

XYLOFON

MANUAL TÉCNICO



rothoblaas

Solutions for Building Technology

ÍNDICE

ELECCIÓN DEL PRODUCTO Y DETERMINACIÓN DE K_{ij}	8
EVALUACIÓN TÉCNICA EUROPEA (ETA)	10
<i>XYLOFON 20</i>	13
<i>XYLOFON 35</i>	14
<i>XYLOFON 50</i>	22
<i>XYLOFON 70</i>	30
<i>XYLOFON 80</i>	36
<i>XYLOFON 90</i>	40
SOSTENIBILIDAD	12
MODELO CEN (EN ISO 12354)	44
DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REDUCCIÓN DE LAS VIBRACIONES K_{ij} DE ESTRUCTURAS DE MADERA	45
MÉTODO SIMPLIFICADO	46
PROYECTO FLANKSOUND.....	48
CONFIGURACIÓN DE MEDIDA	49
PODER FONOAISLANTE Y NIVEL DE RUIDO DE IMPACTO	60
MEDICIONES IN SITU	71
INTERACCIÓN ACÚSTICA Y MECÁNICA	86
RESISTENCIA AL CORTE Y A LA TRACCIÓN DE NINO Y TITAN SILENT CERTIFICADA SEGÚN ETA	88
INTERACCIÓN MECÁNICA Y FRICCIÓN.....	90
INFLUENCIA DE LA FIJACIÓN MECÁNICA REALIZADA CON GRAPAS	91
SEGURIDAD AL FUEGO EN EDIFICIOS MULTIPISOS	92
XYLOFON Y EL FUEGO	95

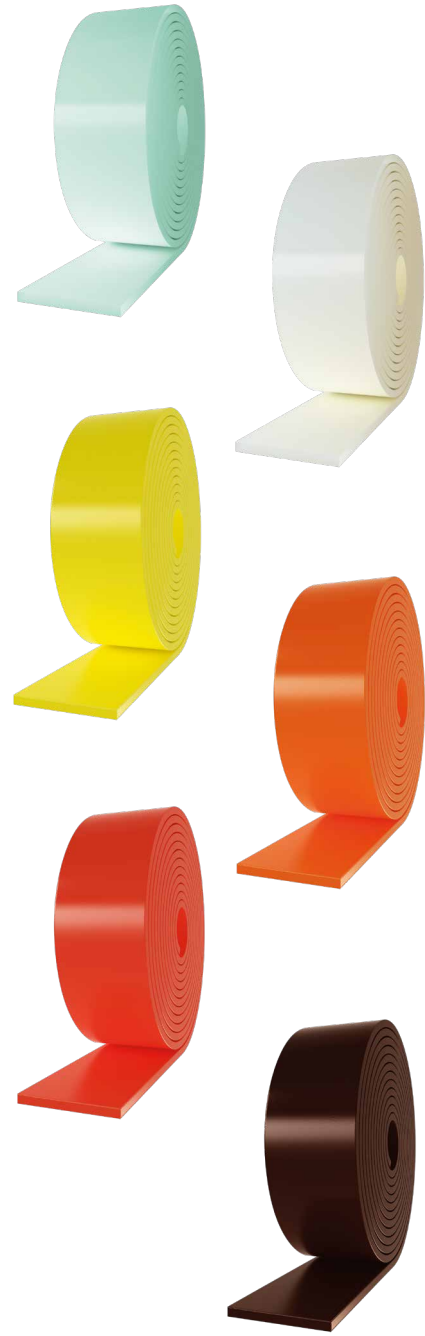


XYLOFON

BANDA RESILIENTE DE ELEVADAS PRESTACIONES PARA EL AISLAMIENTO ACÚSTICO

CÓDIGOS Y DIMENSIONES

CÓDIGO	Shore	B [mm]	L [m]	s [mm]	unid.
XYL20050	20	50	3,66	6,0	1
XYL20080		80	3,66	6,0	1
XYL20090		90	3,66	6,0	1
XYL20100		100	3,66	6,0	1
XYL20120		120	3,66	6,0	1
XYL20140		140	3,66	6,0	1
XYL20160		160	3,66	6,0	1
XYL35080	35	80	3,66	6,0	1
XYL35090		90	3,66	6,0	1
XYL35100		100	3,66	6,0	1
XYL35120		120	3,66	6,0	1
XYL35140		140	3,66	6,0	1
XYL35160	160	3,66	6,0	1	
XYL50080	50	80	3,66	6,0	1
XYL50090		90	3,66	6,0	1
XYL50100		100	3,66	6,0	1
XYL50120		120	3,66	6,0	1
XYL50140		140	3,66	6,0	1
XYL50160	160	3,66	6,0	1	
XYL70080	70	80	3,66	6,0	1
XYL70090		90	3,66	6,0	1
XYL70100		100	3,66	6,0	1
XYL70120		120	3,66	6,0	1
XYL70140		140	3,66	6,0	1
XYL70160	160	3,66	6,0	1	
XYL80080	80	80	3,66	6,0	1
XYL80090		90	3,66	6,0	1
XYL80100		100	3,66	6,0	1
XYL80120		120	3,66	6,0	1
XYL80140		140	3,66	6,0	1
XYL80160	160	3,66	6,0	1	
XYL90080	90	80	3,66	6,0	1
XYL90090		90	3,66	6,0	1
XYL90100		100	3,66	6,0	1
XYL90120		120	3,66	6,0	1
XYL90140		140	3,66	6,0	1
XYL90160	160	3,66	6,0	1	



BANDA DE DESACOPLE PARA TITAN Y NINO

CÓDIGO			unid.
XYL3570200		TTF200	10
XYL35120240		TTN240 - TTS240	10
XYL35100200		TCF200 - TCN200	10
XYL3580105		NINO100100	10
XYL3555150		NINO15080	10
XYL35120105		NINO100200	10

BANDA DE DESACOPLE PARA WHT Y TORNILLOS

CÓDIGO			unid.
XYLW806060		WHT340 WHT440 WHT540	10
XYLW808080		-	10
XYLW8080140		-	1
XYLW803811		-	50





Valores de K_{ij} según ETA

K_{ij} ensayado para todas las durezas y con un adecuado sistema de fijación

pág. 8

$\Delta_{l,ij} > 7 \text{ dB}$



Prestaciones mecánicas y comportamiento elástico ensayado según ETA

pág. 10

- respuesta elástica de la banda aplicada en edificios
- respuesta elástica de la banda como antivibrante



Sostenibilidad

posibilidad de conocer el impacto medioambiental del producto gracias a **DAP** evaluada a partir de **LCA**

pág. 12



Medición del poder fonoaislante

eficacia determinada para la reducción de la transmisión por flancos mediante mediciones del poder fonoaislante

pág. 44

$\Delta R_{Df+Ff,situ} = 10 \text{ dB}$



FLANKSOUND PROJECT

pág. 48

K_{ij} para **15 diferentes** tipos de uniones



Medición del nivel de ruido de impacto

eficacia determinada para la reducción de la transmisión por flancos mediante mediciones del nivel de ruido de impacto

pág. 61

$\Delta L_{n,Df+Ff,situ} = 8 \text{ dB}$



Mediciones in situ

eficacia comprobada mediante mediciones de los requisitos acústicos pasivos en edificios realizados

pág. 71



Interacción estática y acústica

investigaciones experimentales y pruebas en diferentes configuraciones hasta **34,6 kN** de resistencia al corte con **NINO** con **XYLOFON PLATE**

pág. 86



Influencia de la fricción

investigaciones experimentales para conexiones de corte madera - madera

pág. 90

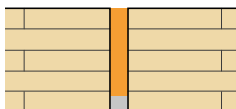


Seguridad al fuego en los edificios

Estudio de la compartimentación de los edificios de madera que demuestra que las temperaturas son inferiores a 300 °C al cabo de 4 horas y que no se observa combustión súbita generalizada después de 3 horas

pág. 92

XYLOFON + FIRE SEALING









Resistencia al fuego

prueba experimental **El 60**

pág. 95

■ COMPARACIÓN DE PRODUCTOS

productos	espesor	mejora acústica $\Delta_{i,j}^{(1)}$	módulo elástico de compresión E_c
 XYLOFON 20	6 mm	> 7 dB	1,45 N/mm ²
 XYLOFON 35	6 mm	7,4 dB	3,22 N/mm ²
 XYLOFON 50	6 mm	10,6 dB	7,11 N/mm ²
 XYLOFON 70	6 mm	7,8 dB	14,18 N/mm ²
 XYLOFON 80	6 mm	> 7 dB	25,39 N/mm ²
 XYLOFON 90	6 mm	> 7 dB	36,56 N/mm ²

LEYENDA:

 carga para optimización acústica

 compresión a 3 mm de deformación (estado límite último)

módulo elástico dinámico $E'_{5\text{Hz}} - E'_{50\text{Hz}}$	factor de amortiguación $\tan\delta_{5\text{Hz}} - \tan\delta_{50\text{Hz}}$	carga acústica / carga máxima aplicable
-	-	<p>0 5 10 15 20 25 30 35</p> <p>carga acústica [N/mm²] 0,016 0,14</p> <p>carga máxima aplicable [N/mm²] 0,016 1,25</p>
3,10 N/mm ² - 3,60 N/mm ²	0,321 - 0,382	<p>carga acústica [N/mm²] 0,038 0,32</p> <p>carga máxima aplicable [N/mm²] 0,038 3,61</p>
3,93 N/mm ² - 4,36 N/mm ²	0,173 - 0,225	<p>carga acústica [N/mm²] 0,22 0,68</p> <p>carga máxima aplicable [N/mm²] 0,22 8,59</p>
6,44 N/mm ² - 7,87 N/mm ²	0,118 - 0,282	<p>carga acústica [N/mm²] 0,49 1,5</p> <p>carga máxima aplicable [N/mm²] 0,49 11,1</p>
16,90 N/mm ² - 21,81 N/mm ²	0,150 - 0,185	<p>carga acústica [N/mm²] 1,3 2,4</p> <p>carga máxima aplicable [N/mm²] 1,3 19,51</p>
39,89 N/mm ² - 65,72 N/mm ²	0,307 - 0,453	<p>carga acústica [N/mm²] 2,2 4,5</p> <p>carga máxima aplicable [N/mm²] 2,2 28,97</p>

⁽¹⁾ $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$

ELECCIÓN DEL PRODUCTO Y DETERMINACIÓN DE K_{ij}

DISEÑO DE LA BANDA CORRECTA EN FUNCIÓN DE LA CARGA

Las bandas resilientes deben seleccionarse correctamente para lograr aislar las frecuencias medio bajas de las vibraciones transmitidas por vía estructural: a continuación, se proporcionan algunas indicaciones sobre la manera de evaluar el producto. Se aconseja sumar el valor de la carga permanente al 50% del valor característico de la carga accidental.

$$Q_{\text{lineal}} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$$

Además, es necesario considerar las condiciones de ejercicio y no las condiciones de estado límite último. Esto porque hay que aislar acústicamente el edificio en las condiciones de carga cotidianas y no durante un evento sísmico u otras cargas con finalidad de dimensionamiento estructural.

ELECCIÓN DEL PRODUCTO

El producto también se puede elegir mediante las tablas de uso (véase por ejemplo la siguiente tabla, relativa al producto XYLOFON 35).



TABLA DE APLICACIÓN⁽¹⁾

CÓDIGO	carga para optimización acústica ⁽²⁾ [kN/m]		compresión para optimización acústica ⁽²⁾ [N/mm ²]		reducción [mm]		compresión a 3 mm de deformación (estado límite último) [N/mm ²]
	desde	a	desde	a	desde	a	
XYL35080	3,04	25,6					
XYL35090	3,42	28,8					
XYL35100	3,8	32	0,038	0,32	0,05	0,5	3,61
XYL35120	4,56	38,4					
XYL35140	5,32	44,8					
XYL35160	6,08	51,2					



Para realizar la evaluación correcta del producto con MyProject es suficiente seguir las instrucciones paso a paso del software.



Nota: se evalúa el comportamiento estático del material en compresión, considerando que las deformaciones debidas a las cargas son estáticas. Esto porque un edificio no presenta fenómenos relevantes de desplazamiento ni deformaciones dinámicas.

Rothoblaas ha optado por definir un intervalo de carga que garantice unas buenas prestaciones acústicas y evite deformaciones excesivas y movimientos diferenciales en los materiales, incluidos los revestimientos finales del edificio. Sin embargo, es posible utilizar las bandas con cargas fuera del intervalo indicado si se evalúan la frecuencia de resonancia del sistema y la deformación de la banda en el estado límite último.

DETERMINACIÓN DE LA PRESTACIÓN

Una vez identificadas las cargas, se debe localizar cuál es la frecuencia de proyecto, es decir, la frecuencia de excitación del elemento frente a la cual quiero aislar la estructura. A continuación, se proporciona un ejemplo para que la explicación sea más simple y asequible.

Supongamos que haya una carga de 0,3 N/mm² que actúa sobre la banda. En este caso se ha tomado el producto XYLOFON 35, porque la carga no es particularmente elevada. De la lectura del gráfico se desprende que la banda presenta una frecuencia de resonancia en torno a 22 Hz.

Llegados a este punto, se puede calcular la transmisibilidad del producto en estas condiciones de carga refiriéndose a la frecuencia de proyecto de 100 Hz.

$$\text{transmisibilidad} = f/f_0 = 4,55$$

Luego será necesario utilizar el gráfico de la transmisibilidad posicionando el valor 4,55 de cálculo en el eje de abscisas y se interseca la curva de la transmisibilidad.

Se deduce que la transmisibilidad del material es negativa, es decir que el material logra aislar -11 dB aproximadamente.

LA TRANSMISIBILIDAD ES POSITIVA CUANDO EL MATERIAL TRANSMITE Y SE VUELVE NEGATIVA CUANDO LA BANDA COMIENZA A AISLAR. Por lo tanto, este valor se debe leer como si el producto, cargado de tal forma, aislase 11 dB a una frecuencia de referencia de 100 Hz.

Lo mismo se puede hacer usando el gráfico de la atenuación; se obtiene el porcentaje de vibraciones atenuadas a la frecuencia de proyecto inicial. También la atenuación se calcula con las condiciones de carga referidas a la frecuencia de proyecto de 100 Hz.

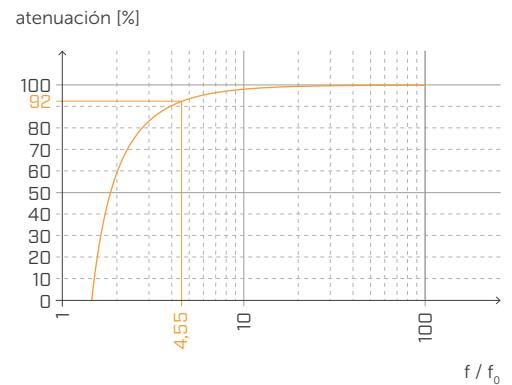
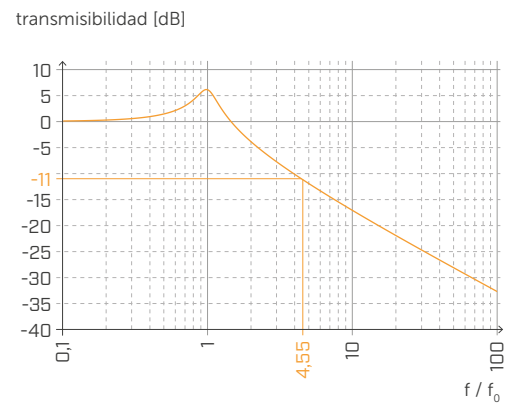
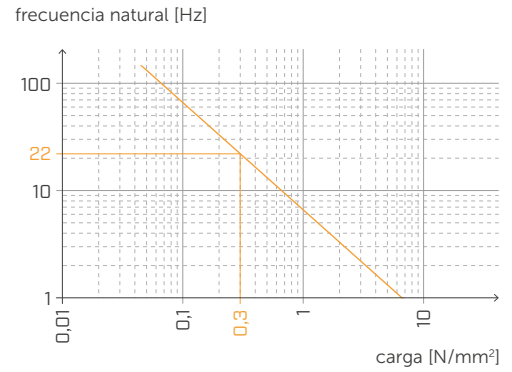
$$\text{atenuación} = f/f_0 = 4,55$$

En el gráfico, posicionando el valor calculado de 4,55 en el eje de abscisas, se interseca la curva de la atenuación.

Se deduce que la atenuación del material es óptima, es decir, que el material logra aislar más del 92 % de la transmisión.

Básicamente con estos dos diferentes inputs se logra el mismo resultado, pero en caso de que se fije la deformación, se comienza con un rendimiento mecánico y no acústico.

A raíz de estas consideraciones, Rothoblaas aconseja empezar siempre de la frecuencia de proyecto y de las cargas presentes para poder optimizar el material en función de las condiciones reales.



■ EVALUACIÓN TÉCNICA EUROPEA (ETA)

La evaluación técnica europea (ETA) proporciona un procedimiento **independiente en ámbito europeo** para evaluar las prestaciones de las características esenciales de los productos de construcción no estándar.



OBJETIVIDAD E INDEPENDENCIA

Solo los organismos de evaluación técnica (TAB) independientes pueden expedir ETA. La evaluación independiente refuerza la credibilidad de la información sobre las prestaciones del producto, mejora la **transparencia del mercado** y garantiza que los valores declarados se prueben según **normas precisas**, adecuadas para el uso previsto del producto.



TRANSPARENCIA

Las ETA proporcionan **datos fiables sobre las prestaciones del producto** que se pueden comparar en toda Europa según las especificaciones técnicas armonizadas, los Documentos de Evaluación Europeos (DEE).

Las ETA hacen que los productos de construcción se puedan **comparar en todo el Espacio Económico Europeo**, ya que proporcionan información detallada sobre sus prestaciones.

■ PARÁMETROS ESTÁTICOS SEGÚN ETA

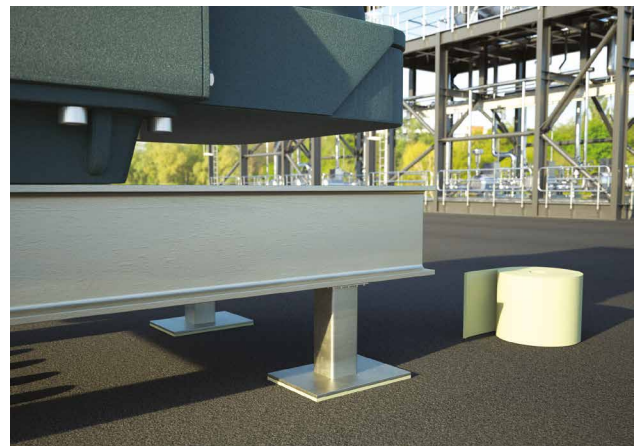
MÓDULO ELÁSTICO ESTÁTICO Y DINÁMICO

Muchos productos comercializados se prueban para determinar el módulo elástico dinámico y el factor de amortiguación con el fin de proporcionar gráficos de transmisibilidad en función de la frecuencia natural de la banda resiliente.

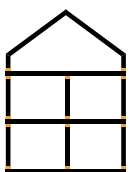
Como no hay una norma común, cada fabricante sigue un procedimiento diferente y, a menudo, no declara ni la norma aplicada ni la configuración de prueba.



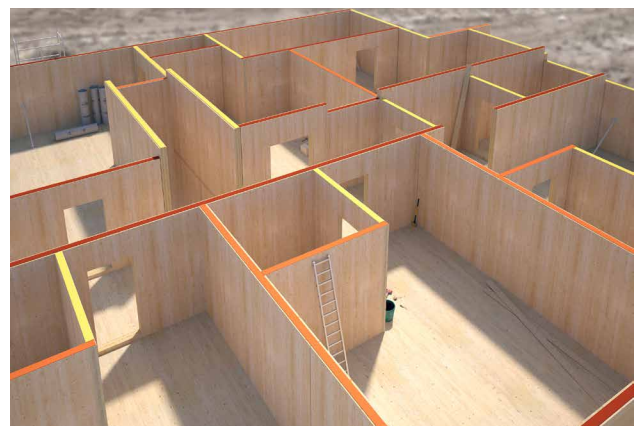
Teniendo en cuenta el destino de uso de **XYLOFON**, el módulo elástico dinámico y el factor de amortiguación deben determinarse en compresión (no tendría sentido determinarlos con otros métodos de deformación). El módulo elástico dinámico y el factor de amortiguación se miden en condiciones dinámicas y son importantes para reducir las vibraciones en los aparatos de servicio o en otras fuentes de vibración.



En los edificios, **XYLOFON** está sometido a cargas estáticas y cuasiestáticas, por lo que el módulo elástico dinámico no es tan representativo del comportamiento real del producto.

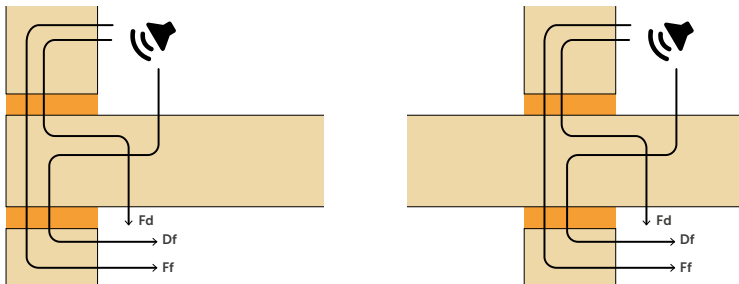


Las pruebas demuestran que la fricción de la banda puede influir en el valor del módulo elástico y, por este motivo, es necesario realizar siempre las mediciones con y sin lubricante y, así, obtener un valor independiente de las condiciones de frontera (sin fricción) y un valor representativo de las condiciones operativas in situ (con fricción).



ÍNDICE DE REDUCCIÓN DE VIBRACIONES - K_{ij}

Debido a la falta de una norma común, cada fabricante proporciona valores K_{ij} ensayados en una configuración diferente (tipo de unión, número de sistemas de fijación, etc.). Es importante precisar la configuración de las pruebas y las condiciones de frontera utilizadas, porque el resultado está fuertemente influenciado por las distintas variables que definen la unión.



En la Evaluación Técnica Europea los resultados se expresan de forma clara con el fin de evitar ambigüedades en la configuración.

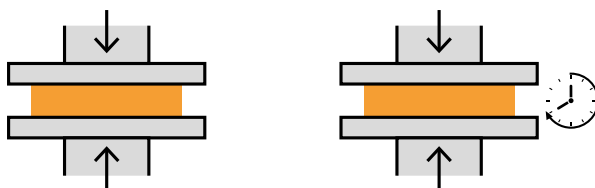


SOLICITACIÓN Y DEFORMACIÓN POR COMPRESIÓN

XYLOFON ha sido ensayado con solicitaciones de compresión considerables y ha demostrado un comportamiento lineal también con cargas elevadas.

Desde un punto de vista estático, es importante proporcionar el **esfuerzo de compresión en función de la deformación** (por ejemplo, 1 mm, 2 mm y 3 mm de compresión) y, así, limitar la deformación máxima y el posible fallo estructural.

Las bandas resilientes están sometidas a una carga constante durante su vida útil, por esto, es importante prever el **comportamiento a largo plazo**, tanto por razones estáticas (para evitar fallos diferenciales en la estructura) como por razones acústicas (una tira resiliente aplastada no tienen la misma respuesta elástica y, en consecuencia, las prestaciones acústicas disminuyen).



Por el mismo motivo, es importante evaluar el **espesor final del producto** tras la compresión durante un determinado tiempo y tras un periodo de recuperación.



Rothoblaas ha invertido en el desarrollo de soluciones que sigan un enfoque multidisciplinario y que tengan en cuenta la realidad de las obras. Las mediciones en el laboratorio, las pruebas estáticas, las pruebas de durabilidad, el control de la humedad y el estudio de las prestaciones de resistencia al fuego permiten al diseñador disponer de datos válidos y no de simples valores teóricos sin confirmación práctica.



SOSTENIBILIDAD

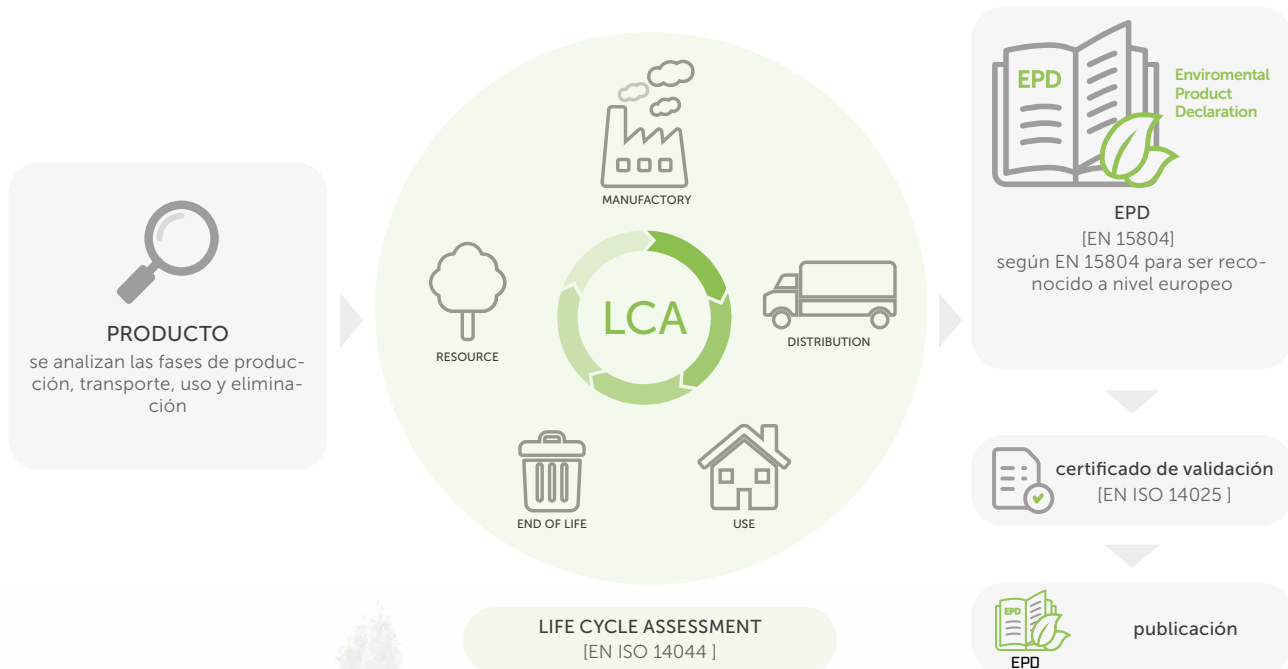


La sostenibilidad medioambiental es un tema que está adquiriendo cada vez más importancia en el sector de la construcción y que en nuestra empresa se tiene en cuenta desde hace tiempo.

Aunque la construcción de madera es, en muchos aspectos, más sostenible que otros sistemas de construcción, sigue siendo necesario evaluar los impactos relacionados con todo el ciclo de vida de los productos para poder hacer una comparación objetiva entre los diferentes sistemas de construcción.

Una válida herramienta para hacerlo es la **EPD (Environmental Product Declaration)**. Se trata de una declaración medioambiental de tipo III según la norma EN ISO 14025 que, en función de parámetros específicos, permite redactar un documento técnico con el que realizar una comparación objetiva sobre el impacto medioambiental de varios productos.

La EPD es una declaración basada en la **LCA (Life Cycle Assessment)** para la cual se requiere el estudio de todos los aspectos relacionados con la producción, el uso y la eliminación del producto.



Se trata de una iniciativa voluntaria, no obligatoria por ley, que hemos decidido implantar para conocer el impacto ambiental de nuestros productos y para que el proyectista tenga una idea cada vez más precisa de la huella ecológica del edificio que está diseñando.



We strongly believe in
a future with less CO₂

XYLOFON 20

CÓDIGOS Y DIMENSIONES

CÓDIGO	Shore	B [mm]	L [m]	s [mm]	unid.
XYL20050	20	50	3,66	6,0	1
XYL20080		80	3,66	6,0	1
XYL20090		90	3,66	6,0	1
XYL20100		100	3,66	6,0	1
XYL20120		120	3,66	6,0	1
XYL20140		140	3,66	6,0	1
XYL20160		160	3,66	6,0	1

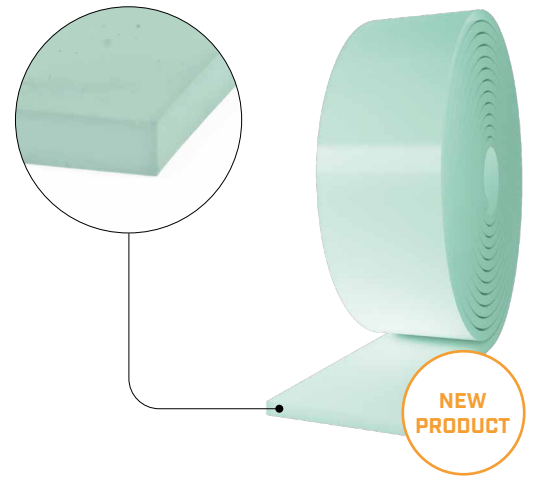


TABLA DE APLICACIÓN⁽¹⁾

CÓDIGO	carga para optimización acústica ⁽²⁾ [kN/m]		compresión para optimización acústica ⁽²⁾ [N/mm ²]		reducción [mm]		compresión a 3 mm de deformación (estado límite último) [N/mm ²]
	desde	a	desde	a	desde	a	
XYL20050	0,7	8	0,014	0,16	0,06	0,6	1,25
XYL20080	1,12	12,8					
XYL20090	1,26	14,4					
XYL20100	1,4	16					
XYL20120	1,68	19,2					
XYL20140	1,96	22,4					
XYL20160	2,24	25,6					

⁽¹⁾ Las franjas de carga mencionadas están optimizadas con respecto al comportamiento estático del material evaluado en compresión considerando el efecto de la fricción y la frecuencia de resonancia del sistema, que se encuentra entre 20 y 30 Hz, con una deformación máxima del 12%.

⁽²⁾ Las bandas resilientes deberán seleccionarse correctamente para lograr aislar las frecuencias medio bajas de las vibraciones transmitidas por vía estructural. Se aconseja evaluar la carga según las condiciones de servicio porque el edificio se debe aislar acústicamente en las condiciones de carga diarias (sumar el valor de la carga permanente al 50 % del valor característico de la carga accidental $Q_{lineal} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

LIGEREZA Y ALTURA

XYLOFON 20 es la innovación de gama para las estructuras ligeras y las cargas reducidas.

El rendimiento de aislamiento acústico es el de los productos para Mass Timber, pero la mezcla de poliuretano de 20 Shore permite el uso en estructura de entramado, cubiertas y forjados de dimensiones limitadas.

En la construcción de edificios multipisos, el uso de XYLOFON 20 garantiza la insonorización de las plantas más altas.



PRESTACIONES

Mejora acústica probada:

$$\Delta_{l,ij}^{(3)} : > 6 \text{ dB}$$

Carga máxima aplicable (reducción 3 mm):

$$1,25 \text{ N/mm}^2$$

Carga acústica:

$$\text{de } 0,014 \text{ hasta } 0,16 \text{ N/mm}^2$$

XYLOFON 35

TABLA DE APLICACIÓN⁽¹⁾

CÓDIGO	carga para optimización acústica ⁽²⁾ [kN/m]		compresión para optimización acústica ⁽²⁾ [N/mm ²]		reducción [mm]		compresión a 3 mm de deformación (estado límite último) [N/mm ²]
	desde	a	desde	a	desde	a	
XYL35080	3,04	25,6	0,038	0,32	0,05	0,5	3,61
XYL35090	3,42	28,8					
XYL35100	3,8	32					
XYL35120	4,56	38,4					
XYL35140	5,32	44,8					
XYL35160	6,08	51,2					

⁽¹⁾ Los intervalos de carga indicados están optimizadas con respecto al comportamiento acústico y estático del material en compresión. Sin embargo, es posible utilizar las bandas con cargas fuera del intervalo indicado si se evalúan la frecuencia de resonancia del sistema y la deformación de la banda en el estado límite último.

⁽²⁾ Las bandas resilientes deberán seleccionarse correctamente para lograr aislar las frecuencias medio bajas de las vibraciones transmitidas por vía estructural. Se aconseja evaluar la carga según las condiciones de servicio porque el edificio se debe aislar acústicamente en las condiciones de carga diarias (sumar el valor de la carga permanente al 50 % del valor característico de la carga accidental $Q_{lineal} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATOS TÉCNICOS

Propiedad	normativa	valor
Mejora acústica $\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾	ISO 10848	7,4 dB
Módulo elástico de compresión E_c (sin fricción $E_{c,lubricant}$)	ISO 844	3,22 MPa (1,74 MPa)
Módulo elástico dinámico medido a 1 Hz $E'_{1Hz} - E''_{1Hz}$	ISO 4664-1	2,79 - 0,77 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 5 Hz $E'_{5Hz} - E''_{5Hz}$	ISO 4664-1	3,10 - 1,00 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 10 Hz $E'_{10Hz} - E''_{10Hz}$	ISO 4664-1	3,28 - 1,09 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 50 Hz $E'_{50Hz} - E''_{50Hz}$	ISO 4664-1	3,60 - 1,38 MPa
Factor de amortiguación medido a 1 Hz $\tan\delta_{1Hz}$	ISO 4664-1	0,276
Factor de amortiguación medido a 5 Hz $\tan\delta_{5Hz}$	ISO 4664-1	0,321
Factor de amortiguación medido a 10 Hz $\tan\delta_{10Hz}$	ISO 4664-1	0,332
Factor de amortiguación medido a 50 Hz $\tan\delta_{50Hz}$	ISO 4664-1	0,382
Creep $\Delta\varepsilon/\varepsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	0,54
Compression set c.s.	ISO 1856	0,72%
Compresión a 1 mm de deformación σ_{1mm}	ISO 844	0,5 N/mm ²
Compresión a 2 mm de deformación σ_{2mm}	ISO 844	1,54 N/mm ²
Compresión a 3 mm de deformación σ_{3mm}	ISO 844	3,61 N/mm ²
Rigidez dinámica $s^{(4)}$	ISO 9052	1262 MN/m ³
Temperatura máxima de uso (TGA)	-	200 °C
Reacción al fuego	EN 13501-1	clase E
Hidroabsorción después de 48 h	ISO 62	< 1%

⁽³⁾ $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$

⁽⁴⁾ La norma prevé la medición con cargas comprendidas entre 0,4 y 4 kPa y no con la carga de servicio del producto.



PRESTACIONES

Mejora acústica probada:

$\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾ : > 7,4 dB

Carga máxima aplicable (reducción 3 mm):

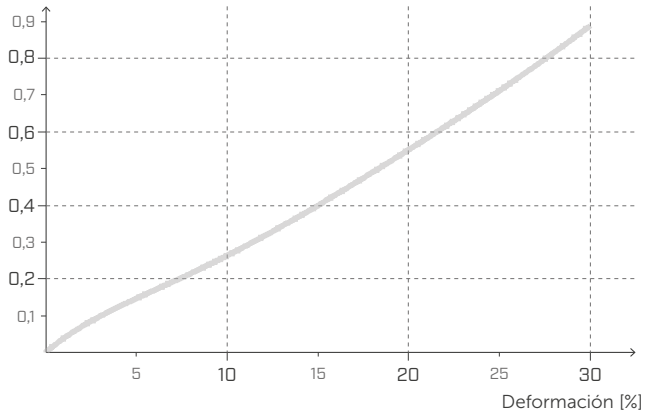
3,61 N/mm²

Carga acústica:

desde **0,038** hasta **0,32 N/mm²**

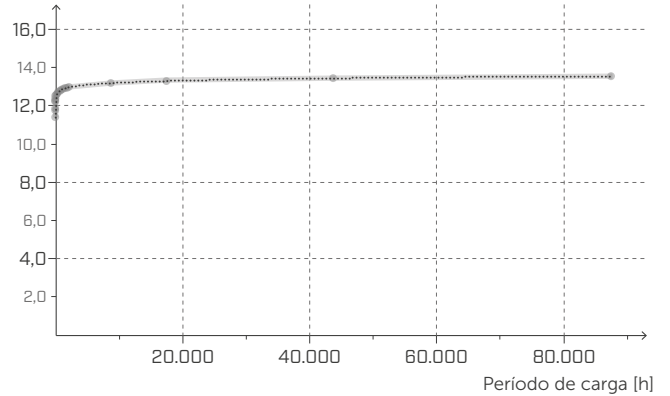
TENSIÓN | DEFORMACIÓN COMPRESIÓN

Tensión [MPa]



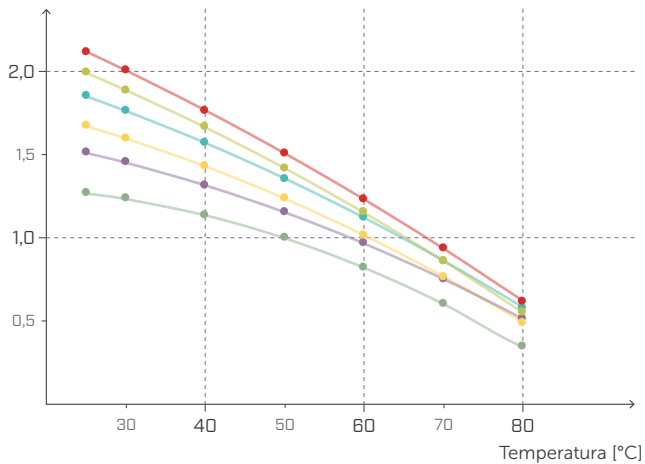
CREEP COMPRESIÓN

Deformación relativa
[reducción % del espesor de la muestra]



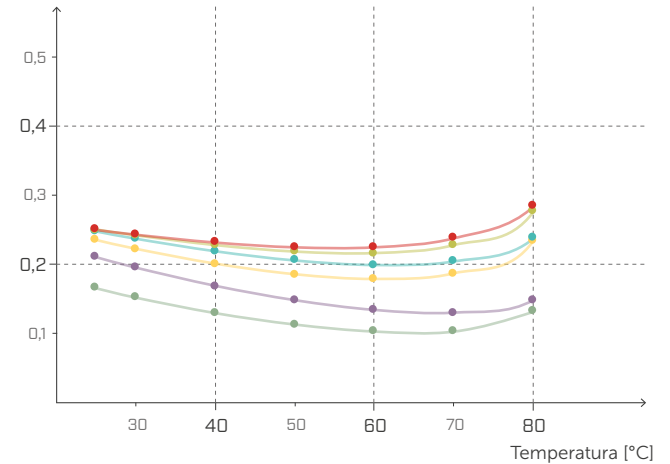
MÓDULO ELÁSTICO Y DINÁMICO E' DMTA

E' [MPa]



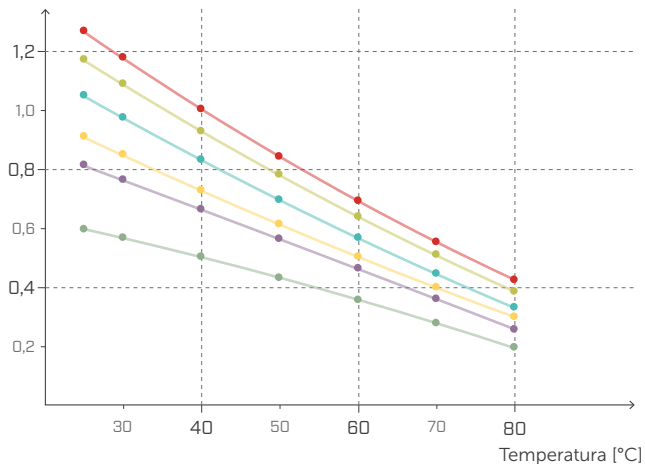
TAN δ EN TENSION DMTA

Factor de pérdida



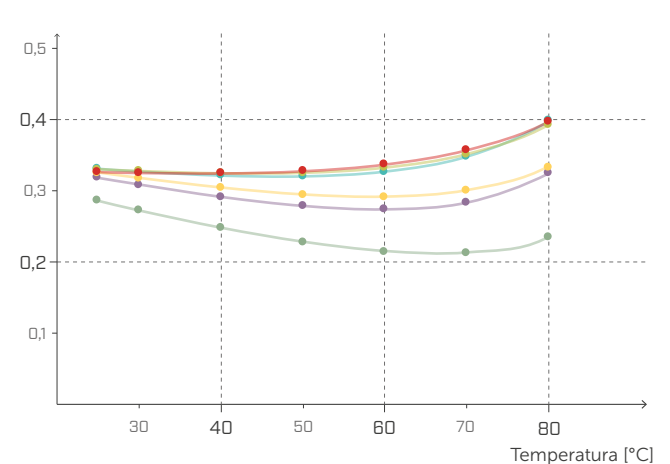
MÓDULO ELÁSTICO DINÁMICO G' DMTA

G' [MPa]



TAN δ AL ESFUERZO CORTANTE DMTA

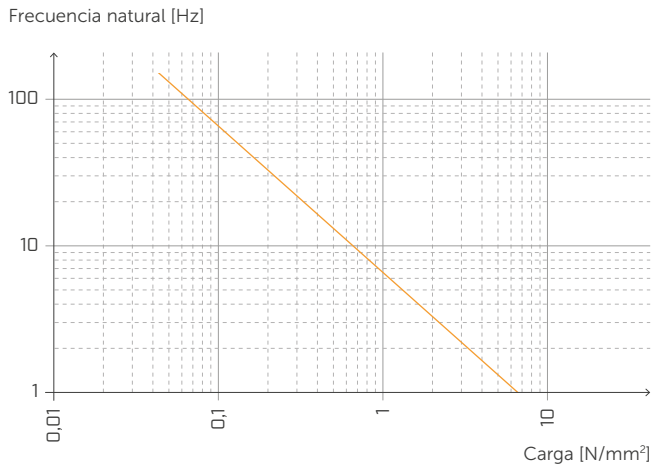
Factor de pérdida



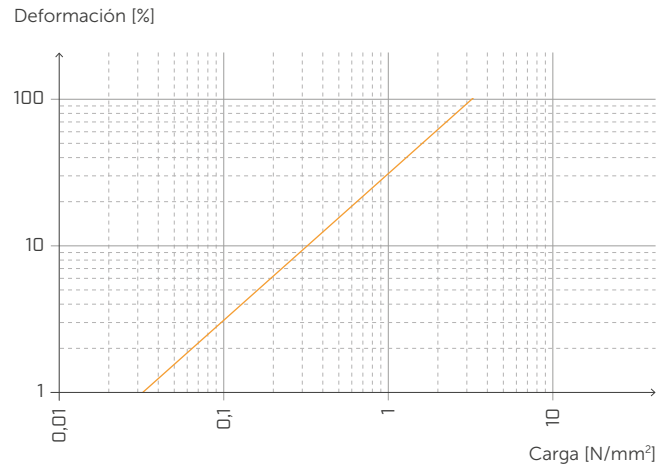
— 1,0 Hz/MPa — 5,0 Hz/MPa — 10,0 Hz/MPa — 20,0 Hz/MPa — 33,3 Hz/MPa — 50,0 Hz/MPa



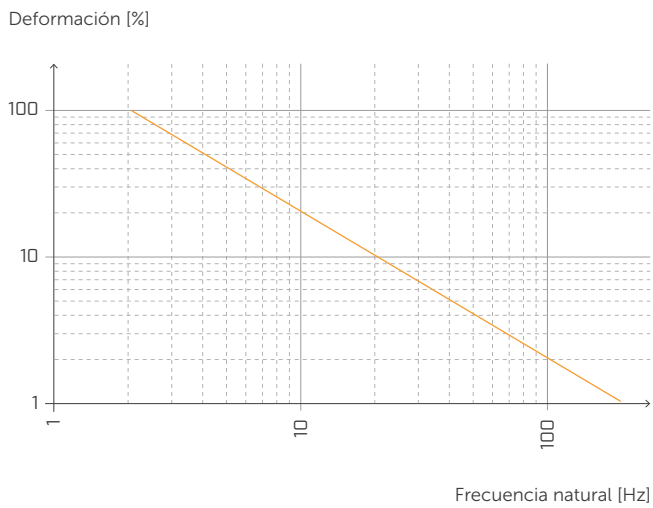
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA



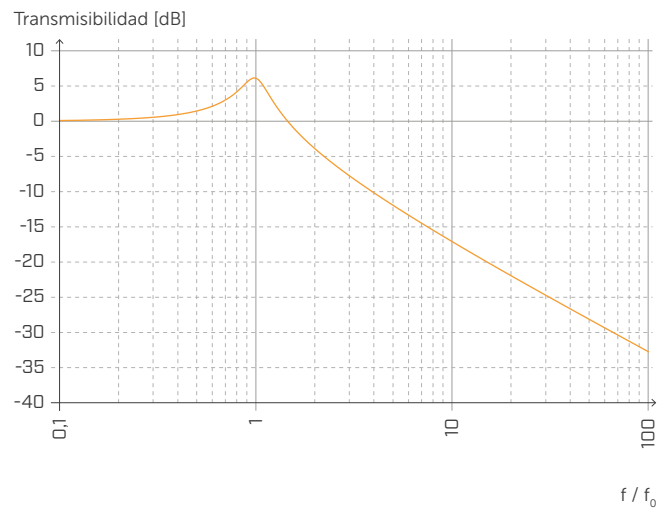
DEFORMACIÓN Y CARGA



DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL



TRANSMISIBILIDAD

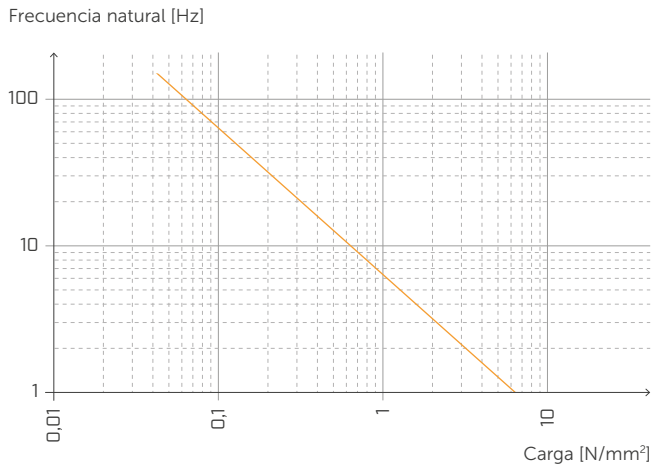


ATENUACIÓN

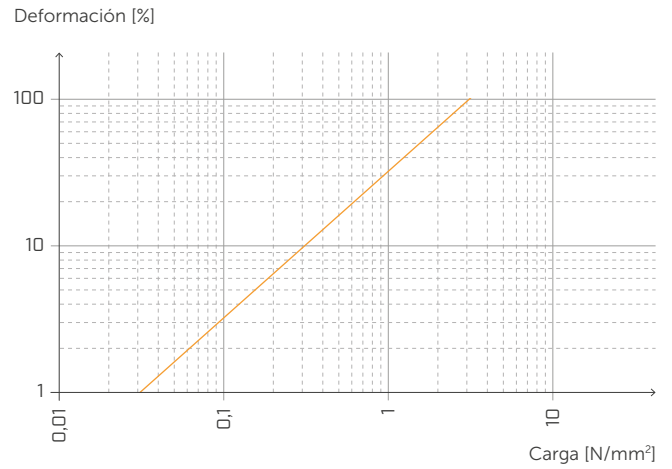


Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con f = 20 Hz.

