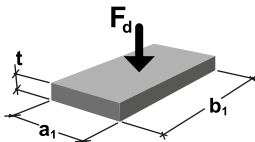
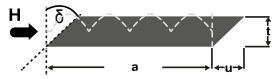
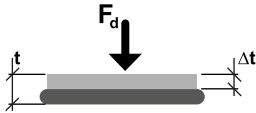
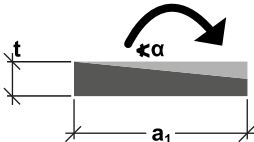


## Apoyo bi-Trapez® Apoyo elastomérico como soporte estático para la construcción y para aislamiento del ruido de impactos

### Dimensionamiento con valores de diseño

El dimensionamiento de los apoyos se realiza de conformidad con la homologación general de las autoridades de construcción hasta una tensión de compresión de  $\sigma_{R,d} = 17,4 \text{ N/mm}^2$ . El concepto de dimensionamiento se basa en el factor de forma. Deben tenerse en cuenta los taladros, las escotaduras y la distancia necesaria respecto a los bordes, de conformidad con la norma DIN EN 1992.

#### TIPO DE ESFUERZO

valor de dimensionamiento de la capacidad portante	deformación de cizallamiento admisible	deformación del apoyo	ángulo de giro admisible
			

#### FÓRMULA

$\sigma_{R,d} = 1,095 \times S^{1,543} \leq 17,4 \text{ [N/mm}^2\text{]}$	<p>Grosor t</p> <p>t = 10 mm: u admisible = 4 mm</p> <p>t = 15 mm: u admisible = 5,5 mm</p> <p>t = 20 mm: u admisible = 8 mm</p> <p>Fuerza horizontal</p> $H_d = c_{s(t)} \cdot u \cdot A_E / 20000 \text{ [kN]}$ <p>Para evitar que se deslice el apoyo se requiere una tensión de compresión mínima de 1 N/mm<sup>2</sup>.</p>	<p>ver la página 4</p>	<p>Grosor t</p> <p>t = 10 mm: <math>\alpha</math> admisible = <math>3000/a_1</math> [‰]</p> <p>t = 15 mm: <math>\alpha</math> admisible = <math>5000/a_1</math> [‰]</p> <p>t = 20 mm: <math>\alpha</math> admisible = <math>6500/a_1</math> [‰]</p> <p>(apoyo rectangular)</p> <p>A tener en cuenta según la homologación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 ‰ de oblicuidad</li> <li>• <math>\frac{625}{a_1}</math> de falta de planeidad</li> </ul>
<p>Factor de forma S, ver página 2</p>	<p>Valores <math>c_{s(t)}</math> y condiciones marginales, ver la página 5</p>		<p>véase también el Folleto 600, DAfStb (Comisión técnica alemana para el hormigón armado)</p>

#### LEYENDA DE LOS SÍMBOLOS UTILIZADOS EN LAS FÓRMULAS

$F_d$	Fuerza vertical	$\sigma_{R,d}$	Valor de dimensionamiento de la capacidad portante
$H_d$	Fuerza horizontal	$\sigma_{E,d}$	Tensión de compresión de diseño resultante de la carga
$A_E$	Superficie del apoyo	$\alpha$	Torsión del apoyo
S	Factor de forma, relación entre la superficie del apoyo oprimida $A_E$ y la superficie lateral no sometida a esfuerzos	$c_{s(t)}$	Rigidez al cizallamiento
$a_1$	Lado más corto del apoyo	u	Deformación del apoyo por cizallamiento
$b_1$	Lado más largo del apoyo	t	Grosor del apoyo
a	Anchura del componente	$\Delta t$	Deformación del apoyo
b	Longitud del componente		

## Apoyo bi-Trapez® Apoyo elastomérico como soporte estático para la construcción y para aislamiento del ruido de impactos

### Cálculo del factor de forma

Para el dimensionamiento de los apoyos elastoméricos no armados se utiliza el factor de forma S como relación entre el área comprimida y el área de deformación libre. Con el factor de forma S se calcula la tensión de compresión admisible en función de las dimensiones del apoyo.

