Certificación de SISTEMA

Autor: David Muñoz López (Responsable del Área de Investigación y Desarrollo SENOR)
Mov: 699 42 74 02. **@:** Ingenieria@senor.es.

Obra: Auditorio-Escuela de Musica
Arquitecto:
Situación:

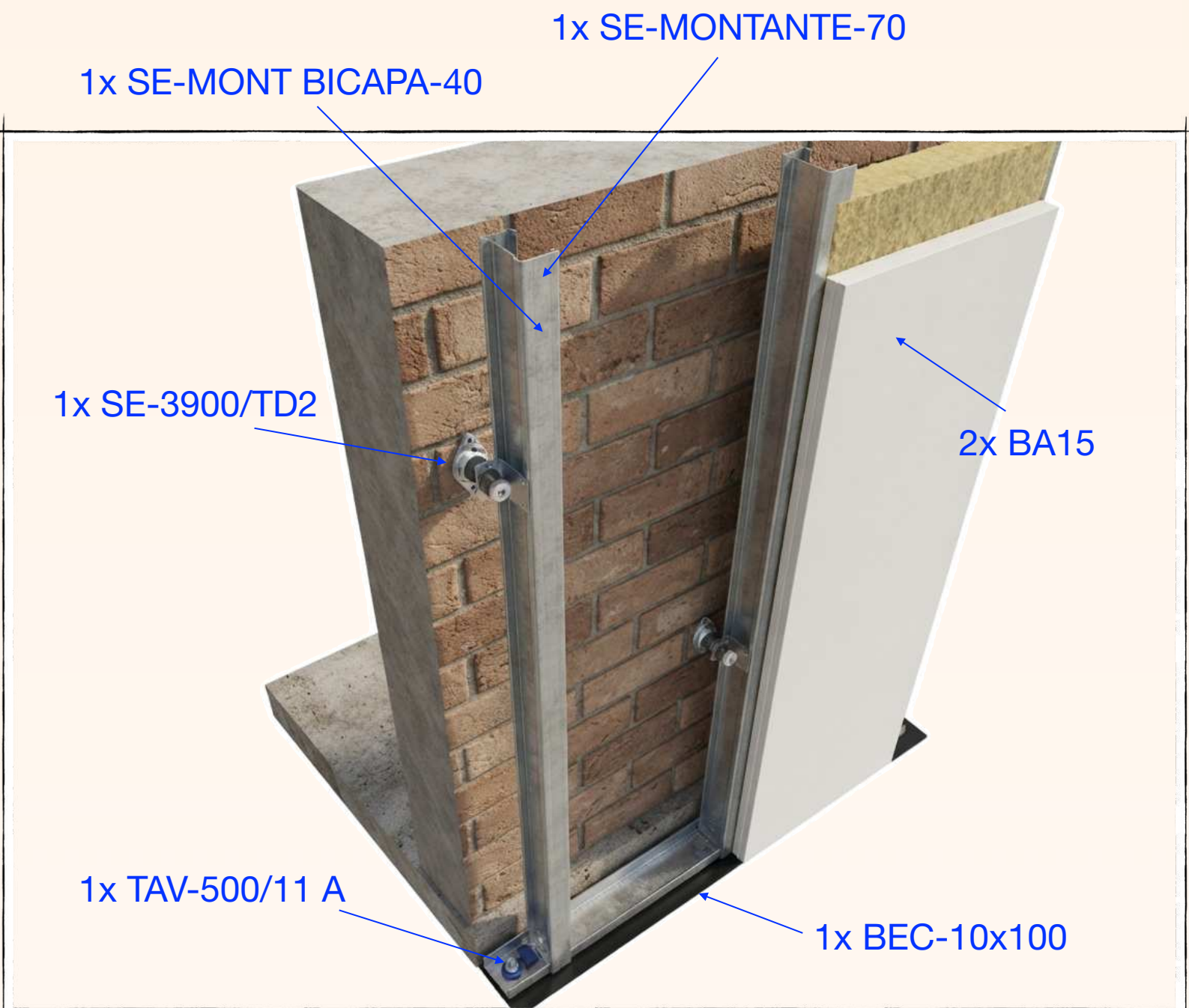
Fecha de creación del informe: lunes, 26 de octubre de 2026

Envolvente **acústica** en **AUDITORIO**



DESARROLLO DEL SISTEMA:

Altura: 12,60 metros
Espesor: 125 milímetros
Resistencia al fuego: -
Aislamiento Acústico:
Tipo de placa: 2x BA15 + URSA TERRA PLUS
Recomendación: SE-MONT BICAPA-40 + SE-BEC-10*100 + SE-TAV-500/11 A + SE-TAV-500/11 R
Tipo de MONTANTE: 70
Amortiguador Acústico: SE-3900/TD2