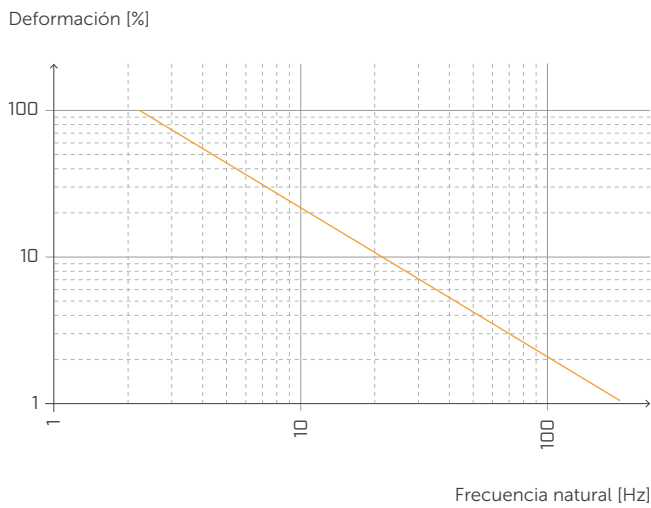
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA



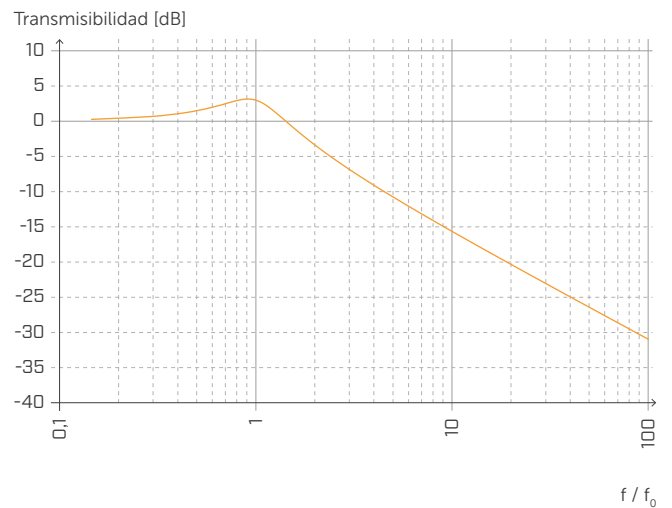
DEFORMACIÓN Y CARGA



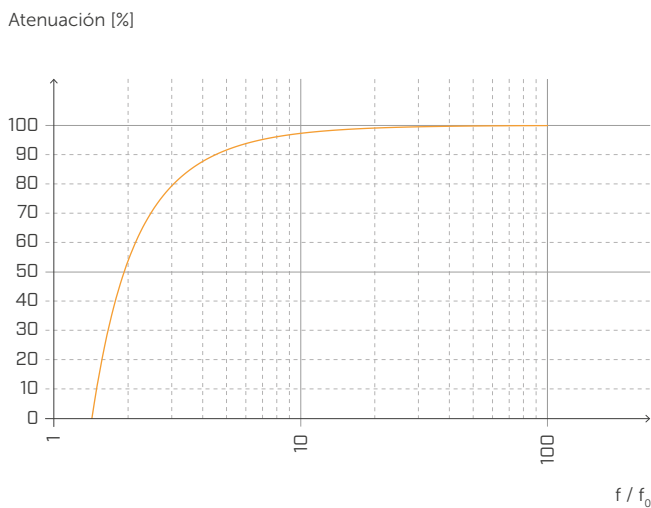
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL



TRANSMISIBILIDAD



ATENUACIÓN



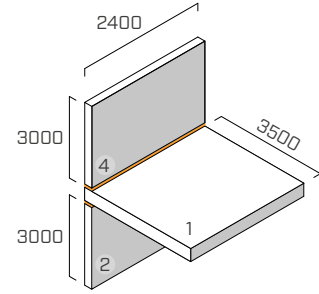
Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con $f = 5$ Hz.

UNIÓN EN T | PAREDES PERIMETRALES

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wall upper: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 joist: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 wall lower: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

6 partial thread screws **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), pitch 440 mm
 2 angular **NINO** (NINO15080) with resilient band **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, pitch 1760 mm
 fastening scheme in CLT: 31 screws 5 x 50

BANDA RESILIENTE

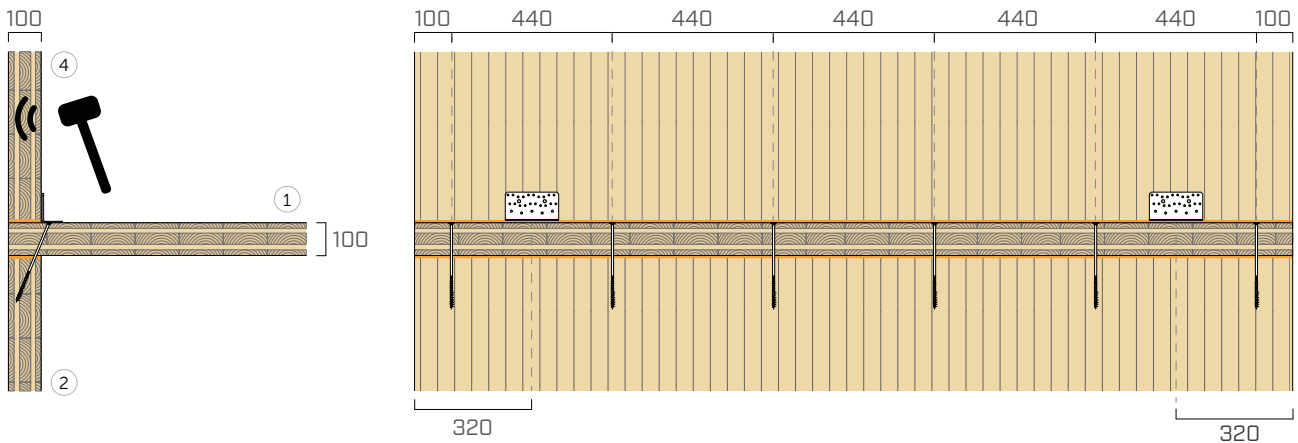
XYLOFON 35 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared superior y el forjado + entre el forjado y la pared inferior.

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 2,40 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [N/m²]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{14} [dB]	12,5	19,6	10,5	13,7	14,8	16,7	19,0	17,6	16,7	18,5	21,3	22,8	23,2	18,8	19,8	20,5

$$\overline{K}_{14} = 17,9 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 14,4 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 3,5 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	18,2	21,3	12,3	15,3	17,3	17,6	20,7	20,1	23,6	22,3	23,2	24,0	24,3	22,0	24,1	20,3

$$\overline{K}_{12} = 20,3 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,6 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = 5,7 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{24} [dB]	11,8	25,9	16,1	23,5	21,1	25,4	23,9	23,6	26,2	27,5	32,6	34,1	33,2	35,0	34,7	32,0

$$\overline{K}_{24} = 26,8 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 20,4 \text{ dB}$$

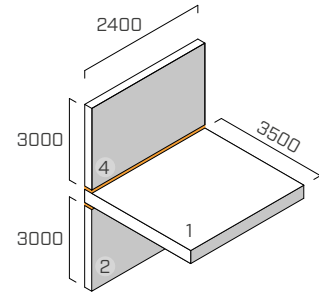
$$\Delta_{l,24} = 6,4 \text{ dB}$$

UNIÓN EN T | PAREDES PERIMETRALES

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wall upper: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 joist: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 wall lower: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

6 screws of partial thread **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), pitch 440 mm
 2 corner brackets **NINO** (NINO15080) with resilient band **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, pitch 1760 mm
 fastening scheme in CLT: 31 screws 5 x 50

BANDA RESILIENTE

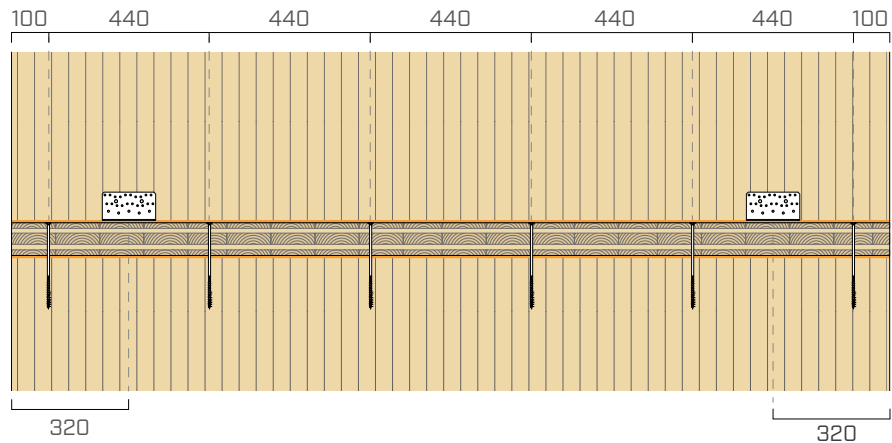
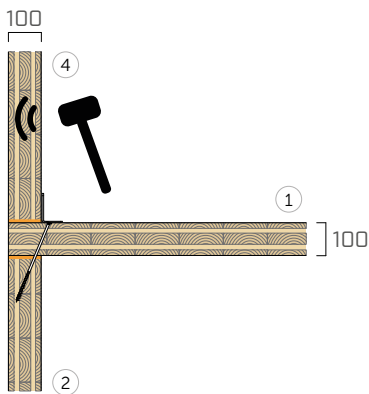
XYLOFON 35 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared superior y el forjado + entre el forjado y la pared inferior.

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 2,40 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [N/m²]: 210000



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{14} [dB]	21,0	20,1	16,1	19,9	17,5	21,4	24,4	17,7	20,9	17,6	17,9	19,2	20,7	18,2	18,5	21,7

$$\overline{K}_{14} = \mathbf{19,4 \text{ dB}}$$

$$\overline{K}_{14,0} = \mathbf{13,3 \text{ dB}}$$

$$\Delta_{l,14} = \mathbf{6,1 \text{ dB}}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	21,7	24,6	17,2	20,0	21,1	20,5	20,0	20,9	21,8	22,6	20,7	22,4	27,0	21,8	22,3	27,4

$$\overline{K}_{12} = \mathbf{21,6 \text{ dB}}$$

$$\overline{K}_{12,0} = \mathbf{14,5 \text{ dB}}$$

$$\Delta_{l,12} = \mathbf{7,1 \text{ dB}}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{24} [dB]	18,9	29,2	23,3	22,6	24,2	22,5	22,0	20,2	22,6	22,0	24,7	25,8	32,0	29,9	28,5	29,6

$$\overline{K}_{24} = \mathbf{24,7 \text{ dB}}$$

$$\overline{K}_{24,0} = \mathbf{17,3 \text{ dB}}$$

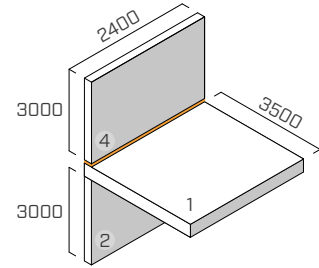
$$\Delta_{l,24} = \mathbf{7,4 \text{ dB}}$$

UNIÓN EN T | PAREDES PERIMETRALES

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wall upper: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 joist: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 wall lower: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

6 screws of partial thread **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), pitch 440 mm
 2 angular **NINO** (NINO15080) with resilient band **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, pitch 1760 mm
 fastening scheme in CLT: 31 screws 5 x 50

BANDA RESILIENTE

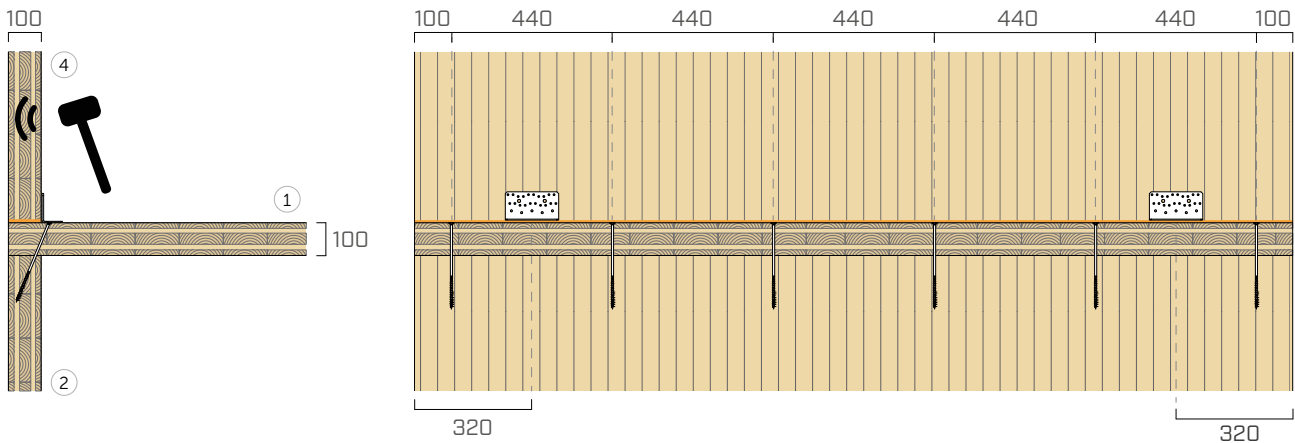
XYLOFON 35 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared superior y el forjado

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 2,40 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [N/m²]: 210000



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{14} [dB]	20,9	19,3	20,5	20,4	16,4	21,4	26,2	19,1	21,6	17,7	18,9	21,6	20,1	17,7	18,3	20,1

$$\overline{K}_{14} = 20,1 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 13,3 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 6,8 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	20,1	18,3	12,5	10,2	13,3	10,6	13,9	10,7	14,6	11,1	9,6	13,2	17,3	14,8	17,9	21,1

$$\overline{K}_{12} = 13,1 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,5 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = -1,4 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{24} [dB]	20,4	25,7	23,2	20,7	22,1	24,3	24,6	20,5	22,5	20,9	22,2	23,9	27,5	27,8	28,3	28,1

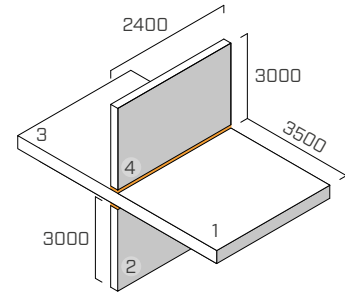
$$\overline{K}_{24} = 23,5 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 17,3 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,24} = 6,2 \text{ dB}$$

UNIÓN EN X | PAREDES INTERIORES

EN ISO 10848-1/4



ESTRUCTURA

wall superior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 forjado: CLT 5 capas (s: 100 mm) (2,4 m x 7,1 m)
 pared inferior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)

SISTEMA DE FIJACIÓN

6 tornillos de rosca parcial **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), paso 440 mm
 2 angulares **NINO** (NINO15080) con banda resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, paso 1760 mm
 esquema de fijación en CLT: 31 tornillos 5 x 50

BANDA RESILIENTE

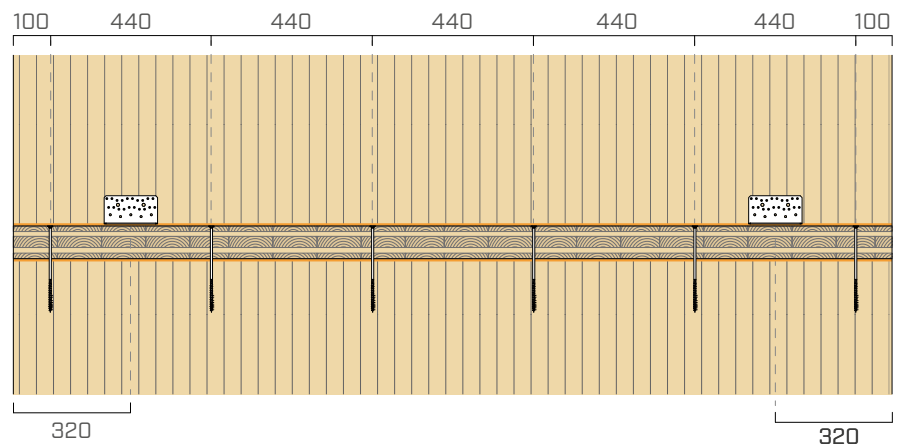
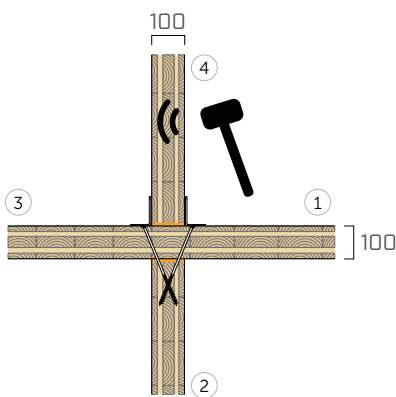
XYLOFON 35 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared superior y el forjado + entre el forjado y la pared inferior

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 2,40 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [N/m²]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₄ [dB]	19,5	21,5	19,6	17,0	17,5	14,7	19,1	21,0	20,8	19,3	22,2	23,2	22,6	20,4	19,8	19,9

$$\overline{K}_{14} = 19,9 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 17,0 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 2,9 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	16,7	15,6	12,0	17,4	17,7	16,1	21,0	20,2	23,1	19,1	23,4	22,4	24,2	23,9	24,7	24,0

$$\overline{K}_{12} = 19,7 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 15,9 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = 3,8 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₂₄ [dB]	17,1	26,2	25,2	26,9	23,2	25,9	28,2	24,6	26,6	30,2	32,2	33,5	31,4	37,0	36,3	32,8

$$\overline{K}_{24} = 28,6 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 23,2 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,24} = 5,4 \text{ dB}$$

XYLOFON 50

TABLA DE APLICACIÓN⁽¹⁾

CÓDIGO	carga para optimización acústica ⁽²⁾ [kN/m]		compresión para optimización acústica ⁽²⁾ [N/mm ²]		reducción [mm]		compresión a 3 mm de deformación (estado límite último) [N/mm ²]
	desde	a	desde	a	desde	a	
XYL50080	17,6	54,4	0,22	0,68	0,07	0,6	8,59
XYL50090	19,8	61,2					
XYL50100	22	68					
XYL50120	26,4	81,6					
XYL50140	30,8	95,2					
XYL50160	35,2	108,8					

⁽¹⁾ Los intervalos de carga indicados están optimizadas con respecto al comportamiento acústico y estático del material en compresión. Sin embargo, es posible utilizar las bandas con cargas fuera del intervalo indicado si se evalúan la frecuencia de resonancia del sistema y la deformación de la banda en el estado límite último.

⁽²⁾ Las bandas resilientes deberán seleccionarse correctamente para lograr aislar las frecuencias medio bajas de las vibraciones transmitidas por vía estructural. Se aconseja evaluar la carga según las condiciones de servicio porque el edificio se debe aislar acústicamente en las condiciones de carga diarias (sumar el valor de la carga permanente al 50 % del valor característico de la carga accidental $Q_{lineal} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATOS TÉCNICOS

Propiedad	normativa	valor
Mejora acústica $\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾	ISO 10848	10,6 dB
Módulo elástico de compresión E_c (sin fricción $E_{c,lubricant}$)	ISO 844	7,11 MPa (2,89 MPa)
Módulo elástico dinámico medido a 1 Hz $E'_{1Hz} - E''_{1Hz}$	ISO 4664-1	4,64 - 0,55 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 5 Hz $E'_{5Hz} - E''_{5Hz}$	ISO 4664-1	3,93 - 0,68 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 10 Hz $E'_{10Hz} - E''_{10Hz}$	ISO 4664-1	4,09 - 0,73 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 50 Hz $E'_{50Hz} - E''_{50Hz}$	ISO 4664-1	4,36 - 0,98 MPa
Factor de amortiguación medido a 1 Hz $\tan\delta_{1Hz}$	ISO 4664-1	0,153
Factor de amortiguación medido a 5 Hz $\tan\delta_{5Hz}$	ISO 4664-1	0,173
Factor de amortiguación medido a 10 Hz $\tan\delta_{10Hz}$	ISO 4664-1	0,178
Factor de amortiguación medido a 50 Hz $\tan\delta_{50Hz}$	ISO 4664-1	0,225
Creep $\Delta\varepsilon/\varepsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	0,53
Compression set c.s.	ISO 1856	1,25%
Compresión a 1 mm de deformación $\sigma_{1\text{ mm}}$	ISO 844	1,11 N/mm ²
Compresión a 2 mm de deformación $\sigma_{2\text{ mm}}$	ISO 844	3,50 N/mm ²
Compresión a 3 mm de deformación $\sigma_{3\text{ mm}}$	ISO 844	8,59 N/mm ²
Rigidez dinámica $s^{(4)}$	ISO 9052	1455 MN/m ³
Temperatura máxima de uso (TGA)	-	200 °C
Reacción al fuego	EN 13501-1	clase E
Hidroabsorción después de 48 h	ISO 62	< 1%

⁽³⁾ $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$.

⁽⁴⁾ La norma prevé la medición con cargas comprendidas entre 0,4 y 4 kPa y no con la carga de servicio del producto.



PRESTACIONES

Mejora acústica probada:

$\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾ : **10,6 dB**

Carga máxima aplicable (reducción 3 mm):

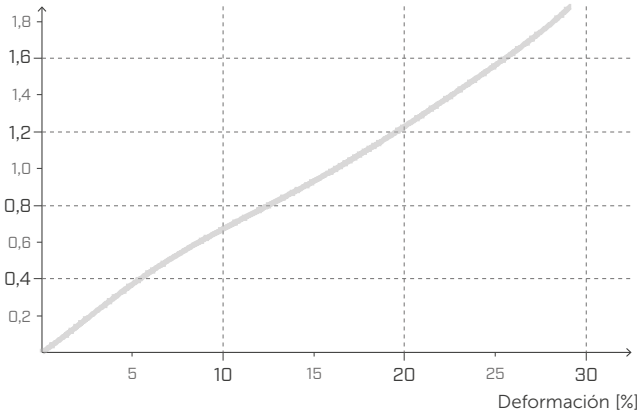
8,59 N/mm²

Carga acústica:

de **0,22** hasta **0,68 N/mm²**

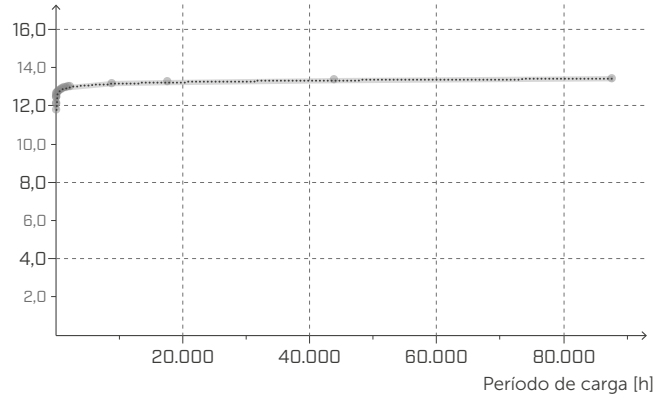
TENSIÓN | DEFORMACIÓN COMPRESIÓN

Tensión [MPa]



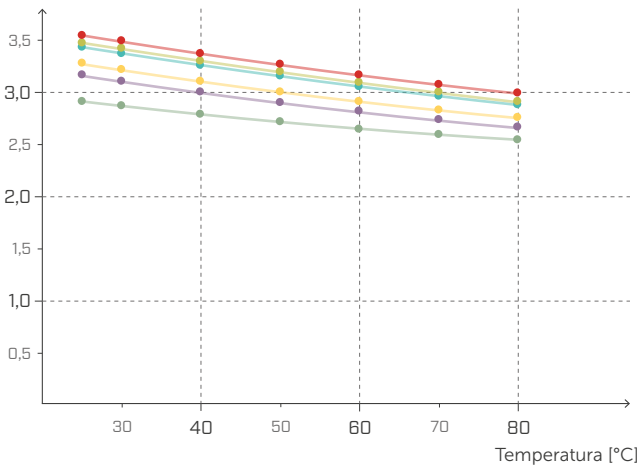
CREEP COMPRESIÓN

Deformación relativa
[reducción % del espesor de la muestra]



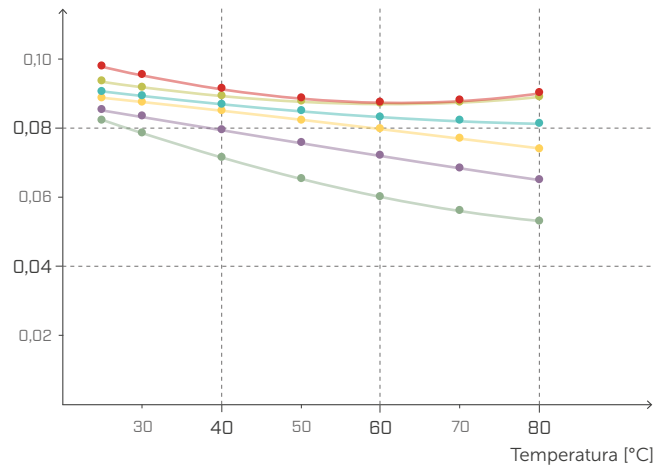
MÓDULO ELÁSTICO Y DINÁMICO E' DMTA

E' [MPa]



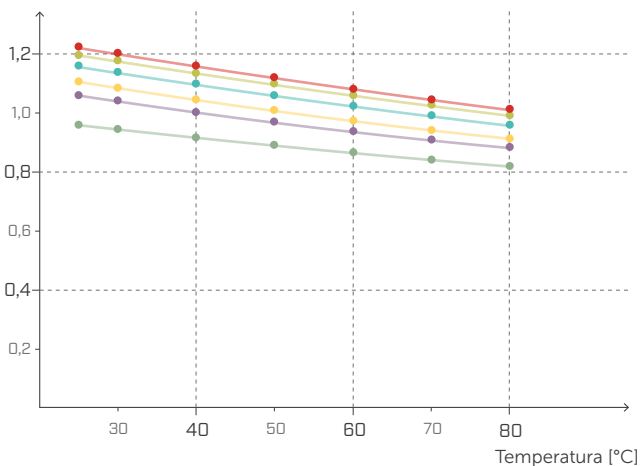
TAN δ EN TENSION DMTA

Factor de pérdida



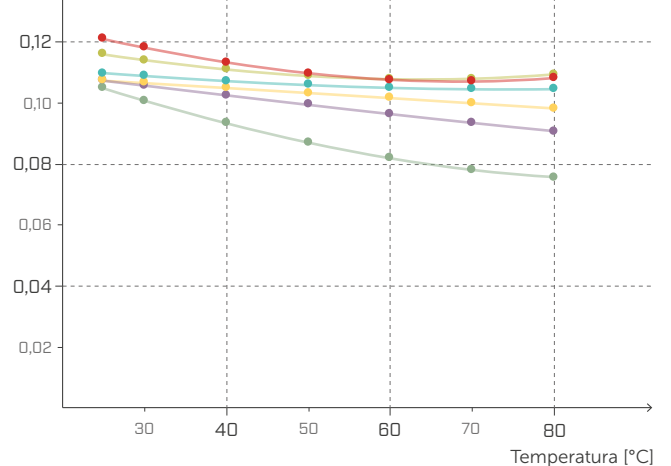
MÓDULO ELÁSTICO DINÁMICO G' DMTA

G' [MPa]



TAN δ AL ESFUERZO CORTANTE DMTA

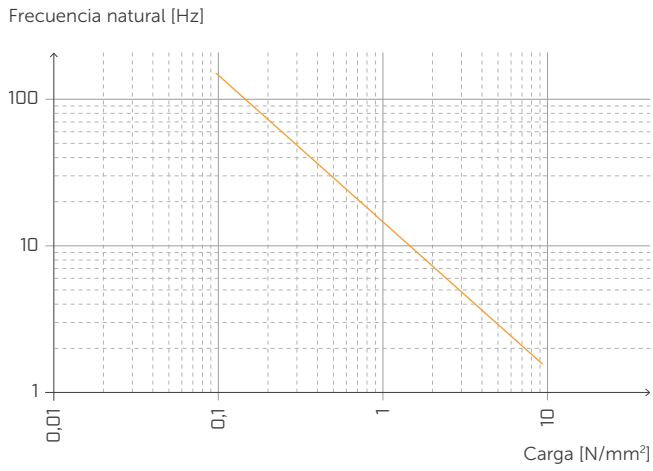
Factor de pérdida



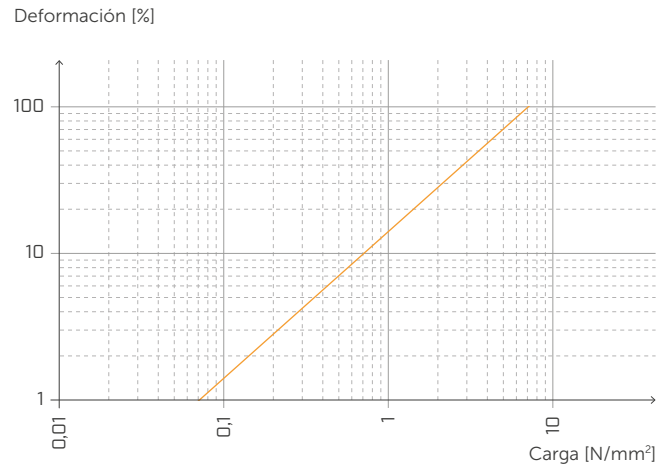
—●— 1,0 Hz/MPa —●— 5,0 Hz/MPa —●— 10,0 Hz/MPa —●— 20,0 Hz/MPa —●— 33,3 Hz/MPa —●— 50,0 Hz/MPa



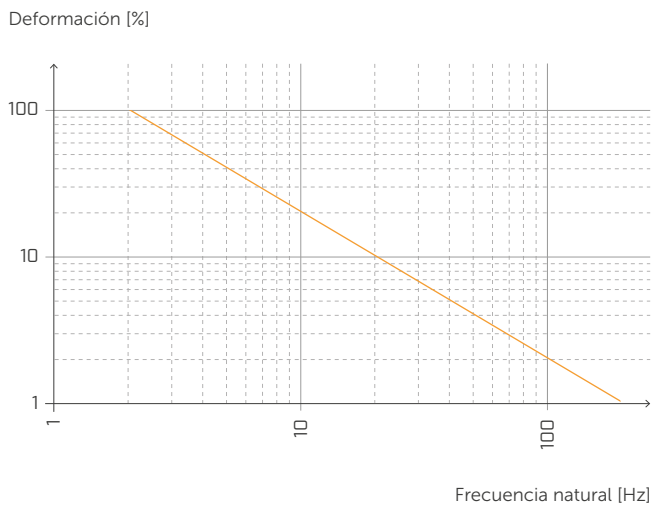
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA



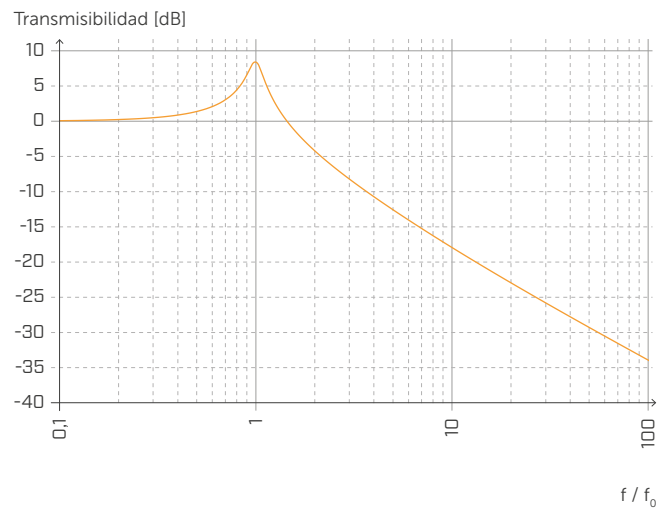
DEFORMACIÓN Y CARGA



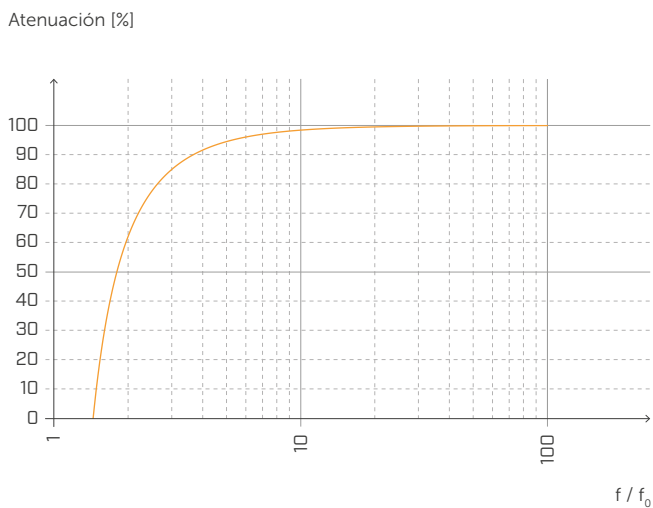
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL



TRANSMISIBILIDAD



ATENUACIÓN



Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con f = 20 Hz.

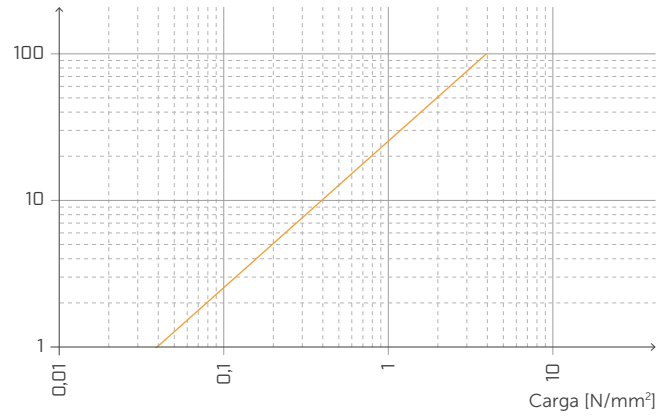
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA

Frecuencia natural [Hz]



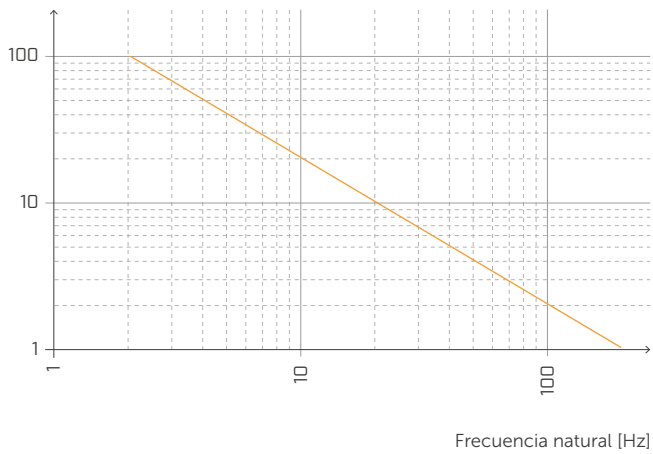
DEFORMACIÓN Y CARGA

Deformación [%]



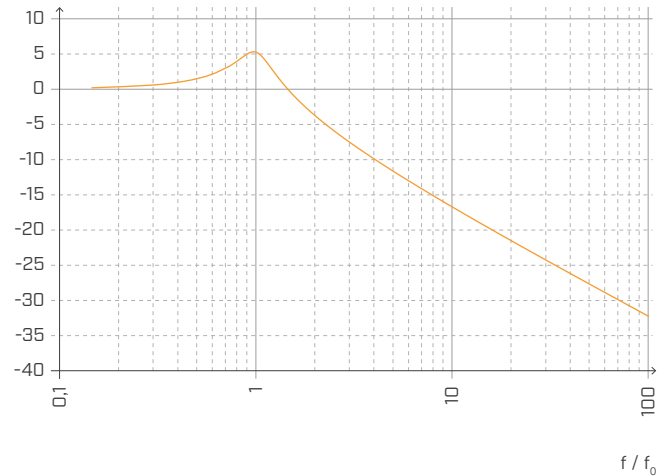
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL

Deformación [%]



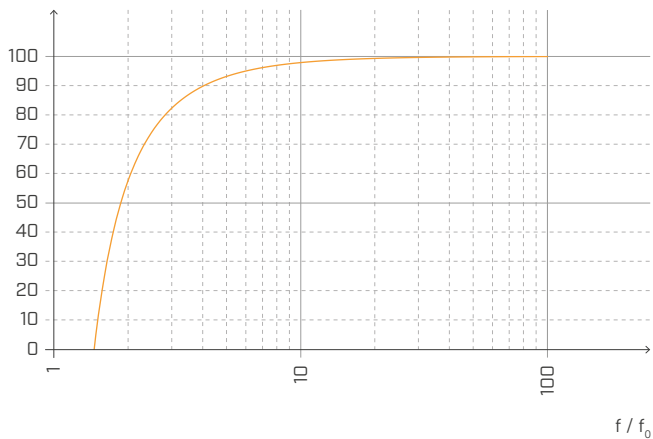
TRANSMISIBILIDAD

Transmisibilidad [dB]



ATENUACIÓN

Atenuación [%]



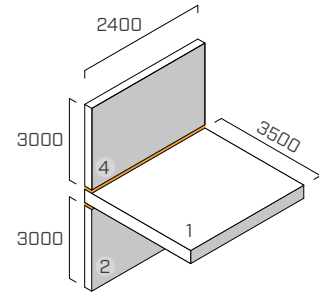
Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con f = 5 Hz.

UNIÓN EN T | PAREDES PERIMETRALES

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wall upper: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 joist: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 wall lower: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

6 partial thread screws **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), pitch 440 mm
 2 angular **NINO** (NINO15080) with resilient band **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, pitch 1760 mm
 fastening scheme in CLT: 31 screws 5 x 50

BANDA RESILIENTE

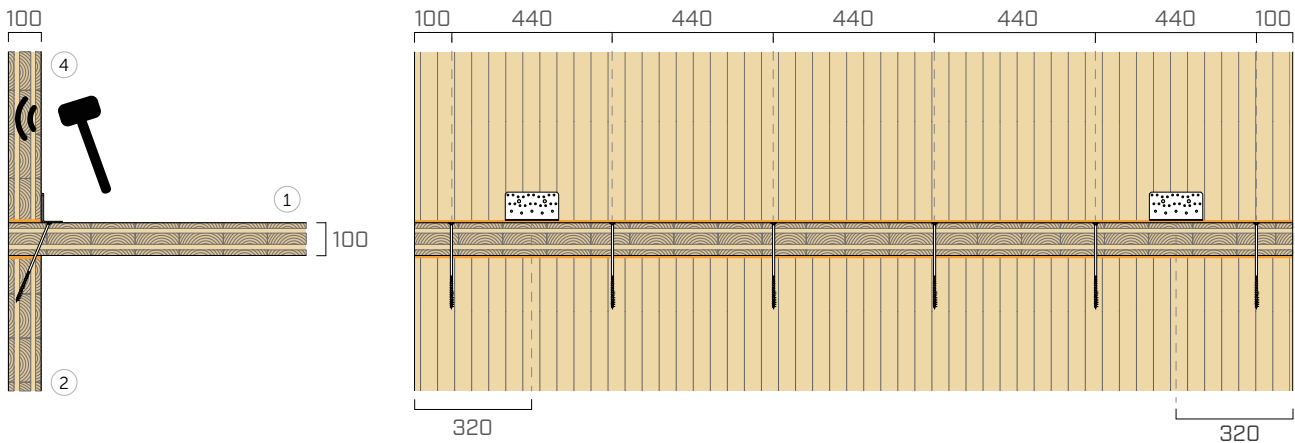
XYLOFON 50 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared superior y el forjado + entre el forjado y la pared inferior.

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 2,40 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [N/m²]: 338000



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{14} [dB]	17,6	17,7	20,5	21,3	18,4	21,9	24,3	16,9	20,5	21,0	18,6	19,7	21,9	16,1	16,3	20,7

$$\overline{K}_{14} = 19,9 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 13,3 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 6,6 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	22,1	19,2	15,9	21,0	20,5	21,5	24,0	21,2	19,8	23,0	23,7	23,6	26,8	23,2	24,3	28,3

$$\overline{K}_{12} = 21,8 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,5 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = 7,3 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{24} [dB]	18,7	26,7	26,6	31,1	24,4	27,8	26,6	25,3	22,5	27,8	28,6	33,2	28,6	33,3	34,0	31,6

$$\overline{K}_{24} = 27,9 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 17,3 \text{ dB}$$

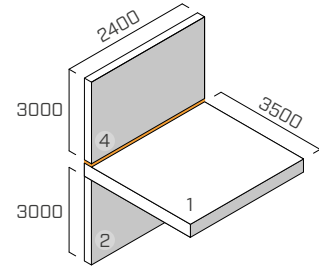
$$\Delta_{l,24} = 10,6 \text{ dB}$$

UNIÓN EN T | PAREDES PERIMETRALES

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wall upper: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 joist: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 wall lower: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

6 screws of partial thread **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), pitch 440 mm
 2 angular **NINO** (NINO15080) with resilient band **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, pitch 1760 mm
 fastening scheme in CLT: 31 screws 5 x 5

BANDA RESILIENTE

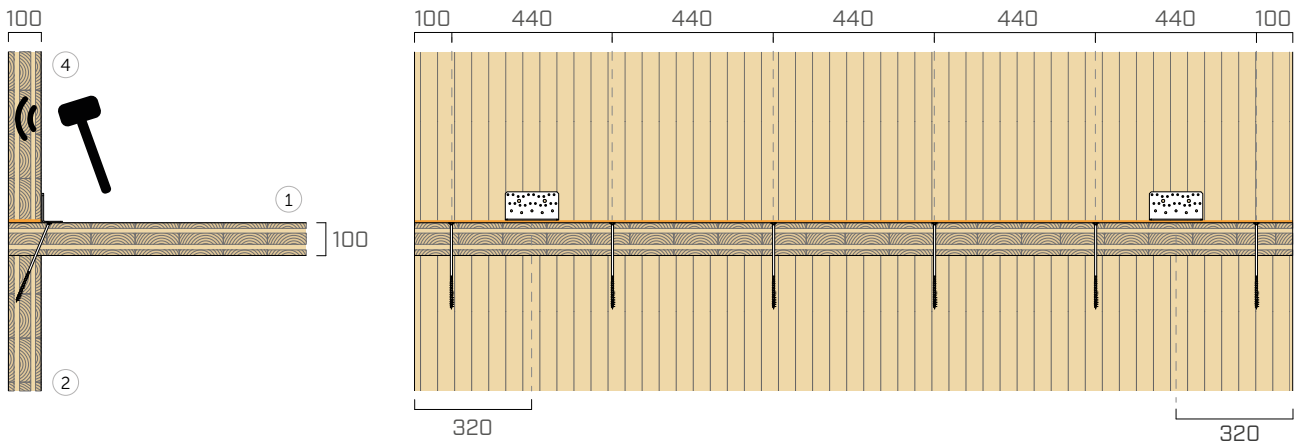
XYLOFON 50 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared superior y el forjado

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 2,40 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [N/m²]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{14} [dB]	12,3	18,4	17,0	19,7	15,3	19,3	23,6	20,5	22,2	19,9	23,6	24,5	24,6	22,4	21,8	20,5

$$\overline{K}_{14} = 20,8 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 14,4 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 6,4 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	15,5	19,2	15,8	18,1	19,0	19,4	20,9	18,3	18,8	20,3	20,4	23,7	25,0	24,1	21,3	23,5

$$\overline{K}_{12} = 20,2 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,6 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = 5,6 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{24} [dB]	12,3	25,0	20,2	26,9	23,5	27,7	27,0	27,0	28,8	30,5	33,5	36,0	35,9	38,7	36,1	31,6

$$\overline{K}_{24} = 29,3 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 20,4 \text{ dB}$$

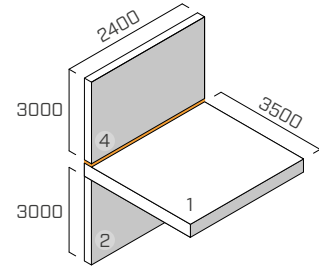
$$\Delta_{l,24} = 8,9 \text{ dB}$$

UNIÓN EN T | PAREDES PERIMETRALES

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wall upper: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 joist: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 wall lower: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

6 screws of partial thread **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), pitch 440 mm
 2 angulars **NINO** (NINO15080) with resilient band **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, pitch 1760 mm
 fastening scheme in CLT: 31 screws 5 x 50

BANDA RESILIENTE

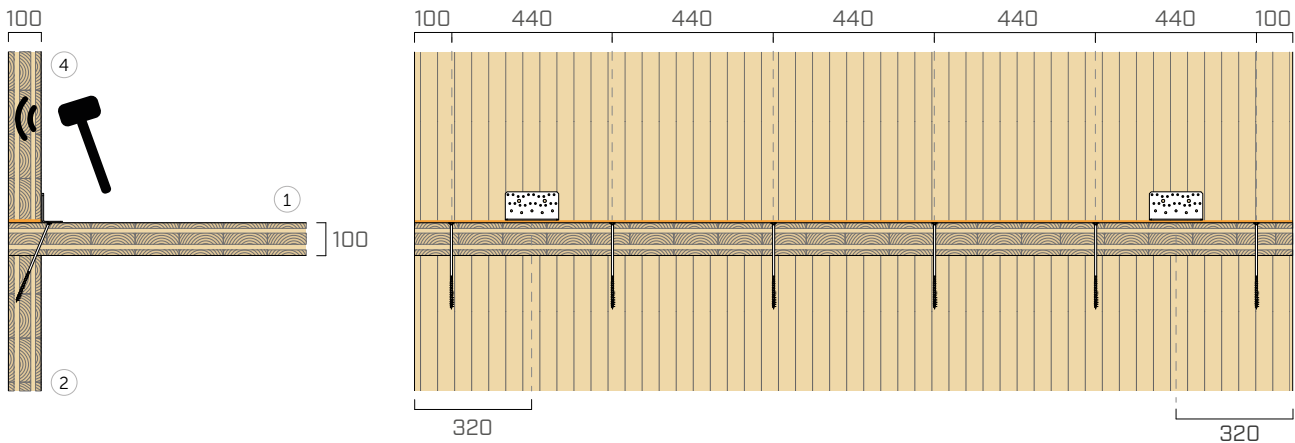
XYLOFON 50 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared superior y el forjado

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 2,40 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [N/m²]: 338000



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{14} [dB]	19,4	18,3	20,6	27,4	19,4	23,9	25,0	17,1	19,3	20,4	19,6	20,6	22,8	17,3	18,4	21,1

$$\overline{K}_{14} = 20,9 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 13,3 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 7,6 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	15,8	13,8	8,9	9,4	13,8	10,5	13,8	10,2	11,7	11,0	10,1	13,0	15,9	14,9	16,8	19,9

$$\overline{K}_{12} = 12,1 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,5 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = -4,4 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{24} [dB]	18,2	23,7	23,2	28,0	26,4	24,5	24,4	19,6	20,2	23,0	21,0	25,7	26,4	29,3	30,3	28,2

$$\overline{K}_{24} = 24,3 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 17,3 \text{ dB}$$

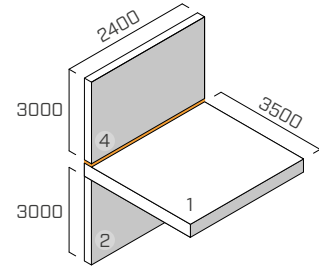
$$\Delta_{l,24} = 7 \text{ dB}$$

UNIÓN EN T | PAREDES PERIMETRALES

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wall upper: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 joist: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 wall lower: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

6 screws of partial thread **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), pitch 440 mm
 2 angulars **NINO** (NINO15080) with resilient band **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, pitch 1760 mm
 fastening scheme in CLT: 31 screws 5 x 50

BANDA RESILIENTE

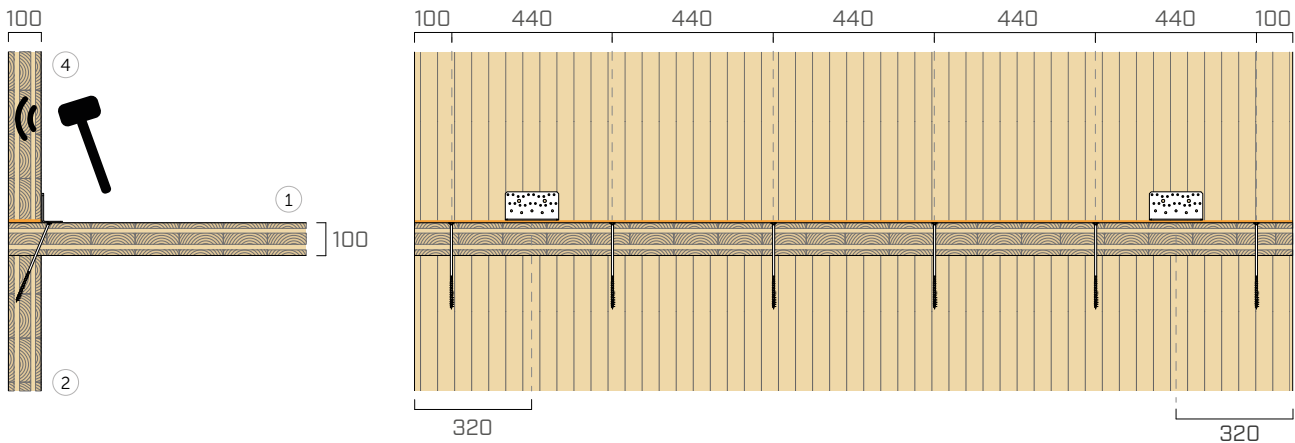
XYLOFON 50 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared superior y el forjado

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 2,40 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [N/m²]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{14} [dB]	11,0	14,4	16,0	17,2	17,3	19,8	23,1	20,1	23,5	21,7	26,9	26,6	24,5	24,6	24,1	22,0

$$\overline{K}_{14} = 21,2 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 14,4 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 6,8 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	15,8	10,9	9,5	9,2	14,5	10,7	13,2	10,3	14,3	12,1	14,5	14,4	15,7	18,0	19,4	19,7

$$\overline{K}_{12} = 12,9 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,6 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = -1,8 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{24} [dB]	15,2	24,5	21,3	23,8	19,6	23,0	22,6	21,9	26,7	26,8	31,6	26,3	29,8	34,3	34,9	31,1

$$\overline{K}_{24} = 25,5 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 20,4 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,24} = 5,1 \text{ dB}$$

XYLOFON 70

TABLA DE APLICACIÓN⁽¹⁾

CÓDIGO	carga para optimización acústica ⁽²⁾ [kN/m]		compresión para optimización acústica ⁽²⁾ [N/mm ²]		reducción [mm]		compresión a 3 mm de deformación (estado límite último) [N/mm ²]
	desde	a	desde	a	desde	a	
XYL70080	39,2	120	0,49	1,5	0,2	0,65	11,1
XYL70090	44,1	135					
XYL70100	49	150					
XYL70120	58,8	180					
XYL70140	68,6	210					
XYL70160	78,4	240					

⁽¹⁾ Los intervalos de carga indicados están optimizadas con respecto al comportamiento acústico y estático del material en compresión. Sin embargo, es posible utilizar las bandas con cargas fuera del intervalo indicado si se evalúan la frecuencia de resonancia del sistema y la deformación de la banda en el estado límite último.