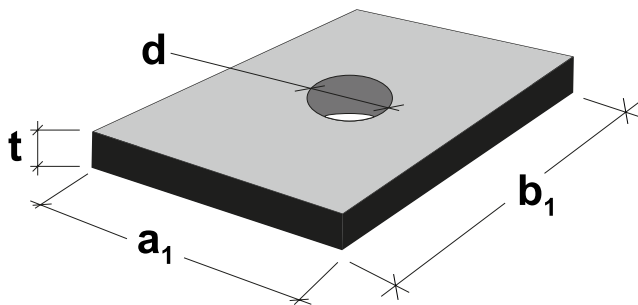
#### FACTOR DE FORMA PARA APOYOS RECTANGULARES

Sin taladro

$$S = \frac{b_1 \cdot a_1}{2 \cdot t \cdot (b_1 + a_1)}$$

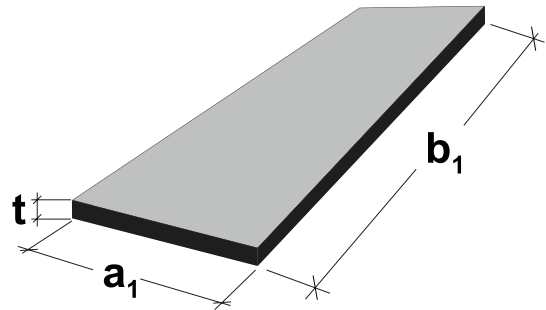
Con taladro,  $n \leq 4$

$$S = \frac{a \cdot b - \frac{\pi}{4} n \cdot d^2}{2 \cdot t \cdot (a + b) + t \cdot \pi \cdot n \cdot d}$$



#### FACTOR DE FORMA PARA APOYOS EN BANDAS

$$S = \frac{a_1}{2 \cdot t} \quad b_1 \gg a_1$$



## Apoyo bi-Trapez® Apoyo elastomérico como soporte estático para la construcción y para aislamiento del ruido de impactos

### Grosor: 10 mm

Las tablas siguientes muestran el valor de dimensionamiento de la capacidad portante y el ángulo de giro admisible en función de las dimensiones del apoyo. Los valores intermedios pueden interpolarse.

APOYO			TENSIÓN DE COMPRESIÓN, $\sigma_{R,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]																		
[mm]	$\alpha$ [‰]	[mm]	LONGITUD DEL APOYO [mm]																		
Grosor	ángulo de giro admisible	Anchura	70	80	90	100	110	120	130	140	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450	500
10	40	50	-	-	-	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,5	3,7	3,8	3,8	3,9
	30	100	3,3	3,8	4,1	4,5	4,8	5,1	5,4	5,7	6,0	6,5	7,0	7,4	7,8	8,1	8,4	8,9	9,3	9,6	9,9
	20	150	4,2	4,8	5,4	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,4	9,4	10,3	11,2	11,9	12,5	13,1	14,1	15,0	15,7	16,4
	15	200	4,8	5,5	6,3	7,0	7,7	8,4	9,1	9,7	10,3	11,8	13,1	14,3	15,4	16,5	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4

### Grosor: 15 mm

APOYO			TENSIÓN DE COMPRESIÓN, $\sigma_{R,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]																		
[mm]	$\alpha$ [‰]	[mm]	LONGITUD DEL APOYO [mm]																		
Grosor	ángulo de giro admisible	Anchura	70	80	90	100	110	120	130	140	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450	500
15	40	50	-	-	-	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0	2,0	2,1
	40	100	1,9	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	2,9	3,1	3,2	3,5	3,8	4,0	4,2	4,3	4,5	4,8	5,0	5,1	5,3
	33,3	150	2,4	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,0	4,3	4,5	5,0	5,5	6,0	6,4	6,7	7,0	7,6	8,0	8,4	8,8
	25	200	2,8	3,0	3,4	3,8	4,1	4,5	4,9	5,2	5,5	6,3	7,0	7,7	8,3	8,8	9,3	10,2	10,9	11,6	12,2