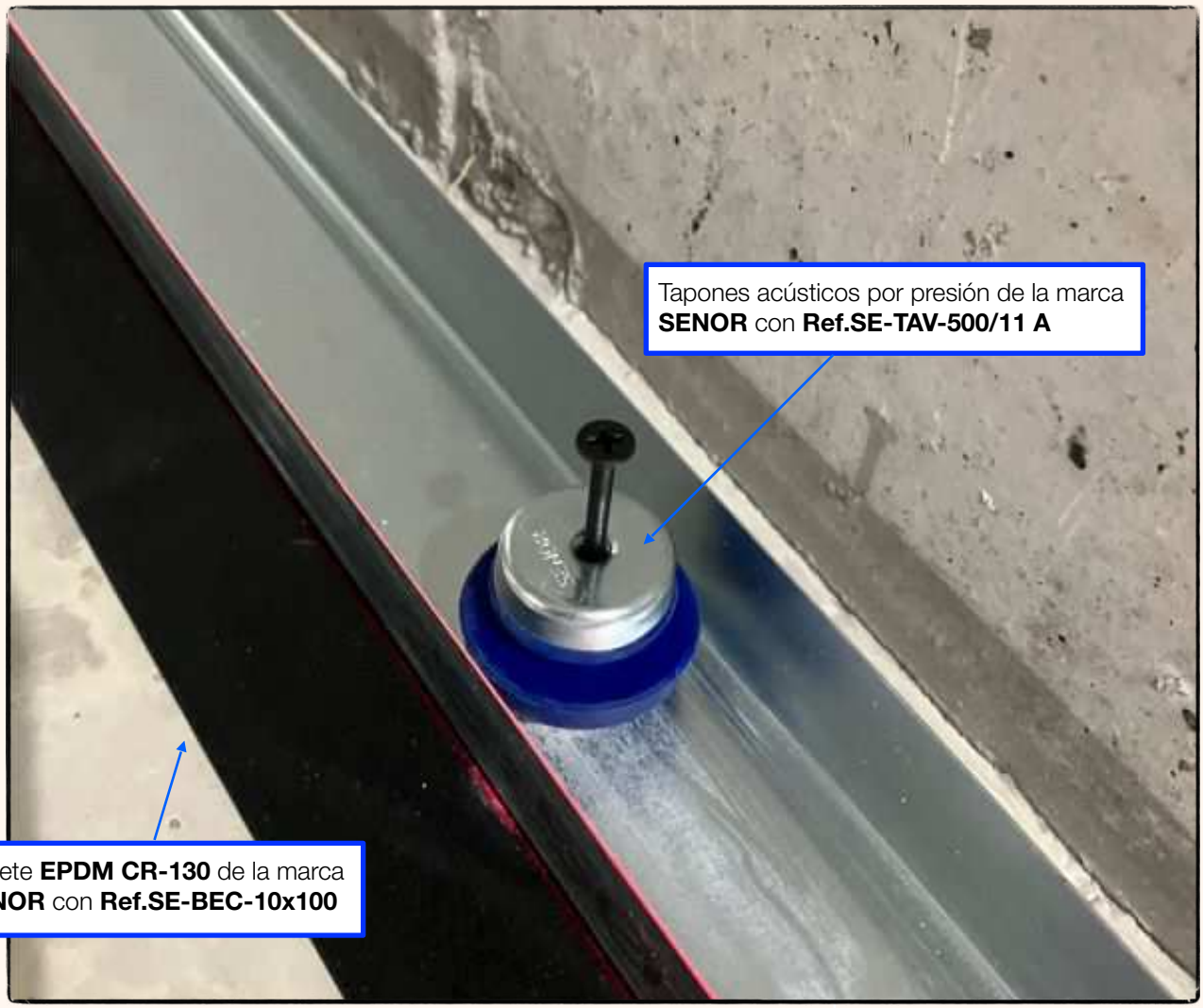
TRASDOSADO ACÚSTICO CON MONTANTE-70 SIMPLE

Análisis:

El presente análisis se centra en la evaluación de la seguridad y el rendimiento dinámico de un sistema de trasdosado simple con una altura máxima de 12,60 metros, que se apoyará sobre forjado de hormigón y se fijara sobre un muro existente. Este trasdosado estará diseñado con una estructura tipo MONTANTE-70.

En cuanto a la unión sobre los forjados y muros, estos se conectarán de manera elástica, utilizando elementos anti-vibratorios específicos, de la firma SENOR. Este tipo de fijaciones permiten absorber y atenuar las vibraciones y movimientos que puedan generarse, favoreciendo no solo la durabilidad de la estructura, sino también el bienestar de los ocupantes al reducir la transmisión de sonido y vibraciones.

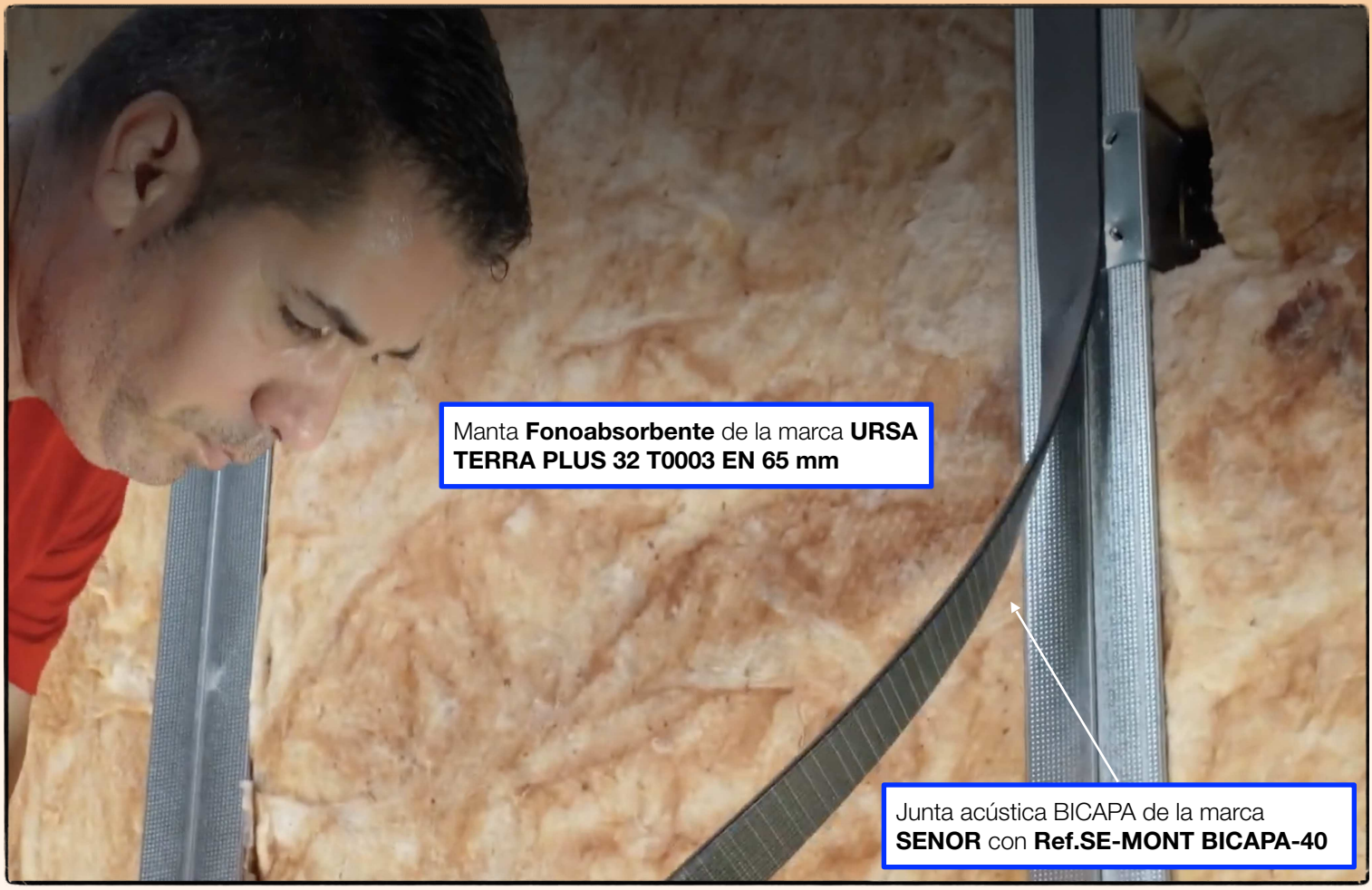
Iniciaremos el proceso de refuerzo acústico implementando un burlete de material EPDM CR-130, específicamente del tipo **BEC-10*100**, que se colocará a lo largo de todo el trayecto lineal planificado para el tratamiento acústico. Este burlete actuará como una barrera flexible que ayudará a minimizar la infiltración de ruido no deseado. Posteriormente, procederemos a fijar el canal 70 sobre el burlete empleando tapones acústicos por presión, concretamente los modelos **SE-TAV-500/11 A** y **SE-TAV-500/11 R** del reconocido fabricante **SENOR**. Estos tapones están diseñados para garantizar una conexión sólida y aislante entre los elementos, amplificando así la eficacia del sistema.