⁽²⁾ Las bandas resilientes deberán seleccionarse correctamente para lograr aislar las frecuencias medio bajas de las vibraciones transmitidas por vía estructural. Se aconseja evaluar la carga según las condiciones de servicio porque el edificio se debe aislar acústicamente en las condiciones de carga diarias (sumar el valor de la carga permanente al 50 % del valor característico de la carga accidental $Q_{lineal} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATOS TÉCNICOS

Propiedad	normativa	valor
Mejora acústica $\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾	ISO 10848	7,8 dB
Módulo elástico de compresión E_c (sin fricción $E_{c,lubricant}$)	ISO 844	14,18 MPa (7,26 MPa)
Módulo elástico dinámico medido a 1 Hz $E'_{1Hz} - E''_{1Hz}$	ISO 4664-1	6,00 - 0,47 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 5 Hz $E'_{5Hz} - E''_{5Hz}$	ISO 4664-1	6,44 - 0,77 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 10 Hz $E'_{10Hz} - E''_{10Hz}$	ISO 4664-1	6,87 - 1,03 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 50 Hz $E'_{50Hz} - E''_{50Hz}$	ISO 4664-1	7,87 - 2,22 MPa
Factor de amortiguación medido a 1 Hz $\tan\delta_{1Hz}$	ISO 4664-1	0,077
Factor de amortiguación medido a 5 Hz $\tan\delta_{5Hz}$	ISO 4664-1	0,118
Factor de amortiguación medido a 10 Hz $\tan\delta_{10Hz}$	ISO 4664-1	0,148
Factor de amortiguación medido a 50 Hz $\tan\delta_{50Hz}$	ISO 4664-1	0,282
Creep $\Delta\varepsilon/\varepsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	2,9
Compression set c.s.	ISO 1856	0,71%
Compresión a 1 mm de deformación $\sigma_{1\text{ mm}}$	ISO 844	2,44 N/mm ²
Compresión a 2 mm de deformación $\sigma_{2\text{ mm}}$	ISO 844	5,43 N/mm ²
Compresión a 3 mm de deformación $\sigma_{3\text{ mm}}$	ISO 844	11,10 N/mm ²
Rigidez dinámica $s^{(4)}$	ISO 9052	1822 MN/m ³
Temperatura máxima de uso (TGA)	-	200 °C
Reacción al fuego	EN 13501-1	clase E
Hidroabsorción después de 48 h	ISO 62	< 1%

⁽³⁾ $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$

⁽⁴⁾ La norma prevé la medición con cargas comprendidas entre 0,4 y 4 kPa y no con la carga de servicio del producto.



PRESTACIONES

Mejora acústica probada:

$\Delta_{l,ij}^{(3)} : 7,8 \text{ dB}$

Carga máxima aplicable (reducción 3 mm):

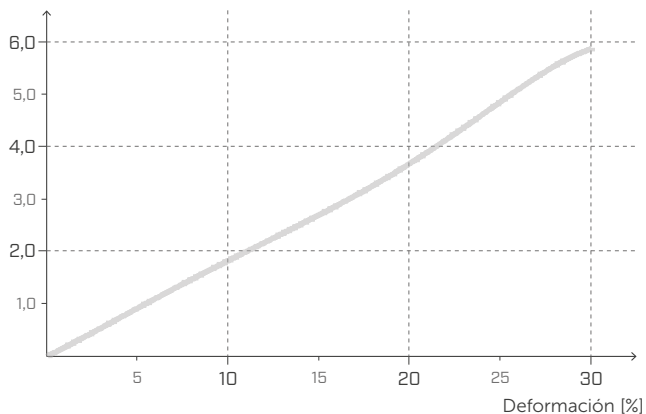
11,1 N/mm²

Carga acústica:

desde **0,49** hasta **1,5 N/mm²**

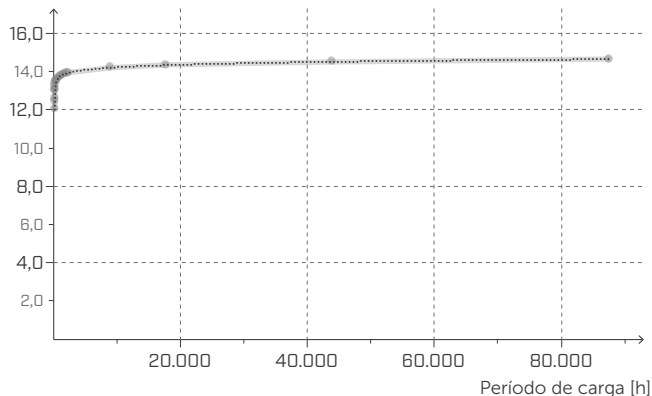
TENSIÓN | DEFORMACIÓN COMPRESIÓN

Tensión [MPa]



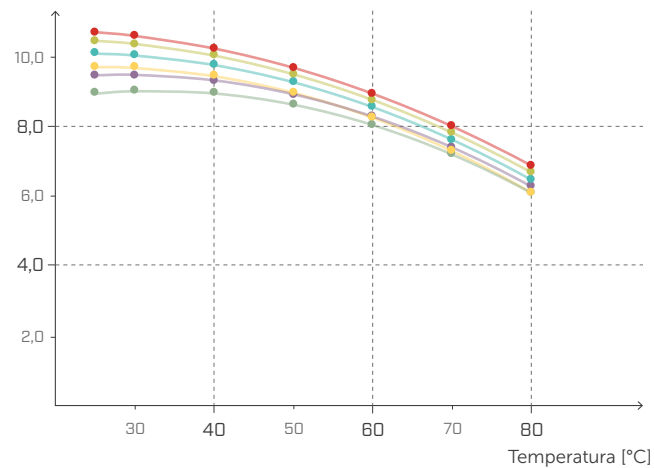
CREEP COMPRESIÓN

Deformación relativa
[reducción % del espesor de la muestra]



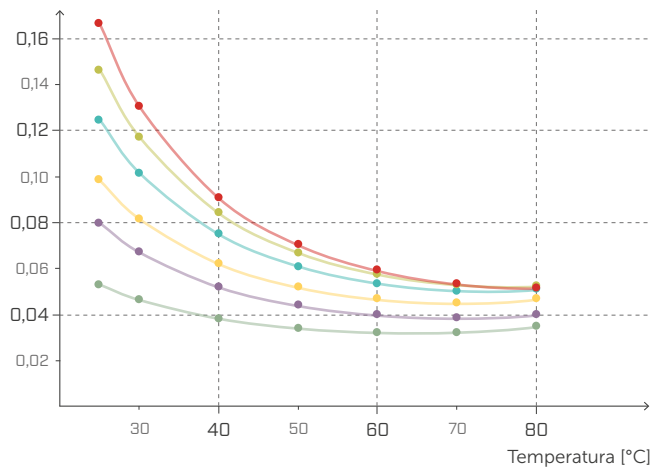
MÓDULO ELÁSTICO Y DINÁMICO E' DMTA

E' [MPa]



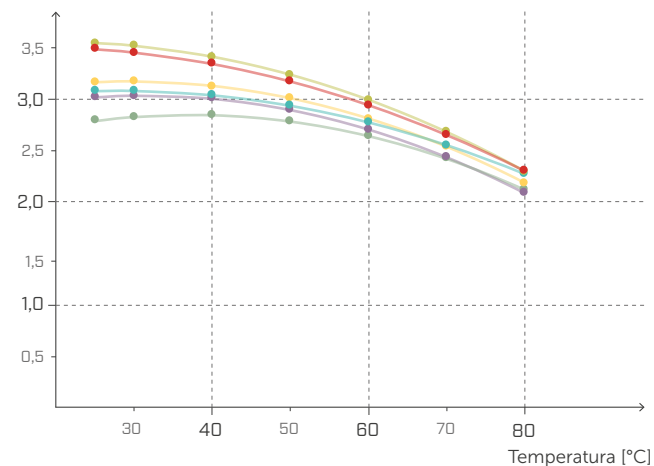
TAN δ EN TENSION DMTA

Factor de pérdida



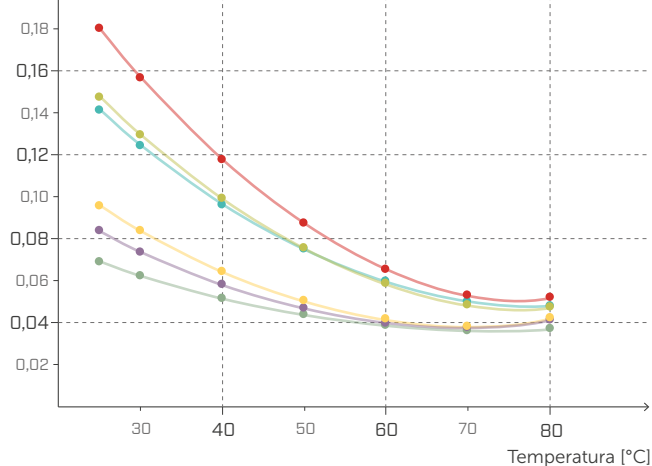
MÓDULO ELÁSTICO DINÁMICO G' DMTA

G' [MPa]



TAN δ AL ESFUERZO CORTANTE DMTA

Factor de pérdida



1,0 Hz/MPa

5,0 Hz/MPa

10,0 Hz/MPa

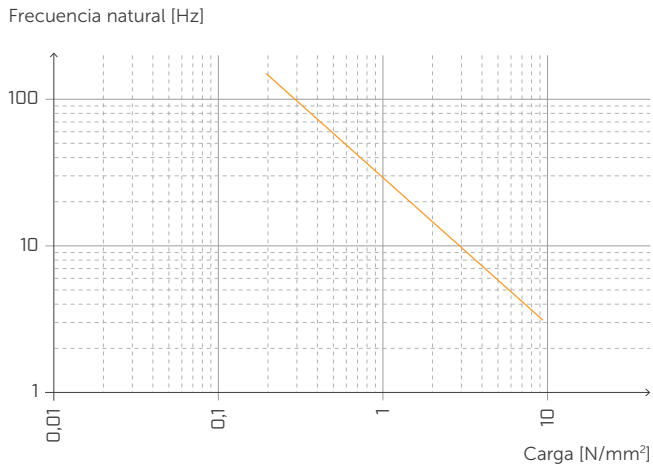
20,0 Hz/MPa

33,3 Hz/MPa

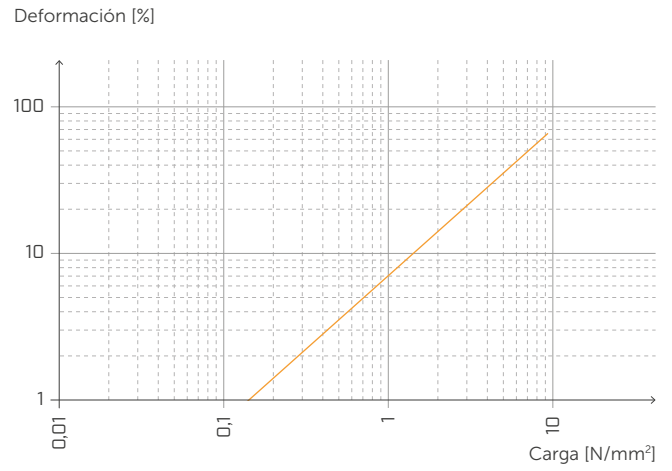
50,0 Hz/MPa



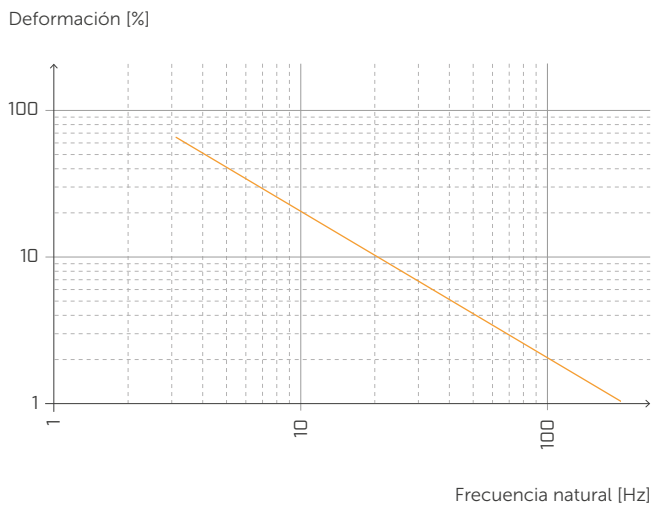
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA



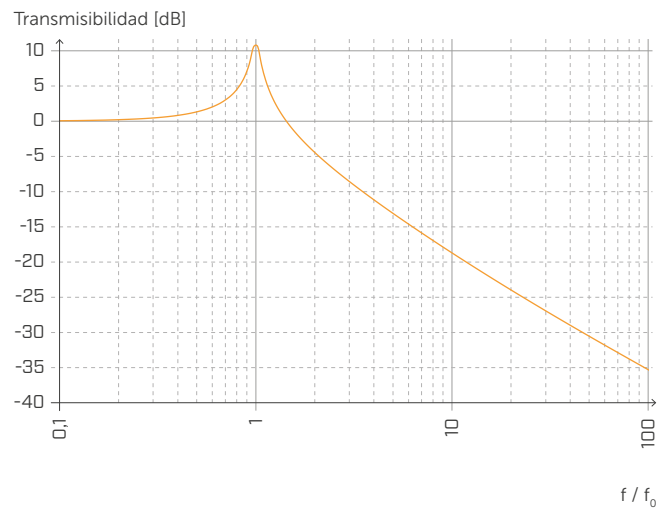
DEFORMACIÓN Y CARGA



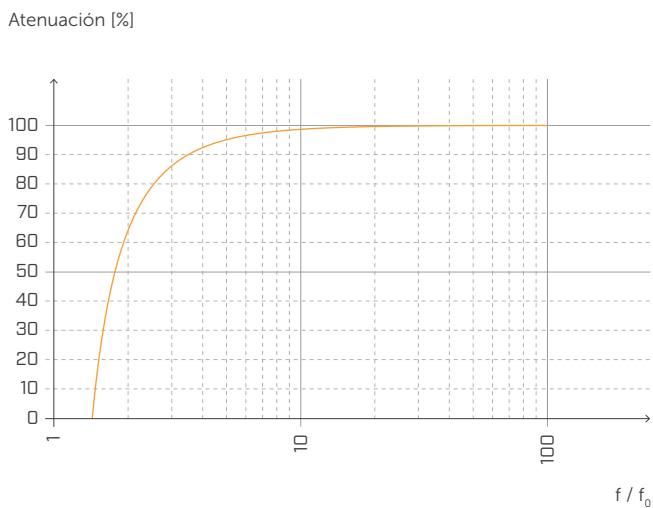
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL



TRANSMISIBILIDAD



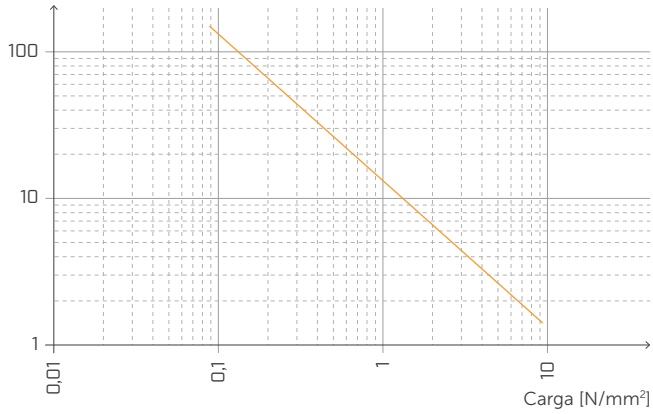
ATENUACIÓN



Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con f = 20 Hz.

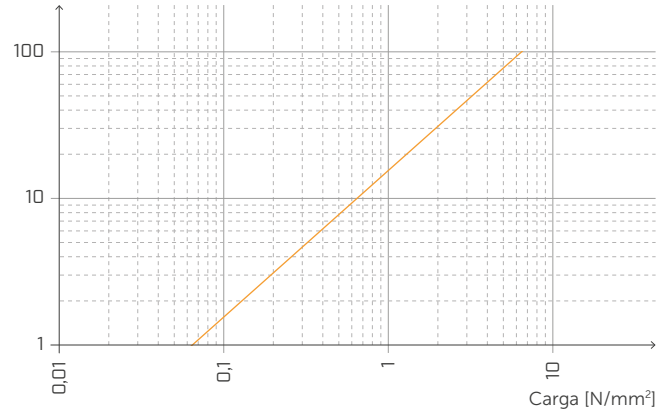
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA

Frecuencia natural [Hz]



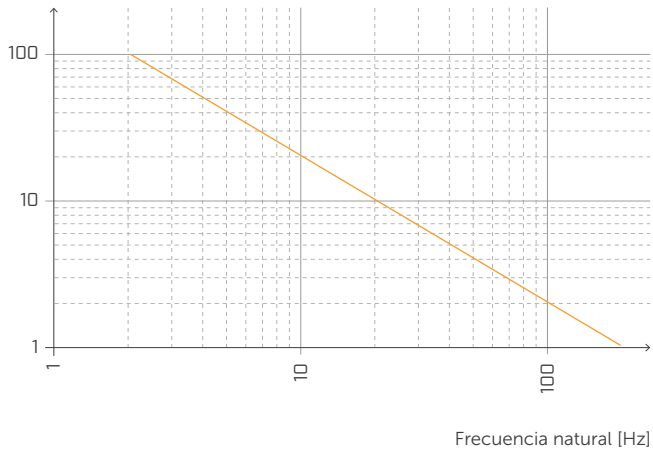
DEFORMACIÓN Y CARGA

Deformación [%]



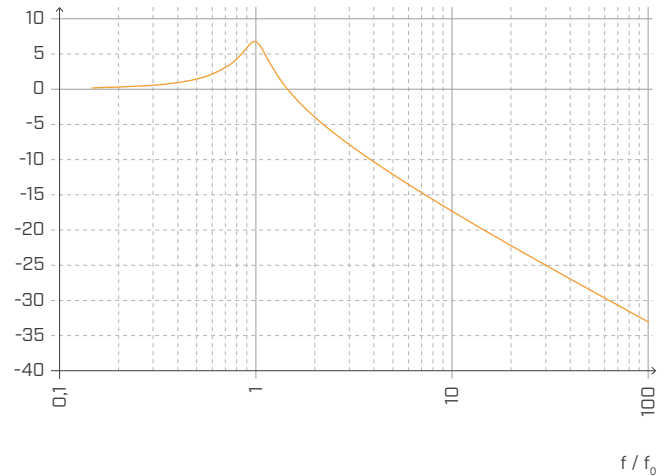
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL

Deformación [%]



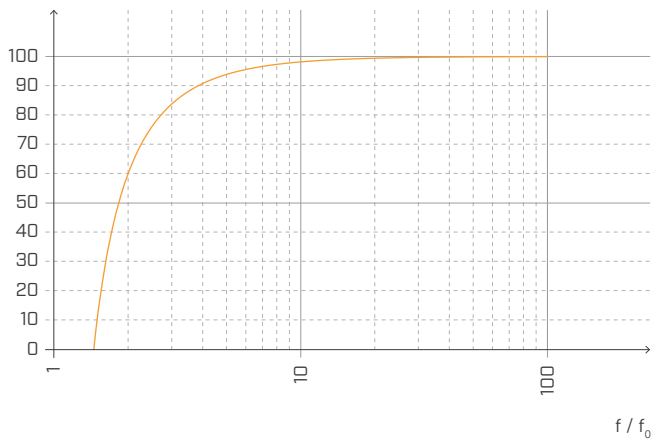
TRANSMISIBILIDAD

Transmisibilidad [dB]



ATENUACIÓN

Atenuación [%]



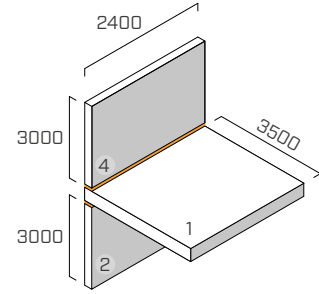
Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con f = 5 Hz.

UNIÓN EN T | PAREDES PERIMETRALES

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wall upper: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 joist: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 wall lower: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

6 partial thread screws **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), pitch 440 mm
 2 corner brackets **NINO** (NINO15080) with resilient band **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, pitch 1760 mm
 fastening scheme in CLT: 31 screws 5 x 50

BANDA RESILIENTE

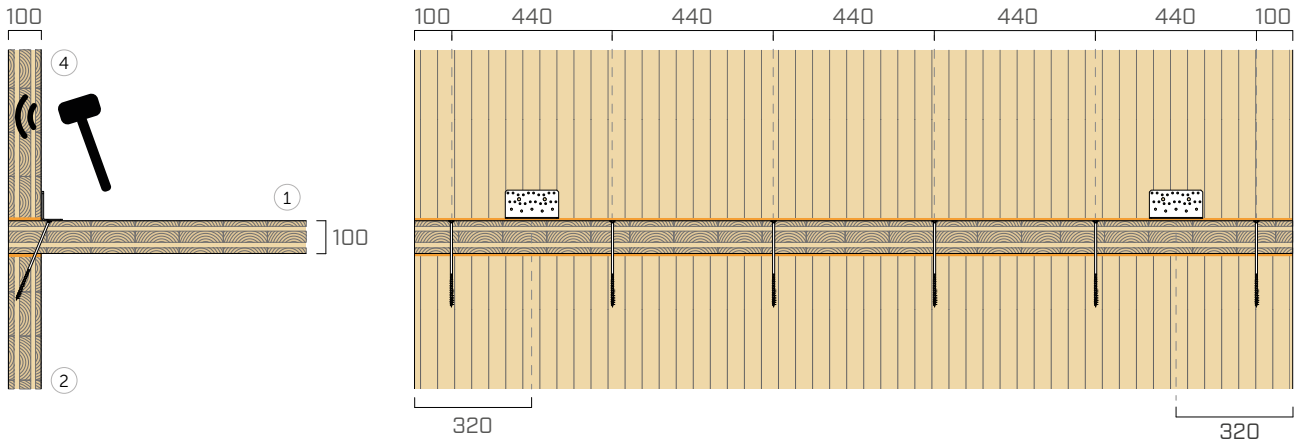
XYLOFON 70 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared superior y el forjado + entre el forjado y la pared inferior

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 2,40 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [N/m²]: 625000



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{14} [dB]	15,1	21,7	16,7	14,0	18,0	15,9	19,6	15,5	16,8	16,5	14,7	16,8	18,0	15,6	14,4	17,8

$$\overline{K}_{14} = 16,9 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 13,3 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 3,6 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	21,1	23,8	15,4	17,4	16,0	18,2	20,6	18,4	20,4	19,8	18,3	17,8	22,8	18,8	18,4	22,3

$$\overline{K}_{12} = 19,0 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,5 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = 4,5 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{24} [dB]	16,1	28,4	25,6	24,8	23,3	23,9	22,3	22,5	23,1	23,4	25,2	23,7	29,1	31,5	31,2	31,1

$$\overline{K}_{24} = 25,1 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 17,3 \text{ dB}$$

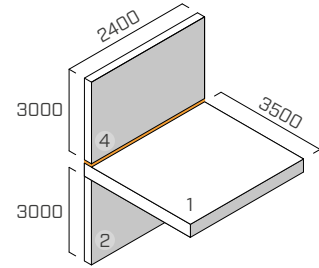
$$\Delta_{l,24} = 7,8 \text{ dB}$$

UNIÓN EN T | PAREDES PERIMETRALES

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wand superior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 forjado: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 pared inferior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

6 tornillos de rosca parcial **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), paso 440 mm
 2 angulares **NINO** (NINO15080) con banda resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, paso 1760 mm
 esquema de fijación en CLT: 31 tornillos 5 x 50

BANDA RESILIENTE

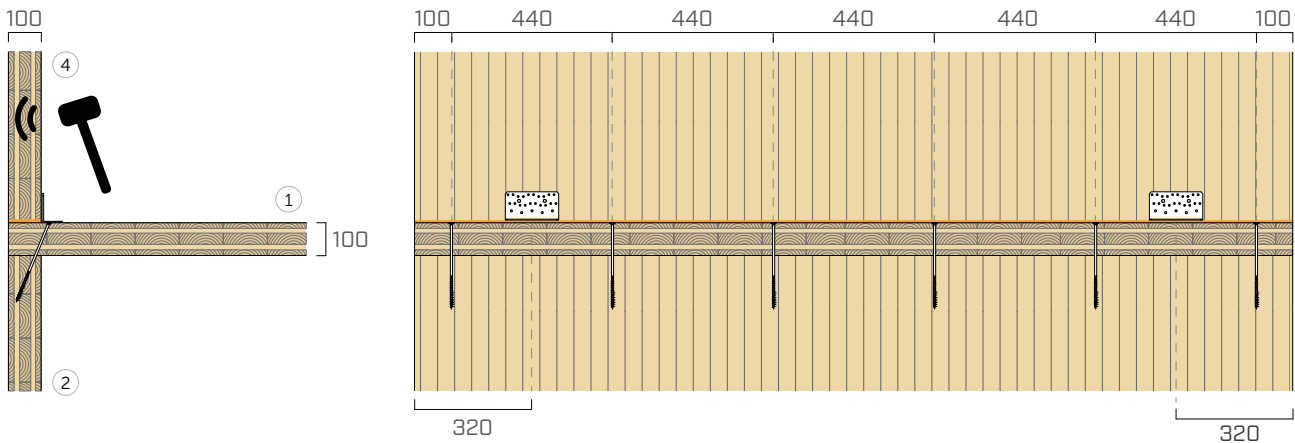
XYLOFON 70 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared superior y el forjado

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 2,40 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [N/m²]: 625000



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{14} [dB]	18,4	16,2	21,3	21,8	18,9	17,4	20,2	16,7	16,7	17,1	14,7	18,3	18,6	16,3	13,8	19,2

$$\overline{K}_{14} = 18,0 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 13,7 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 4,7 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	18,9	19,1	15,6	10,6	13,1	12,8	14,6	10,5	13,8	12,0	11,0	11,9	17,2	14,3	16,4	21,3

$$\overline{K}_{12} = 16,6 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,5 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = -0,9 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{24} [dB]	15,0	28,7	25,6	22,0	23,5	23,6	22,5	19,3	18,4	21,2	22,2	22,5	24,8	27,4	29,6	29,9

$$\overline{K}_{24} = 23,2 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 17,3 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,24} = 5,9 \text{ dB}$$

XYLOFON 80

TABLA DE APLICACIÓN⁽¹⁾

CÓDIGO	carga para optimización acústica ⁽²⁾ [kN/m]		compresión para optimización acústica ⁽²⁾ [N/mm ²]		reducción [mm]		compresión a 3 mm de deformación (estado límite último) [N/mm ²]
	desde	a	desde	a	desde	a	
XYL80080	104	192	1,3	2,4	0,3	0,57	19,51
XYL80090	117	216					
XYL80100	130	240					
XYL80120	156	288					
XYL80140	182	336					
XYL80160	208	384					

⁽¹⁾ Los intervalos de carga indicados están optimizadas con respecto al comportamiento acústico y estático del material en compresión. Sin embargo, es posible utilizar las bandas con cargas fuera del intervalo indicado si se evalúan la frecuencia de resonancia del sistema y la deformación de la banda en el estado límite último.

⁽²⁾ Las bandas resilientes deberán seleccionarse correctamente para lograr aislar las frecuencias medio bajas de las vibraciones transmitidas por vía estructural. Se aconseja evaluar la carga según las condiciones de servicio porque el edificio se debe aislar acústicamente en las condiciones de carga diarias (sumar el valor de la carga permanente al 50 % del valor característico de la carga accidental $Q_{lineal} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATOS TÉCNICOS

Propiedad	normativa	valor
Mejora acústica $\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾	ISO 10848	7 dB
Módulo elástico de compresión E_c (sin fricción $E_{c,lubricant}$)	ISO 844	25,39 MPa (13,18 MPa)
Módulo elástico dinámico medido a 1 Hz $E'_{1Hz} - E''_{1Hz}$	ISO 4664-1	15,44 - 1,52 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 5 Hz $E'_{5Hz} - E''_{5Hz}$	ISO 4664-1	16,90 - 2,54 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 10 Hz $E'_{10Hz} - E''_{10Hz}$	ISO 4664-1	18,02 - 3,34 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 50 Hz $E'_{50Hz} - E''_{50Hz}$	ISO 4664-1	21,81 - 6,88 MPa
Factor de amortiguación medido a 1 Hz $\tan\delta_{1Hz}$	ISO 4664-1	0,099
Factor de amortiguación medido a 5 Hz $\tan\delta_{5Hz}$	ISO 4664-1	0,15
Factor de amortiguación medido a 10 Hz $\tan\delta_{10Hz}$	ISO 4664-1	0,185
Factor de amortiguación medido a 50 Hz $\tan\delta_{50Hz}$	ISO 4664-1	0,315
Creep $\Delta\varepsilon/\varepsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	10,3
Compression set c.s.	ISO 1856	1,31%
Compresión a 1 mm de deformación $\sigma_{1\text{ mm}}$	ISO 844	3,85 N/mm ²
Compresión a 2 mm de deformación $\sigma_{2\text{ mm}}$	ISO 844	9,52 N/mm ²
Compresión a 3 mm de deformación $\sigma_{3\text{ mm}}$	ISO 844	19,51 N/mm ²
Rigidez dinámica $s^{(4)}$	ISO 9052	2157 MN/m ³
Temperatura máxima de uso (TGA)	-	200 °C
Reacción al fuego	EN 13501-1	clase E
Hidroabsorción después de 48 h	ISO 62	< 1%

⁽³⁾ $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$

⁽⁴⁾ La norma prevé la medición con cargas comprendidas entre 0,4 y 4 kPa y no con la carga de servicio del producto.



PRESTACIONES

Mejora acústica probada:

$\Delta_{l,ij}^{(3)} : > 7 \text{ dB}$

Carga máxima aplicable (reducción 3 mm):

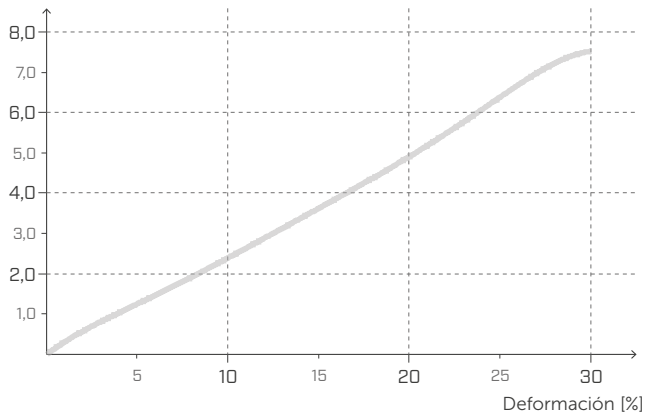
19,51 N/mm²

Carga acústica:

desde **1,3** hasta **2,4 N/mm²**

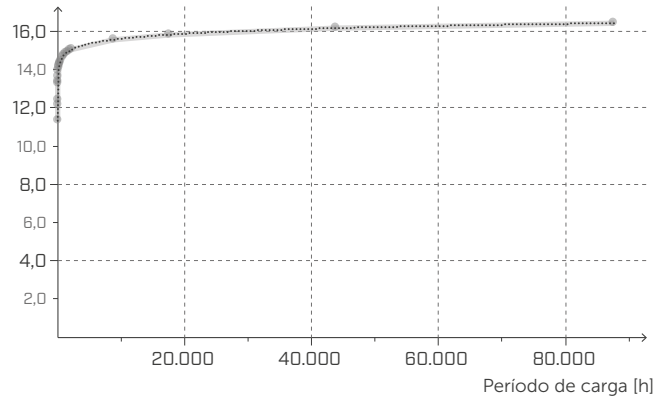
TENSIÓN | DEFORMACIÓN COMPRESIÓN

Tensión [MPa]



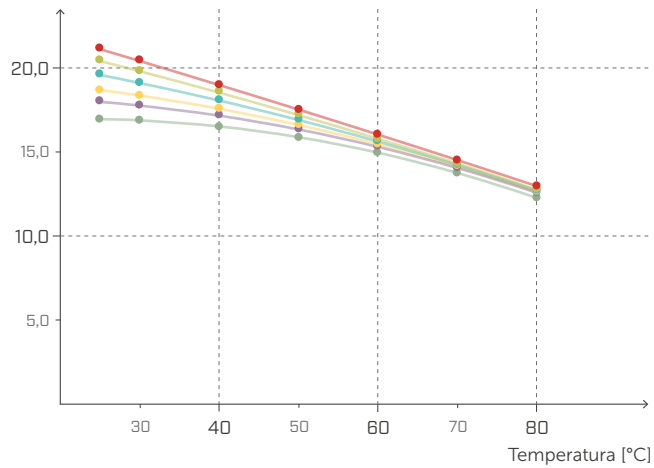
CREEP COMPRESIÓN

Deformación relativa
[reducción % del espesor de la muestra]



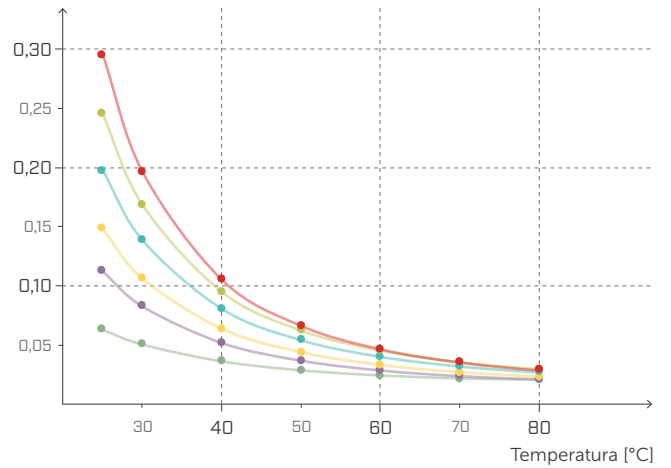
MÓDULO ELÁSTICO Y DINÁMICO E' DMTA

E' [MPa]



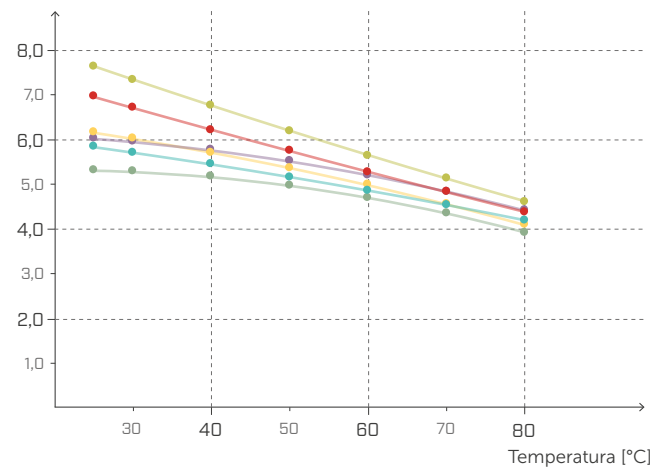
TAN δ EN TENSION DMTA

Factor de pérdida



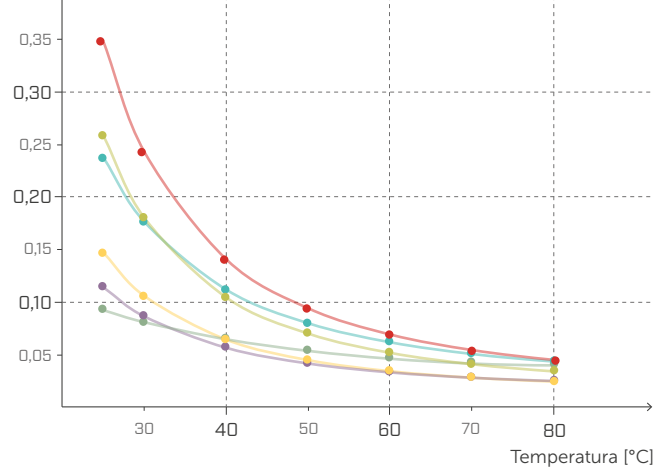
MÓDULO ELÁSTICO DINÁMICO G' DMTA

G' [MPa]



TAN δ AL ESFUERZO CORTANTE DMTA

Factor de pérdida



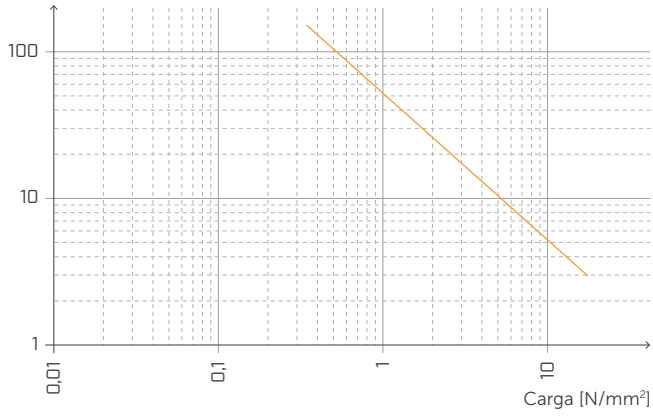
—●— 1,0 Hz/MPa —●— 5,0 Hz/MPa —●— 10,0 Hz/MPa

—●— 20,0 Hz/MPa —●— 33,3 Hz/MPa —●— 50,0 Hz/MPa



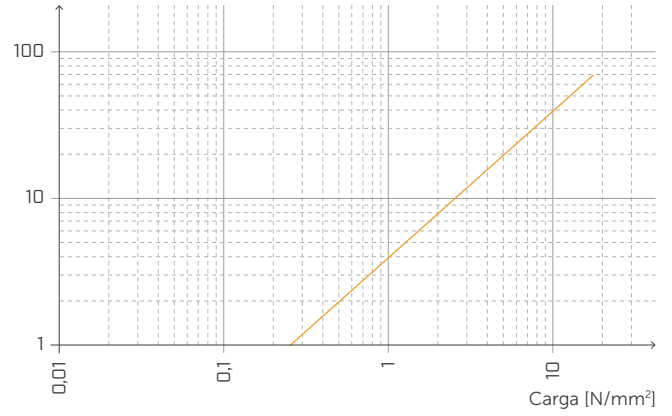
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA

Frecuencia natural [Hz]



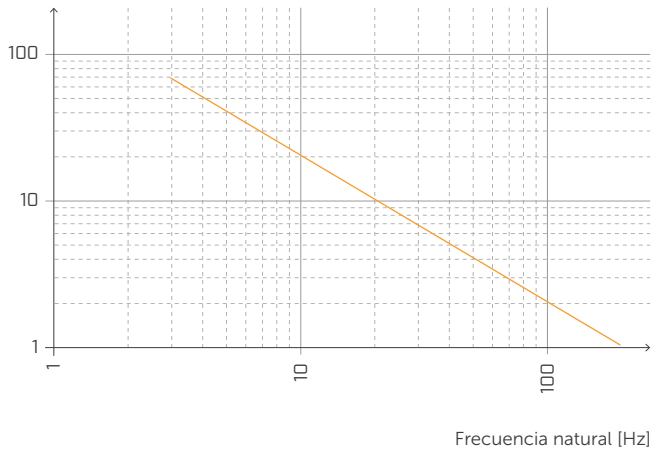
DEFORMACIÓN Y CARGA

Deformación [%]



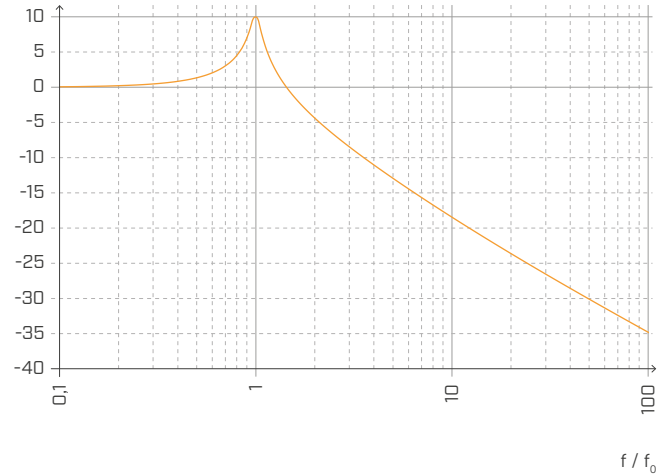
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL

Deformación [%]



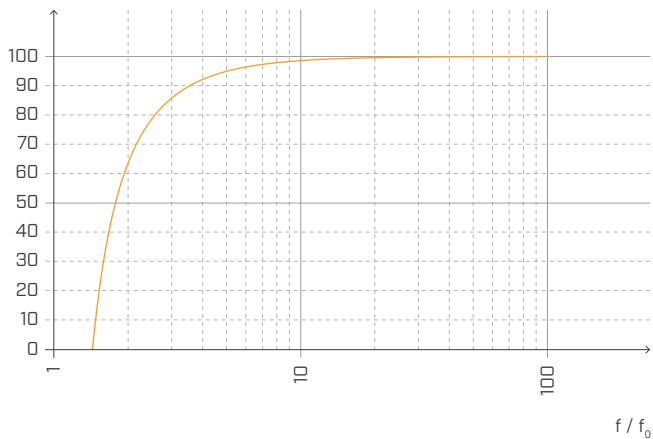
TRANSMISIBILIDAD

Transmisibilidad [dB]



ATENUACIÓN

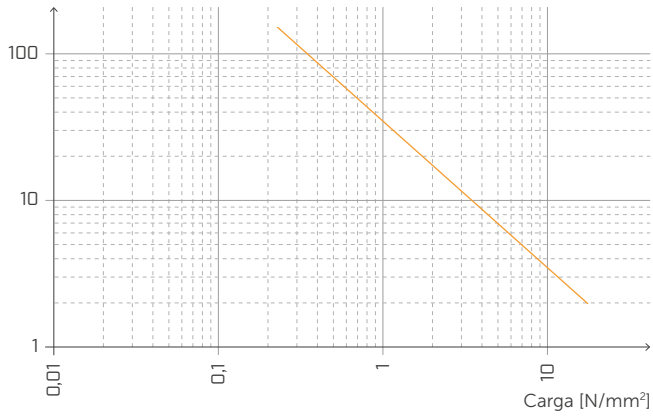
Atenuación [%]



Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con $f = 20$ Hz.