### Grosor: 20 mm

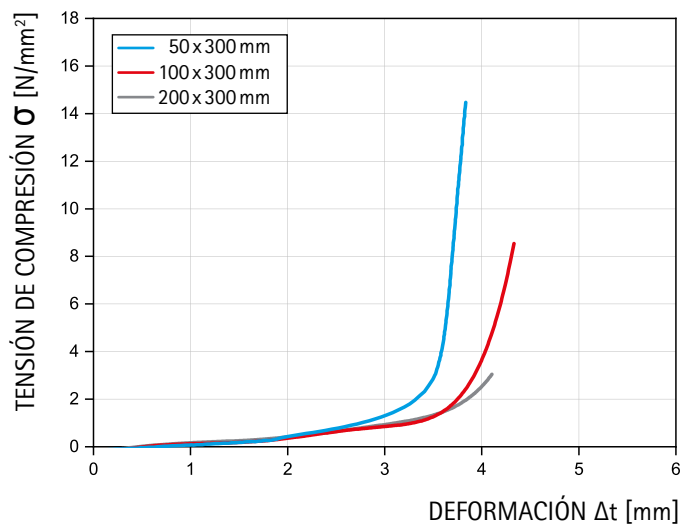
APOYO			TENSIÓN DE COMPRESIÓN, $\sigma_{R,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]															
[mm]	$\alpha$ [‰]	[mm]	LONGITUD DEL APOYO [mm]															
Grosor	ángulo de giro admisible	Anchura	100	110	120	130	140	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450	500
20	40	100	1,5	1,7	1,8	1,9	2,0	2,0	2,2	2,4	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	3,3	3,4
	32,5	200	2,4	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	4,0	4,5	4,9	5,3	5,6	6,0	6,5	7,0	7,4	7,8

APOYO EN BANDAS							
ANCHURA DEL APOYO $a_1$		APOYO BI-TRAPEZ®					
		GROSOR DEL APOYO					
		10 mm		15 mm		20 mm	
		$F_{R,d}$	$\alpha$	$F_{R,d}$	$\alpha$	$F_{R,d}$	$\alpha$
[mm]		[kN/m]	[‰]	[kN/m]	[‰]	[kN/m]	[‰]
50		225	40	120	40	-	-
100		1312	30	702	40	450	40
150		2610	20	1968	33,3	-	-
200		3480	15	3480	25	2624	32,5

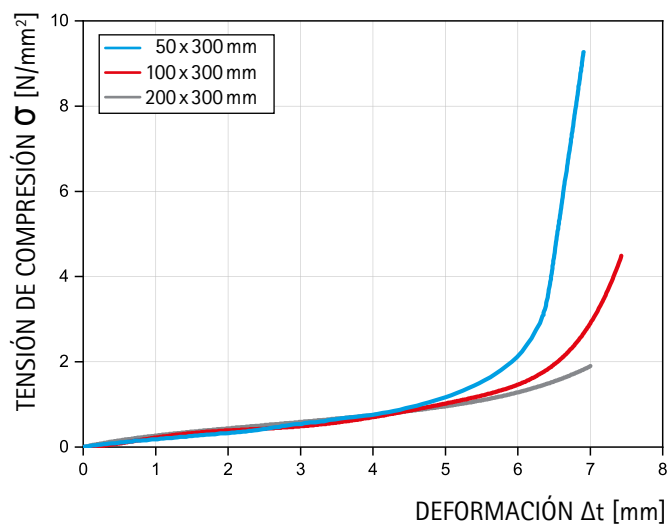
## Apoyo bi-Trapez® Apoyo elastomérico como soporte estático para la construcción y para aislamiento del ruido de impactos