PUENTES fónicos

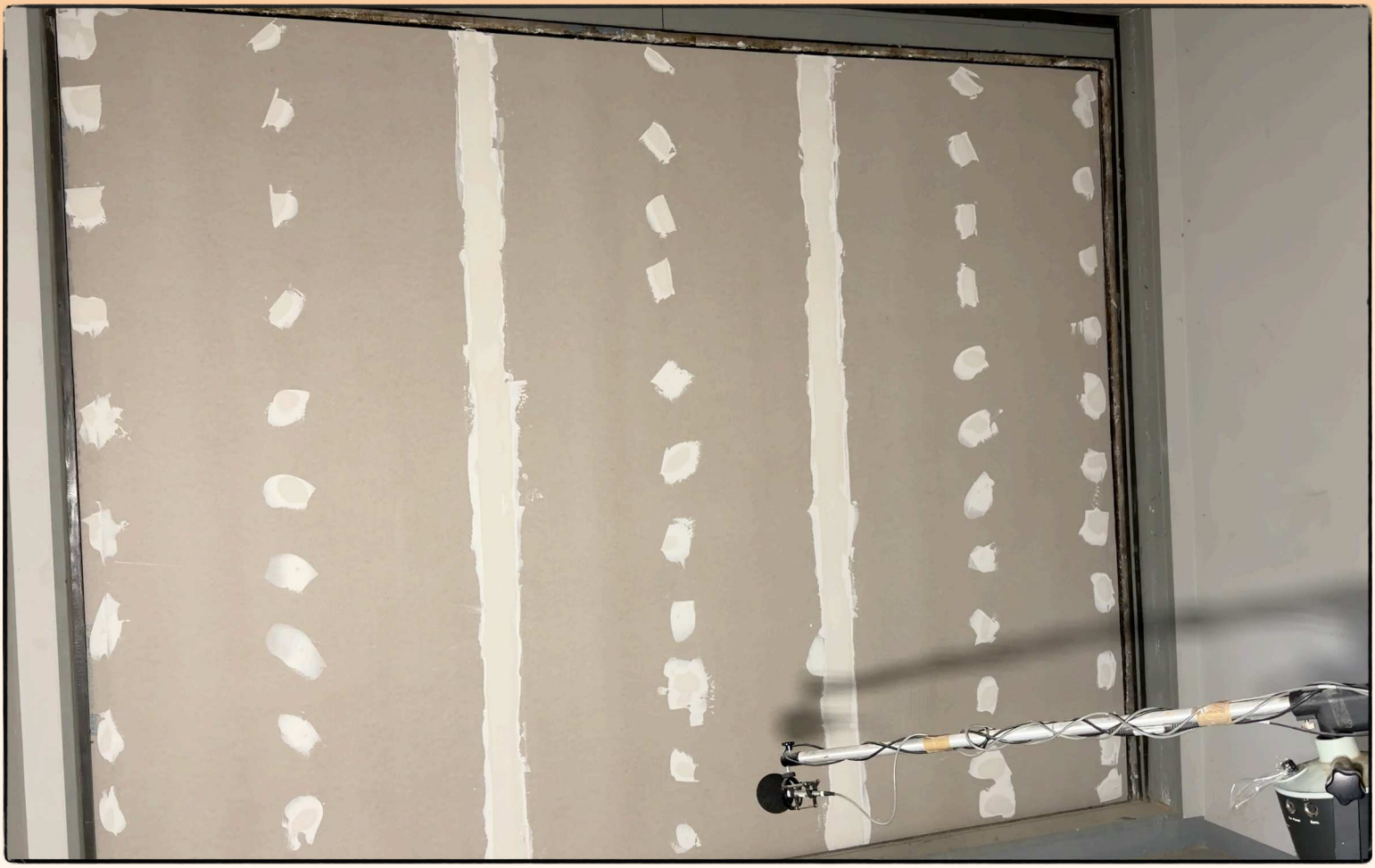
Para conseguir una correcta desconexión del sistema, es aconsejable evitar cualquier tipo de puente fónico con los elementos constructivos de la edificación. Hay que señalar que los elementos están ligados en su periferia al suelo, techo y muros laterales. La influencia de estas ligazones es evitable en la medida de lo posible, es necesario colocar tapones acústicos sobre el contorno del sistema. A demás, para modificar el espectro vibratorio de la estructura metálica y asegurar un asentamiento óptimo de la placa acústica, implementaremos una junta elástica bicapa de SENOR con **Ref.SE-MONT BICAPA-40**. Esta junta proporciona una amortiguación adicional, ayudando a dispersar las vibraciones y evitando así la resonancia no deseada.



Procederemos a instalar y distribuir uniformemente por toda la superficie el amortiguador de ruido de impacto de la reconocida marca **SENOR**, específicamente el modelo **SE-3900/td2**). Este dispositivo se ha diseñado especialmente para prevenir la propagación de contaminantes acústicos a través de la estructura sólida del edificio, garantizando así un entorno interior más silencioso, confortable y sin vibraciones. Al aplicar este sistema, se minimizan las molestias sonoras generadas por golpes y otras vibraciones, creando un espacio más apacible y productivo para todos los usuarios. Posteriormente, procederemos a colocar un material fonoabsorbente con densidad baja, no superior a los **30Kg/m³** y un espesor de 65 mm tipo **URSA TERRA PLUS 32 T0003**. Este producto no solo se destaca por su capacidad para minimizar la transmisión del sonido aéreo, sino que también es notablemente versátil, ya que funciona eficazmente a través de un amplio espectro de frecuencias acústicas.

Una vez que hayamos completado la instalación del esqueleto metálico, comenzaremos con la aplicación del sándwich acústico, que estará compuesto por dos placas de yeso laminado estándar de 15 mm de grosor. Estas placas son reconocidas no solo por su resistencia física, sino también por su excepcional capacidad de aislamiento acústico, lo que las hace ideales para entornos que requieren tranquilidad.

NOTA: La separación entre los MONTANTES-70 tomando como referencia el **inter-eje** entre sí en el sentido longitudinal del CANAL/70 será de 400 milímetros.



Modulación de los amortiguadores sobre los montantes/70

PROPIEDADES DEL ESTUDIO.

Realizamos ensayo mediante estudio estático lineal.

Software usado: Solid Edge ST(110.00.00.107 x 64) Femap (11.3.1).

Solucionador usado: NX Nastra (11.0)