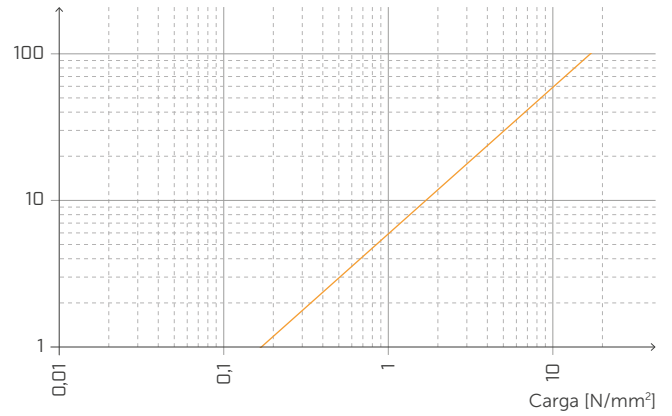
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA

Frecuencia natural [Hz]



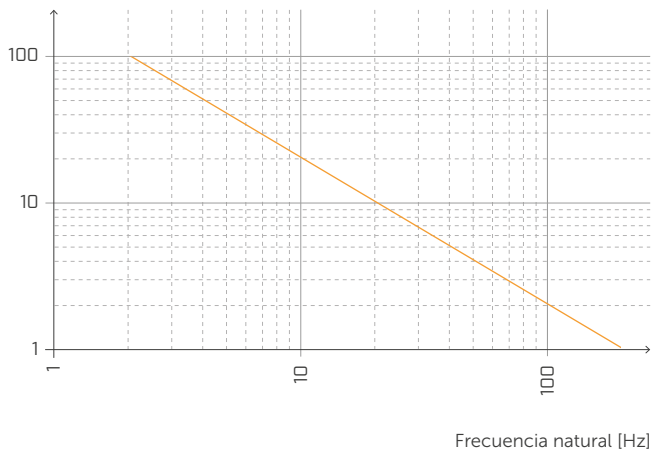
DEFORMACIÓN Y CARGA

Deformación [%]



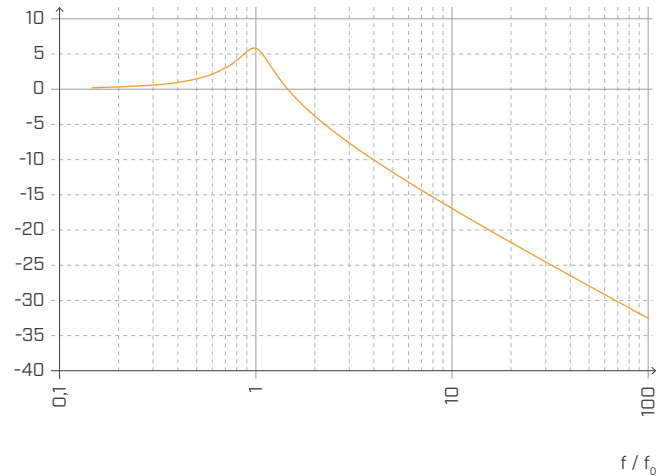
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL

Deformación [%]



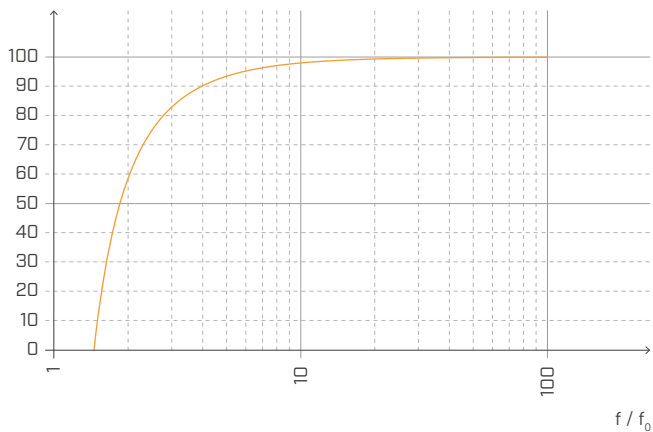
TRANSMISIBILIDAD

Transmisibilidad [dB]



ATENUACIÓN

Atenuación [%]



Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con f = 5 Hz.

XYLOFON 90

TABLA DE APLICACIÓN⁽¹⁾

CÓDIGO	carga para optimización acústica ⁽²⁾ [kN/m]		compresión para optimización acústica ⁽²⁾ [N/mm ²]		reducción [mm]		compresión a 3 mm de deformación (estado límite último) [N/mm ²]
	desde	a	desde	a	desde	a	
XYL90080	176	360	2,2	4,5	0,3	0,74	28,97
XYL90090	198	405					
XYL90100	220	450					
XYL90120	264	540					
XYL90140	308	630					
XYL90160	352	720					

⁽¹⁾ Los intervalos de carga indicados están optimizadas con respecto al comportamiento acústico y estático del material en compresión. Sin embargo, es posible utilizar las bandas con cargas fuera del intervalo indicado si se evalúan la frecuencia de resonancia del sistema y la deformación de la banda en el estado límite último.

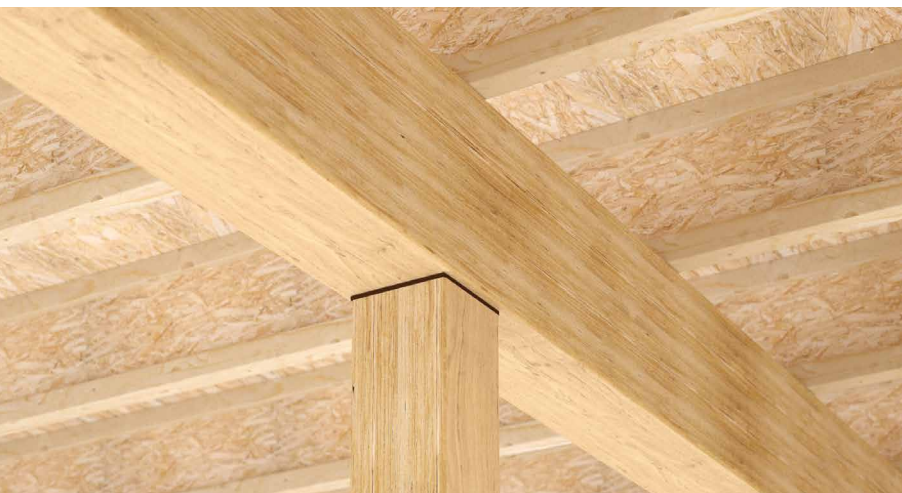
⁽²⁾ Las bandas resilientes deberán seleccionarse correctamente para lograr aislar las frecuencias medio bajas de las vibraciones transmitidas por vía estructural. Se aconseja evaluar la carga según las condiciones de servicio porque el edificio se debe aislar acústicamente en las condiciones de carga diarias (sumar el valor de la carga permanente al 50 % del valor característico de la carga accidental $Q_{lineal} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATOS TÉCNICOS

Propiedad	normativa	valor
Mejora acústica $\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾	ISO 10848	7 dB
Módulo elástico de compresión E_c (sin fricción $E_{c,lubricant}$)	ISO 844	36,56 MPa (21,91 MPa)
Módulo elástico dinámico medido a 1 Hz $E'_{1Hz} - E''_{1Hz}$	ISO 4664-1	32,2 - 6,9 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 5 Hz $E'_{5Hz} - E''_{5Hz}$	ISO 4664-1	39,89 - 12,23 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 10 Hz $E'_{10Hz} - E''_{10Hz}$	ISO 4664-1	45,37 - 16,04 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 50 Hz $E'_{50Hz} - E''_{50Hz}$	ISO 4664-1	65,72 - 29,78 MPa
Factor de amortiguación medido a 1 Hz $\tan\delta_{1Hz}$	ISO 4664-1	0,214
Factor de amortiguación medido a 5 Hz $\tan\delta_{5Hz}$	ISO 4664-1	0,307
Factor de amortiguación medido a 10 Hz $\tan\delta_{10Hz}$	ISO 4664-1	0,354
Factor de amortiguación medido a 50 Hz $\tan\delta_{50Hz}$	ISO 4664-1	0,453
Creep $\Delta\varepsilon/\varepsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	0,28
Compression set c.s.	ISO 1856	2,02%
Compresión a 1 mm de deformación σ_{1mm}	ISO 844	5,83 N/mm ²
Compresión a 2 mm de deformación σ_{2mm}	ISO 844	14,41 N/mm ²
Compresión a 3 mm de deformación σ_{3mm}	ISO 844	28,97 N/mm ²
Rigidez dinámica $s^{(4)}$	ISO 9052	> 2200 MN/m ³
Temperatura máxima de uso (TGA)	-	200 °C
Reacción al fuego	EN 13501-1	clase E
Hidroabsorción después de 48 h	ISO 62	< 1%

⁽³⁾ $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$

⁽⁴⁾ La norma prevé la medición con cargas comprendidas entre 0,4 y 4 kPa y no con la carga de servicio del producto.



PRESTACIONES

Mejora acústica probada:

$$\Delta_{l,ij}^{(3)} : > 7 \text{ dB}$$

Carga máxima aplicable (reducción 3 mm):

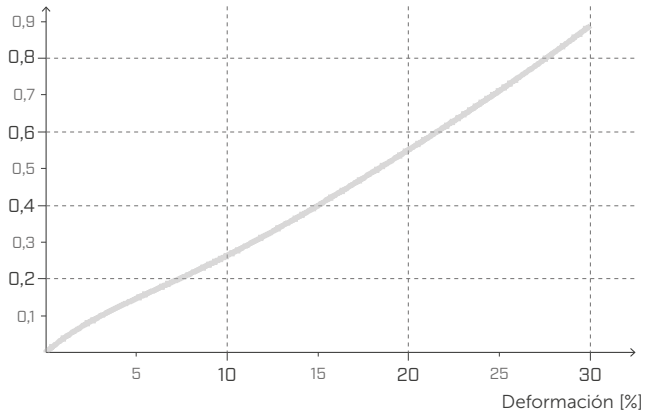
$$29,87 \text{ N/mm}^2$$

Carga acústica:

$$\text{desde } 2,2 \text{ hasta } 4,5 \text{ N/mm}^2$$

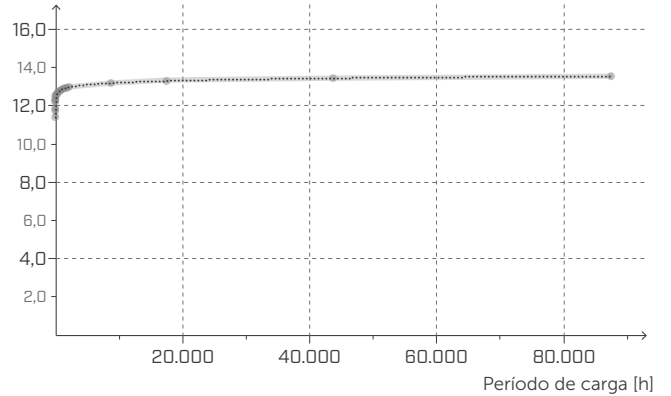
TENSIÓN | DEFORMACIÓN COMPRESIÓN

Tensión [MPa]



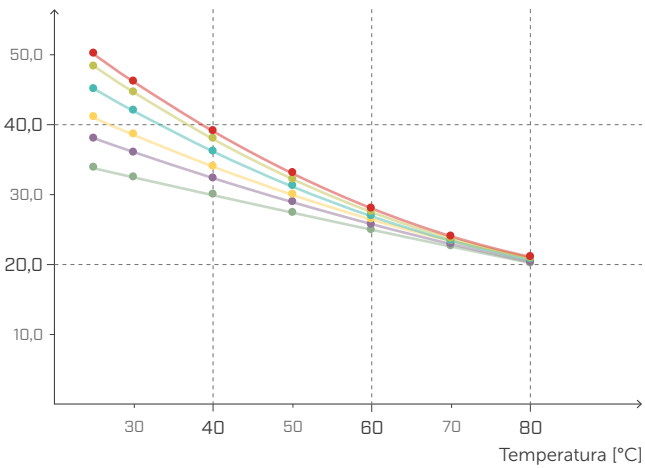
CREEP COMPRESIÓN

Deformación relativa
[reducción % del espesor de la muestra]



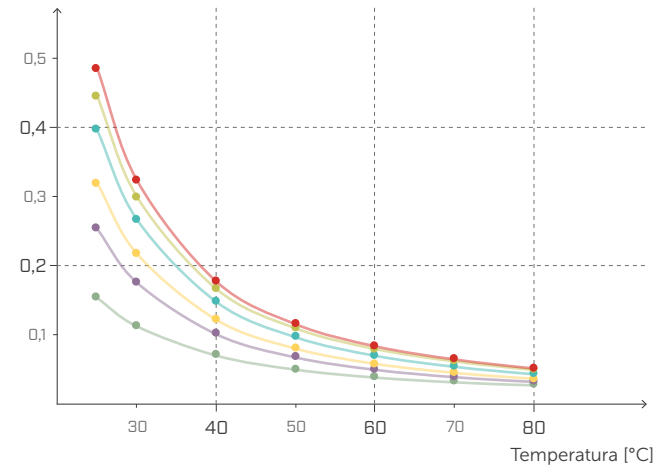
MÓDULO ELÁSTICO Y DINÁMICO E' DMTA

E' [MPa]



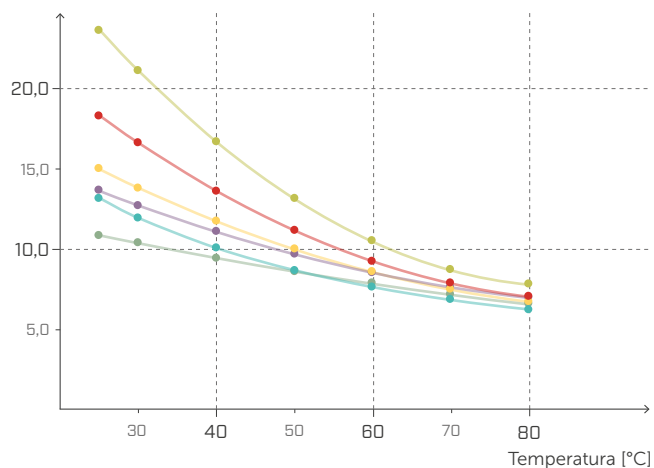
TAN δ EN TENSION DMTA

Factor de pérdida



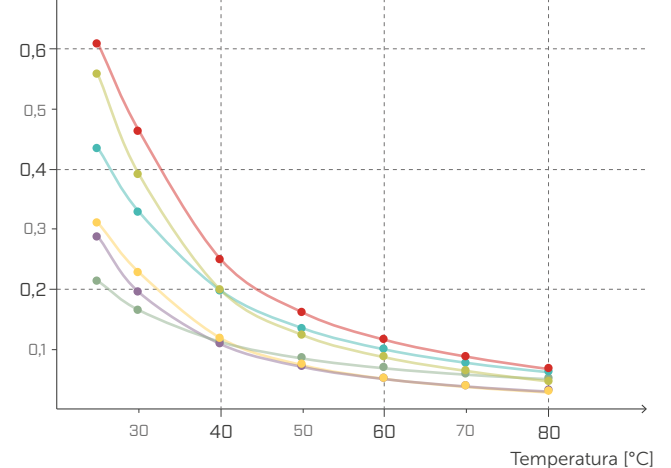
MÓDULO ELÁSTICO DINÁMICO G' DMTA

G' [MPa]



TAN δ AL ESFUERZO CORTANTE DMTA

Factor de pérdida



—●— 1,0 Hz/MPa

—●— 5,0 Hz/MPa

—●— 10,0 Hz/MPa

—●— 20,0 Hz/MPa

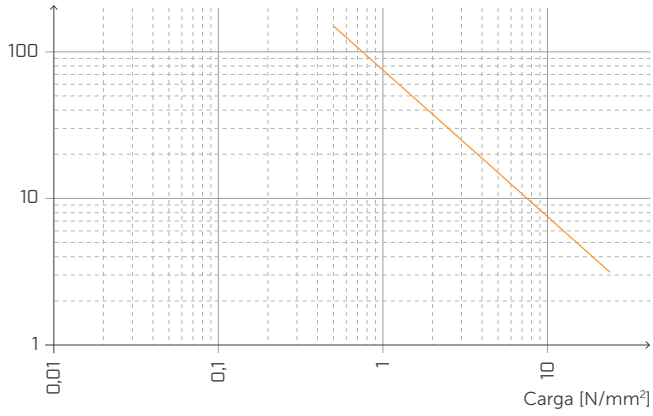
—●— 33,3 Hz/MPa

—●— 50,0 Hz/MPa



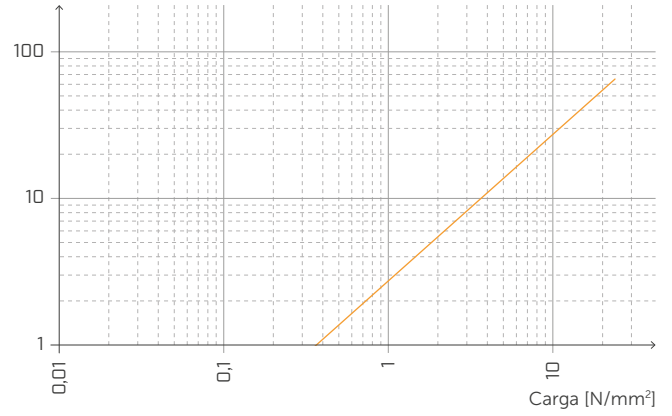
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA

Frecuencia natural [Hz]



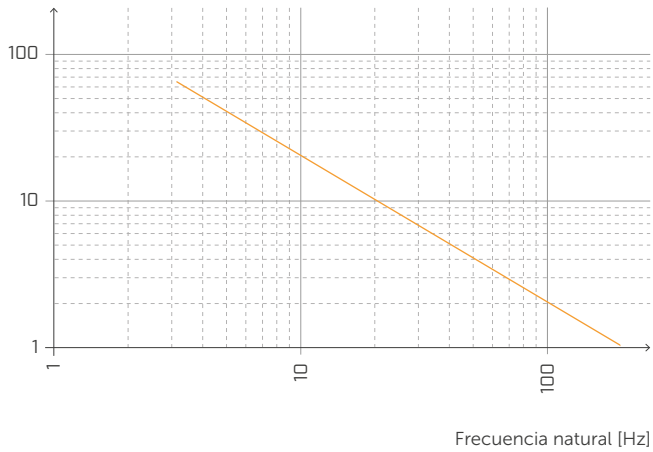
DEFORMACIÓN Y CARGA

Deformación [%]



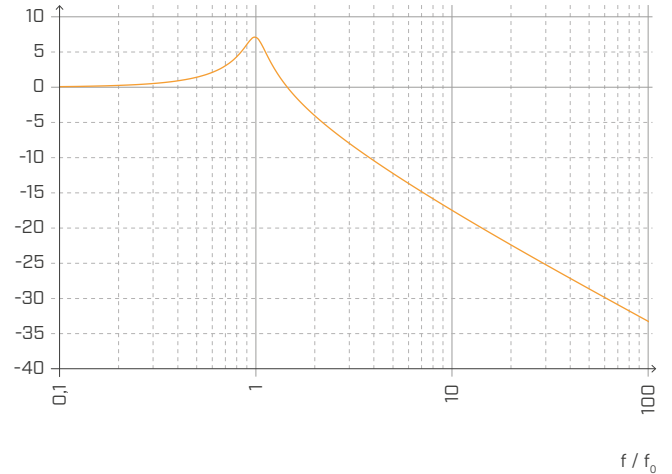
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL

Deformación [%]



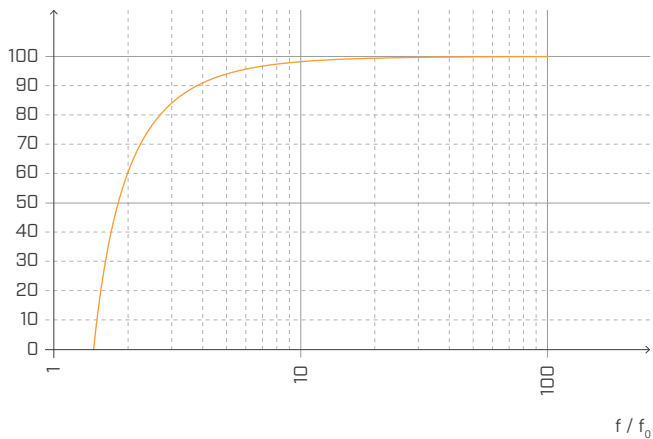
TRANSMISIBILIDAD

Transmisibilidad [dB]



ATENUACIÓN

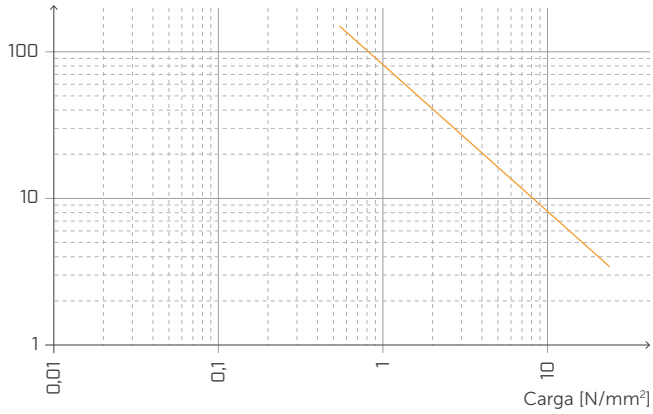
Atenuación [%]



Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con $f = 20$ Hz.

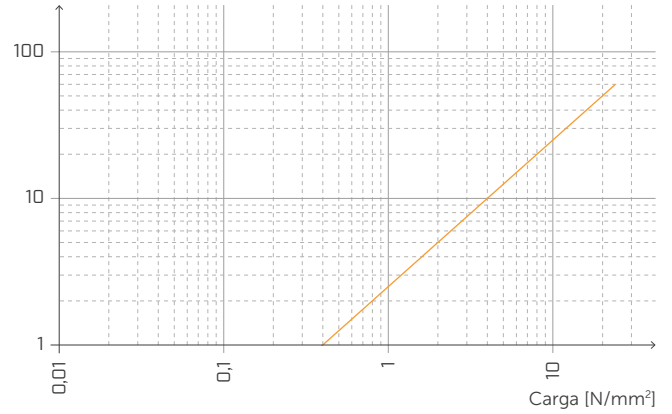
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA

Frecuencia natural [Hz]



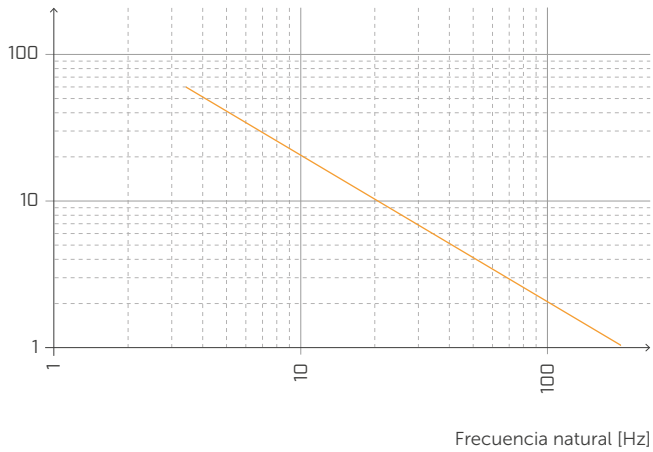
DEFORMACIÓN Y CARGA

Deformación [%]



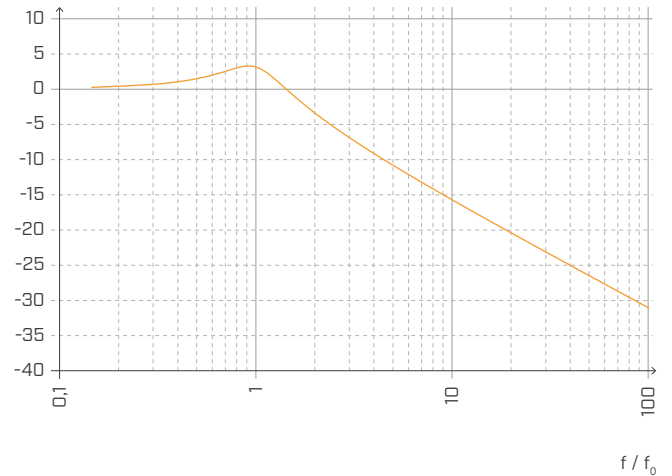
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL

Deformación [%]



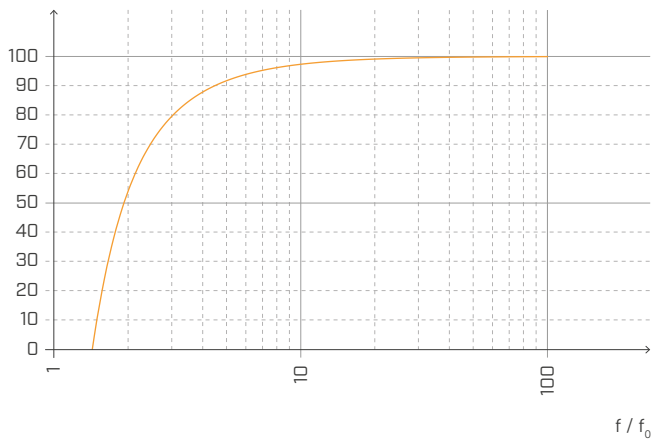
TRANSMISIBILIDAD

Transmisibilidad [dB]



ATENUACIÓN

Atenuación [%]



Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con f = 5 Hz.

MODELO CEN (EN ISO 12354)

El modelo CEN propuesto en la serie de las EN ISO 12354 es un instrumento para estimar prospectivamente la prestación acústica de un divisorio a partir de las características de los elementos constructivos que la caracterizan. La serie EN ISO 12354 ha sido ampliada para dar informaciones específicas sobre las tipologías de entramado y en CLT.



EN ISO 12354-1:2017
Aislamiento del ruido por vía aérea entre ambientes.



EN ISO 12354-2:2017
Aislamiento acústico a ruido de impactos entre recintos.

PODER FONOAISLANTE APARENTE

Las normas EN ISO 12354 proponen dos métodos para calcular la prestación acústica de un divisorio: el método detallado y el método simplificado.

Según el método simplificado, omitiendo la presencia de pequeños elementos técnicos y de vías de transmisión aérea $D_{n,j,w}$, el poder fonoaislante aparente $R'_{i,w}$ puede calcularse como una suma logarítmica del componente de la transmisión directa $R_{Dd,w}$ y de los de transmisión por flancos $R_{ij,w}$.

$$R'_{i,w} = -10 \log \left[10^{-\frac{R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{i,j=1}^n 10^{-\frac{R_{ij,w}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{j=1}^n 10^{-\frac{D_{n,j,w}}{10}} \right] (dB)$$

Los índices de evaluación del poder fonoaislante para las vías de transmisión por flancos $R_{ij,w}$ pueden estimarse como:

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \log \frac{S}{l_0 l_{ij}} (dB)$$

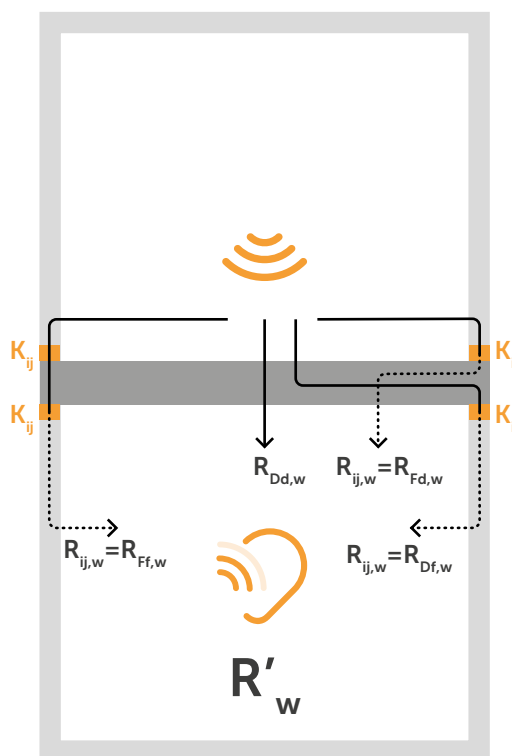
donde:

$R_{i,w}$ y $R_{j,w}$ son respectivamente los índices de evaluación del poder fonoaislante de los elementos de apoyo i y j ;

ΔR_i y ΔR_j son incrementos del poder fonoaislante debidos a la colocación de revestimientos para el elemento i en la habitación emisora y/o el elemento j en la habitación receptora;

K_{ij} índice de reducción de vibraciones a través de la unión

S es el área del elemento divisorio y l_{ij} es la longitud de la unión entre la pared divisoria y los elementos de apoyo i y j , siendo l_0 una longitud de referencia de 1 m.



Entre los parámetros de input requeridos para la utilización del modelo, los valores de poder fonoaislante pueden recabarse fácilmente de las medidas realizadas en laboratorios acreditados o de los fabricantes de elementos constructivos; además muchas base de datos open-access proporcionan datos sobre soluciones constructivas consolidadas. Los ΔR_w pueden estimarse a partir de una esquematización del conjunto pared-revestimiento en términos de sistema masa-muelle-masa (EN ISO 12354 Apéndice D).

El parámetro más crítico de estimar es **EL ÍNDICE DE REDUCCIÓN DE LAS VIBRACIONES K_{ij}** . Esta cantidad representa la energía vibracional disipada por la unión y está vinculada al acoplamiento estructural de los elementos; altos valores de K_{ij} generan la mejor prestación de la unión. La normativa EN ISO 12354 proporciona estimaciones previsibles para uniones estándar en T o en X para estructuras en CLT, que figuran a la derecha, pero todavía existen pocos datos experimentales disponibles. Por esto, Rothoblaas ha invertido en diferentes campañas de medición con el fin de proporcionar datos que se puedan utilizar con este modelo de cálculo.

ASTM & K_{ij}

Actualmente, las normas ASTM no prevén un modelo prospectivo para evaluar la transmisión por flancos, por lo que se utilizan las normas ISO 12354 e ISO 10848 y se adaptan al sistema métrico de la ASTM.

$$STC_{ij} = \frac{STC_i + STC_j}{2} + K_{ij} + \max(\Delta STC_i, \Delta STC_j) + \frac{\min(\Delta STC_i, \Delta STC_j)}{2} + 10 \log \frac{S_s}{l_0 l_{ij}}$$

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REDUCCIÓN DE LAS VIBRACIONES K_{ij} DE ESTRUCTURAS DE MADERA

INTERCALADO DE CAPAS RESILIENTES COMO XYLOFON, PIANO, CORK Y ALADIN STRIPE

También para esta fase de diseño es posible utilizar el software MyProject o seguir uno de los siguientes métodos extraídos de estándares válidos a nivel internacional.

MÉTODO 1 SEGÚN LA NORMA ISO 12354:2017 PARA ESTRUCTURAS HOMOGÉNEAS

Hasta el momento esta fórmula se ha utilizado también para las estructuras ligeras de madera, por lo tanto considerando siempre las uniones entre los elementos rígidos y homogéneas entre sí. Para las estructuras en CLT, esta es seguramente una aproximación.

K_{ij} depende de la forma de la unión y del tipo de elementos que la componen, específicamente de la masa superficial de éstos. En caso de uniones en T o en X, se pueden usar las siguientes expresiones.

Para los dos casos:

$$K_{ij} = K_{ijrigid} + \Delta L$$

si la vía de la transmisión por flancos atraviesa una unión

$$K_{ij} = K_{ijrigid} + 2\Delta L$$

si la vía de la transmisión por flancos atraviesa dos uniones

$$M = 10 \log(mi_{\perp}/mi)$$

donde:

mi_{\perp} es la masa de uno de los elementos, el situado perpendicular respecto del otro.

Por tanto, este valor de reducción de las vibraciones transmitidas se obtiene:

$$\Delta Lw = 10 \log(1/ft)$$

para cargas mayores de 750 kN/m² sobre la capa resiliente con $\Delta L_{min} = 5$ dB

$$f_t = ((G/t_i)(\sqrt{\rho_1 \rho_2}))^{1,5}$$

donde:

G es el módulo de Young tangencial (MN/m²)

t_i es el espesor del material resiliente (m)

ρ_1 e ρ_2 son respectivamente la densidad de los elementos conectados 1 y 2

MÉTODO 2 F.3 EMPIRICAL DATA FOR JUNCTIONS CHARACTERIZED BY K_{ij} ISO 12354-1:2017

Los elementos constructivos en CLT son elementos para los cuales el tiempo de reverberación estructural está en la mayoría de los casos determinado principalmente por los elementos de conexión.

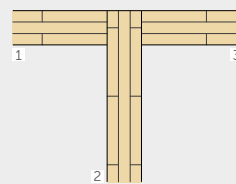
En el caso de estructuras en CLT escasamente vinculadas entre ellas, la contribución de la transmisión por flancos puede determinarse en función de las siguientes relaciones, válidas si $0,5 < (m_1/m_2) < 2$.

MÉTODO 1 - CÁLCULO $K_{ijrigid}$

Solución 1 - UNIÓN "T"

$$K_{13} = 5,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$K_{12} = 5,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$

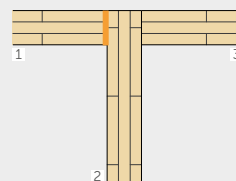


Solución 2 - UNIÓN "T"

con intercalado de una capa resiliente

$$K_{23} = 5,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$K_{12} = 5,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$



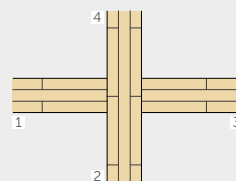
Solución 3 - UNIÓN "X"

$$K_{13} = 8,7 + 17,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$K_{12} = 8,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$

$$K_{24} = 3,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$0 \leq K_{24} \leq -4 \text{ dB}$$



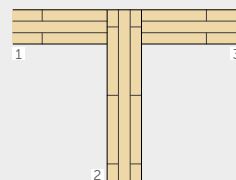
MÉTODO 2 - CÁLCULO $K_{ijrigid}$

Solución 1 - UNIÓN "T"

$$K_{13} = 22 + 3,3 \log(f/f_k)$$

$$f_k = 500 \text{ Hz}$$

$$K_{23} = 15 + 3,3 \log(f/f_k)$$



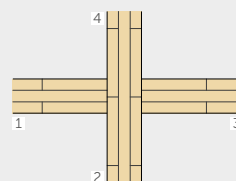
Solución 1 - UNIÓN "X"

$$K_{13} = 10 - 3,3 \log(f/f_k) + 10 M$$

$$K_{24} = 23 - 3,3 \log(f/f_k)$$

$$f_k = 500 \text{ Hz}$$

$$K_{14} = 18 - 3,3 \log(f/f_k)$$



MÉTODO SIMPLIFICADO

UN EJEMPLO DE CÁLCULO SEGÚN LA NORMA EN ISO 12354

INTRODUCCIÓN

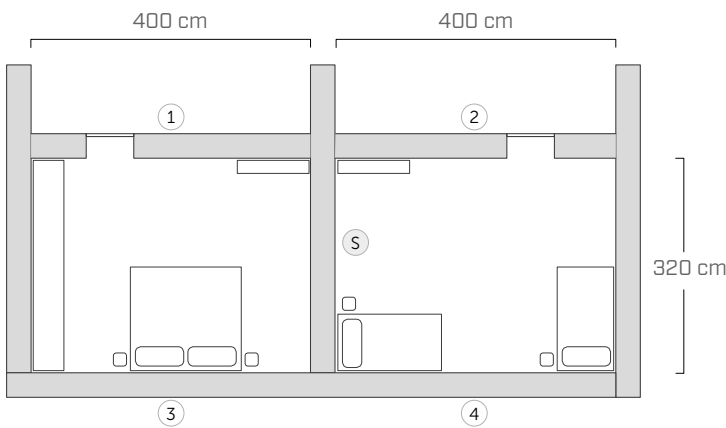
Como ya se ha mencionado, las normas EN ISO 12354 proponen dos métodos para calcular la prestación acústica de un divisorio: el método detallado y el método simplificado.

En cuanto al aislamiento aéreo, el método de cálculo simplificado estima el poder fonoaislante aparente como valor único en función de las prestaciones acústicas de los elementos implicados en la unión. A continuación, se propone un ejemplo de cálculo del poder fonoaislante aparente entre dos habitaciones adyacentes.

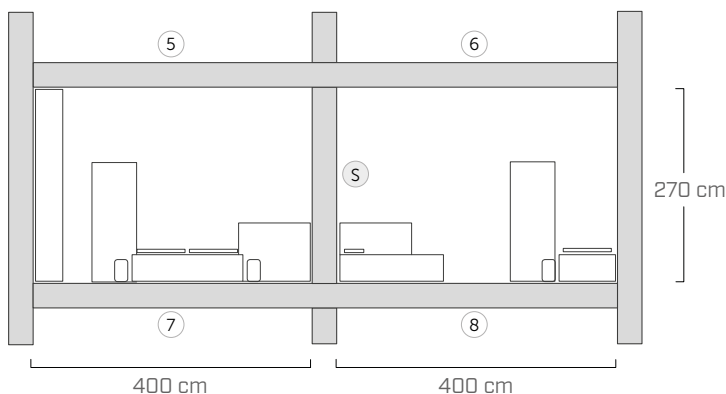
Para determinar la prestación acústica de un divisorio a partir de la prestación de sus componentes, es necesario conocer para cada elemento de la unión:

- la geometría del divisorio (S)
- las propiedades acústicas del divisorio (R_w)
- el acoplamiento entre elementos estructurales (K_{ij})
- las características de las estratigrafías del divisorio

PLANTA



SECCIÓN



CARACTERÍSTICAS DE LOS DIVISORIOS

PARED DIVISORIA (S)

25 mm	cartón-yeso
50 mm	lana mineral
75 mm	CLT
50 mm	lana mineral
25 mm	cartón-yeso

PAREDES INTERIORES (1)

12,5 mm	yeso-fibra
78 mm	CLT
12,5 mm	yeso-fibra

PAREDES INTERIORES (2)

75 mm	CLT
50 mm	lana mineral
25 mm	cartón-yeso

PAREDES EXTERIORES (3) (4)

6 mm	revoque
60 mm	panel de fibra de madera
160 mm	lana mineral
90 mm	CLT
70 mm	listones de abeto
50 mm	lana mineral
15 mm	cartón-yeso
25 mm	cartón-yeso

FORJADOS (5) (6) (7) (8)

70 mm	solera de cemento
0,2 mm	membrana de PE
30 mm	antipisadas
50 mm	cimiento (suelto)
140 mm	CLT
60 mm	lana mineral
15 mm	cartón-yeso

Los datos sobre la caracterización acústica de los divisorios se han tomado de DataHolz.

www.dataholz.com

■ CÁLCULO DE LOS COMPONENTES DE LA TRANSMISIÓN DIRECTA Y LATERAL

El poder fonoaislante aparente proviene de la contribución del componente directo y de las vías de transmisión por flancos calculados según la siguiente ecuación:

$$R'_w = -10 \log \left[10^{-\frac{R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{i,j=1}^n 10^{-\frac{R_{ij,w}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{j=1}^n 10^{-\frac{D_{n,j,w}}{10}} \right] (dB)$$

Considerando solamente las vías de transmisión de la primera categoría, para cada combinación de separaciones i-j hay tres vías de transmisión por flancos, por un total de 12 R_{ij} calculadas según la ecuación:

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \log \frac{S}{l_{0ij}} (dB)$$

■ DETERMINACIÓN DEL PODER FONOAISLANTE APARENTE

El método simplificado tiene la ventaja indiscutible de proporcionar un instrumento simple y rápido para estimar el aislamiento acústico en la obra.

Por otra parte, su aplicación resulta bastante crítica en las estructuras de CLT puesto que la atenuación a través de las uniones depende mucho de la caracterización del ensamblaje y merecería una modelización aparte. Además, los paneles en CLT proporcionan bajos valores de aislamiento a bajas frecuencias, el uso de valores únicos puede dar resultados poco representativos de la prestación de los elementos a baja frecuencia. Por consiguiente, para un análisis prospectivo metódico, se aconseja utilizar el método detallado.

En el ejemplo citado, el aislamiento acústico solamente para la transmisión directa proporciona un R_w de 53 dB, mientras que si se consideran las aportaciones de la transmisión por flancos, R'_w desciende a 51 dB.

$$R'_w = 51 \text{ dB} \quad R_w = 53 \text{ dB}$$

CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS DE LOS DIVISORIOS

Vías de transmisión	S [m ²]	R _w [dB]	m' [kg/m ²]
S	8,64	53	69
1	10,8	38	68
2	10,8	49	57
3	10,8	55	94
4	10,8	55	94
5	12,8	63	268
6	12,8	63	268
7	12,8	63	268
8	12,8	63	268

CÁLCULO DE R_{ij}

Vías de transmisión	R _{ij} [dB]	Vías de transmisión	R _{ij} [dB]
1-S	60	S-6	83
3-S	68	S-8	75
5-S	83	1-2	64
7-S	75	3-4	77
S-2	66	5-6	75
S-4	68	7-8	75

CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIONES

UNIÓN 1-2-S

Unión en X
detalle 12

UNIÓN 3-4-S

UNIÓN en T,
detalle 5

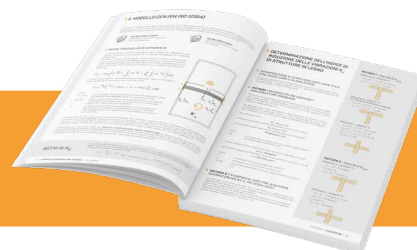
UNIÓN 5-6-S

Unión en X con banda resiliente
detalle 43

UNIÓN 7-8-S

Unión en X con banda resiliente
detalle 43

Descarga toda la documentación relativa al proyecto en el sitio www.rothoblaas.es



¡Descarga toda la documentación
relativa al proyecto FLANKSOUND!
<https://www.rothoblaas.es/informes-tecnicos>

PROYECTO FLANKSOUND

MEDICIONES EXPERIMENTALES DEL K_{ij} PARA UNIONES EN CLT

Rothoblaas ha financiado una investigación dirigida a medir el índice de reducción de las vibraciones K_{ij} para diferentes tipos de uniones entre paneles de CLT, con dos objetivos: proporcionar datos experimentales específicos para el diseño acústico y contribuir a desarrollar métodos de cálculo.

En la campaña de medición se han ensayado uniones en L, T y X.

Los paneles de CLT han sido suministrados por siete diferentes fabricantes: los diferentes procesos de fabricación los distinguen, por ejemplo, por número y grosor de las tablas, encolado lateral de las láminas, presencia de cortes en el alma para evitar el encogimiento. Se han ensayado diferentes tipos de tornillos y conectores, así como varias tiras resilientes en la unión pared-forjado.

Las mediciones fueron efectuadas en el interior del almacén de la sede Rothoblaas en Cortaccia (BZ).

Las mediciones del índice de reducción de las vibraciones se han realizado de acuerdo con la EN ISO 10848.



K_{ij} para 15 diferentes tipos de uniones

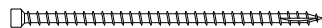
- 7 diferentes fabricantes de CLT
- uniones horizontales y verticales en L, T, X
- influencia del tipo y del número de tornillos
- influencia del tipo y del número de angulares
- influencia del tipo y del número de hold down
- uso de tiras resilientes

FIJACIÓN

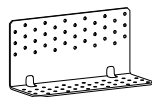
HBS
tornillo con cabeza avellanada



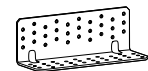
VGZ
conector todo rosca de cabeza cilíndrica



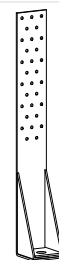
TITAN N
angular para fuerzas de corte en paredes macizas



TITAN F
angular para fuerzas de corte en paredes de entramado



WHT
angular para fuerzas de tracción

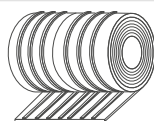


ACÚSTICA

XYLOFON
banda resiliente de altas prestaciones



ALADIN STRIPE
banda resiliente

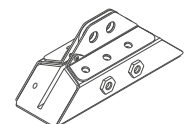


CONSTRUCTION SEALING
perfil de estanquidad al aire

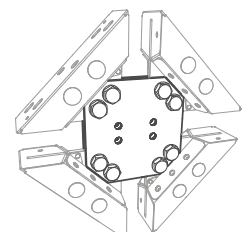


X-RAD

X-ONE
conector universal para paneles de CLT



X-PLATE
gama completa de placas de conexión



CONFIGURACIÓN DE MEDIDA

LA CADENA DE MEDIDA: INSTRUMENTACIÓN Y ELABORACIÓN DE DATOS

El índice de reducción de las vibraciones K_{ij} se evalúa como:

$$K_{ij} = \frac{D_{v,ij} + D_{v,ji}}{2} + 10 \log \frac{l_{ij}}{\sqrt{a_i a_j}} \text{ (dB)}$$

donde:

$D_{v,ij}$ ($D_{v,ji}$) es la diferencia de velocidad de vibración entre los elementos i y j (j e i) cuando el elemento i (j) está excitado (dB)

l_{ij} es la longitud de la unión común entre los elementos i y j
 a son las longitudes de absorción equivalente de los elementos i y j

$$a = \frac{2.2\pi^2 S}{c_0 T_s} \sqrt{\frac{f_{ref}}{f}} \text{ (m)}$$

S es la superficie del panel

f es la frecuencia

T_s es el tiempo de reverberación estructural

La fuente utilizada es un shaker electrodinámico con valor de pico sinusoidal de 200 N, montado sobre una bancada inercial y atornillado a los paneles en CLT mediante una placa.

Los niveles de velocidad de vibración se han medido excitando los paneles con un ruido rosa filtrado a 30 Hz, que ha permitido la adquisición de datos a partir de 50 Hz. Los tiempos de reverberación estructural se han calculado a través de las respuestas impulsivas, adquiridas utilizando señales ESS. Los acelerómetros se han fijado a los paneles con imanes: estos se han fijado en argollas atornilladas a los paneles con tornillos cuya longitud era al menos la mitad del grosor de los paneles, para que el aparato de medición fuese solidario hasta la capa central del panel. Los índices de reducción de vibración figuran en bandas de tercios de octava de 100 a 3150 Hz junto al valor medio en el intervalo 200-1250 Hz.