### Curvas características de elasticidad

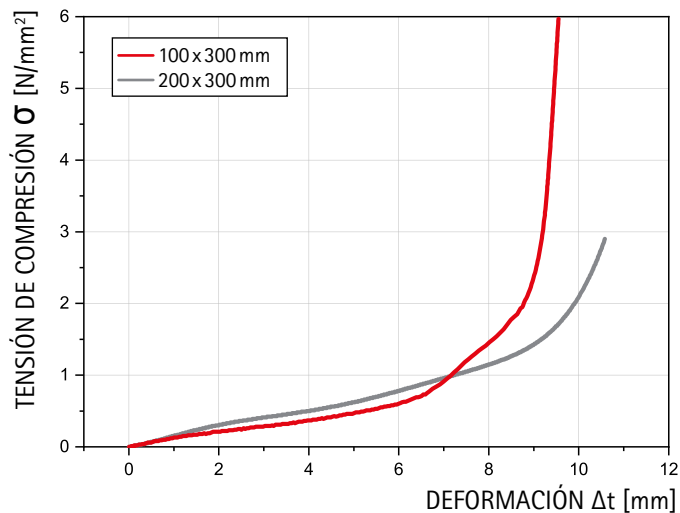
#### Grosor 10 mm



#### Grosor 15 mm

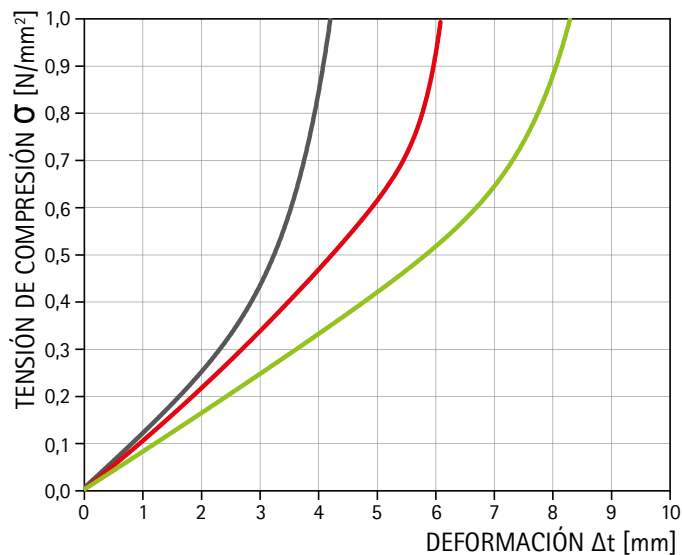


#### Grosor 20 mm



Curva de deformación por compresión hasta el valor de dimensionamiento de la capacidad portante de acuerdo con la homologación para un apoyo de este tipo con un factor de forma elevado.

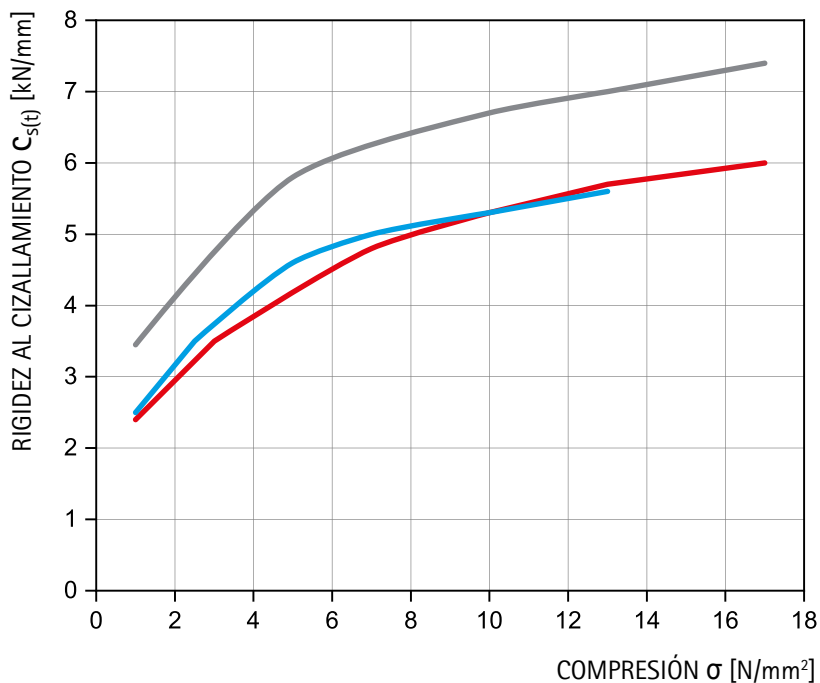
### Curva característica de elasticidad para apoyos de diferentes grosores