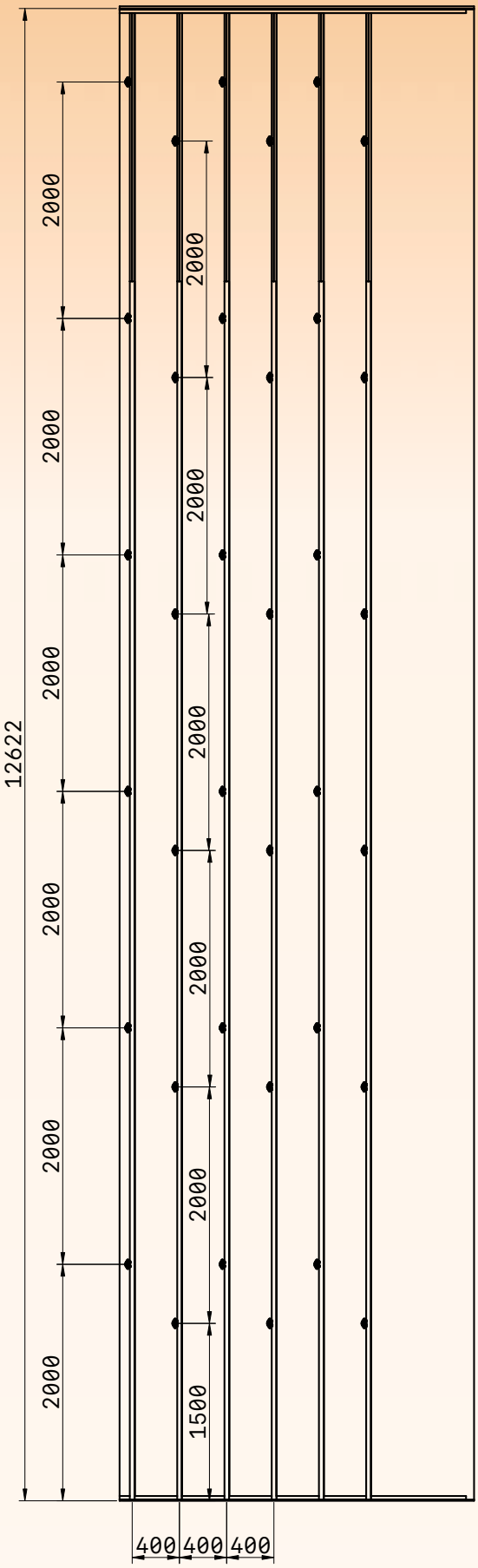
Contenido

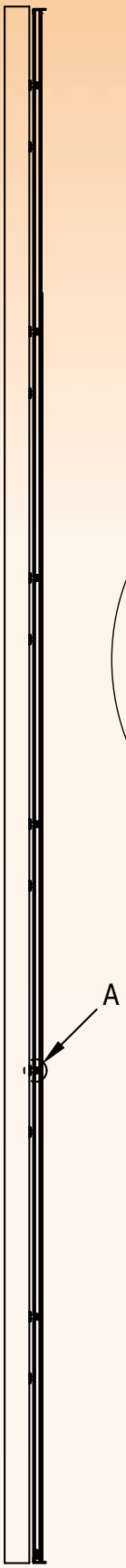
1. Propiedades del estudio
2. Geometría del estudio
3. Propiedades del material
4. Cargas
5. Restricciones
6. Conectores
7. Información de mallado
8. Resultados
9. Elementos de fijación
10. Advertencia

1. Propiedades del estudio

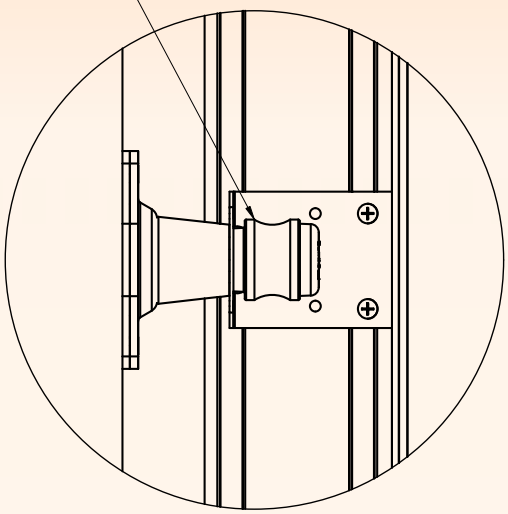
Propiedad del estudio	Valor
Nombre del estudio	Estudio estático 2
Tipo de estudio	Estático lineal
Tipo de mallado	Superficie
Solucionador iterativo	Desactivado
Verificación de geometría de NX Nastran	Activado
Línea de comandos de NX Nastran	
Opciones de estudio de NX Nastran	
Opciones generadas de NX Nastran	
Opciones predeterminadas de NX Nastran	
Opción de sólo resultados de superficie	Activado

2. Geometría del estudio





REPERCUSIÓN M2: 1,25 UD/M2
REF.SE-3900/TD2



A
ESCALA 1:2

TÍTULO: TRASDOSADO de 12,60 met…		
UNIDADES: mm	ÁNG. PROY.	TAMAÑO: A3
ESCALA: 1:40	ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN: 10/22/26	HOJA: 1/1

2.1 Superficies

Nombre de la superficie	Material	Grosor
Superficie intermedia 2 pulg CHAPA.psm:24	Acero (Predeterminado)	1,5 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg CANAL 70.psm:1	Acero (Predeterminado)	0,6 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg CANAL 70.psm:2	Acero (Predeterminado)	0,6 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg MONTANTE 70.psm:1	Acero (Predeterminado)	0,6 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg MONTANTE 70.psm:2	Acero (Predeterminado)	0,6 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg MONTANTE 70.psm:3	Acero (Predeterminado)	0,6 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg MONTANTE 70.psm:4	Acero (Predeterminado)	0,6 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg CHAPA.psm:1	Acero (Predeterminado)	1,5 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg CHAPA.psm:2	Acero (Predeterminado)	1,5 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg CHAPA.psm:3	Acero (Predeterminado)	1,5 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg CHAPA.psm:4	Acero (Predeterminado)	1,5 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg CHAPA.psm:5	Acero (Predeterminado)	1,5 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg CHAPA.psm:6	Acero (Predeterminado)	1,5 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg CHAPA.psm:7	Acero (Predeterminado)	1,5 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg CHAPA.psm:8	Acero (Predeterminado)	1,5 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg CHAPA.psm:9	Acero (Predeterminado)	1,5 mm(Ocurrencia)

Superficie intermedia 2 pulg CHAPA.psm:10	Acero (Predeterminado)	1,5 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg CHAPA.psm:11	Acero (Predeterminado)	1,5 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg CHAPA.psm:12	Acero (Predeterminado)	1,5 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg CHAPA.psm:13	Acero (Predeterminado)	1,5 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg CHAPA.psm:14	Acero (Predeterminado)	1,5 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg CHAPA.psm:15	Acero (Predeterminado)	1,5 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg CHAPA.psm:16	Acero (Predeterminado)	1,5 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg CHAPA.psm:17	Acero (Predeterminado)	1,5 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg CHAPA.psm:18	Acero (Predeterminado)	1,5 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg CHAPA.psm:19	Acero (Predeterminado)	1,5 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg CHAPA.psm:20	Acero (Predeterminado)	1,5 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg CHAPA.psm:21	Acero (Predeterminado)	1,5 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg CHAPA.psm:22	Acero (Predeterminado)	1,5 mm(Ocurrencia)
Superficie intermedia 2 pulg CHAPA.psm:23	Acero (Predeterminado)	1,5 mm(Ocurrencia)

3. Propiedades del material

3.1 Acero Galvanizado



Propiedad	Valor
Densidad	7833,000 kg/m^3
Coeficiente de expansión térmica	0,0000 /C
Conductividad térmica	0,032 kW/m-C
Calor específico	481,000 J/kg-C
Módulo de elasticidad	199947,953 MPa
Coeficiente de Poisson	0,290
Límite elástico	262,001 MPa
Tensión de rotura	358,527 MPa
% de elongación	0,000

4. Cargas

Nombre de carga	Tipo de carga	Valor de carga	Distribución de carga	Dirección de carga	Opción de dirección de carga
Fuerza 1	Fuerza	Fx: 6,5e+05 mN, Fy: 0 mN, Fz: -1,51e+06 mN	Por entidad		Componentes
Fuerza 2	Fuerza	Fx: 6,5e+05 mN, Fy: 0 mN, Fz: -1,51e+06 mN	Por entidad		Componentes
Fuerza 3	Fuerza	Fx: 6,5e+05 mN, Fy: 0 mN, Fz: -1,51e+06 mN	Por entidad		Componentes
Fuerza 4	Fuerza	Fx: 6,5e+05 mN, Fy: 0 mN, Fz: -1,51e+06 mN	Por entidad		Componentes

