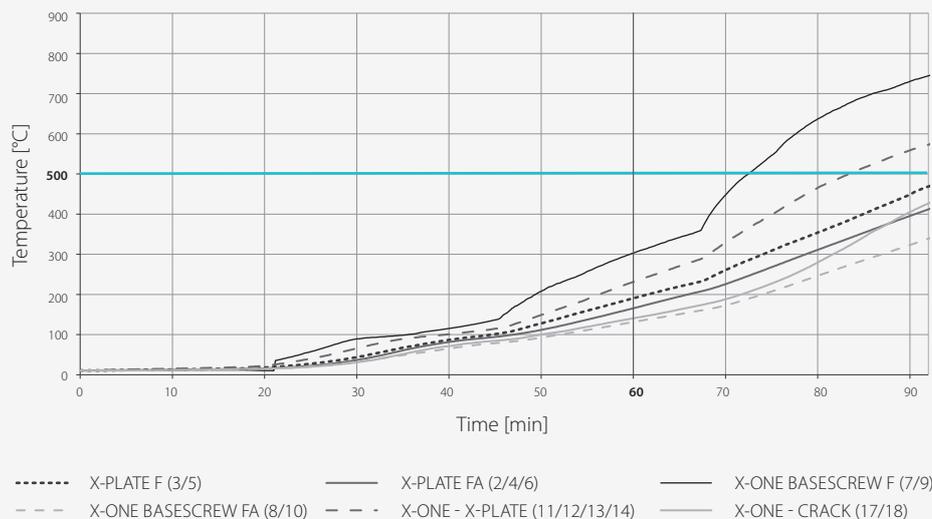
El test se ha realizado de conformidad con la norma europea EN 1363-1, que especifica los principios generales para determinar la resistencia al fuego de varios elementos constructivos sometidos a condiciones normalizadas de exposición al fuego.



Puede resultar útil con este fin recordar la pérdida de las características mecánicas del acero con el aumento de la temperatura, como describe el Eurocódigo EN 1993:1-2. Especialmente, se denota una importante reducción de la tensión de fluencia, del módulo elástico y del límite de proporcionalidad, una vez superados los 400 °C. Una vez llegados a los 500 °C, la tensión de fluencia se ha reducido un 20% y el módulo elástico un 40%. Este valor de temperatura se considerará como valor de referencia durante el test.

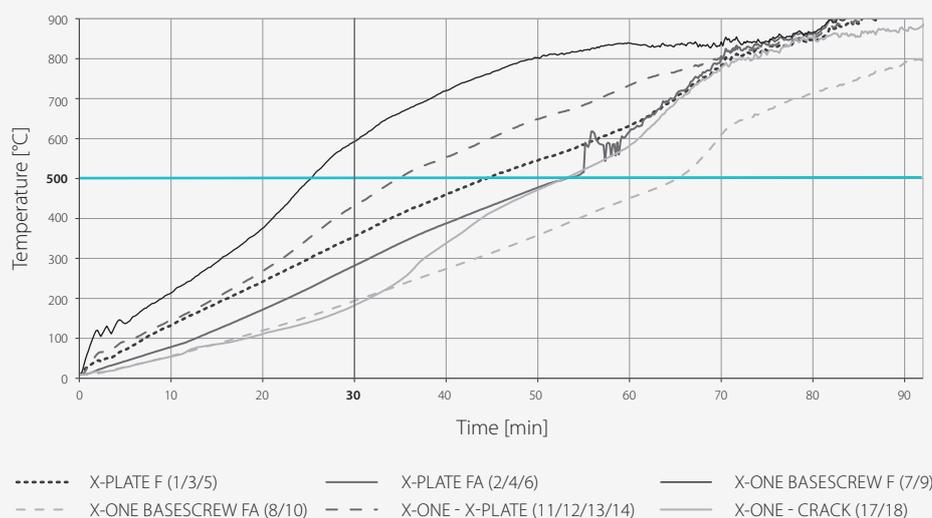
- tensión de fluencia $k_{y,\theta} = f_{y,\theta} / f_y$
- - - módulo elástico $k_{E,\theta} = E_{a,\theta} / E_a$
- límite de proporcionalidad $k_{p,\theta} = f_{p,\theta} / f_y$

Evolución de las temperaturas medias registradas en la muestra (B) revestida (lado expuesto al fuego)



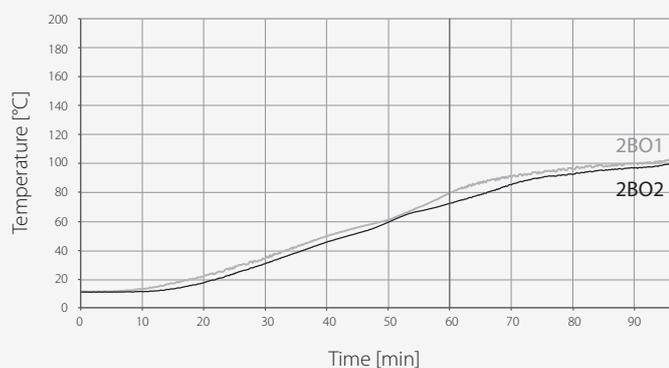
El análisis de los resultados pone de manifiesto cómo todos los componentes del sistema X-RAD mantienen una **T° inferior a los 500 °C hasta más de 60 min**, mostrando por lo tanto un excelente comportamiento ante el fuego, gracias a la protección que ofrece el sistema X-SEAL y las placas en yeso revestido

Evolución de las temperaturas medias registradas en la muestra (A) no revestida (lado expuesto al fuego)



El análisis de los resultados pone de manifiesto cómo una buena parte de los componentes del sistema X-RAD (excepto las partes más externas del X-ONE) mantienen una **T° inferior a 500 °C durante un mínimo de 30 min**, mostrando de todas formas un buen comportamiento frente al fuego, gracias a la protección que ofrece el sistema X-SEAL

Evolución de las temperaturas medias registradas en la muestra (A) no revestida (lado no expuesto al fuego)



Se pone de manifiesto la importante diferencia de T° registrada a **t = 60 min** entre el lado expuesto al fuego (T° ≈ 600°C) y el no expuesto (T° ≈ 80°C)

Comportamiento frente al fuego del sistema X-RAD en cámara de prueba (muestra A no revestida)



t = 24 min



t = 101 min

Las cantidades de embalaje pueden variar. La empresa no responde por posibles errores en la impresión, los datos técnicos y las traducciones.

Ilustraciones completadas parcialmente con accesorios no incluidos. Imágenes con finalidad ilustrativa.

El presente catálogo es propiedad exclusiva de i Rotho Blaas srl e y no puede ser copiado, reproducido o publicado, ni siquiera parcialmente, sin una autorización previa escrita. Cualquier violación será perseguida por la ley.

Los valores proporcionados deben ser comprobados por el responsable del proyecto.

Todos los derechos están reservados.

Copyright © 2017 by rothoblaas

rothoblaas

Rotho Blaas srl - I-39040 Cortaccia (BZ) - Via Dell'Adige 2/1
Tel. +39 0471 81 84 00 - Fax +39 0471 81 84 84
info@rothoblaas.com - www.rothoblaas.com

801XRAD2ES



07_2017