Deformación del apoyo en el rango inferior de la tensión de compresión relevante para el sonido, diagrama orientativo

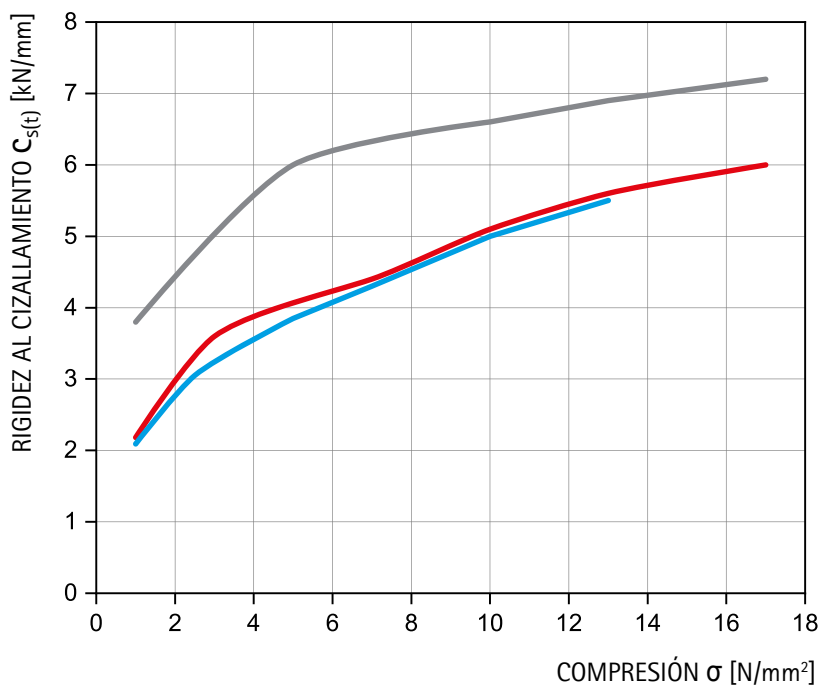
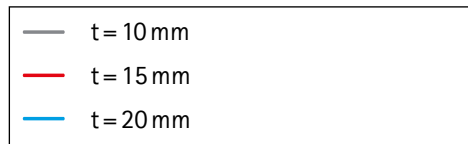
## Apoyo bi-Trapez® Apoyo elastomérico como soporte estático para la construcción y para aislamiento del ruido de impactos

### Rigidez al cizallamiento

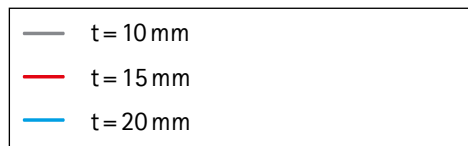


#### DIAGRAMA

En dirección perpendicular al perfilado.



En dirección paralela al perfilado.



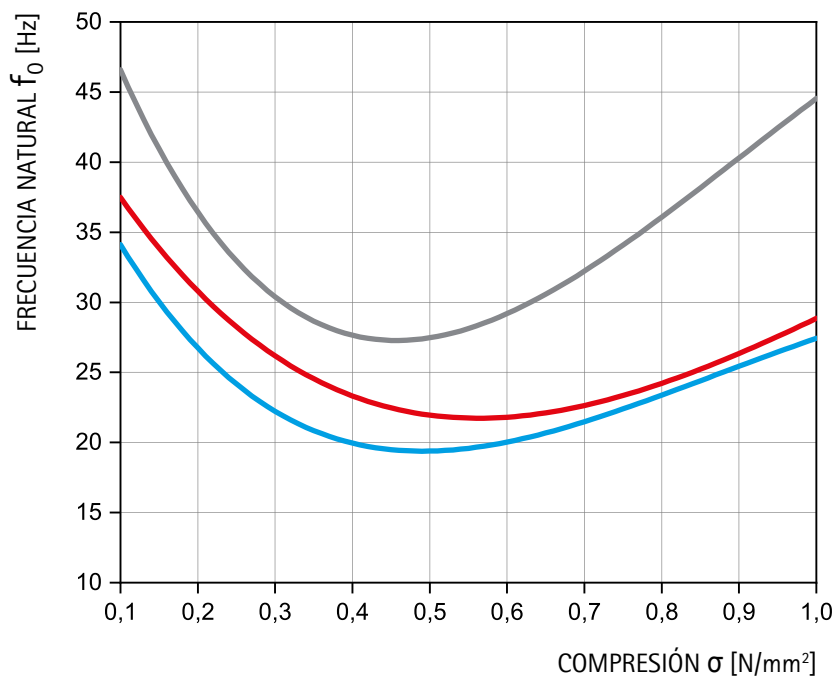
## Apoyo bi-Trapez® Apoyo elastomérico como soporte estático para la construcción y para aislamiento del ruido de impactos