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

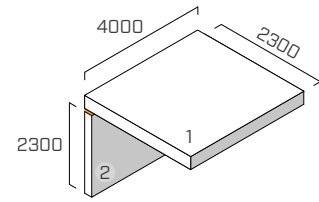
L. Barbaresi, F. Morandi, J. Belcari, A. Zucchelli, Alice Speranza, " **Optimising the mechanical characterisation of a resilient interlayer for the use in timber construction** " in Proceedings of the International congress on sound and vibration 2017, London, July 2017

UNIÓN EN L

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

forjado: CLT 5 capas (s: 160 mm) (2,3 m x 4,0 m)
 pared inferior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (4,0 m x 2,3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

13 tornillos de rosca parcial HBS Ø8 x 240 mm (HBS8240), paso 300 mm

BANDA RESILIENTE

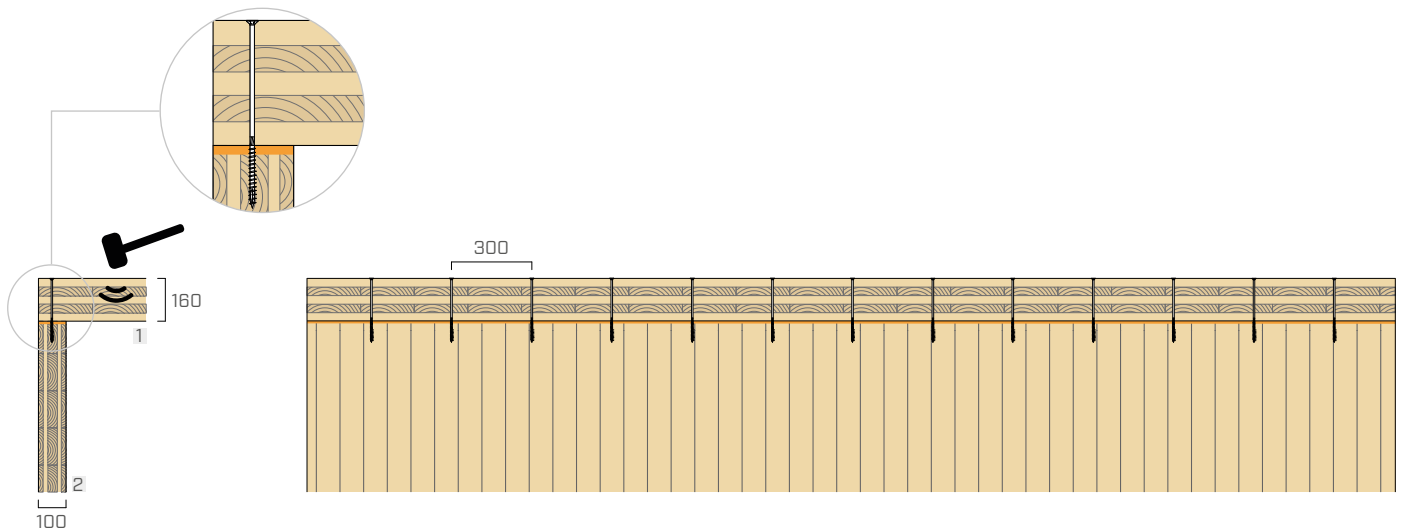
XYLOFON 35

posición: entre la pared inferior y el forjado.

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 4,0 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [kN]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	12,6	10,8	13,6	11,1	9,2	13,3	11,3	16,5	10,2	14,6	14,9	17,4	19,6	25,0	28,5	25,1

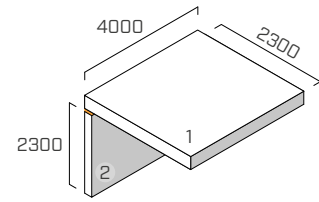
$$\overline{K_{12}} = 13,2 \text{ dB}$$

UNIÓN EN L

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

forjado: CLT 5 capas (s: 160 mm) (2,3 m x 4,0 m)
 pared inferior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (4,0 m x 2,3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

6 tornillos de rosca total **VGZ** Ø9 x 400 mm (HBS8240), paso 600 mm

BANDA RESILIENTE

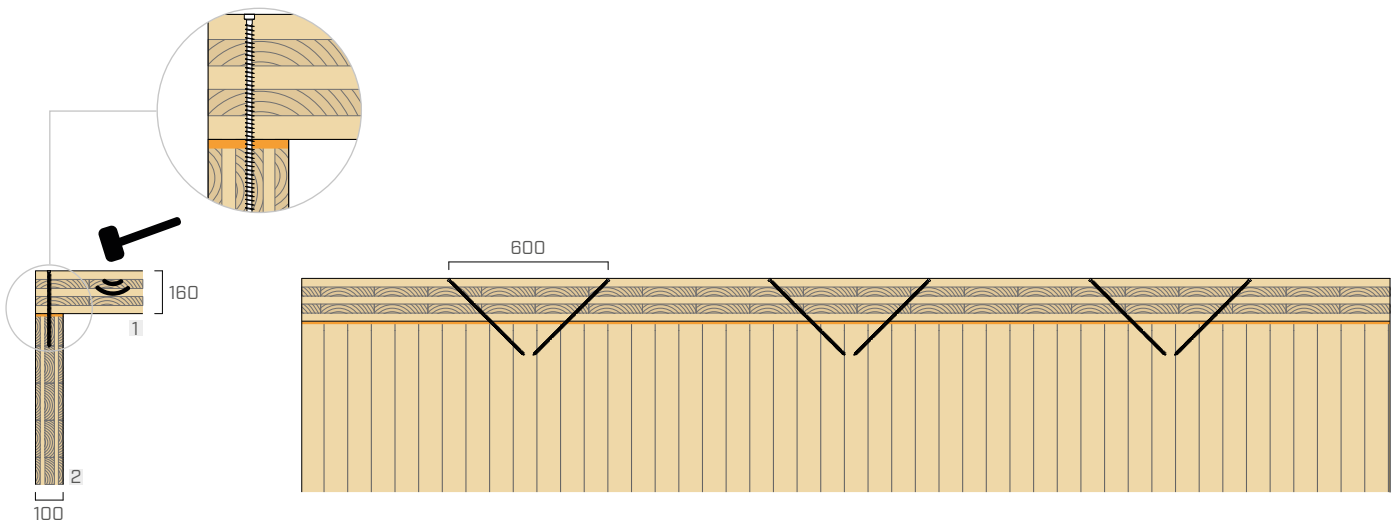
XYLOFON 35

posición: entre la pared inferior y el forjado.

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 4,0 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [kN]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	15,3	11,2	10,6	9,5	11,7	11,5	13,8	15,1	12,0	14,5	13,0	18,6	21,6	22,0	20,8	23,7

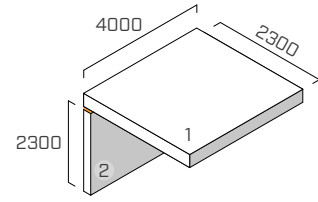
$$\overline{K_{12}} = 13,3 \text{ dB}$$

UNIÓN EN L

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

forjado: CLT 5 capas (s: 160 mm) (2,3 m x 4,0 m)
 pared inferior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (4,0 m x 2,3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

13 tornillos de rosca parcial **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), paso 300 mm
 5 angulares **TITAN** (TTN240), paso 800 mm
 esquema de fijación: clavado total 72 tornillos 5 x 50
 2 hold down **WHT** (WHT440)

BANDA RESILIENTE

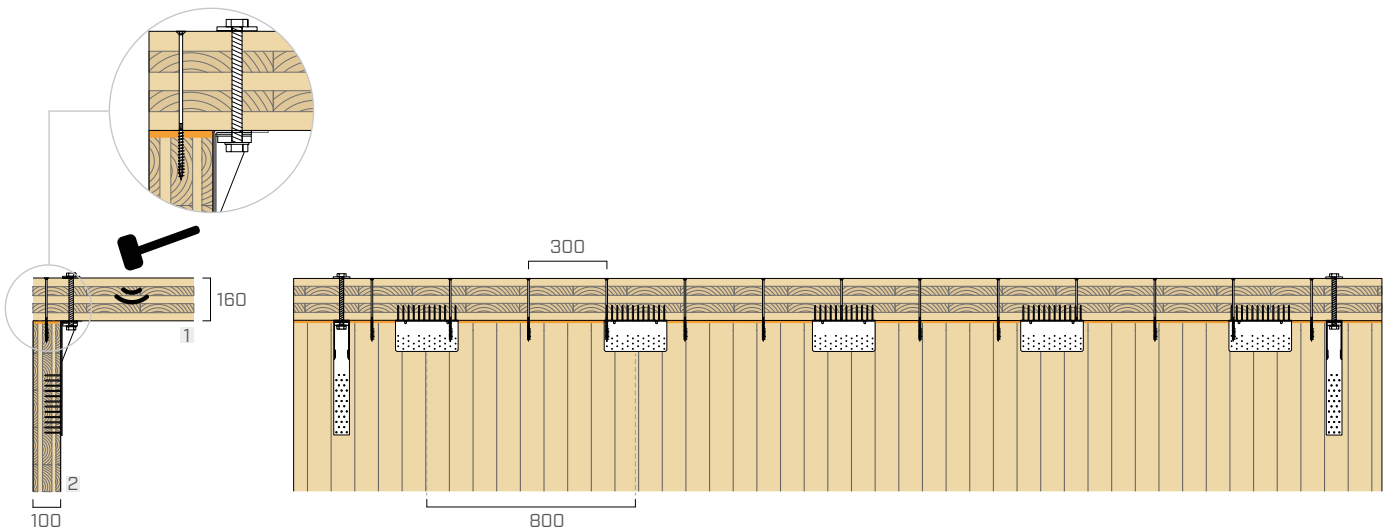
XYLOFON 35

posición: entre la pared inferior y el forjado.

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 4,0 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [kN]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	10,9	8,9	7,1	10,6	7,4	9,6	10,2	12,5	11,8	14,1	14,8	15,3	17,1	17,4	21,5	21,2

$$\overline{K_{12}} = 11,8 \text{ dB}$$

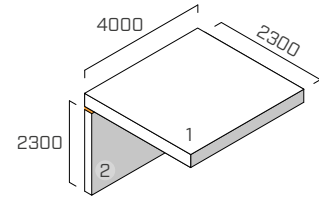
*datos estimados a partir de las medidas experimentales

UNIÓN EN L

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

forjado: CLT 5 capas (s: 160 mm) (2,3 m x 4,0 m)
 pared inferior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (4,0 m x 2,3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

13 tornillos de rosca parcial **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), paso 300 mm
 5 angulares **TITAN** (TTN240), con banda resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL35120240), paso 800 mm
 esquema de fijación: clavado total 72 tornillos 5 x 50
 2 hold down **WHT** (WHT440)

BANDA RESILIENTE

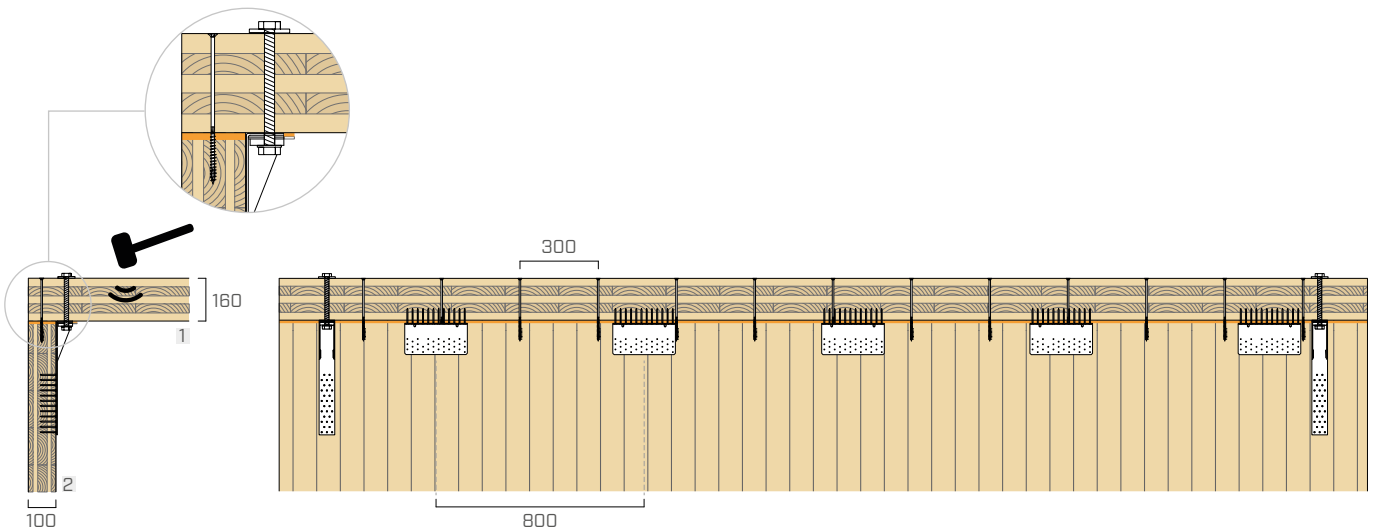
XYLOFON 35 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared inferior y el forjado.

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 4,0 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [kN]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	11,6	9,4	11,6	12,0	7,2	11,0	10,3	13,7	11,9	15,1	15,6	16,7	17,9	22,2	25,6	22,1

$$\overline{K_{12}} = 12,6 \text{ dB}$$

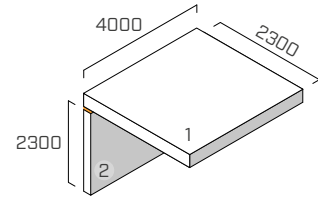
*datos estimados a partir de las medidas experimentales

UNIÓN EN L

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

forjado: CLT 5 capas (s: 160 mm) (2,3 m x 4,0 m)
 pared inferior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (4,0 m x 2,3 m)



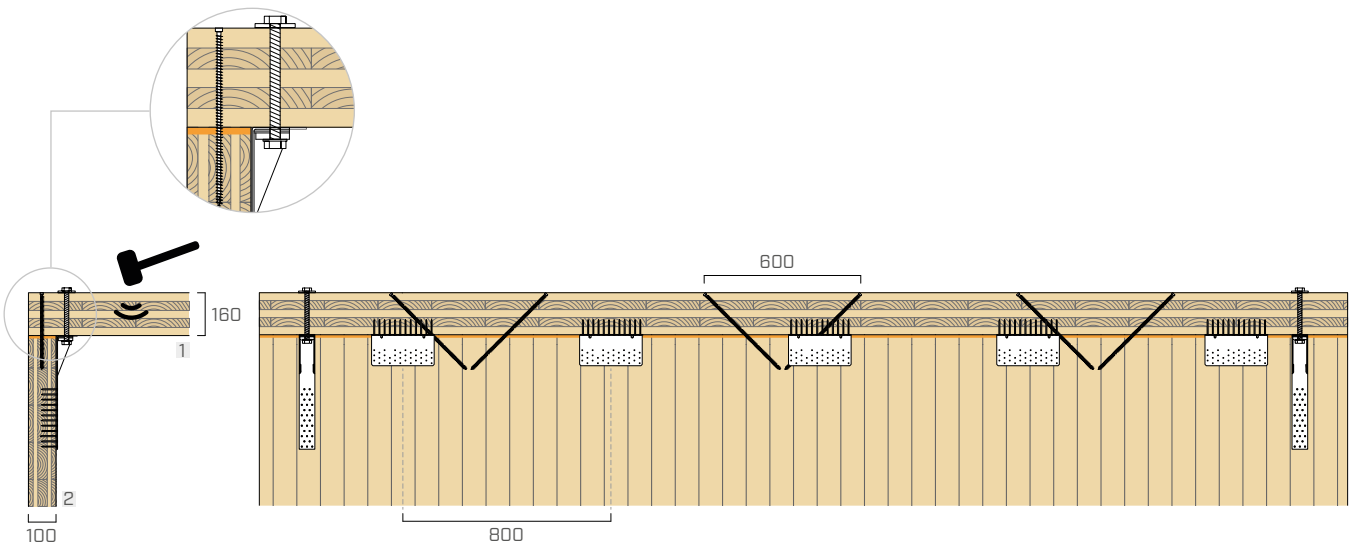
SISTEMA DE FIJACIÓN

6 tornillos de rosca total **VGZ** Ø9 x 400 mm (HBS8240), paso 600 mm
 5 angulares **TITAN** (TTN240), paso 800 mm
 esquema de fijación: clavado total 72 tornillos 5 x 50
 2 hold down **WHT** (WHT440)

BANDA RESILIENTE

XYLOFON 35

posición: entre la pared inferior y el forjado.
dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 4,0 m
área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)
carga aplicada [kN]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	10,6	15,0	8,8	9,6	9,2	8,4	7,7	10,0	11,3	14,3	14,2	16,3	20,0	18,6	20,8	18,7

$$\overline{K_{12}} = 11,2 \text{ dB}$$

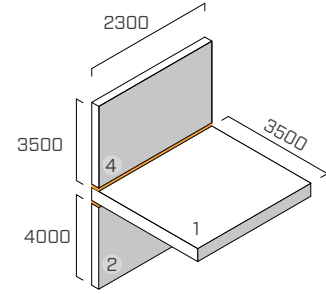
*datos estimados a partir de las medidas experimentales

UNIÓN EN T

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wall upper: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,3 m x 3,5 m)
 joist: CLT of 5 layers (s: 160 mm) (2,3 m x 3,5 m),
 wall lower: CLT 5 layers (s: 100 mm) (2,3 m x 4,0 m)



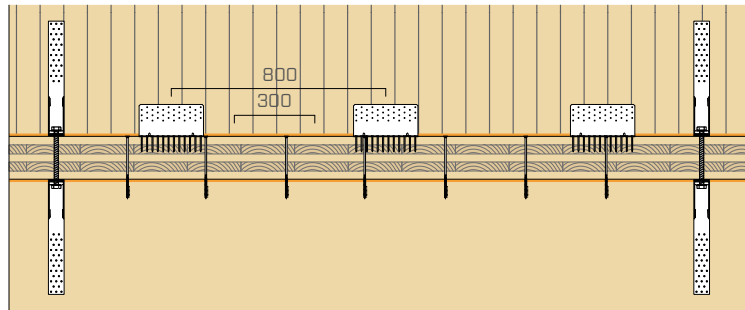
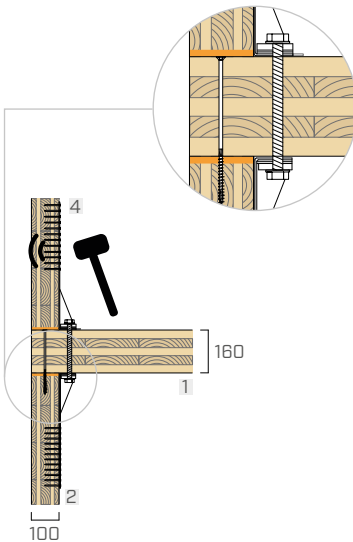
SISTEMA DE FIJACIÓN

7 partial thread screws **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), pitch 300 mm
 3 angular **TITAN** (TTN240), pitch 800 mm
 fastening scheme: total 72 screws 5 x 50
 4 hold down **WHT** (WHT440)

BANDA RESILIENTE

XYLOFON 35

posición: entre la pared inferior y el forjado.
dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 4,0 m
área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)
carga aplicada [N/m²]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	17,4	14,8	9,0	15,5	11,9	13,2	9,9	16,2	20,6	22,5	22,9	21,7	24,9	35,1	37,3	41,2

$$\overline{K_{12}} = 17,2 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{24} [dB]	24,4	21,8	16,0	22,5	18,9	20,2	16,9	23,2	27,6	29,5	29,9	28,7	31,9	42,1	44,3	48,2

$$\overline{K_{24}} = 24,2 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{14} [dB]	12,5	0,5	0,7	7,2	4,6	7,5	0,7	9,7	9,1	12,3	12,8	18,8	19,5	21,3	25,1	26,3

$$\overline{K_{14}} = 9,2 \text{ dB}$$

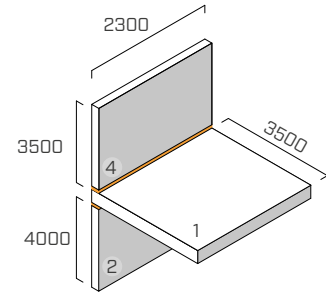
*datos estimados a partir de las medidas experimentales

UNIÓN EN T

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wall superior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (2,3 m x 3,5 m)
 forjado: CLT de 5 capas (s: 160 mm) (2,3 m x 3,5 m)
 pared inferior: CLT 5 capas (s: 100 mm) (2,3 m x 4,0 m)



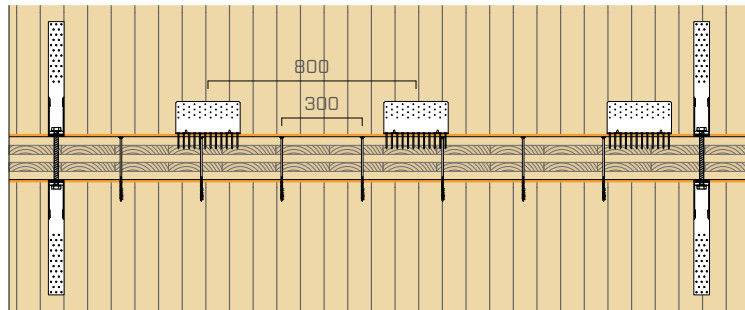
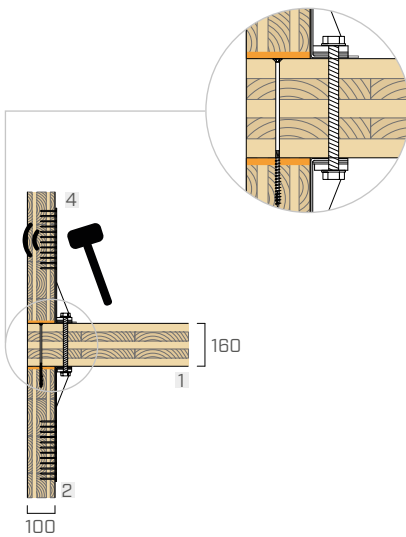
SISTEMA DE FIJACIÓN

7 tornillos de rosca parcial **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), paso 300 mm
 3 angulares **TITAN** (TTN240), con banda resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL35120240), paso 800 mm
 esquema de fijación: clavado total 72 tornillos 5 x 50
 4 hold down **WHT** (WHT440)

BANDA RESILIENTE

XYLOFON 35 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared inferior y el forjado.
dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 4,0 m
área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)
carga aplicada [N/m²]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{24} [dB]	23,6	27,1	16,5	18,7	18,0	14,2	10,6	14,6	16,7	22,0	24,0	26,6	29,4	31,4	34,0	32,5

$$\overline{K}_{24} = 18,4 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	16,6	20,1	9,5	11,7	11,0	7,2	3,6	7,6	9,7	15,0	17,0	19,6	22,4	24,4	27,0	25,5

$$\overline{K}_{12} = 11,4 \text{ dB}$$

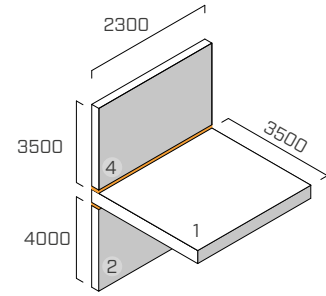
*datos estimados a partir de las medidas experimentales

UNIÓN EN T

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wall superior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (2,3 m x 3,5 m)
 forjado: CLT de 5 capas (s: 160 mm) (2,3 m x 3,5 m)
 pared inferior: CLT 5 capas (s: 100 mm) (2,3 m x 4,0 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

7 tornillos de rosca parcial **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), paso 300 mm
 3 angulares **TITAN** (TTN240), con banda resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL35120240), paso 800 mm
 esquema de fijación: clavado total 72 tornillos 5 x 50
 2 placas perforadas **LBV** (LBV100500)

BANDA RESILIENTE

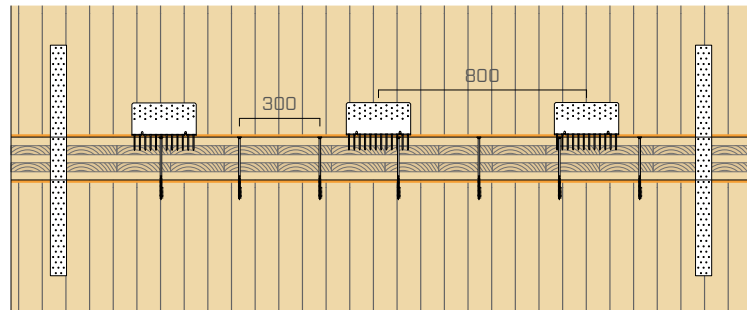
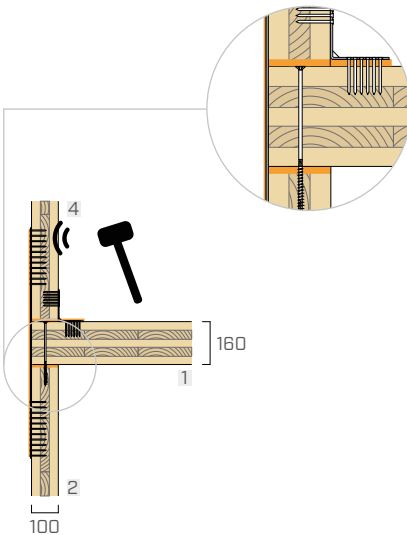
XYLOFON 35 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared inferior y el forjado.

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 4,0 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [N/m²]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	17,4	13,1	7,0	11,1	10,8	11,5	10,5	15,6	20,4	22,4	21,9	24,7	24,5	38,4	38,6	41,0

$$\overline{K}_{12} = 16,6 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₂₄ [dB]	23,9	24,5	18,3	20,6	16,3	18,2	19,4	19,6	25,7	27,2	25,6	21,9	24,5	41,7	44,9	49,0

$$\overline{K}_{24} = 21,6 \text{ dB}$$

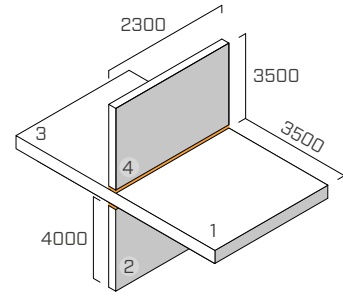
f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₄ [dB]	7,1	- 3,1	- 2,5	6,2	6,0	6,4	0,7	9,7	9,5	12,5	12,7	19,3	16,8	21,8	25,2	27,2

$$\overline{K}_{14} = 9,2 \text{ dB}$$

Datos estimados a partir de las medidas experimentales.

UNIÓN EN X

EN ISO 10848-1/4



ESTRUCTURA

wall superior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (2,3 m x 3,5 m)
 forjado: CLT de 5 capas (s: 160 mm) (2,3 m x 7,5 m)
 pared inferior: CLT 5 capas (s: 100 mm) (2,3 m x 4,0 m)

SISTEMA DE FIJACIÓN

7 tornillos de rosca parcial **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), paso 300 mm
 3 angulares **TITAN** (TTN240), con banda resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL35120240), paso 800 mm
 esquema de fijación: clavado total 72 tornillos 5 x 50
 4 hold down **WHT** (WHT440)

BANDA RESILIENTE

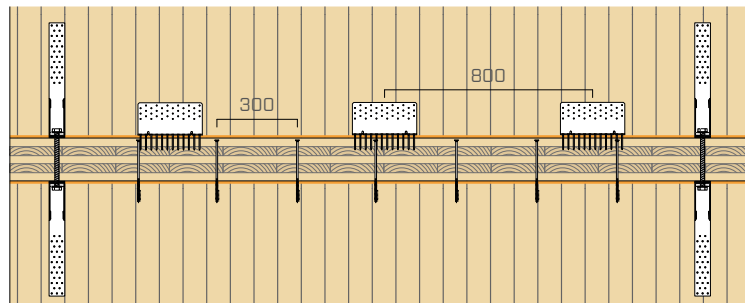
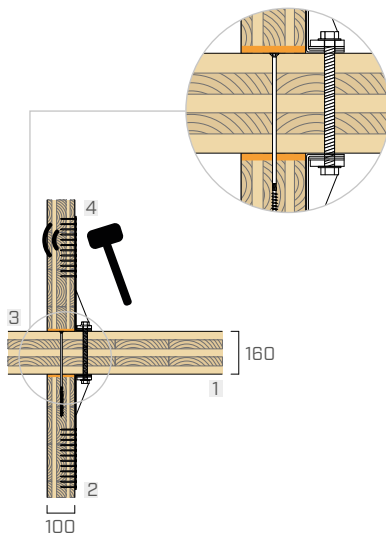
XYLOFON 35 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared inferior y el forjado.

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 4,0 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [N/m²]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	20,4	17,8	12,0	18,5	14,9	16,2	12,9	19,2	23,6	25,5	25,9	24,7	27,9	38,1	40,3	44,2

$$\overline{K}_{12} = 20,2 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₄ [dB]	15,5	3,5	3,7	10,2	7,6	10,5	3,7	12,7	12,1	15,3	15,8	21,8	22,5	24,3	28,1	29,3

$$\overline{K}_{14} = 12,2 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₂₄ [dB]	25,4	22,8	17,0	23,5	19,9	21,2	17,9	24,2	28,6	30,5	30,9	29,7	32,9	43,1	45,3	49,2

$$\overline{K}_{24} = 25,2 \text{ dB}$$

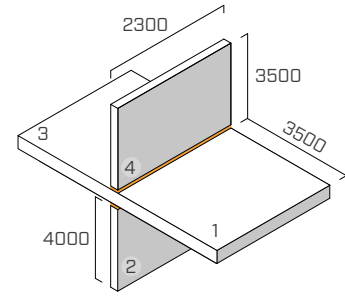
*datos estimados a partir de las medidas experimentales

UNIÓN EN X

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wall superior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (2,3 m x 3,5 m)
 forjado: CLT de 5 capas (s: 160 mm) (2,3 m x 7,5 m)
 pared inferior: CLT 5 capas (s: 100 mm) (2,3 m x 4,0 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

6 angulares **TITAN** (TTN240), con banda resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL35120240), paso 800 mm
 esquema de fijación: 72 tornillos 5 x 50
 4 hold down **WHT** (WHT440)

BANDA RESILIENTE

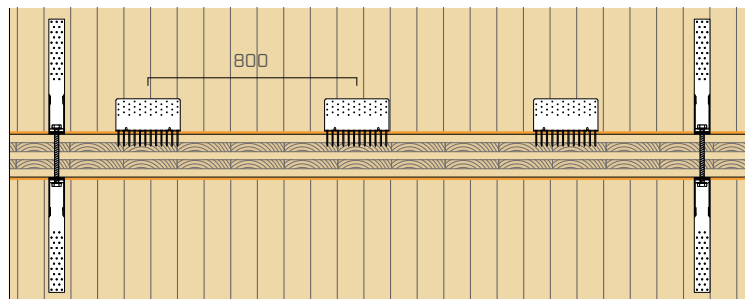
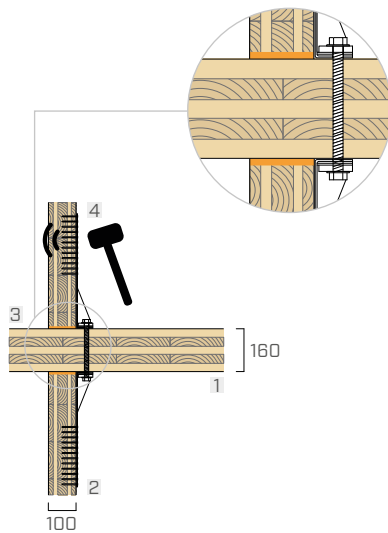
XYLOFON 35 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared inferior y el forjado.

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 4,0 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [N/m²]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₂₄ [dB]	24,6	28,1	17,5	19,7	19,0	15,2	11,6	15,6	17,7	23,0	25,0	27,6	30,4	32,4	35,0	33,5

$$\overline{K}_{24} = 19,4 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	19,6	23,1	12,5	14,7	14,0	10,2	6,6	10,6	12,7	18,0	20,0	22,6	25,4	27,4	30,0	28,5

$$\overline{K}_{12} = 14,4 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₃ [dB]	10,3	10,0	9,6	9,3	9,0	8,6	8,3	8,0	7,6	7,3	7,0	6,7	6,3	6,0	5,7	5,3

$$\overline{K}_{13} = 8,0 \text{ dB}$$

*datos estimados a partir de las medidas experimentales.

PODER FONOAISLANTE Y NIVEL DE RUIDO DE IMPACTO

El estudio prospectivo del aislamiento acústico de los ruidos aéreos y de pisadas en los edificios no puede determinarse exclusivamente con cálculos, sino que debe basarse también en datos experimentales y mediciones en laboratorio e in situ.

En las construcciones de madera, como en todas las construcciones ligeras, la contribución de la transmisión por flancos puede ser bastante significativa y es importante poder calcularla correctamente porque la normativa exige el cumplimiento de los requisitos acústicos pasivos medidos in situ.

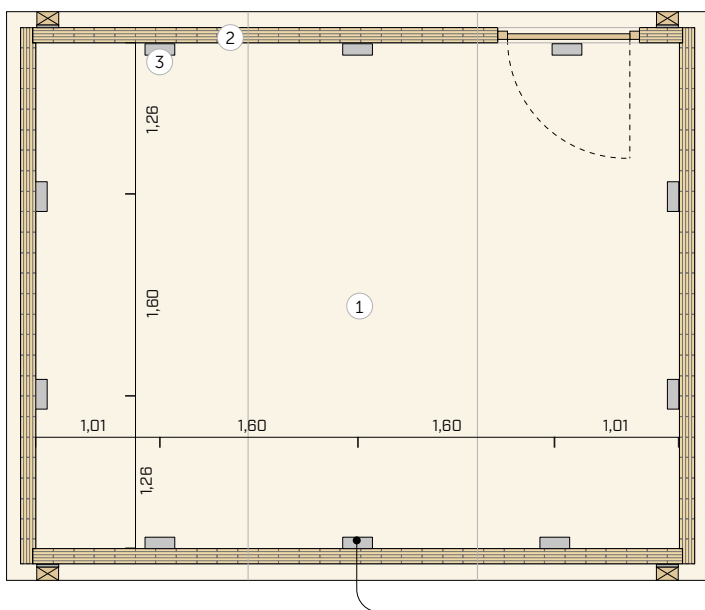
Por este motivo, no es posible limitarse a analizar la estratigrafía del elemento divisorio, sino que se debe tener en cuenta el comportamiento de las bandas resilientes.

En el laboratorio de Innsbruck, la planta superior y el forjado se pueden elevar hasta 30 cm mediante gatos hidráulicos, lo que permite realizar pruebas con y sin XYLOFON y, en consecuencia, probar su eficacia.

El laboratorio también prevé la posibilidad de cargar la estructura mediante tirantes roscados para simular diferentes cargas (por ejemplo, varias plantas). Para las pruebas, se ha aplicado una carga de 17 kN/m (aproximadamente una planta) al elemento del techo y, por lo tanto, también a XYLOFON 35.



CONFIGURACIÓN



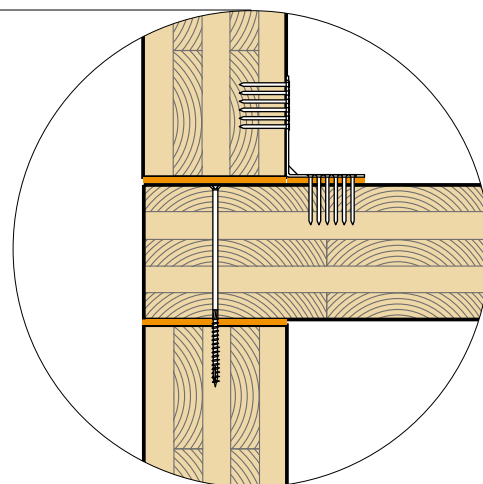
La habitación receptora y la emisora tienen una superficie útil de 21,5 m² (5,24 m de longitud y 4,10 m de anchura).

El volumen de la habitación emisora es de 53,0 m³, mientras que el de la habitación receptora es de 85,0 m³.

El forjado ① es de CLT de 5 capas de 160 mm, mientras que las paredes ② son de paneles de CLT de 5 capas de 100 mm.

El forjado está fijado con tornillos **HBS** 6 x 240 mm separados 300 mm y 10 angulares **TITAN** ③ TTN240 con tornillos **LBS** 5 x 70 (72 tornillos para cada angular).

NOTA: antes de la medición, se ha realizado un Blower-Door-Test para evitar que las pérdidas de aire afecten los resultados de la medición.



RESULTADOS

Para evaluar la transmisión por flancos se ha utilizado como fuentes tanto el dodecaedro como la máquina de ruido de impacto, mientras que en la habitación receptora se han aplicado acelerómetros en la pared.

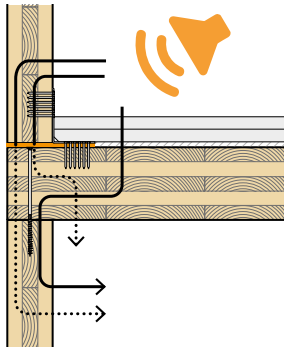
Los resultados obtenidos se han usado en la siguiente fórmula para determinar $R_{ij,situ}$

$$R S(0) = R_{ij,situ}$$

$$R S(0) = LS(f) - Lb(f) - K56 + 20 \log(f \text{ in Hz}) - 10 \log \sigma \quad (1)$$

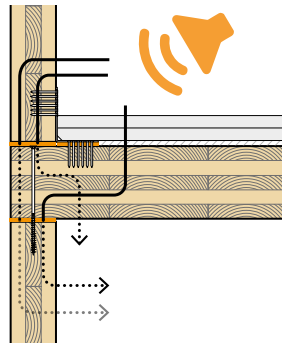
donde:

- LS (f) nivel de presión sonora en la habitación emisora, función de la frecuencia [dB]
- LB (f) nivel de presión sonora lateral, función de la frecuencia [dB]
- K56 coeficiente de calibración del acelerómetro
- f frecuencia [Hz]
- $10 \log \sigma$ coeficiente de radiación, función de la frecuencia



$$\Delta R_{Df+Ff,situ} = 5 \text{ dB}$$

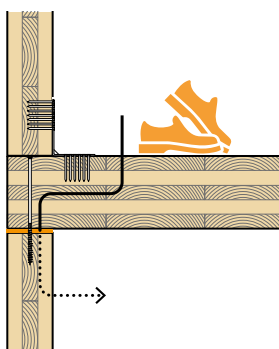
$$\Delta STC_{Df+Ff,situ} = 4 \text{ dB}$$



$$\Delta R_{Df+Ff,situ} = 10 \text{ dB}$$

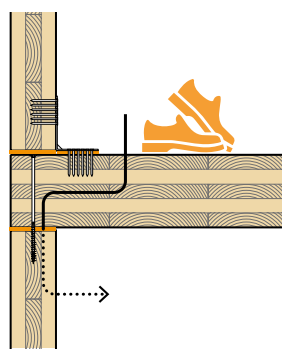
$$\Delta STC_{Df+Ff,situ} = 10 \text{ dB}$$

reducción de la transmisión por flancos por vía aérea



$$\Delta L_{n,Df+Ff,situ} = 7 \text{ dB}$$

$$\Delta IIC_{Df+Ff,situ} = 7 \text{ dB}$$



$$\Delta L_{n,Df+Ff,situ} = 8 \text{ dB}$$

$$\Delta IIC_{Df+Ff,situ} = 8 \text{ dB}$$

reducción de la transmisión por flancos del ruido de impacto

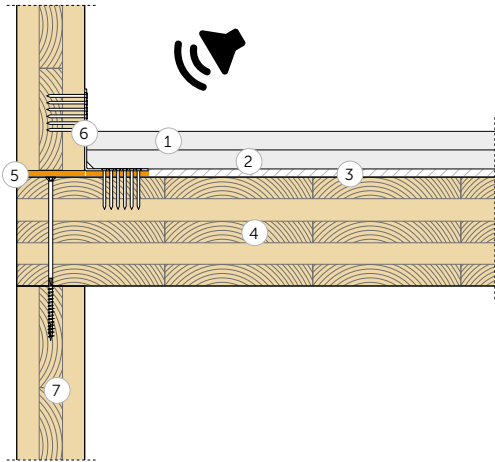
A. Kraler, P. Brugnara, "Acoustic behaviour of CLT structures: influence of decoupling bearing stripes, floor assembly and connectors under storey-like loads", Internoise Glasgow 21-24 August 2022

universität
innsbruck



MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA SEGÚN ISO 16283-1



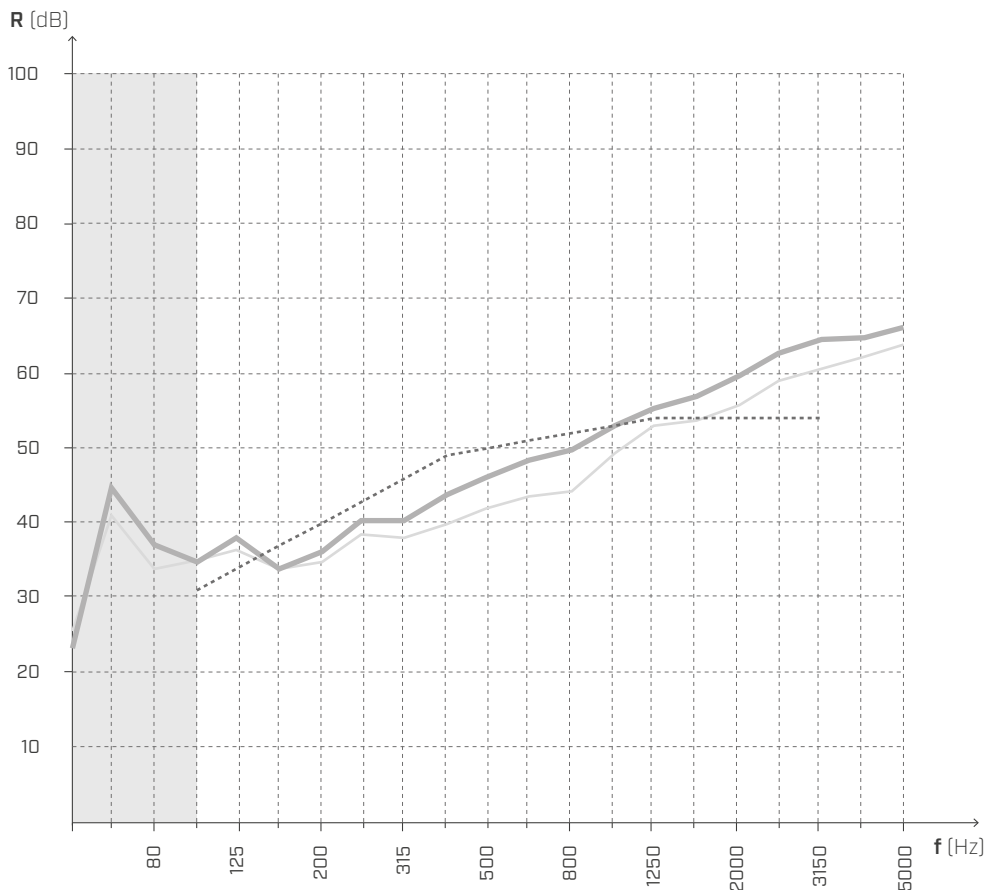
Superficie = 21,64 m²

Masa = 167 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 75,52 m³

- ① panel de yeso-fibra reforzado (44 kg/m²) (s: 32 mm)
- ② panel de arena y cartón de alta densidad (34,6 kg/m²) (s: 30 mm)
- ③ SILENT FLOOR PUR (s: 10 mm)
- ④ CLT (s: 160 mm)
- ⑤ **XYLOFON**
- ⑥ TITAN SILENT
- ⑦ CLT (s: 120 mm)

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	23,1
63	44,6
80	36,9
100	34,6
125	37,8
160	33,7
200	36,1
250	40,2
315	40,2
400	43,6
500	45,9
630	48,2
800	49,7
1000	52,8
1250	55,1
1600	56,9
2000	59,5
2500	62,5
3150	64,5
4000	64,6
5000	66,1

— con XYLOFON
 - - - sin XYLOFON

$$R'_{w}(C;C_{tr}) = 50 (0;-6) \text{ dB}$$

$$R'_{w,0}(C;C_{tr}) = 47 (0;-6) \text{ dB}$$

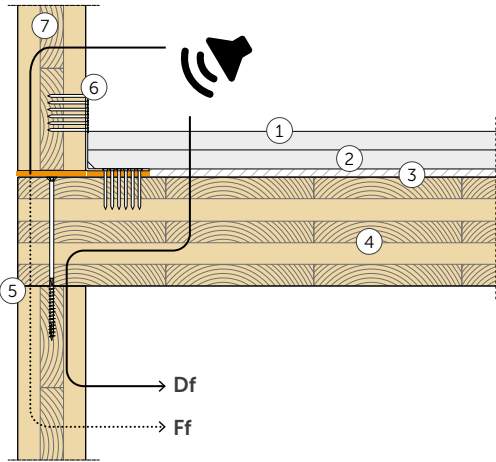
$$STC = 50$$

$$STC_0 = 48$$

Laboratorio de pruebas: Universität Innsbruck Arbeitsbereich für Holzbau Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.
 Protocolo de la prueba: M03B_L211217_m-Bodenaufbau.