5. Restricciones

Nombre de restricción	Tipo de restricción	Grados de libertad
Fijo 1	Fijo	GRADOS DE LIBERTAD DISPONIBLES: Ninguno
Fijo 2	Fijo	GRADOS DE LIBERTAD DISPONIBLES: Ninguno

6. Conectores

6.1 Otros conectores

Nombre de conector	Tipo de conector	Distancia de búsqueda	Distancia de búsqueda mínima	Coeficiente de fricción estática	Valor de penalidad
Conector 1	Pegado	6,34 mm			100,00
Conector 2	Pegado	6,34 mm			100,00
Conector 3	Pegado	6,34 mm			100,00
Conector 4	Pegado	6,34 mm			100,00
Conector 5	Pegado	6,34 mm			100,00
Conector 6	Pegado	6,34 mm			100,00
Conector 7	Pegado	6,34 mm			100,00
Conector 8	Pegado	6,34 mm			100,00
Conector 9	Pegado	6,34 mm			100,00
Conector 10	Pegado	6,34 mm			100,00
Conector 11	Pegado	6,34 mm			100,00
Conector 12	Pegado	6,34 mm			100,00
Conector 13	Pegado	6,34 mm			100,00
Conector 14	Pegado	6,34 mm			100,00
Conector 15	Pegado	6,34 mm			100,00
Conector 16	Pegado	6,34 mm			100,00
Conector 17	Pegado	6,34 mm			100,00

Conector 18	Pegado	6,34 mm	100,00
Conector 19	Pegado	6,34 mm	100,00
Conector 20	Pegado	6,34 mm	100,00
Conector 21	Pegado	6,34 mm	100,00
Conector 22	Pegado	6,34 mm	100,00
Conector 23	Pegado	6,34 mm	100,00
Conector 24	Pegado	6,34 mm	100,00
Conector 25	Pegado	6,34 mm	100,00
Conector 26	Pegado	6,34 mm	100,00
Conector 27	Pegado	6,34 mm	100,00
Conector 28	Pegado	6,34 mm	100,00
Conector 29	Pegado	6,34 mm	100,00
Conector 30	Pegado	6,34 mm	100,00
Conector 31	Pegado	6,34 mm	100,00
Conector 32	Pegado	6,34 mm	100,00

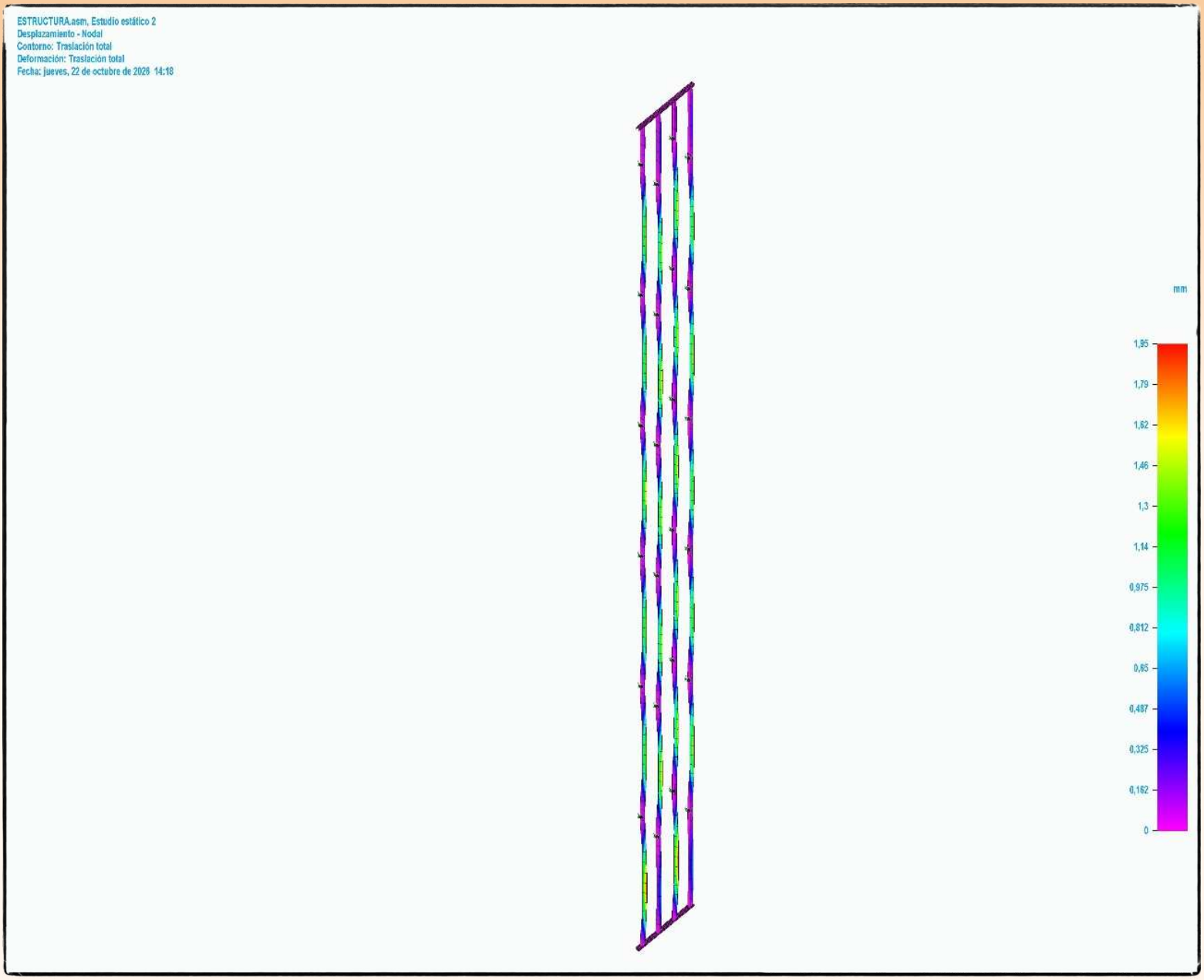
7. Información de mallado

Tipo de mallado	Superficie
Número total de cuerpos mallados	30
Número total de elementos	27.624
Número total de nodos	29.662
Tamaño subjetivo de malla (1-10)	10