### APOYO BI-TRAPEZ® PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESCALERAS

Grosor del apoyo [mm]	Anchura del apoyo [mm]	Carga vertical efectiva (valores característicos) [kN/m]	Cota de atenuación del ruido de impactos (según DIN 52210-4) en el rango de tensión de compresión de 0,3 a 0,7 N/mm <sup>2</sup> (valores característicos) [dB]	Efecto aislante [%]	Deformación [mm]
10	50	15-35	23	87	2,3 - 3,8
	100	30-70	23	87	2,3 - 3,8
15	50	15-35	27	91	2,8 - 5,5
	100	30-70	27	91	2,8 - 5,5
20	100	30-70	28	93	3,8 - 7,4

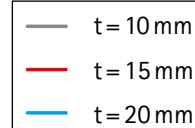
Los apoyos bi-Trapez® pueden utilizarse en forma de bandas o de apoyos rectangulares para el aislamiento del ruido de impactos en escaleras. La tabla muestra el rango de tensión de compresión para el uso, así como la cota de atenuación del ruido de impactos según DIN 52210-4.

## Frecuencia natural



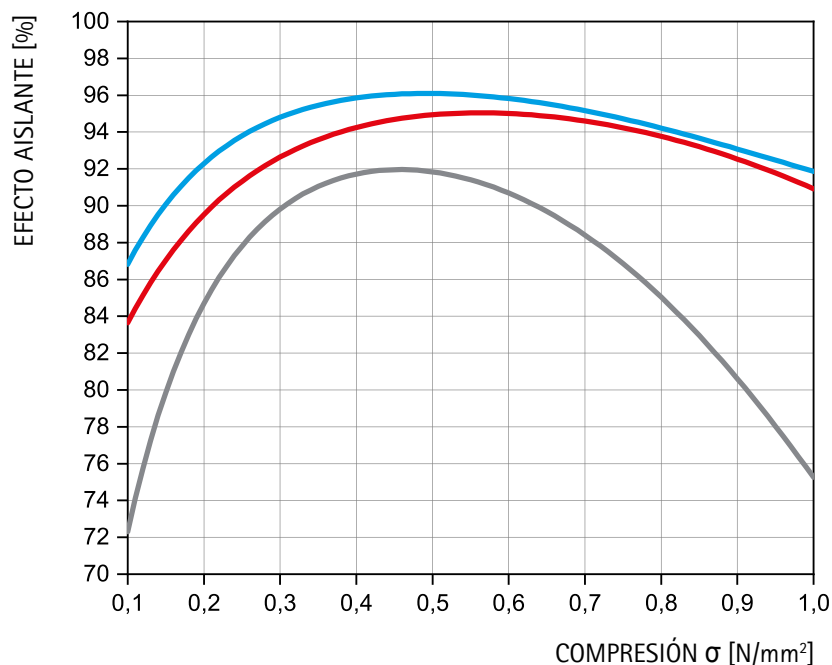
### DIAGRAMA

El diagrama adjunto muestra la frecuencia natural de un oscilador de un grado de libertad con un apoyo bi-Trapez® como elemento elástico bajo una tensión de compresión entre 0,1 y 1,0 N/mm<sup>2</sup>. En este rango, el apoyo bi-Trapez® es idóneo para la atenuación de ruidos de impacto y ruido estructural debido a su característica elástica blanda.