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT

TRANSMISIÓN POR FLANCOS POR VÍA AÉREA SEGÚN ISO 16283-1



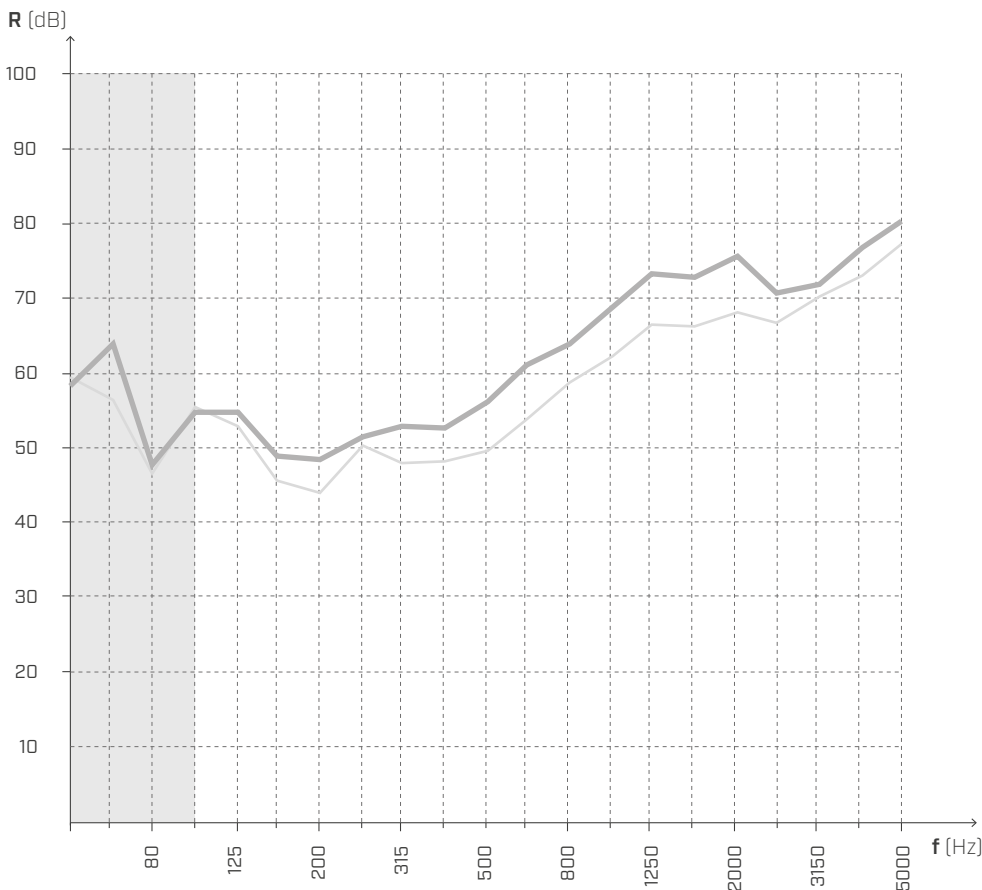
Superficie = 21,64 m²

Masa = 167 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 75,52 m³

- ① panel de yeso-fibra reforzado (44 kg/m²) (s: 32 mm)
- ② panel de arena y cartón de alta densidad (34,6 kg/m²) (s: 30 mm)
- ③ SILENT FLOOR PUR (s: 10 mm)
- ④ CLT (s: 160 mm)
- ⑤ XYLOFON
- ⑥ TITAN SILENT
- ⑦ CLT (s: 120 mm)

TRANSMISIÓN POR FLANCOS POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	58,3
63	63,9
80	47,7
100	54,6
125	54,8
160	48,8
200	48,3
250	51,4
315	52,9
400	52,6
500	56,1
630	61,0
800	63,7
1000	68,8
1250	73,1
1600	72,6
2000	75,6
2500	70,6
3150	71,7
4000	76,6
5000	80,2

— con XYLOFON
 - - sin XYLOFON

$$R_{Df+Ff,situ} = 62 \text{ dB}$$

$$R_{Df+Ff,situ,0} = 57 \text{ dB}$$

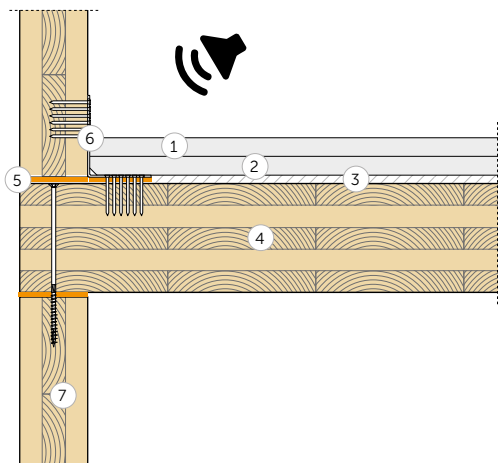
$$STC_{Df+Ff,situ} = 61$$

$$STC_{Df+Ff,situ,0} = 57$$

Laboratorio de pruebas: Universität Innsbruck Arbeitsbereich für Holzbau Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.
 Protocolo de la prueba: M03B_L211217_m-Bodenaufbau

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA SEGÚN ISO 16283-1



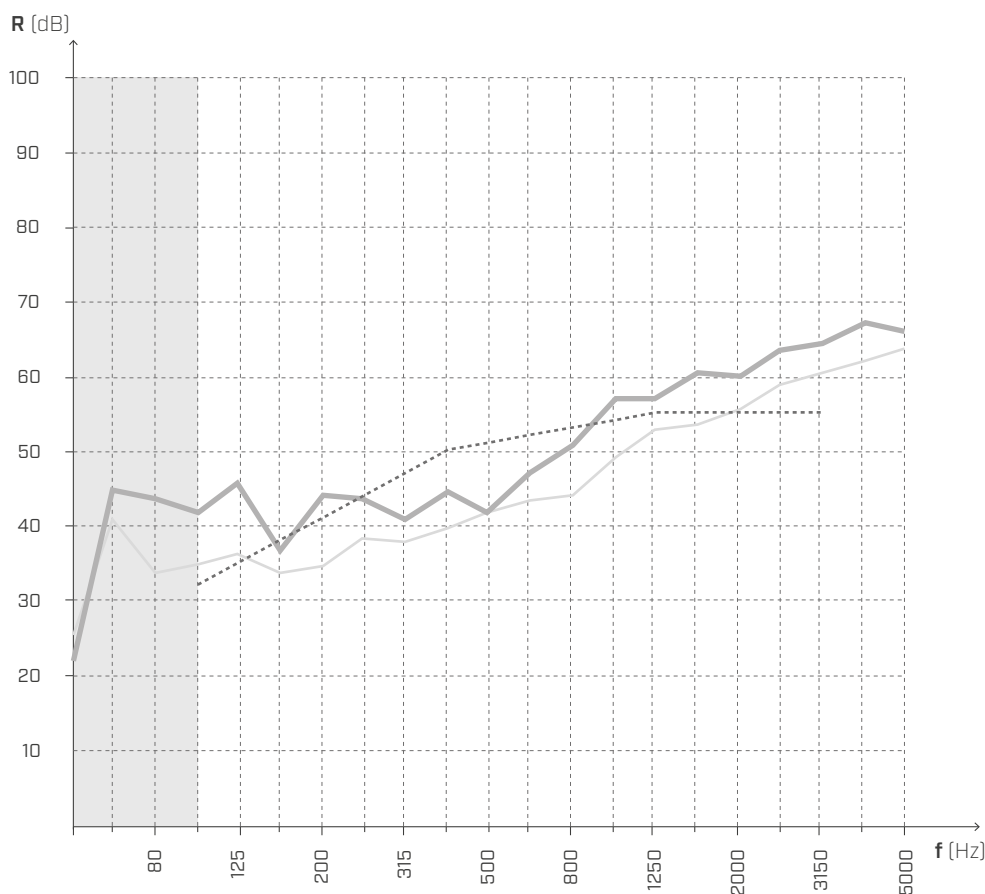
Superficie = 21,64 m²

Masa = 167 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 75,52 m³

- ① panel de yeso-fibra reforzado (44 kg/m²) (s: 32 mm)
- ② panel de arena y cartón de alta densidad (34,6 kg/m²) (s: 30 mm)
- ③ SILENT FLOOR PUR (s: 10 mm)
- ④ CLT (s: 160 mm)
- ⑤ **XYLOFON**
- ⑥ TITAN SILENT
- ⑦ CLT (s: 120 mm)

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	22,0
63	44,8
80	43,6
100	41,8
125	45,7
160	36,8
200	44,2
250	43,6
315	40,9
400	44,5
500	41,8
630	47,1
800	50,8
1000	57,0
1250	57,0
1600	60,6
2000	60,1
2500	63,5
3150	64,5
4000	67,2
5000	66,1

— con XYLOFON
 - - sin XYLOFON

$$R'_w(C;C_{tr}) = 51 (0;-6) \text{ dB}$$

$$R'_{w,0}(C;C_{tr}) = 47 (0;-6) \text{ dB}$$

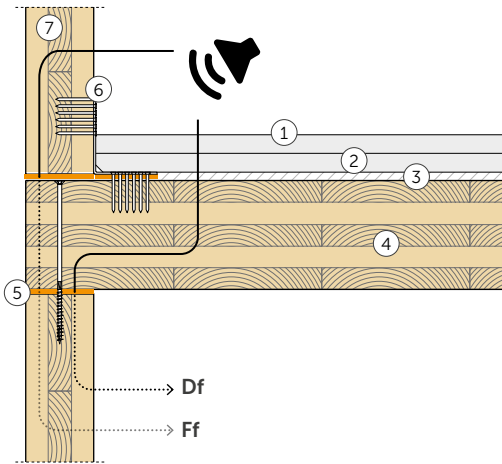
$$STC = 51$$

$$STC_0 = 48$$

Laboratorio de pruebas: Universität Innsbruck Arbeitsbereich für Holzbau Technikerstraße 13A - 6020 Innsbruck.
 Protocolo de la prueba: M07B_L211217_m-Bodenaufbau

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT

TRANSMISIÓN POR FLANCOS POR VÍA AÉREA SEGÚN ISO 16283-1



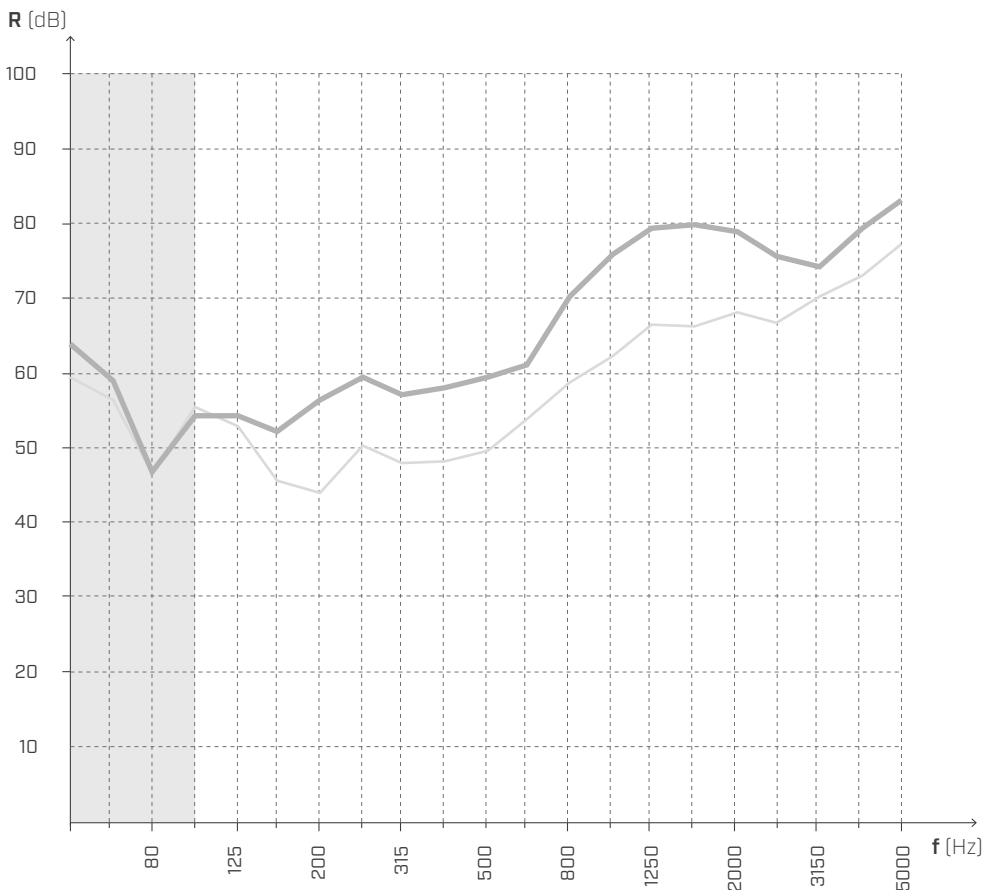
Superficie = 21,64 m²

Masa = 167 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 75,52 m³

- ① panel de yeso-fibra reforzado (44 kg/m²) (s: 32 mm)
- ② panel de arena y cartón de alta densidad (34,6 kg/m²) (s: 30 mm)
- ③ SILENT FLOOR PUR (s: 10 mm)
- ④ CLT (s: 160 mm)
- ⑤ XYLOFON
- ⑥ TITAN SILENT
- ⑦ CLT (s: 120 mm)

TRANSMISIÓN POR FLANCOS POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	63,9
63	59,0
80	46,7
100	54,3
125	54,3
160	52,2
200	56,4
250	59,3
315	57,1
400	58,0
500	59,4
630	60,9
800	70,2
1000	75,8
1250	79,4
1600	79,7
2000	78,8
2500	75,6
3150	74,1
4000	79,2
5000	82,9

— con XYLOFON
 - - sin XYLOFON

$$R_{Df+Ff,situ} = 67 \text{ dB}$$

$$R_{Df+Ff,situ,0} = 57 \text{ dB}$$

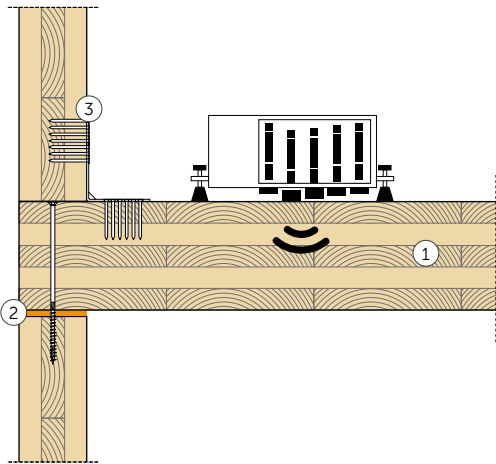
$$STC_{Df+Ff,situ} = 67$$

$$STC_{Df+Ff,situ,0} = 57$$

Laboratorio de pruebas: Universität Innsbruck 0Arbeitsbereich für Holzbau 0Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.
 Protocolo de la prueba: M07B_T210517_o-Bodenaufbau

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT

AISLAMIENTO DEL RUIDO DE IMPACTO SEGÚN ISO 16283-1



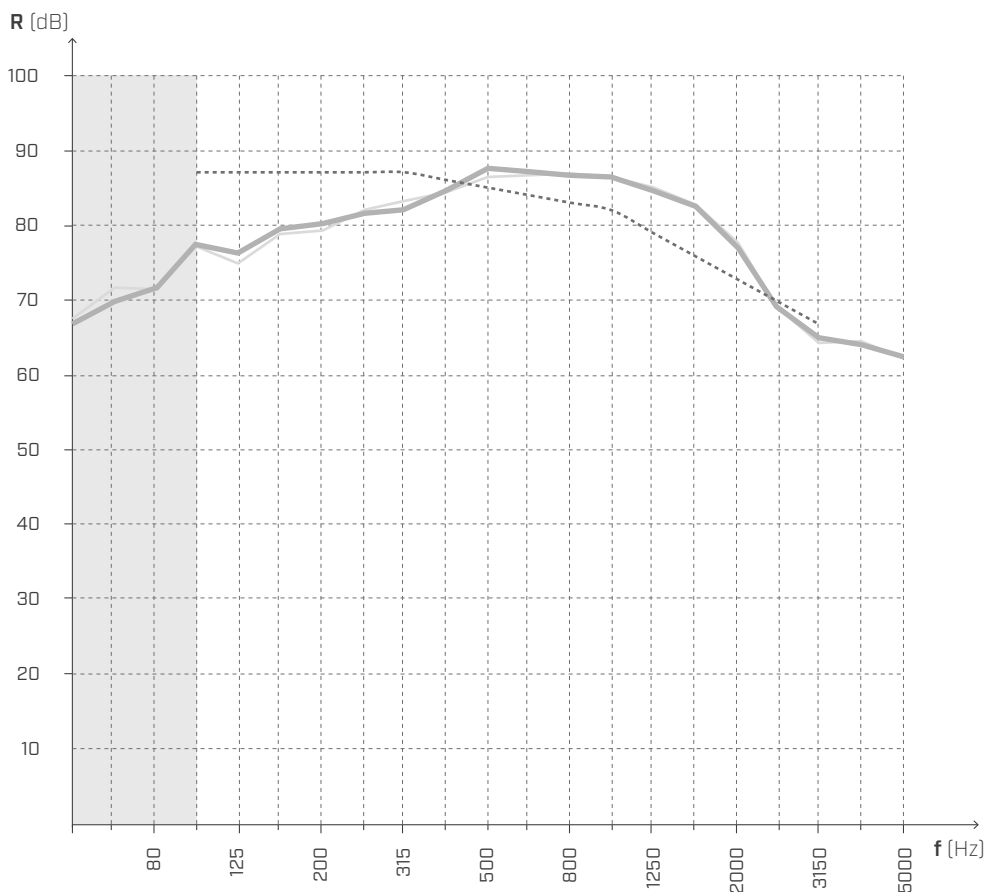
Superficie = 21,64 m²

Masa = 72 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 75,52 m³

- ① CLT (s: 160 mm)
- ② XYLOFON
- ③ TITAN SILENT

AISLAMIENTO DEL RUIDO DE IMPACTO



f [Hz]	R [dB]
50	66,7
63	69,7
80	71,6
100	77,6
125	76,2
160	79,5
200	80,2
250	81,7
315	82,3
400	84,8
500	87,7
630	87,2
800	86,9
1000	86,7
1250	84,8
1600	82,7
2000	77,1
2500	69,0
3150	65,0
4000	64,0
5000	62,4

— con XYLOFON
- - sin XYLOFON

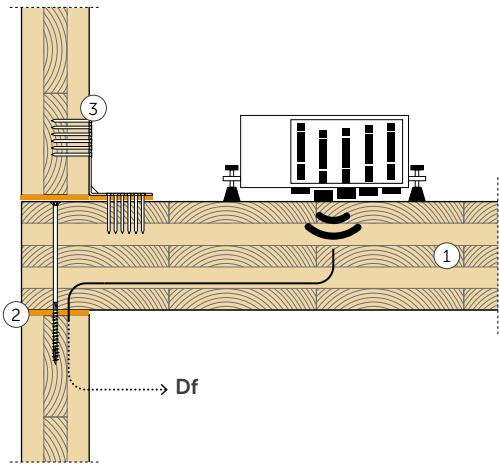
$$L'_{n,w}(C_l) = 85 (-4) \text{ dB}$$

$$IIC = 85$$

Laboratorio de pruebas: Universität Innsbruck 0Arbeitsbereich für Holzbau 0Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.
Protocolo de la prueba: M06A_T210517_o-Bodenaufbau.

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT

TRANSMISIÓN POR FLANCOS DEL RUIDO DE IMPACTO SEGÚN ISO 16283-1



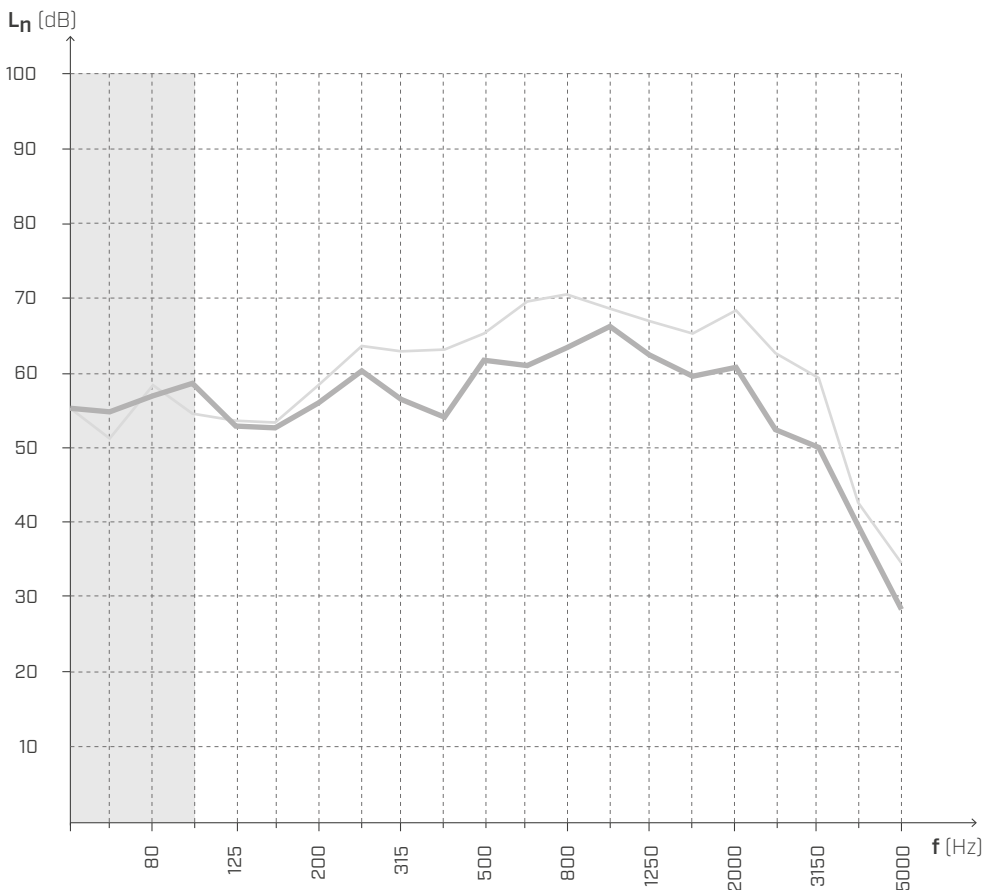
Superficie = 21,64 m²

Masa = 167 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 75,52 m³

- ① CLT (s: 160 mm)
- ② XYLOFON
- ③ TITAN SILENT

TRANSMISIÓN POR FLANCOS DEL RUIDO DE IMPACTO



f [Hz]	L _n [dB]
50	55,2
63	54,8
80	56,9
100	58,4
125	52,7
160	52,5
200	55,9
250	60,2
315	56,2
400	54,0
500	61,5
630	60,8
800	63,2
1000	66,0
1250	62,3
1600	59,5
2000	60,6
2500	52,3
3150	50,0
4000	39,5
5000	28,2

— con XYLOFON
 - - - sin XYLOFON

$$L_{n,Df+Ff,situ} = 64 \text{ dB}$$

$$L_{n,Df+Ff,situ,0} = 71 \text{ dB}$$

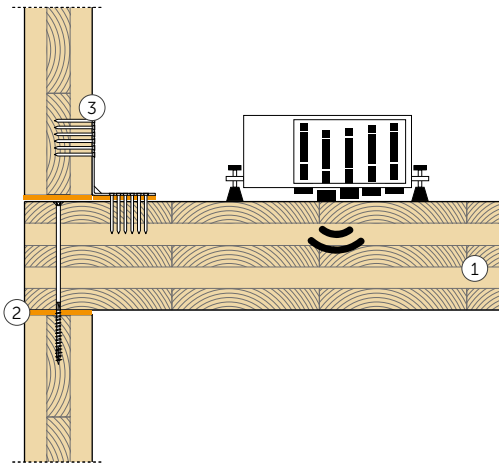
$$IIC_{Df+Ff,situ} = 64$$

$$IIC_{Df+Ff,situ,0} = 71$$

Laboratorio de pruebas: Universität Innsbruck 0Arbeitsbereich für Holzbau 0Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.
 Protocolo de la prueba: M06A_T210517_o-Bodenaufbau

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT

AISLAMIENTO DEL RUIDO DE IMPACTO SEGÚN ISO 16283-1



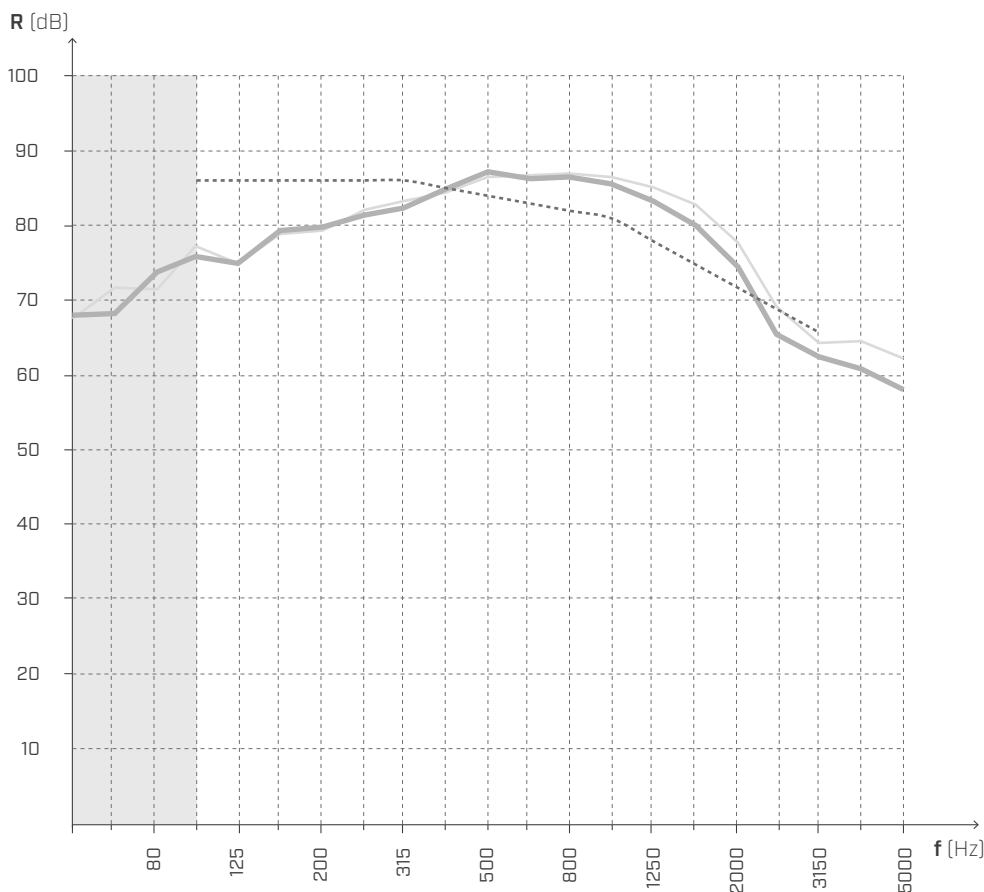
Superficie = 21,64 m²

Masa = 72 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 75,52 m³

- ① CLT (s: 160 mm)
- ② XYLOFON
- ③ TITAN SILENT

AISLAMIENTO DEL RUIDO DE IMPACTO



f [Hz]	R [dB]
50	68,0
63	68,2
80	73,7
100	75,8
125	74,9
160	79,3
200	79,8
250	81,5
315	82,3
400	85,1
500	87,4
630	86,4
800	86,7
1000	85,6
1250	83,4
1600	80,2
2000	74,4
2500	65,5
3150	62,3
4000	60,7
5000	57,9

— con XYLOFON
 - - sin XYLOFON

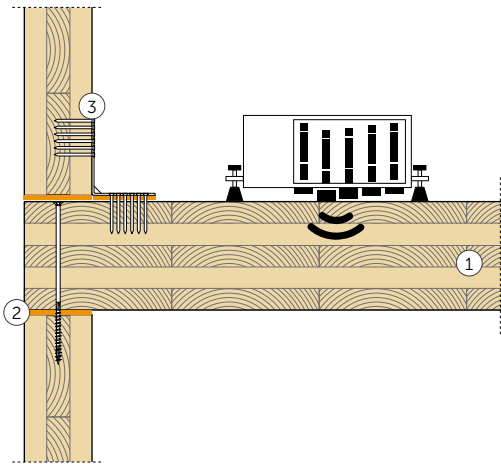
$$L'_{n,w}(C_l) = 84 (-4) \text{ dB}$$

$$IIC = 84$$

Laboratorio de pruebas: Universität Innsbruck 0Arbeitsbereich für Holzbau 0Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.
 Protocolo de la prueba: M07A_T210517_o-Bodenaufbau

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT

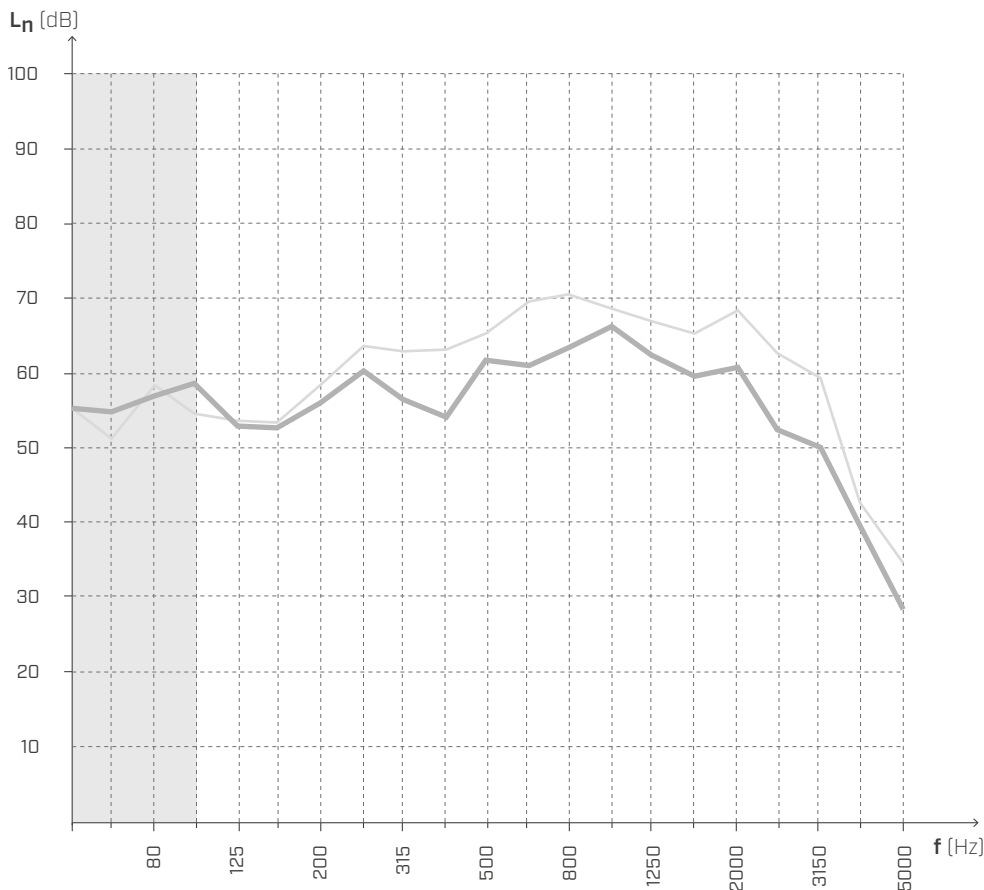
TRANSMISIÓN POR FLANCOS DEL RUIDO DE IMPACTO SEGÚN ISO 16283-1



Superficie = 21,64 m²
 Masa = 167 kg/m²
 Volumen de la habitación receptora = 75,52 m³

- ① CLT (s: 160 mm)
- ② XYLOFON
- ③ TITAN SILENT

TRANSMISIÓN POR FLANCOS DEL RUIDO DE IMPACTO



f [Hz]	Ln [dB]
50	56,0
63	53,1
80	60,1
100	58,0
125	51,8
160	53,5
200	57,5
250	58,8
315	55,1
400	54,4
500	60,8
630	61,6
800	62,3
1000	65,7
1250	61,7
1600	59,0
2000	60,3
2500	50,5
3150	43,9
4000	35,2
5000	27,1

— con XYLOFON
 - - sin XYLOFON

$$L_{n,Df+Ff,situ} = 63 \text{ dB}$$

$$L_{n,Df+Ff,situ,0} = 71 \text{ dB}$$

$$IIC_{Df+Ff,situ} = 63$$

$$IIC_{Df+Ff,situ,0} = 71$$

Laboratorio de pruebas: Universität Innsbruck 0Arbeitsbereich für Holzbau 0Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.
 Protocolo de la prueba: M07A_T210517_o-Bodenaufbau



MEDICIONES IN SITU

La eficacia de XYLOFON se ha comprobado también mediante mediciones de los requisitos acústicos pasivos en edificios realizados.

XYLOFON se ha utilizado en edificios residenciales, estructuras de alojamiento, campus universitarios, escuelas, centros de salud y edificios multipisos de uso mixto.

Las prestaciones obtenidas no han defraudado las expectativas y XYLOFON ha demostrado ser un excelente aliado para reducir la transmisión por flancos.



MARIE CURIE SCHULE

Fráncfort (DE)

descripción	edificio de uso escolar
tipo de estructura	paneles de CLT
lugar	Fráncfort (Alemania)
productos	XYLOFON



EDIFICIO MULTIPISOS

Toronto (CA)

descripción	edificio de 6 plantas de uso residencial
tipo de estructura	paneles de CLT
lugar	Toronto (Canadá)
productos	XYLOFON, ALADIN



SOLHØY

Østlandet (NO)

descripción	centro de salud con 67 viviendas para uso sanitario-asistencial con servicios para los usuarios
tipo de estructura	paneles de CLT
lugar	Østlandet (Noruega)
productos	XYLOFON



LA BRIOSA HOTEL

Trentino Alto Adigio (IT)

descripción	edificio de 7 plantas para alojamiento
tipo de estructura	paneles de CLT
lugar	Trentino Alto Adigio (Italia)
productos	XYLOFON, ALADIN, TITAN SILENT

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT 1

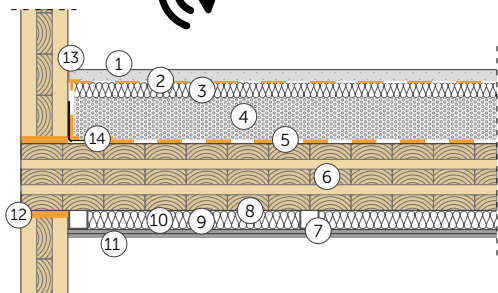
AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA SEGÚN ISO 10140-2

FORJADO

Superficie = 31,17 m²

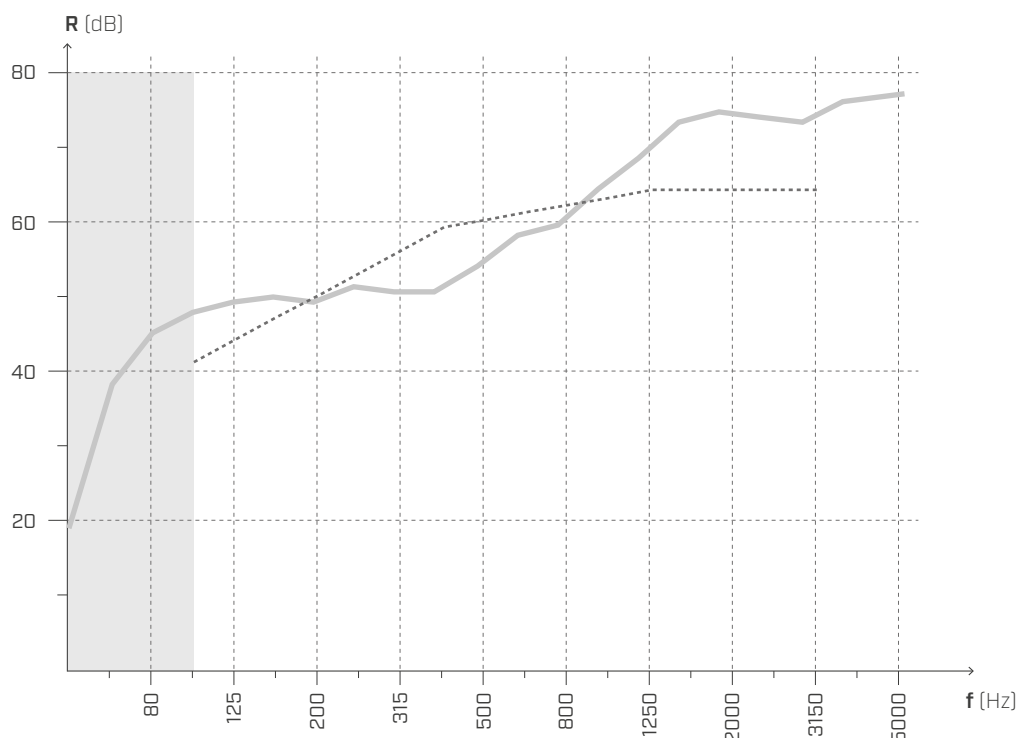
Masa = 418,3 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 78,4 m³



- ① Solado de cemento (2400 kg/m³) (s: 60 mm)
- ② BARRIER 150
- ③ Aislante de lana mineral $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ④ Llenado con grava compactada con cemento (1800 kg/m³) (s: 80 mm)
- ⑤ **SILENT FLOOR BYTUM** (s: 5 mm)
- ⑥ CLT (s: 160 mm)
- ⑦ Conectores de cartón-yeso resilientes (s: 60 mm)
- ⑧ Estructura metálica para cartón-yeso
- ⑨ Cámara de aire (s: 10 mm)
- ⑩ Aislante de lana mineral de baja densidad (25 kg/m³) (s: 50 mm)
- ⑪ Panel de cartón-yeso x2 (s: 25 mm)
- ⑫ **XYLOFON**
- ⑬ **SILENT EDGE**
- ⑭ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 300 mm
TITAN SILENT paso 800 mm

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	18,6
63	38,2
80	44,8
100	48,0
125	49,5
160	50,1
200	49,0
250	51,6
315	50,6
400	50,7
500	54,2
630	58,4
800	59,9
1000	64,6
1250	68,7
1600	73,6
2000	75,0
2500	74,1
3150	73,8
4000	76,2
5000	76,9
-	60

$R_W (C; C_{tr}) = 60 (-1; -4) \text{ dB}$

STC = **59**

Laboratorio de pruebas: Akustik Center Austria, Holzforschung Austria.
Protocolo de la prueba: 2440_01_2017_M01.

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT 1

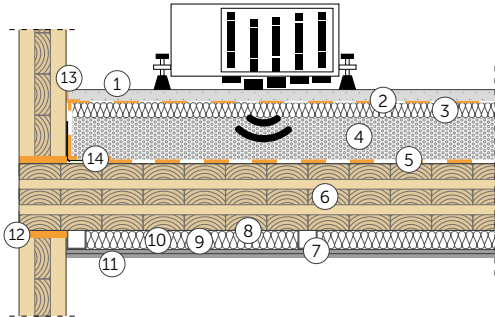
NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO SEGÚN ISO 10140-3

FORJADO

Superficie = 31,17 m²

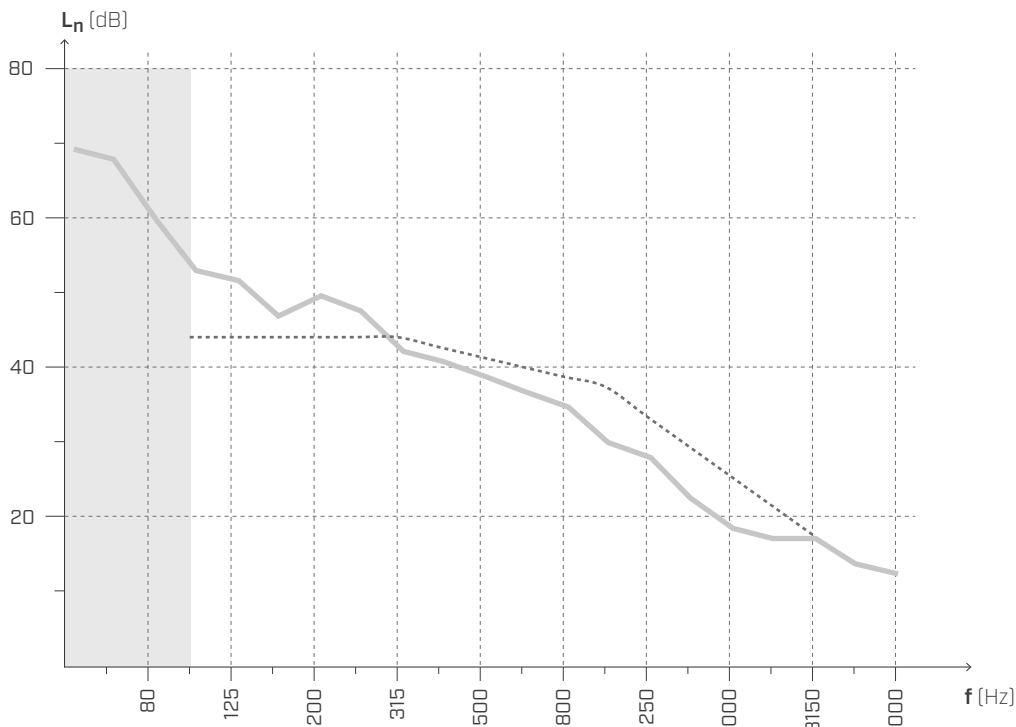
Masa = 418,3 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 78,4 m³



- ① Solado de cemento (2400 kg/m³) (s: 60 mm)
- ② BARRIER 150
- ③ Aislante de lana mineral $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ④ Llenado con grava compactada con cemento (1800 kg/m³) (s: 80 mm)
- ⑤ **SILENT FLOOR BYTUM** (s: 5 mm)
- ⑥ CLT (s: 160 mm)
- ⑦ Conectores de cartón-yeso resilientes (s: 60 mm)
- ⑧ Estructura metálica para cartón-yeso
- ⑨ Cámara de aire (s: 10 mm)
- ⑩ Aislante de lana mineral de baja densidad (25 kg/m³) (s: 50 mm)
- ⑪ Panel de cartón-yeso x2 (s: 25 mm)
- ⑫ **XYLOFON**
- ⑬ **SILENT EDGE**
- ⑭ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 300 mm
TITAN SILENT paso 800 mm

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO



f [Hz]	L _n [dB]
50	69,1
63	67,3
80	59,7
100	52,9
125	51,1
160	46,6
200	49,4
250	47,5
315	41,8
400	40,5
500	38,8
630	36,7
800	34,5
1000	30,1
1250	27,5
1600	22,5
2000	18,2
2500	17,1
3150	17,3
4000	13,8
5000	12,5
-	42

$$L_{n,w} (C_l) = 42 (0) \text{ dB}$$

$$IIC = 67$$

Laboratorio de pruebas: Akustik Center Austria, Holzforschung Austria.
Protocolo de la prueba: 2440_01_2017_M01.

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT 2

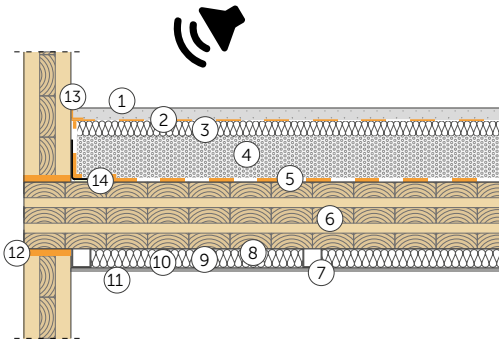
AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA SEGÚN ISO 10140-2

FORJADO

Superficie = 31,17 m²

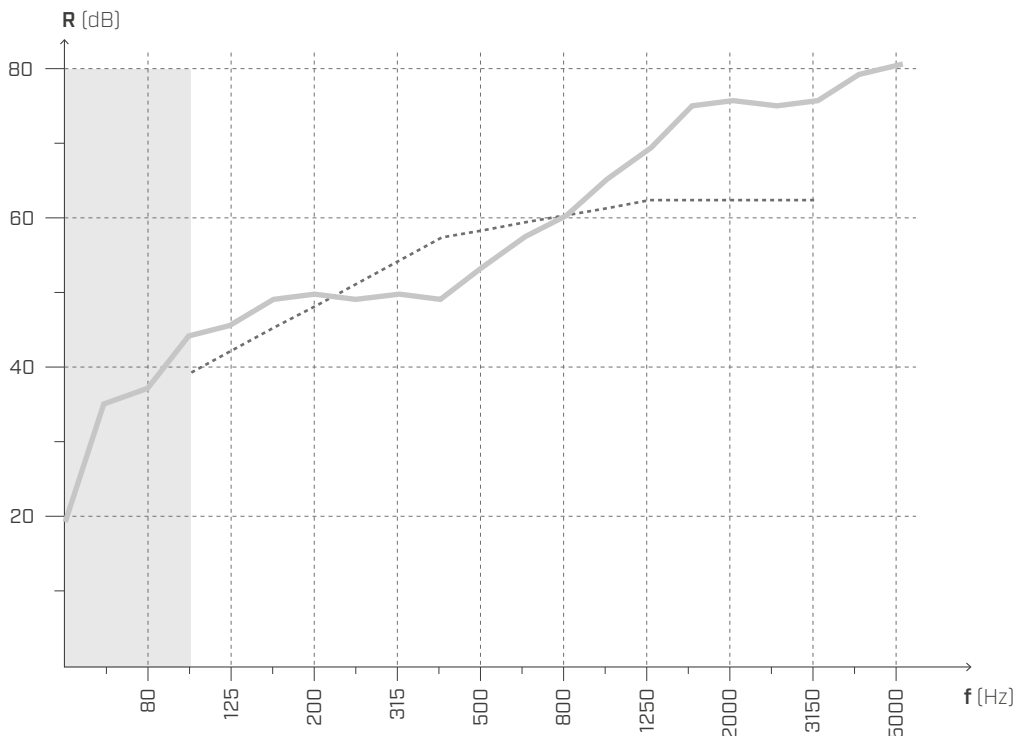
Masa = 418,3 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 78,4 m³



- ① Solado de cemento (2400 kg/m³) (s: 60 mm)
- ② BARRIER 150
- ③ Aislante de lana mineral $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ④ Llenado con grava compactada con cemento (1800 kg/m³) (s: 80 mm)
- ⑤ SILENT FLOOR BYTUM (s: 5 mm)
- ⑥ CLT (s: 160 mm)
- ⑦ Conectores de cartón-yeso resilientes (s: 60 mm)
- ⑧ Estructura metálica para cartón-yeso
- ⑨ Cámara de aire (s: 10 mm)
- ⑩ Aislante de lana mineral de baja densidad (25 kg/m³) (s: 50 mm)
- ⑪ Panel de cartón-yeso (s: 12,5 mm)
- ⑫ XYLOFON
- ⑬ SILENT EDGE
- ⑭ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 300 mm
TITAN SILENT paso 800 mm

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	18,7
63	34,9
80	36,9
100	43,8
125	45,6
160	49,1
200	49,9
250	49,1
315	49,4
400	48,7
500	53,0
630	57,4
800	59,9
1000	64,6
1250	68,9
1600	74,2
2000	74,9
2500	74,6
3150	75,1
4000	78,4
5000	79,9
-	59

$R_w (C; C_{tr}) = 59 (-1; -4) \text{ dB}$

STC = 57

Laboratorio de pruebas: Akustik Center Austria, Holzforschung Austria.
Protocolo de la prueba: 2440_03_2017_M02.