8. Resultados

8.1 Resultados del desplazamiento

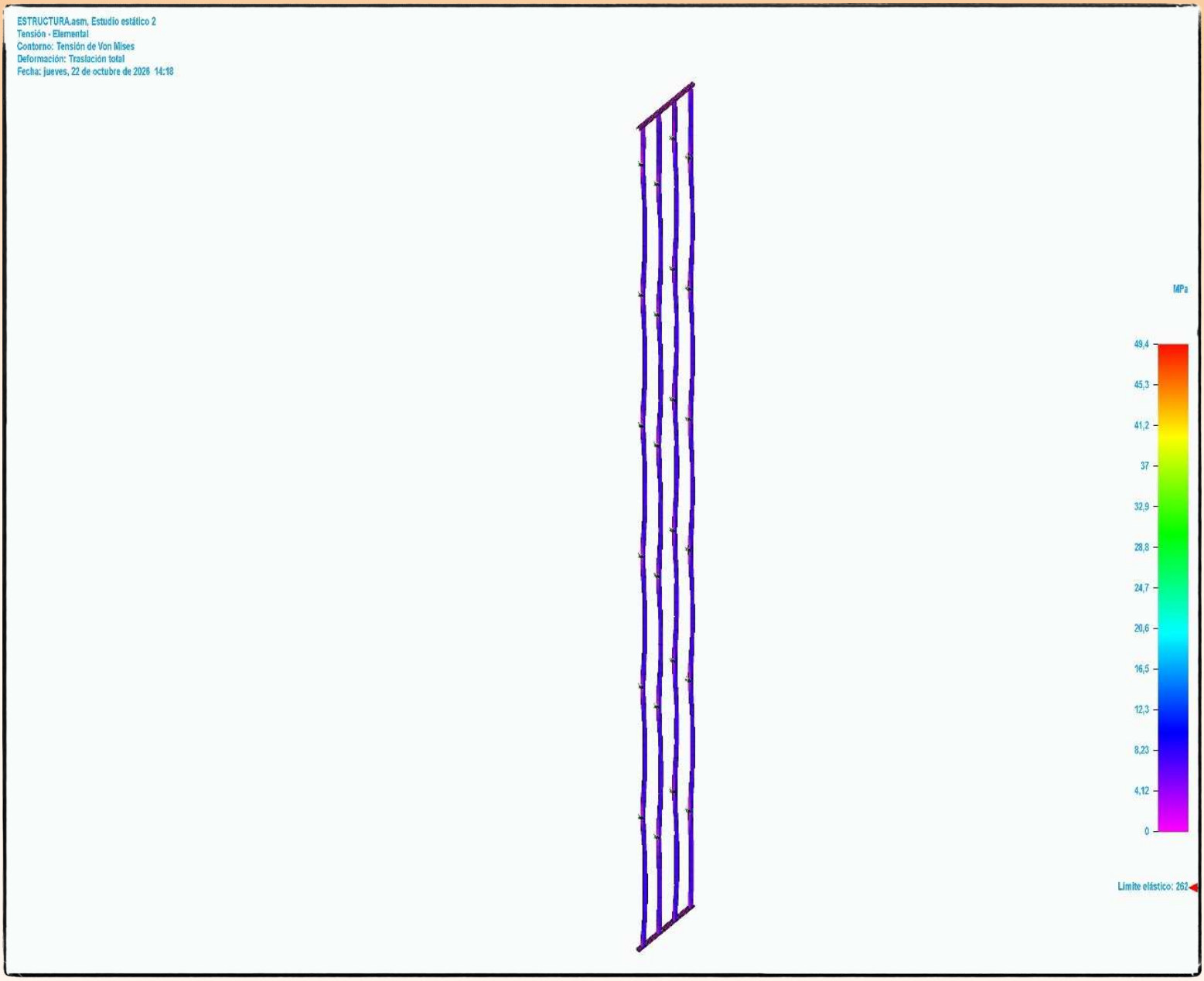
Componente resultante: traslación total				
Extensión	**Valor**	**X**	**Y**	**Z**
Mínima	0 mm	-33,406 mm	723,939 mm	0,249 mm
Máxima	1,95 mm	33,725 mm	-537,742 mm	1050,550 mm



Traslación total

8.2 Resultados de tensión

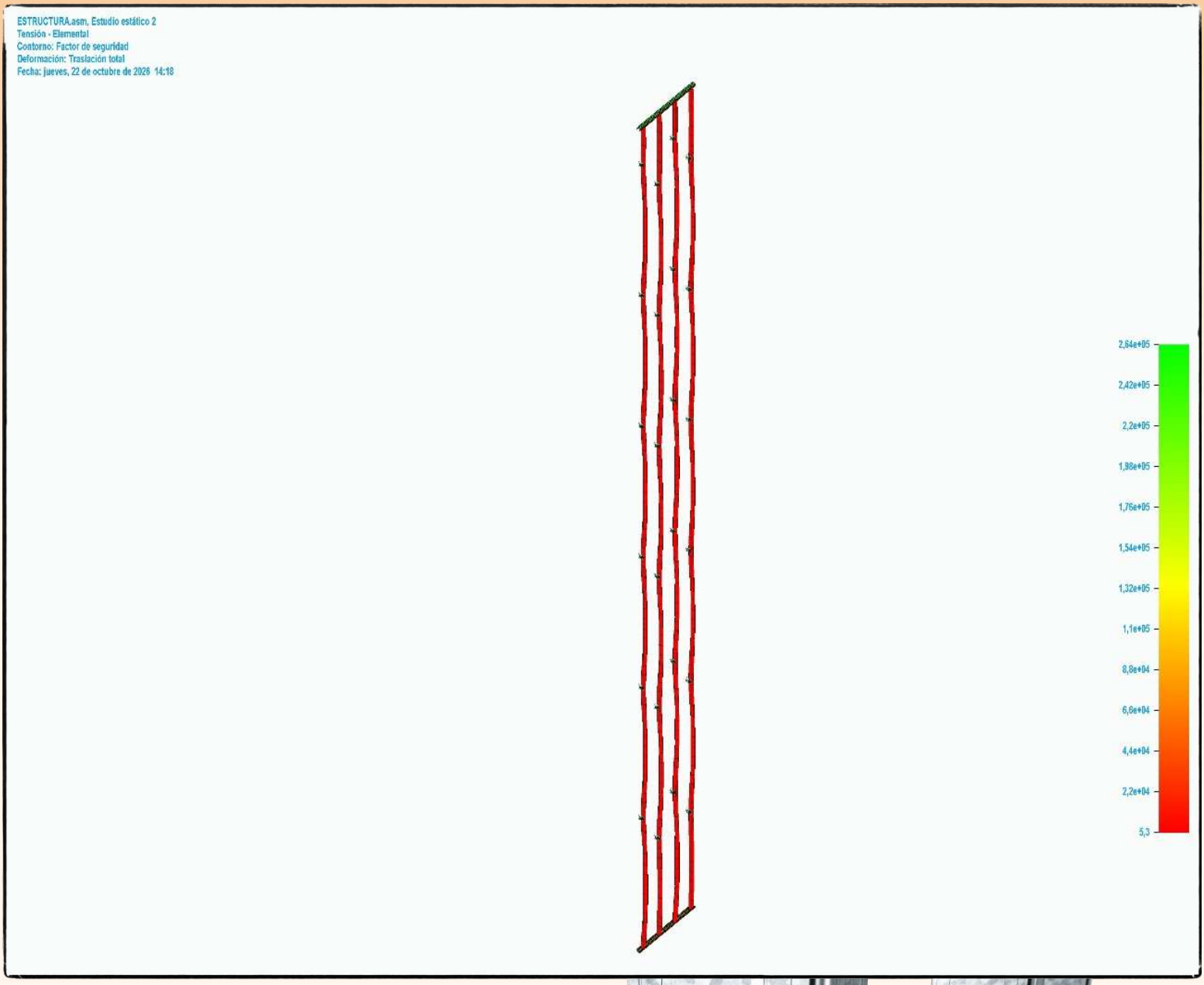
Componente resultante: Von Mises				
Extensión	**Valor**	**X**	**Y**	**Z**
Mínima	0 MPa	33,394 mm	723,939 mm	0,249 mm
Máxima	49,4 MPa	34,314 mm	-568,369 mm	0,630 mm



Von Mises

8.3 Resultados del factor de seguridad

Componente resultante: Factor de seguridad				
Extensión	**Valor**	**X**	**Y**	**Z**
Mínima	5,3	34,314 mm	-568,369 mm	0,630 mm
Máxima	2,64e+05	-34,706 mm	400,862 mm	12571,556 mm



Factor de seguridad

9. Elemento de fijación.

Amortiguador Goma formado por escuadra de acero galvanizado de 1,5 mm de grosor fijado a cada montante mediante tornillo rosca chapa con punta broca tipo MM.