## Apoyo bi-Trapez® Apoyo elastomérico como soporte estático para la construcción y para aislamiento del ruido de impactos

### Efecto aislante

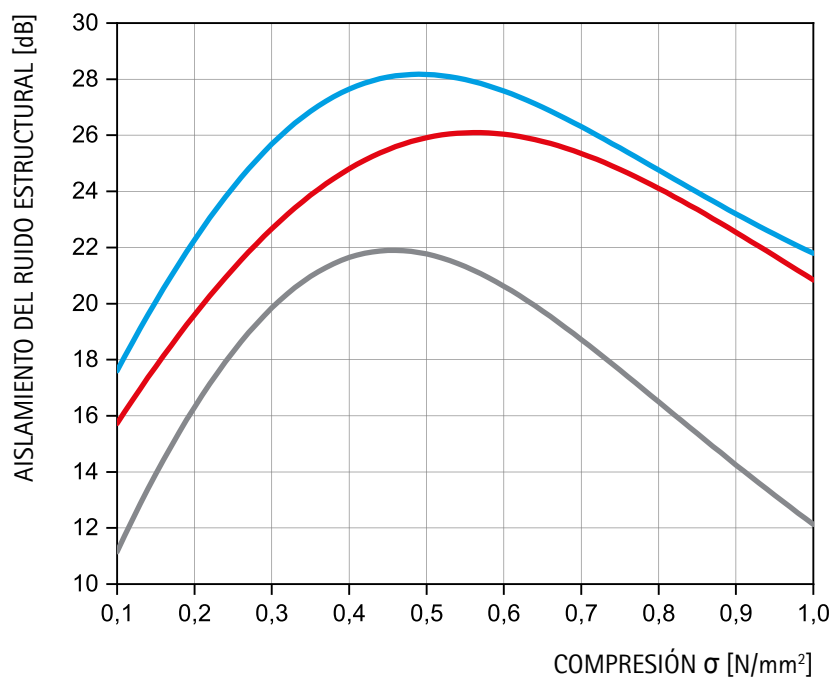


#### DIAGRAMA

Los dos diagramas muestran el efecto posible de los apoyos bi-Trapez® si se utilizan como aislamiento para el sonido estructural. La relación entre la frecuencia de excitación que actúa y la frecuencia natural indicada más arriba es el factor decisivo para el aislamiento contra el ruido estructural. Cuanto mayor sea esta relación, mejor es el aislamiento. De los diagramas se desprende claramente que es posible obtener ya un efecto aislante superior al 90% frente a una frecuencia de excitación de 100 Hz. Esto corresponde a un aislamiento del ruido estructural de 20 dB. Las frecuencias de excitación superiores a 100 Hz se atenúan aún más.

— t = 10 mm  
 — t = 15 mm  
 — t = 20 mm

### Aislamiento del ruido estructural



— t = 10 mm  
 — t = 15 mm  
 — t = 20 mm

El contenido de este impreso es el resultado de extensas tareas de investigación y de nuestra experiencia en la aplicación práctica. Todas las informaciones e indicaciones se han redactado según nuestro leal saber y entender. No obstante, no se ofrece garantía alguna en cuanto a sus propiedades y no se exonera al usuario de una comprobación propia, también con respecto a derechos de protección de terceros. Queda excluida cualquier responsabilidad por daños y perjuicios, de cualquier tipo y basada en cualquier fundamento jurídico, por el asesoramiento prestado mediante esta publicación. Se reserva el derecho de introducir modificaciones técnicas en el marco del desarrollo del producto.

© Copyright - Calenberg Ingenieure GmbH - 2023

Rev. 0

23 de febrero de 2023

Calenberg Ingenieure GmbH | Am Knübel 2-4 | 31020 Salzhemmendorf | Alemania | info@calenberg-ingenieure.de | www.calenberg-ingenieure.es