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT 2

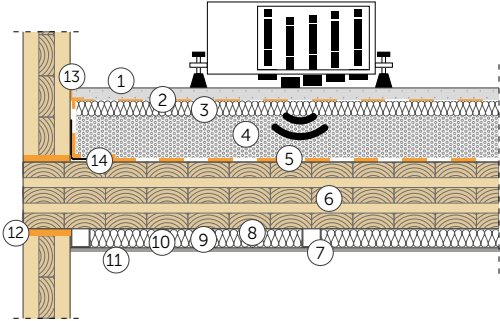
NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO SEGÚN ISO 10140-3

FORJADO

Superficie = 31,17 m²

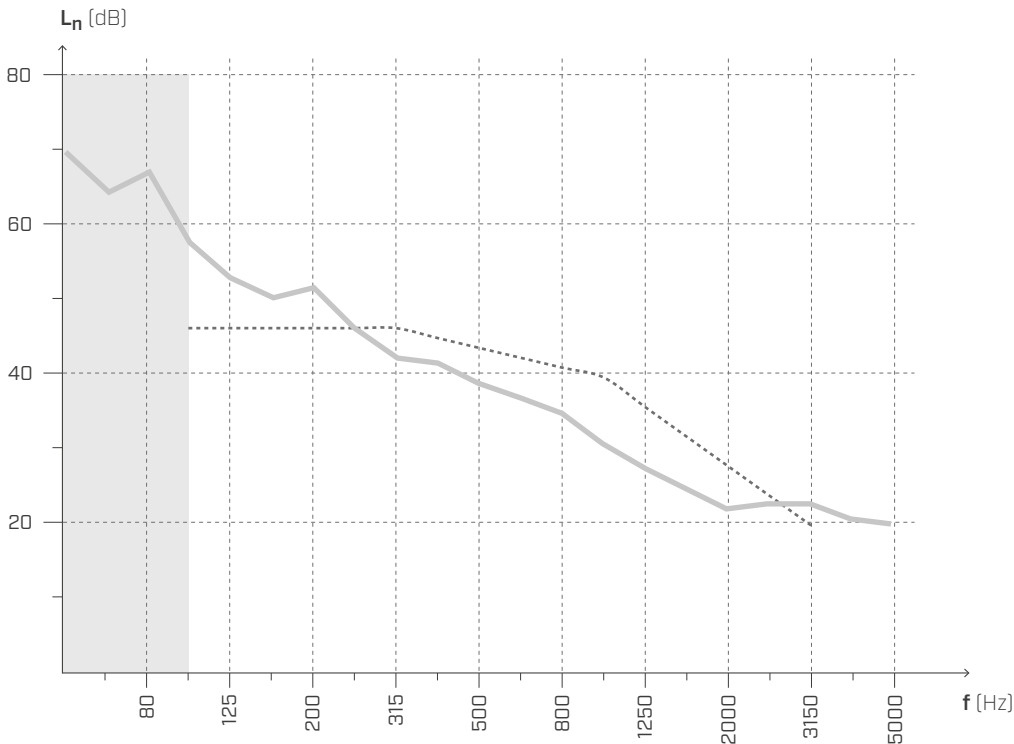
Masa = 418,3 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 78,4 m³



- ① Solado de cemento (2400 kg/m³) (s: 60 mm)
- ② BARRIER 150
- ③ Aislante de lana mineral $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ④ Llenado con grava compactada con cemento (1800 kg/m³) (s: 80 mm)
- ⑤ **SILENT FLOOR BYTUM** (s: 5 mm)
- ⑥ CLT (s: 160 mm)
- ⑦ Conectores de cartón-yeso resilientes (s: 60 mm)
- ⑧ Estructura metálica para cartón-yeso
- ⑨ Cámara de aire (s: 10 mm)
- ⑩ Aislante de lana mineral de baja densidad (25 kg/m³) (s: 50 mm)
- ⑪ Panel de cartón-yeso x2 (s: 25 mm)
- ⑫ **XYLOFON**
- ⑬ **SILENT EDGE**
- ⑭ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 300 mm
TITAN SILENT paso 800 mm

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO



f [Hz]	Ln [dB]
50	69,6
63	64,5
80	66,9
100	57,4
125	52,7
160	50,1
200	51,5
250	46,2
315	42,0
400	41,0
500	38,9
630	36,8
800	34,7
1000	30,4
1250	27,4
1600	24,2
2000	21,9
2500	22,7
3150	22,1
4000	20,6
5000	19,4
-	44

$$L_{n,w} (C_l) = 44 (1) \text{ dB}$$

$$IIC = 62$$

Laboratorio de pruebas: Akustik Center Austria, Holzforschung Austria.
Protocolo de la prueba: 2440_03_2017_M02.

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT 3

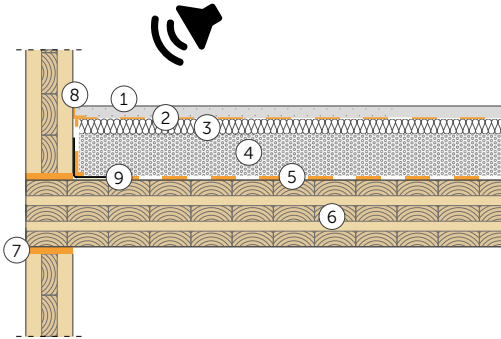
AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA SEGÚN ISO 10140-2

FORJADO

Superficie = 31,17 m²

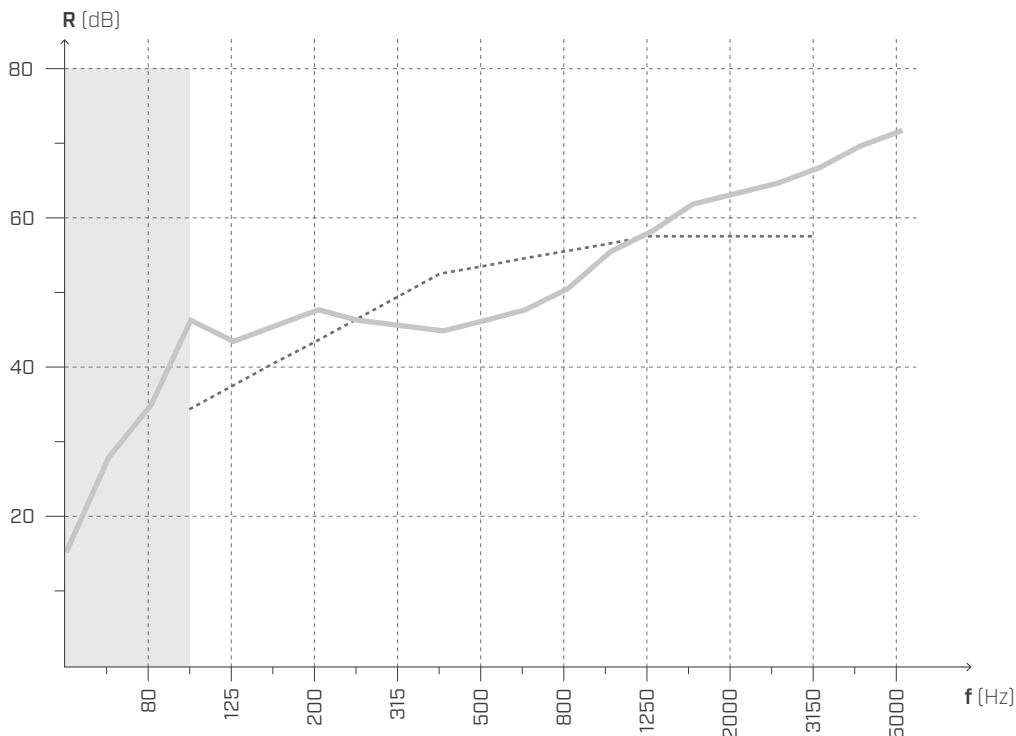
Masa = 418,3 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 78,4 m³



- ① Solado de cemento (2400 kg/m³) (s: 60 mm)
- ② BARRIER 150
- ③ Aislante de lana mineral $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ④ Llenado con grava compactada con cemento (1800 kg/m³) (s: 80 mm)
- ⑤ SILENT FLOOR BYTUM (s: 5 mm)
- ⑥ CLT (s: 160 mm)
- ⑦ XYLOFON
- ⑧ SILENT EDGE
- ⑨ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 300 mm
TITAN SILENT paso 800 mm

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	15,5
63	27,8
80	35,3
100	46,1
125	43,8
160	45,7
200	47,6
250	46,4
315	45,8
400	44,9
500	46,6
630	47,4
800	50,3
1000	55,7
1250	58,2
1600	61,6
2000	62,8
2500	64,8
3150	66,6
4000	69,6
5000	71,6
-	53

$R_w (C; C_{tr}) = 53 (-1; -3) \text{ dB}$

STC = **53**

Laboratorio de pruebas: Akustik Center Austria, Holzforschung Austria.
Protocolo de la prueba: 2440_05_2017_M03.

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT 3

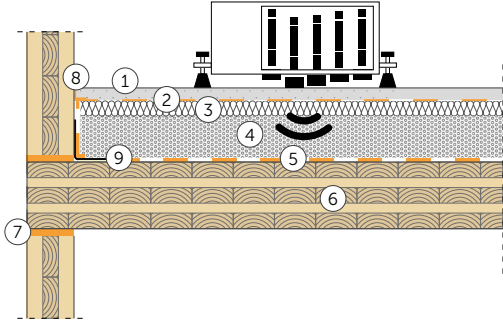
NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO SEGÚN ISO 10140-3

FORJADO

Superficie = 31,17 m²

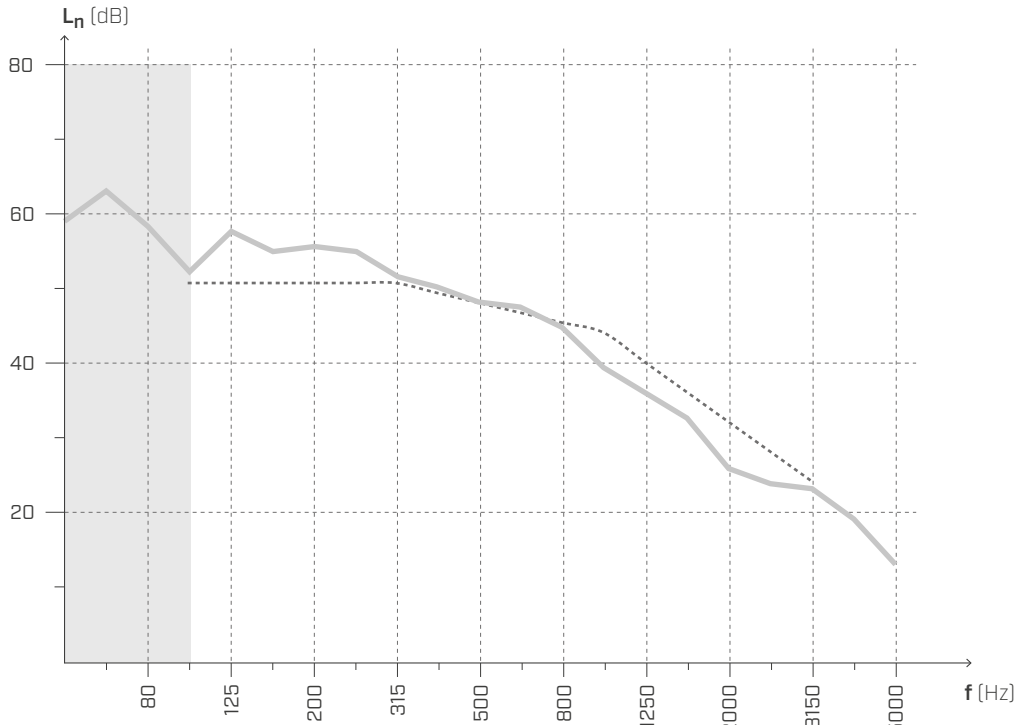
Masa = 418,3 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 78,4 m³



- ① Solado de cemento (2400 kg/m³) (s: 60 mm)
- ② BARRIER 150
- ③ Aislante de lana mineral $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ④ Llenado con grava compactada con cemento (1800 kg/m³) (s: 80 mm)
- ⑤ SILENT FLOOR BYTUM (s: 5 mm)
- ⑥ CLT (s: 160 mm)
- ⑦ XYLOFON
- ⑧ SILENT EDGE
- ⑨ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 300 mm
TITAN SILENT paso 800 mm

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO



f [Hz]	L_n [dB]
50	59,3
63	63,1
80	58,4
100	51,9
125	57,5
160	55,1
200	55,4
250	55,0
315	51,4
400	50,0
500	47,9
630	47,3
800	44,9
1000	39,3
1250	36,0
1600	32,6
2000	26,0
2500	24,2
3150	23,1
4000	19,1
5000	13,3
-	48

$$L_{n,w} (C_l) = 48 (0) \text{ dB}$$

$$IIC = 62$$

Laboratorio de pruebas: Akustik Center Austria, Holzforschung Austria.
Protocolo de la prueba: 2440_06_2017_M03.

MEDICIONES EN LAS OBRAS | FORJADO DE CLT 5

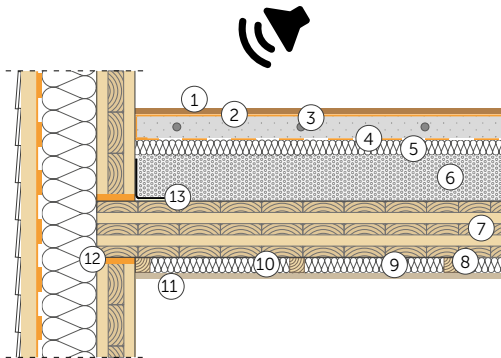
AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA SEGÚN ISO 140-4

FORJADO

Superficie = 35,14 m²

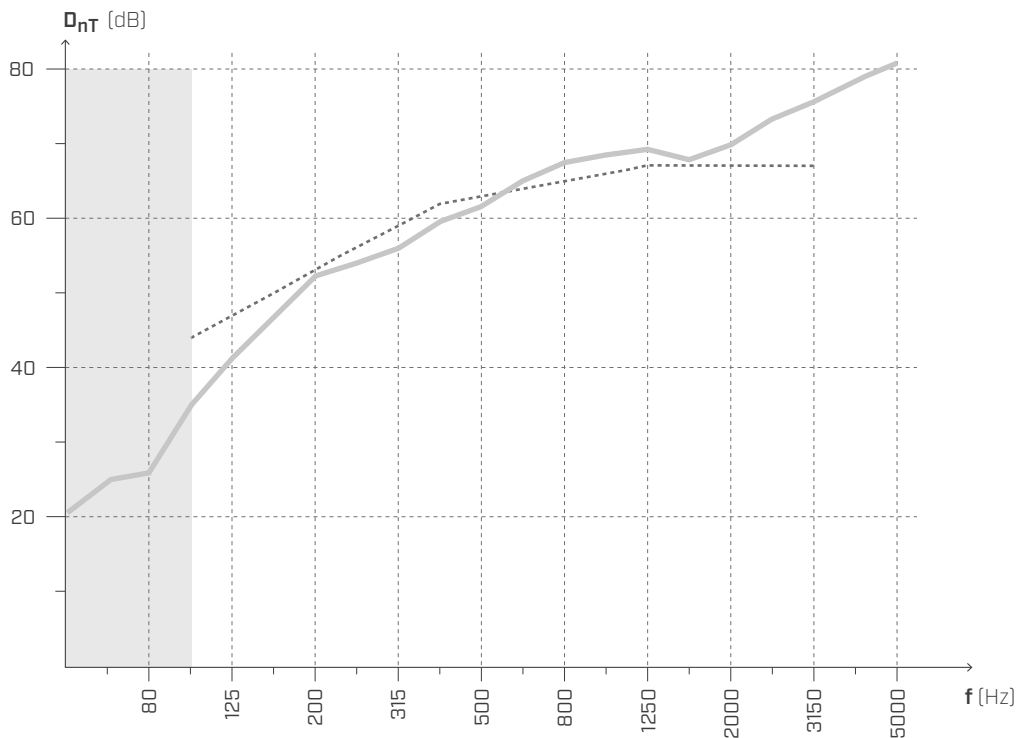
Masa = 384 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 88 m³



- ① Suelo de madera (s: 15 mm)
- ② **SILENT STEP** (s: 2 mm)
- ③ Sistema de calefacción por suelo (s: 70 mm)
- ④ **BARRIER 100**
- ⑤ Aislante de lana mineral $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ⑥ Llenado con grava compactada (s: 85 mm)
- ⑦ CLT (s: 150 mm)
- ⑧ Listón de madera maciza con conectores resilientes
- ⑨ Cámara de aire (s: 6 mm)
- ⑩ Aislante de lana mineral de baja densidad (25 kg/m³) (s: 40 mm)
- ⑪ Revestimiento de abeto (s: 19 mm)
- ⑫ **XYLOFON**
- ⑬ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 300 mm
TITAN SILENT paso 1000 mm

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	D _{nT} [dB]
50	20,5
63	24,6
80	25,5
100	34,8
125	41,2
160	46,6
200	52,2
250	53,9
315	56
400	59,5
500	61,5
630	64,9
800	67,4
1000	68,4
1250	69,2
1600	67,8
2000	69,9
2500	73,3
3150	75,6
4000	79,6
5000	80,3
-	63

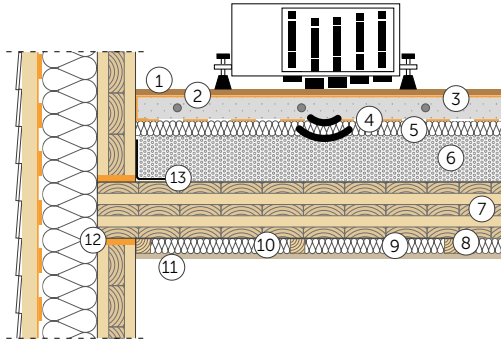
$D_{nT,w} (C; C_{tr}) = \mathbf{63 (-3; -10) \text{ dB}}$

NNIC = 64

Laboratorio de pruebas: INGENIEURBÜRO ROTHBACHER GmbH.
Protocolo de la prueba: 17-466.

MEDICIONES EN LAS OBRAS | FORJADO DE CLT 5

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO SEGÚN ISO 10140-3



FORJADO

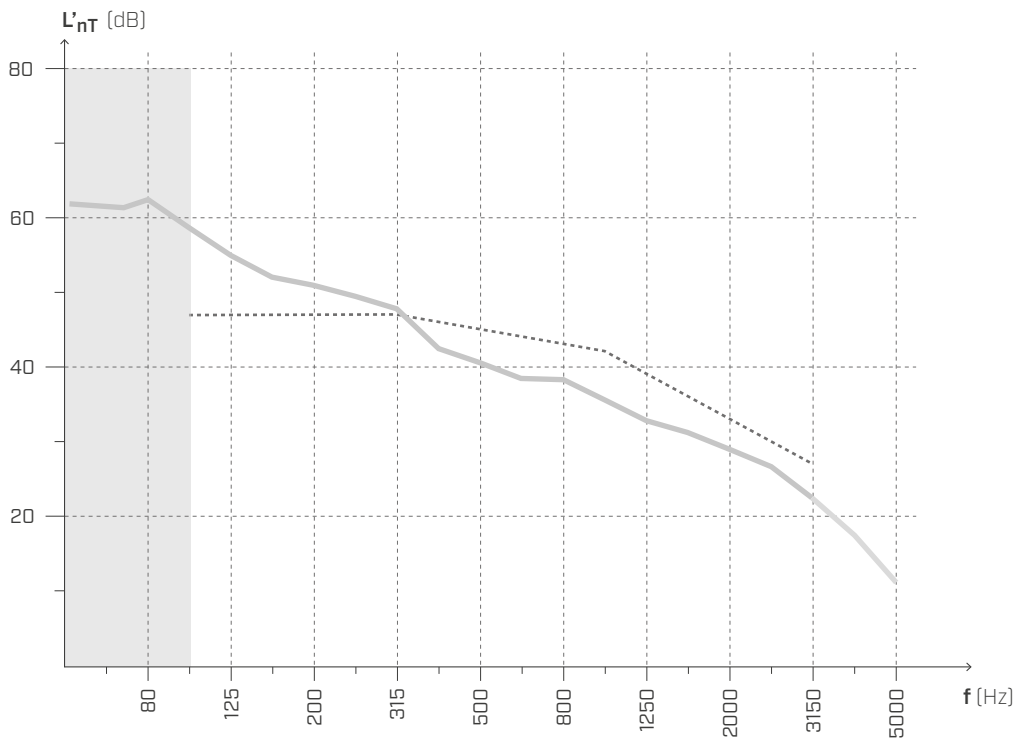
Superficie = 35,14 m²

Masa = 384 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 88 m³

- ① Suelo de madera (s: 15 mm)
- ② **SILENT STEP** (s: 2 mm)
- ③ Sistema de calefacción por suelo (s: 70 mm)
- ④ **BARRIER 100**
- ⑤ Aislante de lana mineral $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ⑥ Llenado con grava compactada (s: 85 mm)
- ⑦ CLT (s: 150 mm)
- ⑧ Listón de madera maciza con conectores resilientes
- ⑨ Cámara de aire (s: 6 mm)
- ⑩ Aislante de lana mineral de baja densidad (25 kg/m³) (s: 40 mm)
- ⑪ Revestimiento de abeto (s: 19 mm)
- ⑫ **XYLOFON**
- ⑬ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 300 mm
TITAN SILENT paso 1000 mm

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO



f [Hz]	L'_{nT} [dB]
50	61,8
63	61,3
80	63
100	58,7
125	55
160	52
200	50,9
250	49,5
315	47,7
400	42,4
500	40,5
630	38,5
800	38,3
1000	35,5
1250	32,7
1600	31,1
2000	28,9
2500	26,6
3150	22,4
4000	17,6
5000	11,4
-	45

$$L'_{nT,w} (C_l) = 45 (2) \text{ dB}$$

$$\text{NIRS} = 61$$

Laboratorio de pruebas: INGENIEURBÜRO ROTHBACHER GmbH.
Protocolo de la prueba: 17-466.

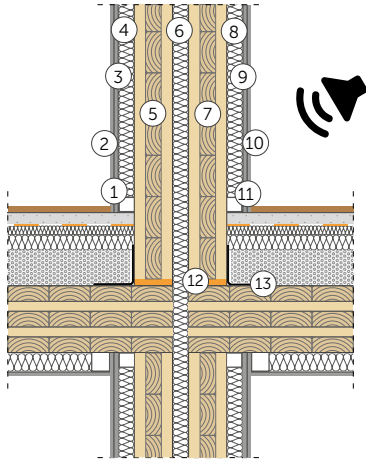
MEDICIONES EN LAS OBRAS | PARED DE CLT 8

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA SEGÚN ISO 16283-1

PARED

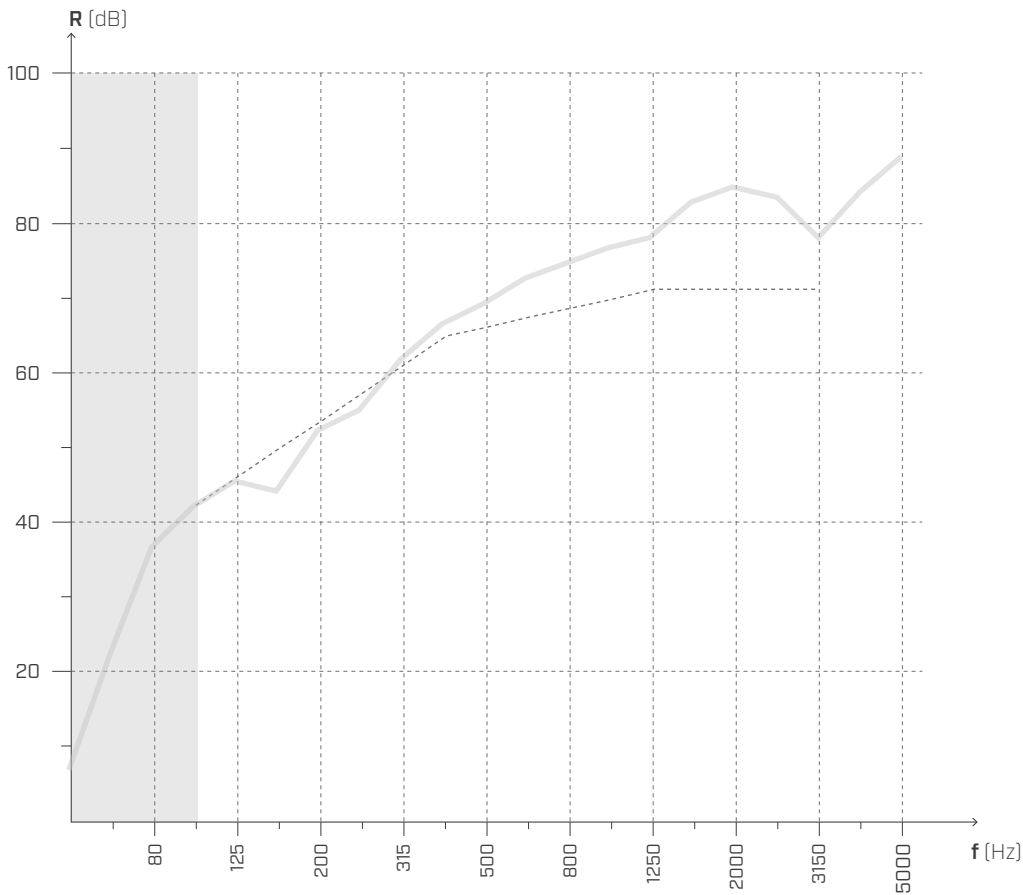
Superficie = 9,6 m²

Volumen de la habitación receptora = 67 m³



- ① Conectores de cartón-yeso resilientes (s: 60 mm)
- ② Panel de cartón-yeso x2 (s: 25 mm)
- ③ Estructura metálica con cartón-yeso (s: 50 mm)
- ④ Aislante de lana mineral baja densidad (s: 50 mm)
- ⑤ CLT (s: 100 mm)
- ⑥ Aislante de lana mineral alta densidad (s: 30 mm)
- ⑦ CLT (s: 100 mm)
- ⑧ Aislante de lana mineral baja densidad (s: 50 mm)
- ⑨ Estructura metálica con cartón-yeso (s: 50 mm)
- ⑩ Panel de cartón-yeso x2 (s: 25 mm)
- ⑪ Conectores de cartón-yeso resilientes (s: 60 mm)
- ⑫ **XYLOFON**
- ⑬ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 500 mm
WBR 100 paso 1000 mm

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	6,9
63	22,7
80	36,6
100	41,9
125	45,2
160	44,0
200	52,1
250	55,0
315	61,5
400	66,3
500	69,3
630	72,5
800	74,4
1000	76,4
1250	78,1
1600	≥ 82,6
2000	≥ 84,9
2500	≥ 83,0
3150	≥ 77,6
4000	≥ 83,6
5000	≥ 88,7

$R'_w (C; C_{tr}) = 66 (-3; -9) \text{ dB}$

FSTC = 67

Responsable de las mediciones: Universidad de Bolonia.
Protocolo de la prueba: prueba 26/09/2017.

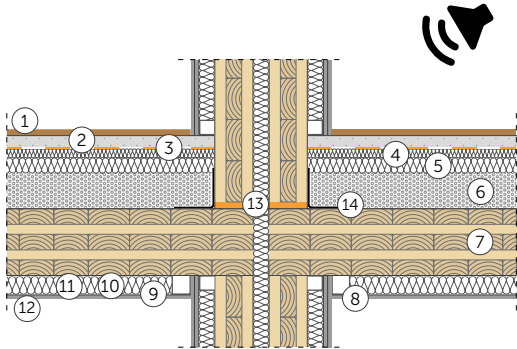
MEDICIONES EN LAS OBRAS | PARED DE CLT 8

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA SEGÚN ISO 16283-1

FORJADO

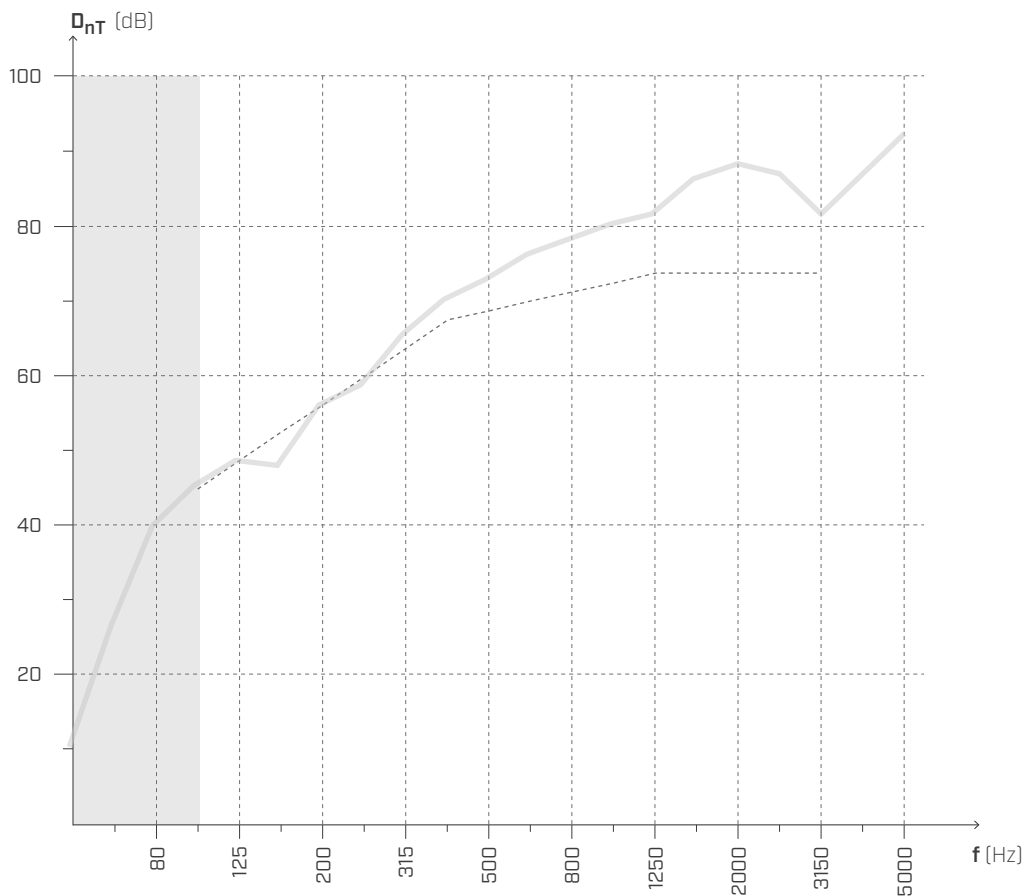
Superficie = 9,6 m²

Volumen de la habitación receptora = 67 m³



- ① Suelo (s: 15 mm)
- ② Solera de cemento (2400 kg/m³) (s: 65 mm)
- ③ **BARRIER 100**
- ④ Aislante de lana mineral $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ⑤ Aislante de EPS (s: 50 mm)
- ⑥ Llenado con grava (s: 45 mm)
- ⑦ CLT (s: 160 mm)
- ⑧ Conectores de cartón-yeso resilientes (s: 60 mm)
- ⑨ Estructura metálica con cartón-yeso (s: 50 mm)
- ⑩ Cámara de aire (s: 10 mm)
- ⑪ Aislante de lana mineral baja densidad (s: 50 mm)
- ⑫ Panel de cartón-yeso (s: 12,5 mm)
- ⑬ **XYLOFON**
- ⑭ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 500 mm
WBR 100 paso 1000 mm

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	D _{nT} [dB]
50	10,4
63	26,2
80	40,1
100	45,4
125	48,7
160	47,5
200	55,6
250	58,5
315	65,0
400	69,8
500	72,8
630	76,0
800	77,9
1000	79,9
1250	81,6
1600	≥ 86,1
2000	≥ 88,4
2500	≥ 86,5
3150	≥ 81,1
4000	≥ 87,1
5000	≥ 92,2

$$D_{nT,w} (C;C_{tr}) = 70 (-3;-9) \text{ dB}$$

$$FSTC = 67$$

Responsable de las mediciones: Universidad de Bolonia.
Protocolo de la prueba: prueba 26/09/2017.

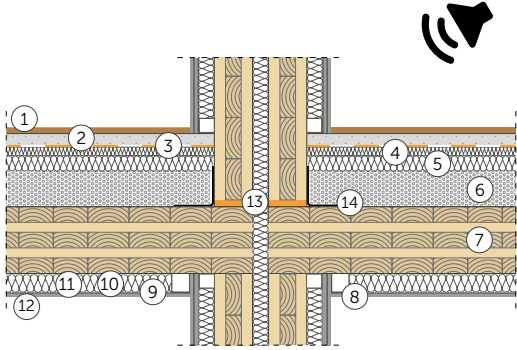
MEDICIONES EN LAS OBRAS | FORJADO DE CLT 8

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA SEGÚN ISO 16283-1

FORJADO

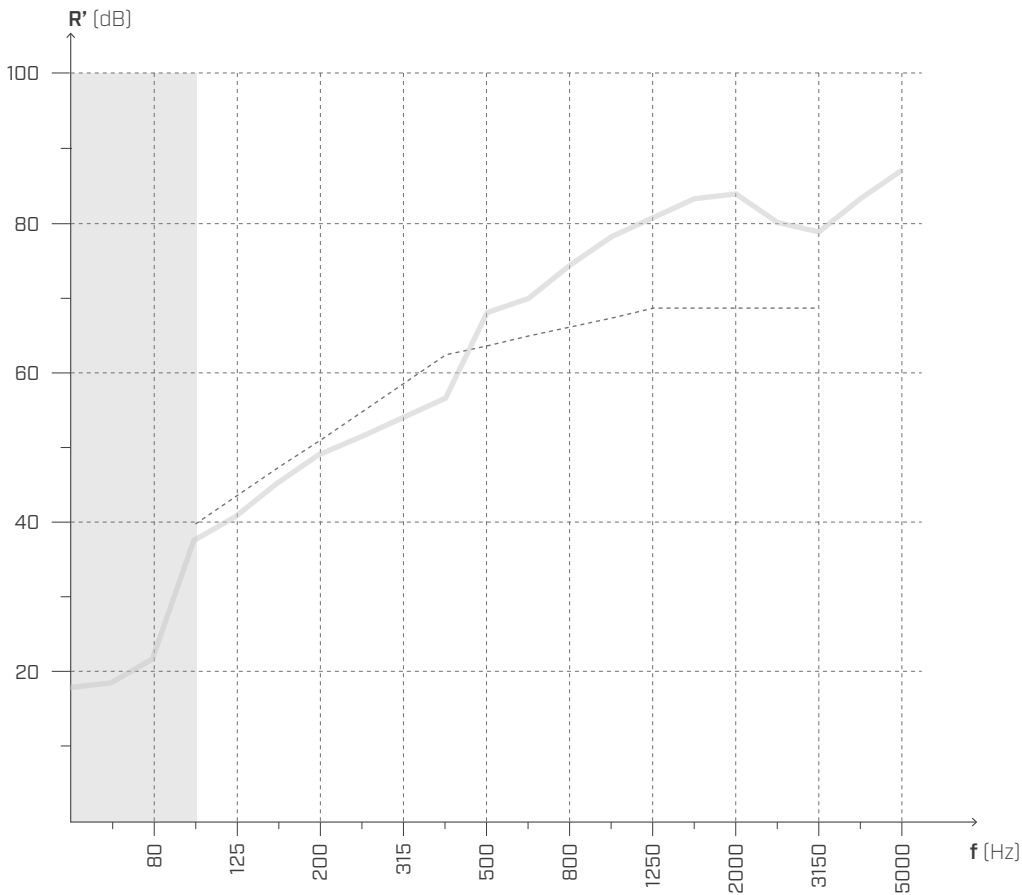
Superficie = 26 m²

Volumen de la habitación receptora = 67 m³



- ① Suelo (s: 15 mm)
- ② Solera de cemento (2400 kg/m³) (s: 65 mm)
- ③ **BARRIER 100**
- ④ Aislante de lana mineral $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ⑤ Aislante de EPS (s: 50 mm)
- ⑥ Llenado con grava (s: 45 mm)
- ⑦ CLT (s: 160 mm)
- ⑧ Conectores de cartón-yeso resilientes (s: 60 mm)
- ⑨ Estructura metálica con cartón-yeso (s: 50 mm)
- ⑩ Cámara de aire (s: 10 mm)
- ⑪ Aislante de lana mineral baja densidad (s: 50 mm)
- ⑫ Panel de cartón-yeso (s: 12,5 mm)
- ⑬ **XYLOFON**
- ⑭ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 500 mm
WBR 100 paso 1000 mm

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R' [dB]
50	18,0
63	18,9
80	21,9
100	37,9
125	41,2
160	45,5
200	49,4
250	51,5
315	53,9
400	56,7
500	68,2
630	69,8
800	74,1
1000	78,0
1250	80,7
1600	83,0
2000	84,0
2500	79,9
3150	78,9
4000	83,0
5000	≥ 87,2

$$R'_w (C; C_{tr}) = 62 (-1; -8) \text{ dB}$$

$$\text{FSTC} = 63$$

Responsable de las mediciones: Universidad de Bolonia.
Protocolo de la prueba: prueba 26/09/2017.

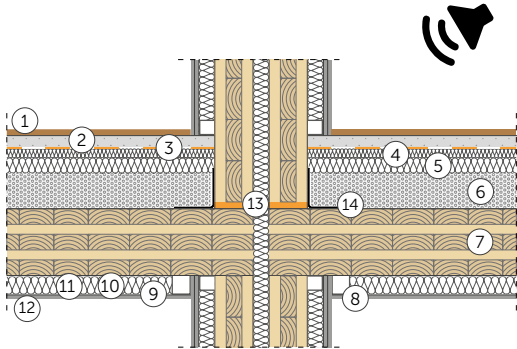
MEDICIONES EN LAS OBRAS | FORJADO DE CLT 8

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA SEGÚN ISO 16283-1

FORJADO

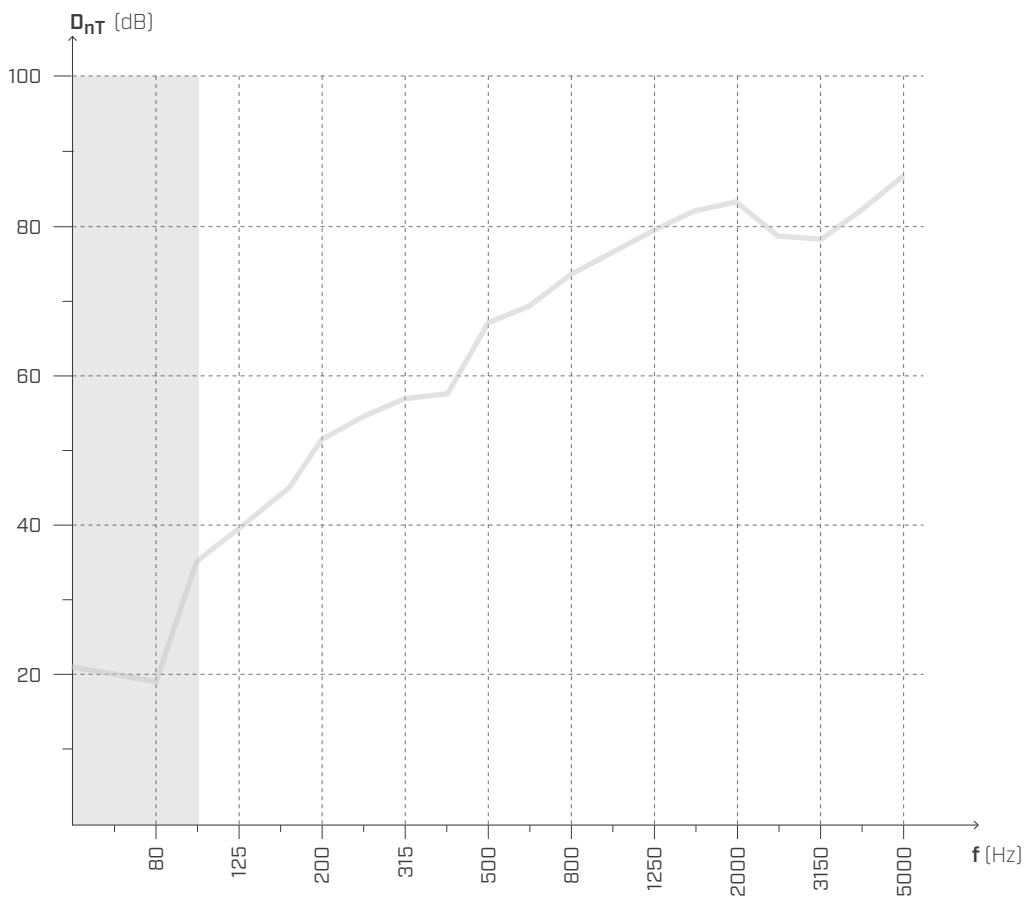
Superficie = 26 m²

Volumen de la habitación receptora = 67 m³



- ① Suelo (s: 15 mm)
- ② Solera de cemento (2400 kg/m³) (s: 65 mm)
- ③ **BARRIER 100**
- ④ Aislante de lana mineral $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ⑤ Aislante de EPS (s: 50 mm)
- ⑥ Llenado con grava (s: 45 mm)
- ⑦ CLT (s: 160 mm)
- ⑧ Conectores de cartón-yeso resilientes (s: 60 mm)
- ⑨ Estructura metálica con cartón-yeso (s: 50 mm)
- ⑩ Cámara de aire (s: 10 mm)
- ⑪ Aislante de lana mineral baja densidad (s: 50 mm)
- ⑫ Panel de cartón-yeso (s: 12,5 mm)
- ⑬ **XYLOFON**
- ⑭ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 500 mm
WBR 100 paso 1000 mm

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	D _{nT} [dB]
50	20,9
63	20,4
80	18,8
100	35,0
125	39,8
160	43,5
200	51,6
250	54,4
315	56,7
400	57,4
500	67,1
630	69,2
800	73,6
1000	76,4
1250	79,6
1600	82,4
2000	83,4
2500	78,8
3150	78,3
4000	82,5
5000	≥ 86,9

$$D_{nT,w} (C; C_{tr}) = 62 (-2; -9) \text{ dB}$$

$$\text{FSTC} = 63$$

Responsable de las mediciones: Universidad de Bolonia.
Protocolo de la prueba: prueba 26/09/2017.

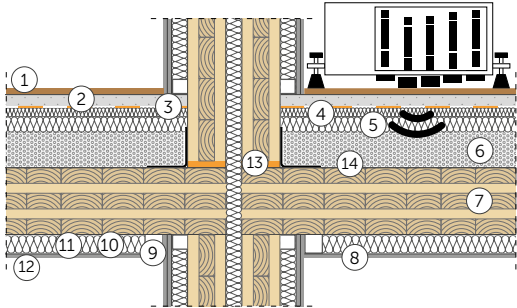
MEDICIONES EN LAS OBRAS | FORJADO DE CLT 8

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO SEGÚN ISO 16283-2

FORJADO

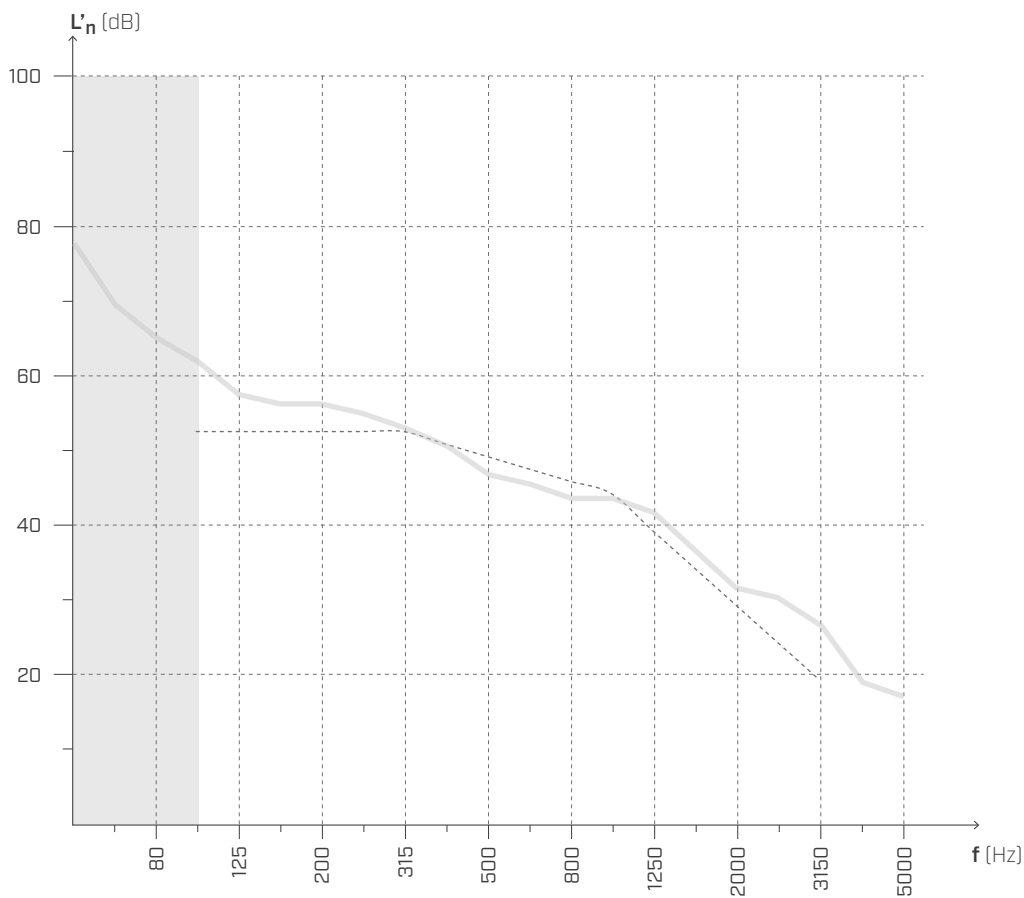
Superficie = 26 m²

Volumen de la habitación receptora = 67 m³



- ① Suelo (s: 15 mm)
- ② Solera de cemento (2400 kg/m³) (s: 65 mm)
- ③ **BARRIER 100**
- ④ Aislante de lana mineral $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ⑤ Aislante de EPS (s: 50 mm)
- ⑥ Llenado con grava (s: 45 mm)
- ⑦ CLT (s: 160 mm)
- ⑧ Conectores de cartón-yeso resilientes (s: 60 mm)
- ⑨ Estructura metálica con cartón-yeso (s: 50 mm)
- ⑩ Cámara de aire (s: 10 mm)
- ⑪ Aislante de lana mineral baja densidad (s: 50 mm)
- ⑫ Panel de cartón-yeso (s: 12,5 mm)
- ⑬ **XYLOFON**
- ⑭ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 500 mm
WBR 100 paso 1000 mm

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO



f [Hz]	L' _n [dB]
50	77,7
63	69,8
80	65,2
100	62,0
125	57,6
160	56,4
200	56,7
250	54,9
315	53,1
400	50,9
500	47,0
630	45,4
800	44,1
1000	43,7
1250	42,2
1600	36,7
2000	32,0
2500	30,8
3150	26,8
4000	19,5
5000	17,1

$L'_{n,w} (C_l) = 50 (1;) \text{ dB}$

$IIC = 58$

Responsable de las mediciones: Universidad de Bolonia.
Protocolo de la prueba: prueba 26/09/2017.