Amortiguador acústicos de la marca **SENOR** con **Ref.SE-3900/TD2**

9.1 Resultados Dinámicos

Tabla de resultados del grado de aislamiento sobre probeta (12,6 m x 1,8 m)

	SEPARACIÓN ENTRE MONTANTES		
	DISTANCIA (mm)	RESULTADOS OBTENIDOS	
UNIDAD DE MEDIDA EN MILÍMETROS	400	FLECHA (mm)	F.RESONANCIA (Hz)
Nº AMORTIGUADORES M²	1,31	4,6	8
Nº AMORTIGUADORES TOTALES SUPERFICIE	15		
REF.SE-3900/TD2			
	CARGA ESTÁTICA (Kg)	20,00	
	CARGA DINÁMICA (Kg)	22,60	
		GRADO DE AISLAMIENTO %	
	FRECUENCIA DE BARRIDO (Hz)	50	97,37

Conclusion

Tras analizar la GRÁFICA, vemos que el amortiguador elegido cumple de manera satisfactoria con las cargas dadas. En la tabla 1. El amortiguador se sitúa en una frecuencia natural de 8Hz obteniendo un grado de aislamiento por encima del 97% y una mejora a ruido de aéreo de >16 dB.

AKUSTIKA ARLOA/AREA DE ACUSTICA
Eraikuntzaren Kalitate Kontrolerako Laborategia
Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

AKUSTIKA ARLOA kudeatzailea:
ÁREA DE ACÚSTICA gestionada por:
tecnalia

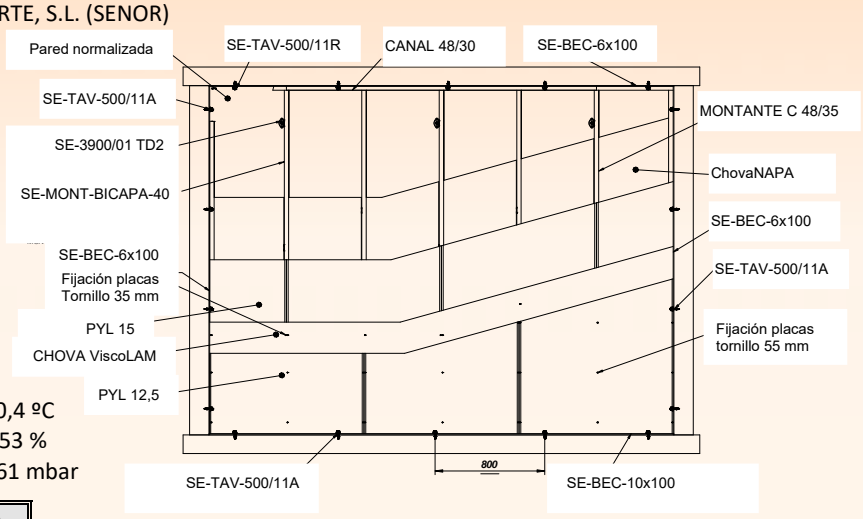
Índice de Mejora de reducción acústica de un revestimiento sobre pared base pesada normalizada según UNE-EN ISO 10140-1:2016 Anexo G
Medidas en Laboratorio según UNE-EN ISO 10140-2:2011

Solicitante: SUSPENSIONES ELÁSTICAS DEL NORTE, S.L. (SENOR)

Nº Resultado: B2020-122-M758 MRA

Fecha Ensayo: 23/10/2020

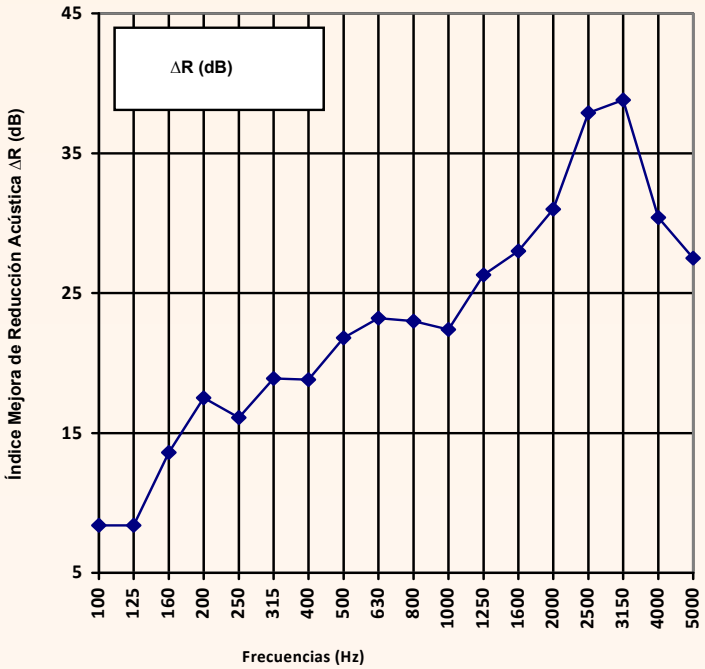
Muestra: TRASDOSADO AUTO-PORTANTE ACÚSTICO (SENOR + CHOVA): SE-BEC-6X100; SE-TAV-500/11A; SE-TAV-500/11R; SE-BEC-10X100; SE-MONT-BICAPA-40; SE-3900/01 TD1; CHOVANAPA; CHOVA VISCOLAM.
Pared pesada normalizada: Fábrica de bloque de hormigón macizado revestida (300 kg/m^2), ensayada el 19/10/2020 (R_{sin})



Masa superficial estimada: 25 kg/m^2
Área muestra: 10,08 m^2
Volumen sala emisora: 65,3 m^3
Volumen sala receptora: 55,2 m^3

$T_{cámaras}$: 20,4 ºC
$HR_{cámaras}$: 53 %
$P_{cámaras}$: 961 mbar

f (Hz)	R_{con} (dB)	R_{sin} (dB)	ΔR (dB)
100	43,8	35,4	8,4
125	44,4	36,0	8,4
160	48,4	34,8	13,6
200	51,9	34,4	17,5
250	50,3	34,2	16,1
315	56,9	38,0	18,9
400	60,1	41,3	18,8
500	65,0	43,2	21,8
630	69,5	46,3	23,2
800	71,9	48,9	23,0
1000	74,4	52,0	22,4
1250	80,5	54,2	26,3
1600	84,2	56,2	28,0
2000	87,7	56,7	31,0
2500	91,8 *	53,9	37,9 *
3150	91,6 *	52,8	38,8 *
4000	84,2 #	53,8	30,4 #
5000	81,8 #	54,3	27,5 #



$R_w(C; C_{tr})_{con}$: 65(-2;-7) dB	$R_w(C; C_{tr})_{sin}$: 48(-2; -5) dB
$R_{A,con}$: 64,1 dBA	$R_{A,sin}$: 47,1 dBA
$R_{A,tr,con}$: 57,8 dBA	$R_{A,tr,sin}$: 42,9 dBA

Índices ponderados según UNE-EN ISO 10140-1:2016 Anexo G:

$\Delta R_{w,pesado}$ = 17 dB / $\Delta(R_w+C)_{pesado}$ = 16 dBA / $\Delta(R_w+C_{tr})_{pesado}$ = 15 dBA

$\Delta(R_w+C_{100-5000})_{pesado}$ = 16 dBA / $\Delta(R_w+C_{tr,100-5000})_{pesado}$ = 15 dBA

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería

ilac-MRA
ENAC ENSAYOS Nº 4/LE456

**R' y ΔR ≥ valor indicado (límite medida por aprox. ruido de fondo y R'_{max}). R'_{max} 2500 Hz = 102,4 dB; 3150 Hz = 101,2 dB.*
 # R' y ΔR ≥ valor indicado (límite medida por aprox. R'_{max}). R'_{max}; 4000 Hz = 96,9 dB; 5000Hz: 94,1dB.