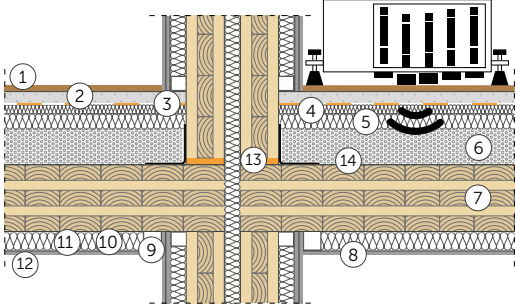
MEDICIONES EN LAS OBRAS | FORJADO DE CLT 8

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO SEGÚN ISO 16283-2

FORJADO

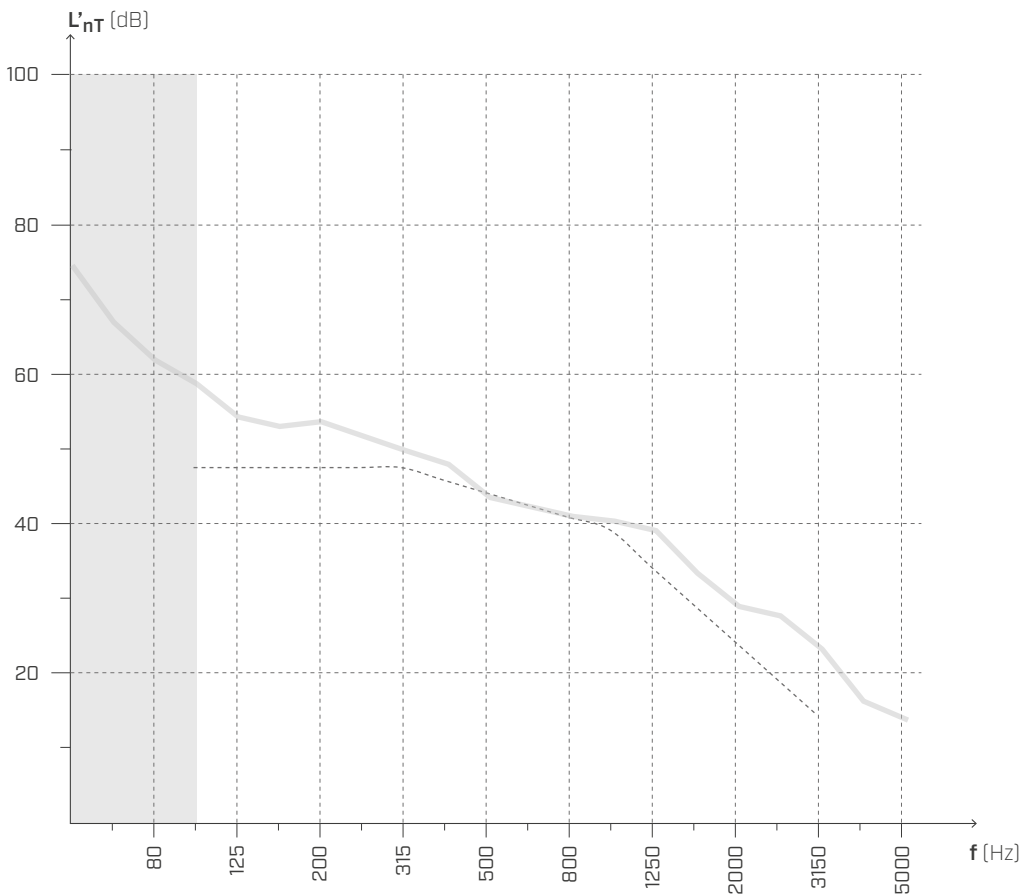
Superficie = 26 m²

Volumen de la habitación receptora = 67 m³



- ① Suelo (s: 15 mm)
- ② Solera de cemento (2400 kg/m³) (s: 65 mm)
- ③ **BARRIER 100**
- ④ Aislante de lana mineral $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ⑤ Aislante de EPS (s: 50 mm)
- ⑥ Llenado con grava (s: 45 mm)
- ⑦ CLT (s: 160 mm)
- ⑧ Conectores de cartón-yeso resilientes (s: 60 mm)
- ⑨ Estructura metálica con cartón-yeso (s: 50 mm)
- ⑩ Cámara de aire (s: 10 mm)
- ⑪ Aislante de lana mineral baja densidad (s: 50 mm)
- ⑫ Panel de cartón-yeso (s: 12,5 mm)
- ⑬ **XYLOFON**
- ⑭ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 500 mm
WBR 100 paso 1000 mm

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO



f [Hz]	L'_{nT} [dB]
50	74,3
63	66,5
80	61,9
100	58,7
125	54,3
160	53,1
200	53,4
250	51,6
315	49,8
400	47,6
500	43,7
630	42,1
800	40,8
1000	40,3
1250	38,9
1600	33,4
2000	28,7
2500	27,5
3150	23,5
4000	16,1
5000	13,8

$$L'_{nT,w} (C_l) = 47 (1) \text{ dB}$$

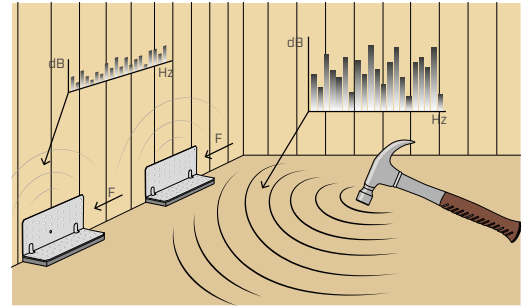
$$A_{IIC} = 58$$

Responsable de las mediciones: Universidad de Bolonia.
Protocolo de la prueba: prueba 26/09/2017.

INTERACCIÓN ACÚSTICA Y MECÁNICA

COMPORTAMIENTO ACÚSTICO - MECÁNICO TITAN SILENT

El sistema TITAN SILENT ha sido sometido a una serie de pruebas que han permitido comprender el comportamiento acústico y mecánico. Las campañas experimentales realizadas en el ámbito del proyecto Seismic-Rev, en colaboración con varios institutos de investigación, han demostrado que las características de la banda resiliente influyen en la prestación mecánica de la conexión. Desde el punto de vista acústico, con el proyecto Flanksound se ha demostrado que la capacidad de amortiguación de las vibraciones a través de la unión está fuertemente influenciada por el tipo y el número de conexiones.



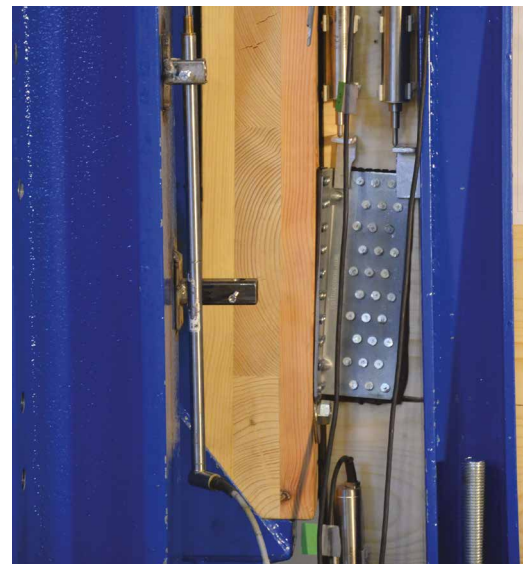
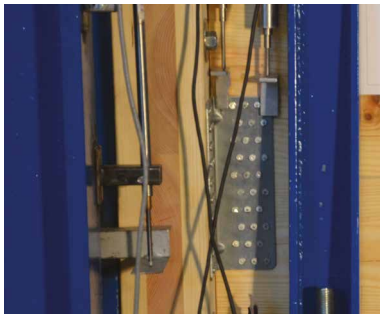
ESTUDIOS EXPERIMENTALES: COMPORTAMIENTO MECÁNICO

Dentro del proyecto Seismic-Rev, en colaboración con la Universidad de Trento y el Instituto de BioEconomía (IBE - San Michele all'Adige), se ha emprendido un proyecto de investigación para evaluar el comportamiento mecánico de las angulares TITAN utilizados junto a diferentes bandas fonoaislantes.

PRIMERA FASE DE LABORATORIO

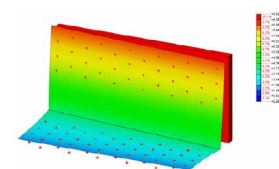
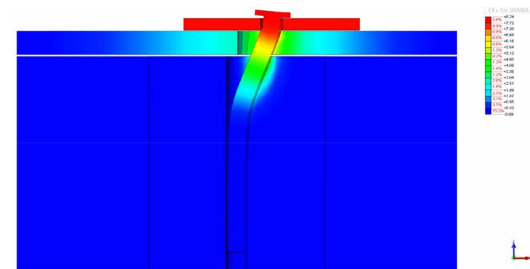
En la primera fase experimental, se han realizado pruebas monótonas a corte mediante procedimientos de carga lineal con control de desplazamiento, con el fin de evaluar la variación de la resistencia última y de la rigidez ofrecidas por la conexión TTF200 con clavos LBA de $\varnothing 4 \times 60$ mm.

Muestras de prueba:
paneles de CLT
angular TITAN TTF200



MODELADO NUMÉRICO

Los resultados de la campaña de investigación preliminar han demostrado la importancia de realizar análisis más precisos de la influencia de los perfiles acústicos en el comportamiento mecánico de los angulares metálicos TTF200 y TTN240 en términos de resistencia y rigidez globales. Por esta razón, se ha decidido realizar otras evaluaciones mediante modelizaciones numéricas en los elementos finitos, empezando por el comportamiento del clavo único. En el caso examinado se ha analizado la influencia de tres bandas resilientes distintas: XYLOFON 35 (6 mm), ALADIN STRIPE SOFT (5 mm) y ALADIN STRIPE EXTRA SOFT (7 mm).

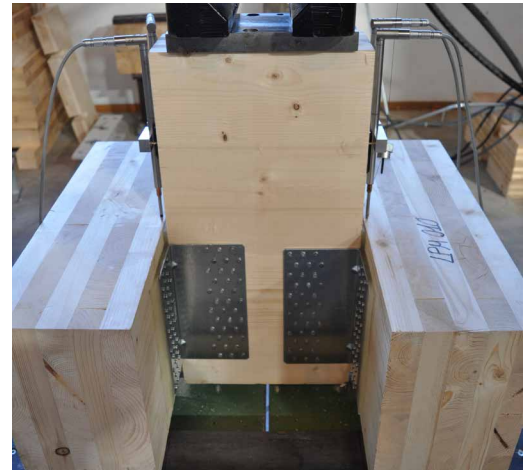


Deformación Tx [mm]
para desplazamiento inducido de 8 mm

SEGUNDA FASE DE LABORATORIO

En esta fase, se han realizado pruebas de laboratorio de acuerdo con algunos requisitos de la norma EN 26891. Las muestras TITAN SILENT, ensambladas con diferentes dispositivos TITAN junto a la banda resiliente XYLOFON 35 (6 mm), se han llevado a rotura para investigar la carga máxima, la carga a 15 mm y los correspondientes desplazamientos, sin influencia de carga y, por lo tanto, efectos de aplastamiento en el perfil acústico (espacio máximo entre placa y panel de madera).

Muestras de prueba:
paneles de CLT de 5 capas
angulares TITAN con fijación total
TTF200 - TTN240 - TTS240 - TTV240
banda resiliente XYLOFON 35



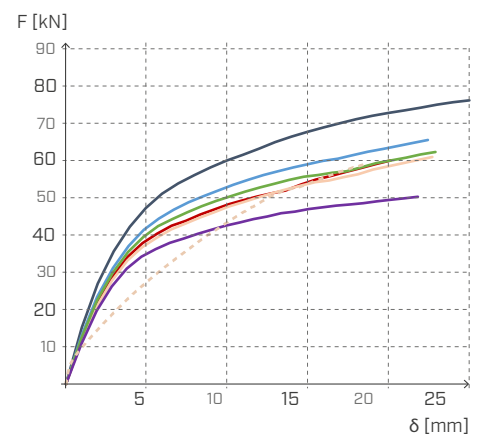
VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA AL CORTE EN FUNCIÓN DE LA BANDA FONOAISLANTE

La comparación de los resultados entre las diferentes configuraciones analizadas se proporciona en términos de variación de la fuerza de desplazamiento a 15 mm ($F_{15\text{ mm}}$) y de la rigidez elástica a 5 mm ($K_{s,5\text{ mm}}$)

TITAN TTF200

configuraciones	sp	$F_{15\text{ mm}}$	$\Delta F_{15\text{ mm}}$	$K_{5\text{ mm}}$	$\Delta K_{5\text{ mm}}$
	[mm]	[kN]		[kN/mm]	
TTF200	-	68,4	-	9,55	-
TTF200 + ALADIN STRIPE SOFT red.*	3	59,0	-14 %	8,58	-10 %
TTF200 + ALADIN STRIPE EXTRA SOFT red.*	4	56,4	-18 %	8,25	-14 %
TTF200 + ALADIN STRIPE SOFT	5	55,0	-20 %	7,98	-16 %
TTF200 + XYLOFON PLATE	6	54,3	-21 %	7,79	-18 %
TTF200 + ALADIN STRIPE EXTRA SOFT	7	47,0	-31 %	7,30	-24 %
TTF200 + XYLOFON PLATE - test 003	6	54,2	-21 %	5,49	-43 %

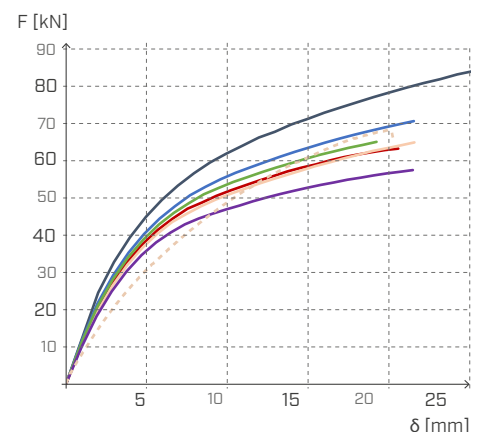
* Espesor reducido: altura de la banda reducida debido a la sección ondulada y al consiguiente aplastamiento provocado por la cabeza del clavo durante la inserción.



TITAN TTN240

configuraciones	sp	$F_{15\text{ mm}}$	$\Delta F_{15\text{ mm}}$	$K_{5\text{ mm}}$	$\Delta K_{5\text{ mm}}$
	[mm]	[kN]		[kN/mm]	
TTN240	-	71,9	-	9,16	-
TTN240 + ALADIN STRIPE SOFT red.*	3	64,0	-11 %	8,40	-8 %
TTN240 + ALADIN STRIPE EXTRA SOFT red.*	4	61,0	-15 %	8,17	-11 %
TTN240 + ALADIN STRIPE SOFT	5	59,0	-18 %	8,00	-13 %
TTN240 + XYLOFON PLATE	6	58,0	-19 %	7,81	-15 %
TTN240 + ALADIN STRIPE EXTRA SOFT	7	53,5	-26 %	7,47	-18 %
TTN240 + XYLOFON PLATE - test 001	6	61,5	-15 %	6,19	-32 %

* Espesor reducido: altura de la banda reducida debido a la sección ondulada y al consiguiente aplastamiento provocado por la cabeza del clavo durante la inserción.



RESULTADOS EXPERIMENTALES

Los resultados obtenidos muestran una reducción de la resistencia y de la rigidez de los dispositivos tras interponer bandas fonoaislantes. Esta variación depende en gran medida del espesor de la banda. Para limitar la reducción de la resistencia, es necesario usar bandas con espesores reales aproximadamente inferiores o iguales a 6 mm.

RESISTENCIA AL CORTE Y A LA TRACCIÓN DE NINO Y TITAN SILENT CERTIFICADA SEGÚN ETA

No solo pruebas experimentales, sino también valores certificados por organismos de evaluación independientes que corroboran las características de los productos de construcción no estándar.

TITAN

La resistencia de TITAN acoplado con XYLOFON PLATE debajo de la brida horizontal se ha calculado a partir de la capacidad portante de los clavos o tornillos según "Blaß, H.J. und Laskewitz, B. (2000); Load-Carrying Capacity of Joints with Dowel-Type fasteners and Interlayers", omitiendo conservativamente la rigidez de la banda.

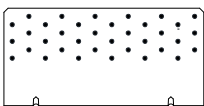
Como es un angular innovador y uno de los primeros del mercado que ha sido certificado, se ha elegido un enfoque muy conservador considerando XYLOFON como una capa de aire equivalente. Por lo tanto, la capacidad del angular está ampliamente subestimada.



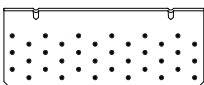
ANGULAR	fijación				F _{2/3,Rk} [kN]
	tipo	Ø x L [mm]	n _v [unid.]	n _H [unid.]	
TTN240 + XYLOFON PLATE	clavos LBA	4 x 60	36	36	24,8
	tornillos LBS	5 x 50	36	36	22,8
TTS240 + XYLOFON PLATE	tornillos HBS PLATE	8 x 80	14	14	12,5
TTF200 + XYLOFON PLATE	clavos LBA	4 x 60	30	30	17,2
	tornillos LBS	5 x 50	30	30	15,8

ESQUEMAS DE FIJACIÓN MADERA-MADERA

TTN240

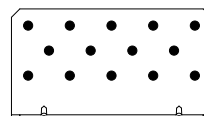


36 clavos LBA/tornillos LBS

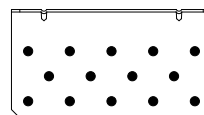


36 clavos LBA/tornillos LBS

TTS240

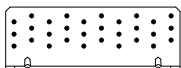


14 clavos LBA/tornillos LBS

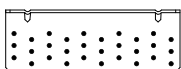


14 clavos LBA/tornillos LBS

TTF200



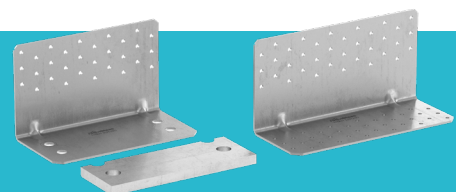
30 clavos LBA/tornillos LBS



30 clavos LBA/tornillos LBS

Descubre la gama completa de **TITAN** en nuestro sitio web o pide el catálogo a tu agente de confianza.

www.rothoblaas.es



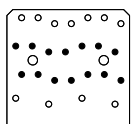
NINO

La resistencia de NINO acoplado con XYLOFON PLATE se ha definido mediante una serie de pruebas experimentales realizadas en colaboración con el Instituto de Bioeconomía (CNR -IBE de San Michele all'Adige). Esto ha permitido aumentar los conocimientos técnicos y perfeccionar el método de evaluación y, así, obtener resistencias que tienen en cuenta el comportamiento real del angular.

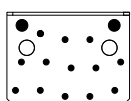
ANGULAR	tipo	fijación				F _{1,Rk} [kN]	F _{2/3,Rk} [kN]
		Ø x L [mm]	n _v [unid.]	n _H [unid.]	n VGS Ø9		
NINO100100 + XYLOFON PLATE	clavos LBA	4 x 60	14	13	2	20	34,6
	tornillos LBS	5 x 50	14	13	2	20	16,9
NINO15080 + XYLOFON PLATE	clavos LBA	4 x 60	20	11	3	37,2	34,6
	tornillos LBS	5 x 50	20	11	3	37,2	25,5
NINO100200 + XYLOFON PLATE	clavos LBA	4 x 60	21	13	3	41,2	18,7
	tornillos LBS	5 x 50	21	13	3	41,2	17,2

ESQUEMAS DE FIJACIÓN MADERA-MADERA

NINO100100



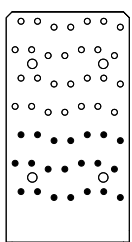
14 clavos LBA/tornillos LBS



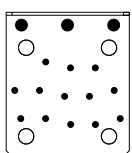
2 tornillos VGS Ø9

13 clavos LBA/tornillos LBS

NINO15080



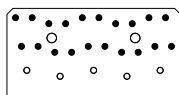
21 clavos LBA/tornillos LBS



3 tornillos VGS Ø9

13 clavos LBA/tornillos LBS

NINO100200



20 clavos LBA/tornillos LBS

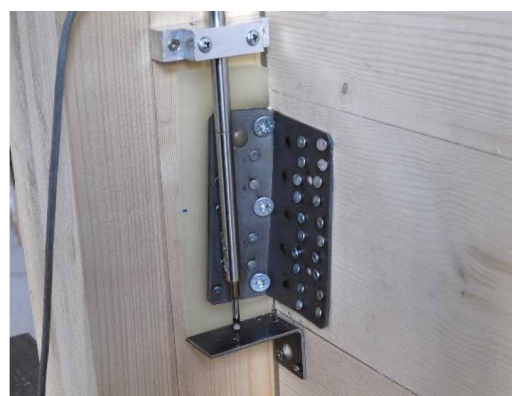


3 tornillos VGS Ø9

11 clavos LBA/tornillos LBS



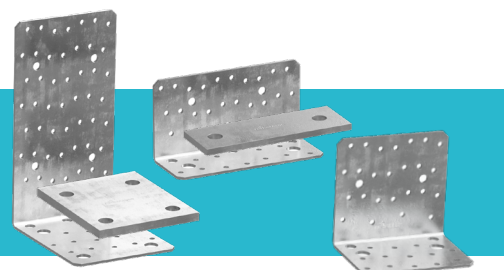
Prueba de resistencia a la tracción monótona (F₁) en NINO15080 en configuración madera-madera.



Prueba de resistencia al corte monótona (F_{2/3}) en NINO15080 en configuración madera-madera.

Descubre la gama completa de **NINO** en nuestro sitio web o pide el catálogo a tu agente de confianza.

www.rothoblaas.es



INTERACCIÓN MECÁNICA Y FRICCIÓN

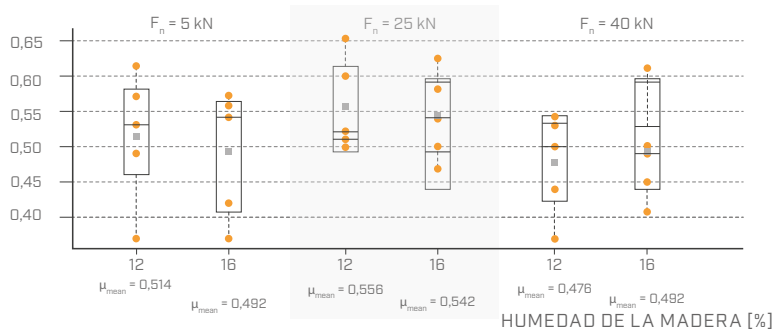
Para Rothoblaas, la lectura del comportamiento mecánico de las soluciones utilizadas en las estructuras de madera constituye un punto crucial y no tratable. Con este enfoque, han nacido dos proyectos de investigación en colaboración con dos organismos austriacos: la universidad de Graz "Technische Universität Graz" y la universidad de Innsbruck "Fakultät für Technische Wissenschaften".

FRICCIÓN XYLOFON MADERA

Con la Universidad de Graz se ha pretendido caracterizar el coeficiente de fricción estático entre madera y XYLOFON. En concreto, se han ensayado las bandas XYLOFON en los distintos shore combinando dos distintos tipos de maderas. Para las configuraciones de prueba se han utilizado elementos de CLT (5 capas con tablas de 20 mm de espesor) de abeto rojo, clasificado como madera blanda, y de abedul, de la familia de las maderas semiduras. Además de haber investigado las diferentes tipologías de madera, se ha intentado comprender también cuánto influye la humedad de la madera en el valor del coeficiente de fricción.

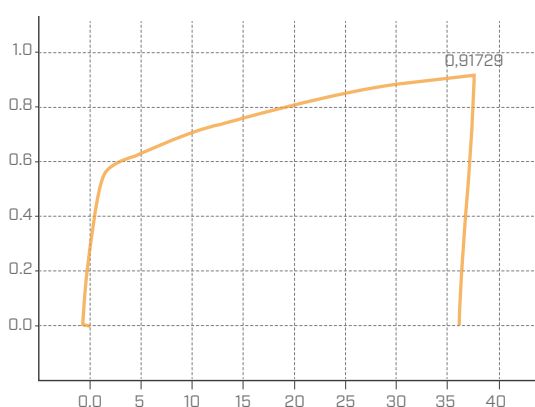
A continuación, se recogen algunos valores concretos de los ensayos realizados en el XYLOFON 70. Se ha considerado también una variable adicional representada por la carga vertical que actúa en los perfiles acústicos, reproducida en las pruebas mediante una precarga inducida en el sistema de paneles CLT examinado.

COEFICIENTE DE FRICCIÓN



Para cada configuración se han trazado los gráficos de desplazamiento-coeficiente de fricción μ para comprender hasta qué punto es útil considerar, a efectos estáticos, la contribución de la fricción, y cuál es la tensión a partir de la cual las conexiones deben absorber totalmente los esfuerzos presentes.

COEFICIENTE DE FRICCIÓN

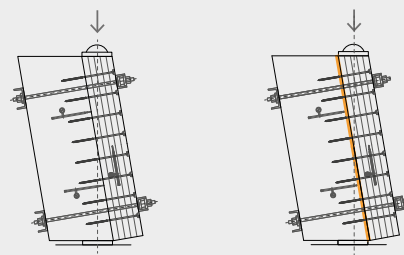


INTERACCIÓN MECÁNICA XYLOFON Y TORNILLOS DE ROSCA PARCIAL HBS

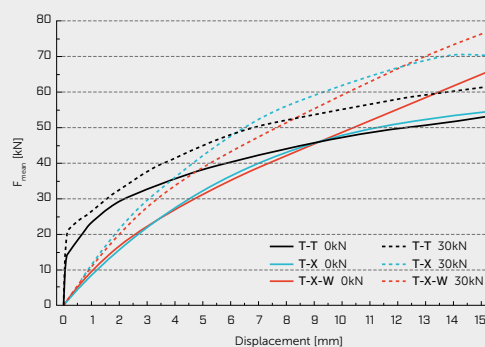
Una vez conocida la influencia de la banda resiliente en las resistencias mecánicas de los angulares de corte (TITAN), se ha investigado el comportamiento de los tornillos de rosca parcial en el mismo contexto.

La prueba completa el estudio sobre la caracterización del comportamiento acústico en función de las sollicitaciones estáticas y/o mecánicas.

En la imagen subyacente se muestra el setup de prueba configurado para esta investigación. Se ha decidido investigar distintos shore de XYLOFON también para comprender cuánto afecta la dureza del material en la variación de la resistencia y rigidez al esfuerzo cortante de la conexión con tornillos de rosca parcial



Mediante investigaciones experimentales y un enfoque analítico, se ha analizado el comportamiento mecánico y de deformación de conexiones realizadas con tornillos HBS 8x280 entre paneles CLT instalados con/sin arandelas de desolarización XYLOFON WASHER en el caso de presencia o ausencia de bandas resilientes intermedias de desacoplamiento XYLOFON35.



- El informe científico completo de la investigación está disponible en Rothoblaas.
- Campaña experimental realizada en colaboración con Technische Versuchs und Forschungsanstalt (TVFA) Innsbruck.

INFLUENCIA DE LA FIJACIÓN MECÁNICA REALIZADA CON GRAPAS

Con esta prueba se pretende verificar la influencia de las grapas utilizadas para la fijación temporal en fase de obra del producto XYLOFON en los paneles CLT.

Las pruebas han sido efectuadas por la Universidad de Bolonia - Departamento de Ingeniería Industrial, completando las investigaciones realizadas en la primera edición del "Flanksound Project".

CONFIGURACIÓN DE PRUEBA

El sistema de medición está constituido por un panel en CLT horizontal al que se han fijado dos láminas verticales como muestra el esquema (fig. 1). Cada panel se ha conectado con 6 tornillos verticales tipo HBS 8x240 y 2 placas TITAN SILENT TTF220 con tornillos LBS 5x50 por lado (fig. 2).

En la superficie de contacto de ambos paneles se ha aplicado una tira de material resiliente tipo XYOLOFON 35.

En el panel de la izquierda, el XYLOFON se ha fijado por medio de grapas aplicadas por parejas con un paso de 20 cm, ausentes por el contrario en el panel de la derecha.

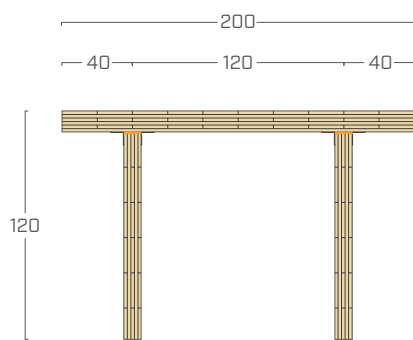


fig. 1

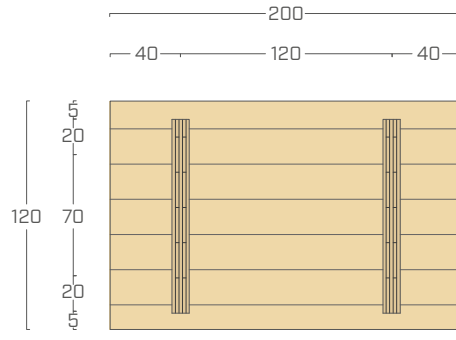
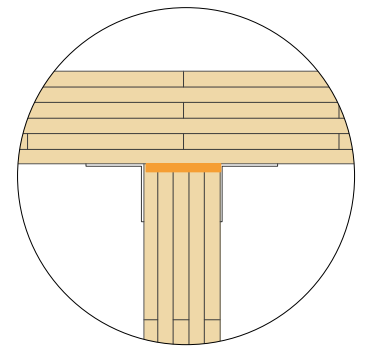


fig. 2



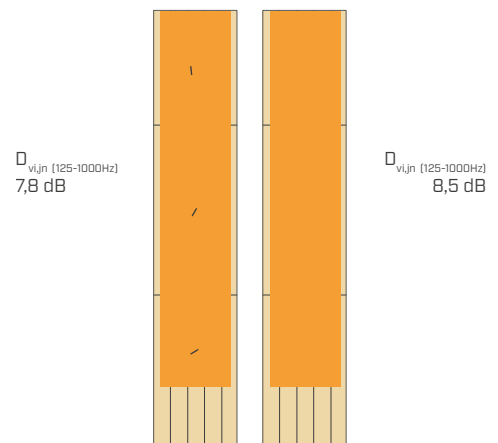
CONSIDERACIONES

Vista la dimensión reducida de los paneles, se ha preferido utilizar como índice el $D_{v,ij,n}$, puesto que para la normalización de la diferencia de los niveles de velocidad de vibración se usan sólo las dimensiones geométricas.

Precisamente por las reducidas dimensiones, la utilización del K_{ij} como parámetro de comparación no es aconsejable, a causa del efecto de las resonancias internas de los paneles.

Los valores se han mediado entre 125 y 1000 Hz.

Se recuerda además que la incertidumbre asociada al método de ensayo utilizado, como indica la norma (ISO/FDIS 12354-1:2017), es de ± 2 dB.



Los resultados muestran cómo la utilización de las grapas para la prefijación de la tira resilientes **no implica una sustancial diferencia** entre los valores $D_{v,ij,n}$ en condiciones de igualdad de los sistemas de fijación de los paneles.

$$D_{v,ij,n} (125-1000\text{Hz}) = 7,8 \text{ dB}$$

panel **con grapas**

$$D_{v,ij,n} (125-1000\text{Hz}) = 8,5 \text{ dB}$$

panel **sin grapas**

SEGURIDAD AL FUEGO EN EDIFICIOS MULTIPISOS

Rothoblaas ha participado en el proyecto de investigación "Fire Safe implementation of visible mass timber in tall buildings – compartment fire testing", coordinado por el Research Institutes of Sweden (RISE).

El proyecto tiene como objetivo realizar una serie de pruebas en compartimentos de CLT con el fin de definir las prestaciones de resistencia al fuego de las estructuras de madera y, si es necesario, identificar medidas adicionales para garantizar la seguridad contra incendios.

Otro objetivo es definir los criterios de protección de los edificios multipisos y comprobar las uniones de madera directamente expuestas al fuego.

CONFIGURACIÓN DE PRUEBA

Para este estudio se han realizado cinco pruebas en compartimentos con dimensiones internas 23.0 x 22.5 x 9.0 ft (7,0 x 6,85 x 2,73 m).

Cuatro de estos compartimentos (pruebas ①, ②, ③ y ⑤) tenían dos aberturas de ventilación de 7.4 x 5.8 ft (2,25 x 1,78 m) siendo el factor de abertura de 0.112 ft^{1/2} (0,062 m^{1/2}).

En la otra prueba (prueba ④), había seis aberturas mayores siendo el factor de abertura de 0.453 ft^{1/2} (0,25 m^{1/2}), que representa aproximadamente el promedio de los factores de abertura de las habitaciones de una oficina.

En la siguiente página se proporciona la matriz de las pruebas realizadas.



Foto del compartimento una vez finalizado el montaje, antes de empezar la prueba

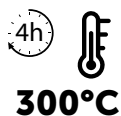


Foto del compartimento después del encendido



Foto del compartimento durante la prueba

Las pruebas se han interrumpido al cabo de 4 horas y la prueba se ha considerado superada en caso de cumplirse los siguientes requisitos:



temperaturas inferiores a 300 °C al cabo de 4 horas



sin combustión súbita generalizada después de 3 horas



D. Brandon, J. Sjöström, A. Temple, E. Hallberg, F. Kahl, "Fire Safe implementation of visible mass timber in tall buildings – compartment fire testing", RISE Report 2021:40

**RI
SE**

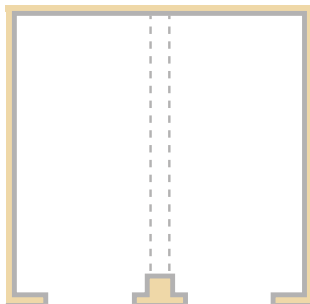


MATRIZ DE LAS PRUEBAS REALIZADAS

PRUEBA 1 - configuración

Superficie expuesta

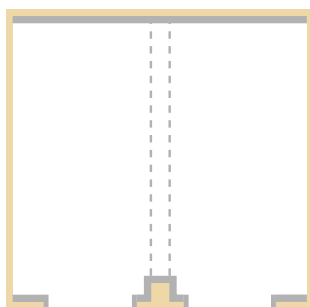
techo	100%
viga	100%
pared izquierda	0%
pared derecha	0%
pared frontal	0%
columna	0%



PRUEBA 2 - configuración

Superficie expuesta

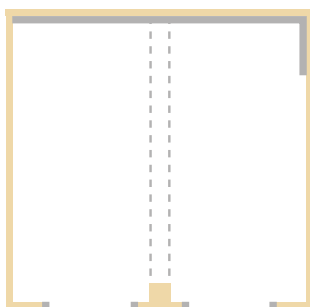
techo	100%
viga	100%
pared izquierda	100%
pared derecha	100%
pared frontal	0%
columna	0%



PRUEBA 3 - configuración

Superficie expuesta

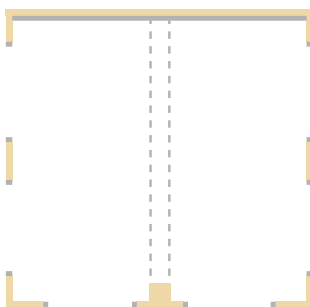
techo	100%
viga	100%
pared izquierda	100%
pared derecha	78%
pared frontal	100%
columna	100%



PRUEBA 4 - configuración

Superficie expuesta

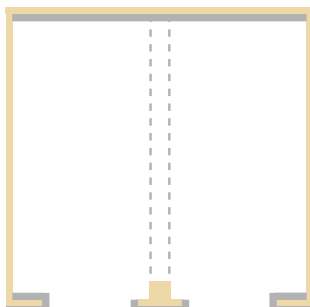
techo	100%
viga	100%
pared izquierda	100%
pared derecha	100%
pared frontal	100%
columna	100%



PRUEBA 5 - configuración

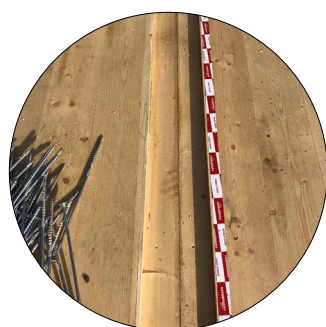
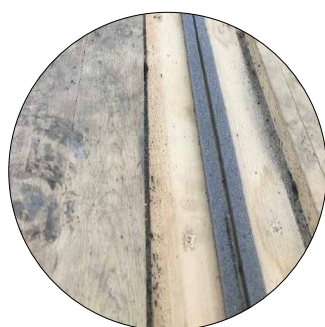
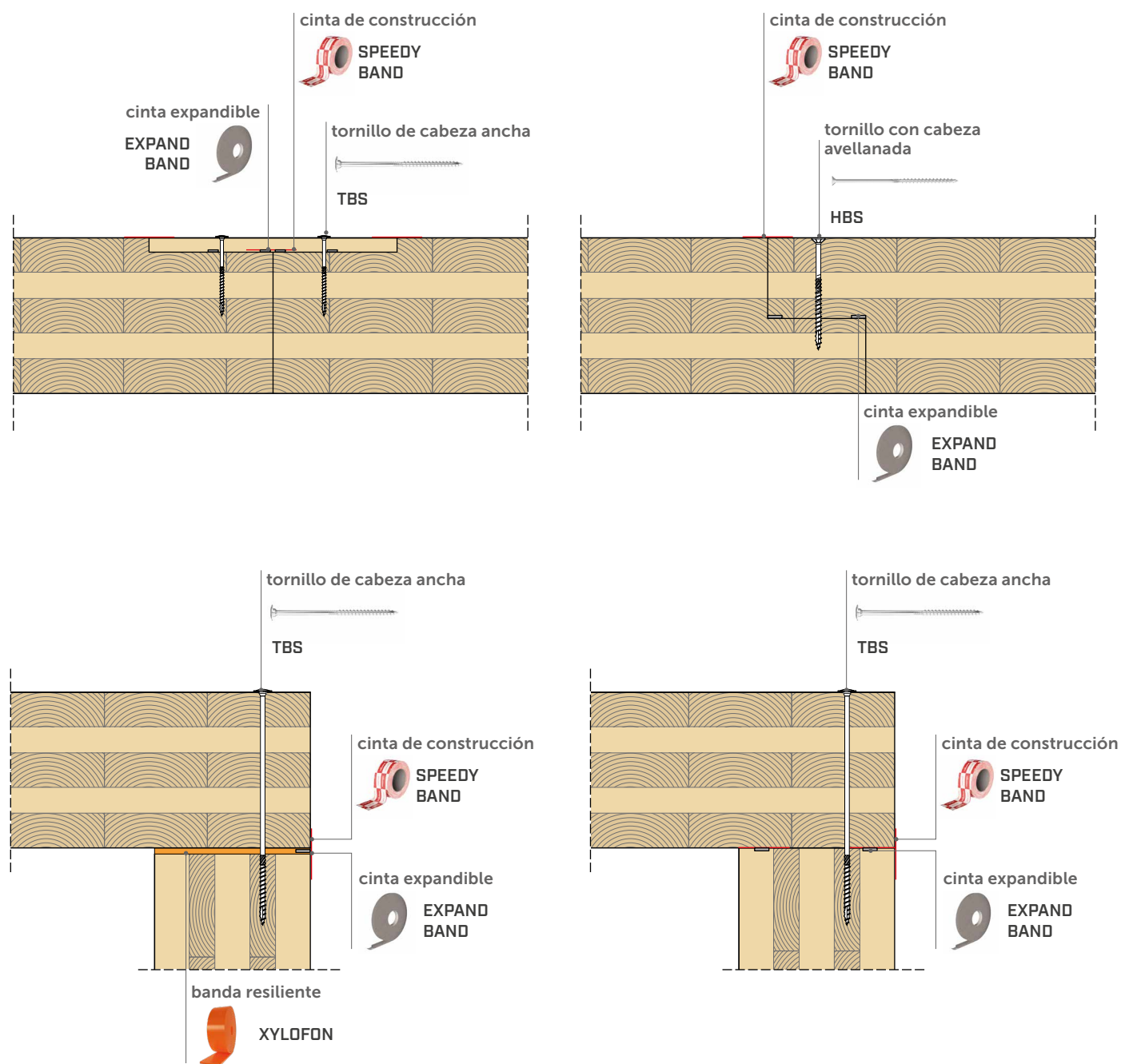
Superficie expuesta

techo	100%
viga	100%
pared izquierda	100%
pared derecha	100%
pared frontal	60%
columna	100%



UNIONES E INTERFACES

Para la prueba, se han utilizado varios sellantes Rothoblaas, algunos de los cuales desarrollados para mejorar la estanquidad al aire y/o las prestaciones acústicas. Los resultados de la prueba demuestran que estos productos son adecuados para evitar la propagación del fuego a través de las uniones.



XYLOFON Y EL FUEGO

En estos últimos años, ha surgido la necesidad arquitectónica de dejar la CLT a la vista por razones estéticas. En este caso, el producto XYLOFON debe aplicarse ligeramente retraído respecto a la superficie de madera, creando una junta con efecto sombra. En esta configuración, XYLOFON contribuye a la resistencia de la estructura en fase de incendio.

A tal fin se han realizado unas pruebas de caracterización del comportamiento EI (hermeticidad y aislamiento al fuego) en el Instituto ETH Zürich y en el Institute of Structural Engineering (IBK) & Swiss Timber Solutions AG.

CONFIGURACIÓN DE PRUEBA

Se ha decidido probar tanto XYLOFON sin otros materiales protectores, como el producto con dos distintos sellantes retardantes de llama. La muestra se ha preparado seccionando un panel laminado en 4 trozos, a fin de crear 3 hendiduras para albergar las 3 configuraciones diferentes:

XYLOFON

XYLOFON + SELLANTE 1

XYLOFON + FIRE SEALING SILICONE

Durante la colocación se han introducido los termopares para registrar la evolución de las temperaturas a distintas profundidades de la muestra durante la fase de incendio. Una vez prendido el incendio, se han registrado los datos, y la evolución de dicha variación térmica se ha trazado en un gráfico de temperatura - tiempo, comparado en paralelo también con la curva normalizada EN ISO. En el gráfico de la derecha se recogen las temperaturas registradas por los distintos termopares PT1, PT2, PT3, PT4, PT5.



CONSIDERACIONES

La prueba fue interrumpida tras 60 minutos de exposición al fuego según EN ISO estándar.

Para todas las configuraciones probadas, la temperatura sobre la superficie no expuesta al fuego permaneció aproximadamente a temperatura ambiente, no mostrando alteraciones cromáticas.

La hendidura en la que estaba presente sólo XYLOFON de 100 mm ha mostrado, como estaba previsto, la máxima pérdida de espesor debido a la carbonización.

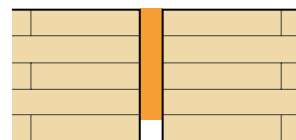
Las uniones con sellante 1 y FIRE SEALING SILICONE de 20 mm junto con la tira XYLOFON de 100 mm han producido gradientes de temperatura similares.

La presencia de XYLOFON no influye en el comportamiento al fuego de la unión.

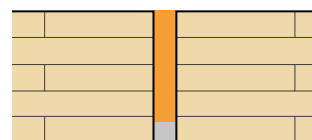
se puede afirmar que la solución con **XYLOFON** de 100 puede alcanzar un **EI 60** sin necesidad de protecciones retardantes de llama adicionales

UNIONES DE PRUEBA

XYLOFON

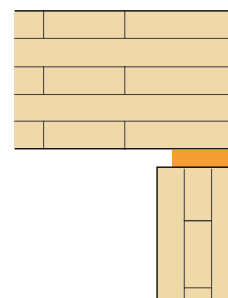


XYLOFON + FIRE SEALING

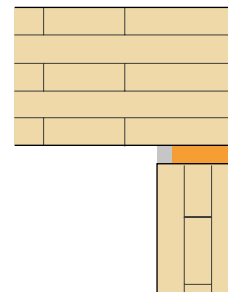


UNIONES REALES

XYLOFON



XYLOFON + FIRE SEALING



Rotho Blaas Srl no proporciona ninguna garantía sobre el cumplimiento legal ni sobre el proyecto de los datos y cálculos, pero proporciona herramientas para obtener un cálculo aproximado, como servicio técnico-comercial en el ámbito de la actividad de ventas.

Rotho Blaas Srl, que aplica una política de desarrollo continuo de los productos, se reserva el derecho de modificar sus características, especificaciones técnicas y cualquier otra documentación sin previo aviso.

Es deber del usuario o del proyectista responsable comprobar en cada uso que los datos sean conformes con la normativa vigente y con el proyecto. La responsabilidad final de elegir el producto adecuado para una aplicación específica recae en el usuario/proyectista.

Los valores derivados de "estudios experimentales" se basan en los resultados reales de las pruebas y solo son válidos para las condiciones de prueba indicadas.

Rotho Blaas Srl no ofrece ninguna garantía y en ningún caso podrá ser considerada responsable por daños, pérdidas y costes u otras consecuencias, bajo ningún concepto (garantía por vicios, garantía por mal funcionamiento, responsabilidad del producto o legal, etc.), relacionados con el uso o la imposibilidad de usar los productos para cualquier fin ni por el uso no conforme del producto;

Rotho Blaas Srl queda eximida de toda responsabilidad por posibles errores de impresión y/o escritura. En caso de diferencias de contenidos entre las versiones del catálogo en los distintos idiomas, el texto italiano es vinculante y prevalece con respecto a las traducciones.

Las ilustraciones se completan parcialmente con accesorios no incluidos. Las imágenes son meramente ilustrativas. Las cantidades de embalaje pueden variar.

El presente catálogo es de propiedad de Rotho Blaas Srl y no puede ser copiado, reproducido o publicado, ni tan siquiera parcialmente, sin su consentimiento previo por escrito. Toda violación será perseguida conforme a ley.

Las condiciones generales de compra de Rotho Blaas Srl se pueden consultar en el sitio www.rothoblaas.es.

Rotho Blaas Srl

Via dell'Adige N.2/1 | 39040, Cortaccia (BZ) | Italia
Tel: +39 0471 81 84 00 | Fax: +39 0471 81 84 84
info@rothoblaas.com | www.rothoblaas.es