AKUSTIKA ARLOA/AREA DE ACUSTICA
Eraikuntzaren Kalitate Kontrolerako Laborategia
Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

tecnalia

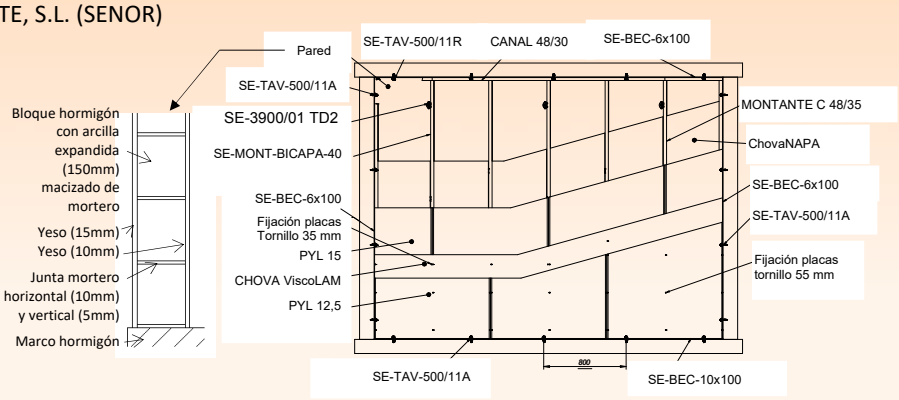
Aislamiento a Ruido Aéreo según UNE-EN ISO 10140-2:2011
Medidas en Laboratorio

Solicitante: SUSPENSIONES ELÁSTICAS DEL NORTE, S.L. (SENOR)

Nº Resultado: B2020-122-M758 RA

Fecha Ensayo: 23/10/2020

Muestra: TRASDOSADO AUTO-PORTANTE ACÚSTICO (SENOR + CHOVA): SE-BEC-6X100; SE-TAV-500/11A; SE-TAV-500/11R; SE-BEC-10X100; SE-MONT-BICAPA-40; SE-3900/01 TD2; CHOVANAPA; CHOVA VISCOLAM, SOBRE PARED DE BLOQUE REVESTIDA.

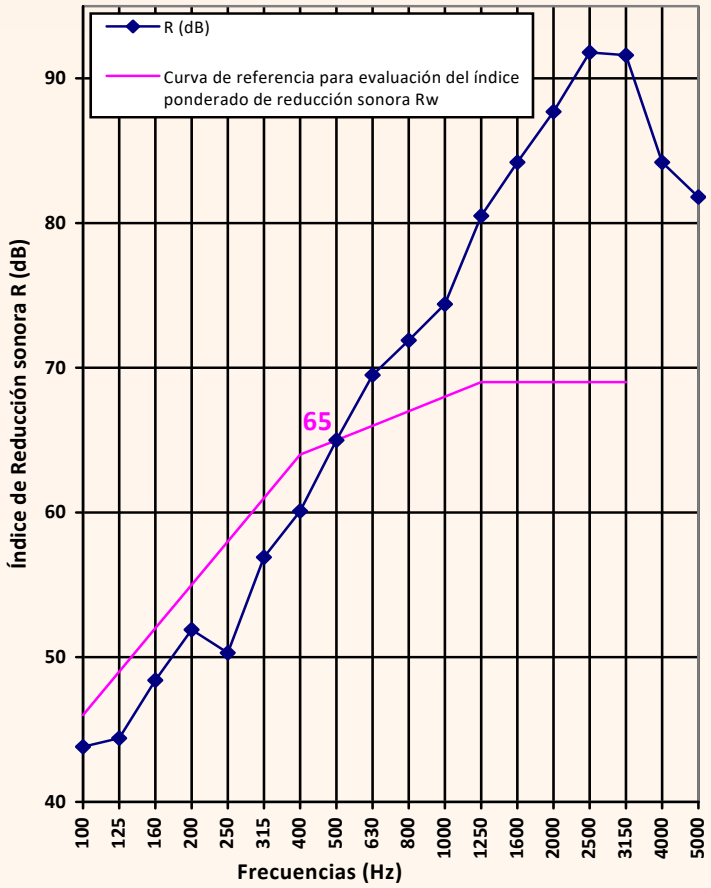


Masa superficial estimada: 325 kg/m^2
Área muestra: 10,08 m^2

Volumen sala emisora: 65,3 m^3
Volumen sala receptora: 55,2 m^3

T $_{cámaras}$: 20,4 ºC
HR $_{cámaras}$: 53 %
P $_{cámaras}$: 961 mbar

f (Hz)	R (dB)
100	43,8
125	44,4
160	48,4
200	51,9
250	50,3
315	56,9
400	60,1
500	65,0
630	69,5
800	71,9
1000	74,4
1250	80,5
1600	84,2
2000	87,7
2500	91,8 *
3150	91,6 *
4000	84,2 #
5000	81,8 #



Índices según UNE-EN ISO 717-1:2013:	R_w ($C;C_{tr}$):	65 (-2; -7)	dB
Índices según CTE DB-HR:	R_A:	64,1	dBA
	$R_{A,tr}$:	57,8	dBA

Evaluación basada en resultados medidos en laboratorio obtenidos mediante un método de ingeniería.

*R' ≥ valor indicado (límite medida por aprox. ruido de fondo y R'_{max}). R'_{max} 2500 Hz = 102,4 dB; 3150 Hz = 101,2 dB
R' ≥ valor indicado (límite medida por aprox. R'_{max}). R'_{max}: 4000 Hz = 96,9 dB; 5000Hz: 94,1dB.

ilac-MRA

ENAC ENSAYOS Nº 4/LE456

Nota:

Es fundamental resaltar que los resultados que se han obtenido son el resultado de un análisis que se llevó a cabo sin realizar ningún tipo de perforaciones a lo largo de todo el trayecto del trasdosado, lo que implica que no se hicieron intervenciones que pudieran comprometer la integridad estructural del mismo para la introducción de instalaciones.

Advertencia

No se debe usar este informe como única medida de la idoneidad de una idea de diseño en unas condiciones ambientales determinadas.

SENOR ha realizado todos los esfuerzos posibles para asegurar que sus productos ofrezcan el máximo posible de guía y ayuda. Sin embargo, esto no sustituye al buen criterio de ingeniería, que es siempre responsabilidad del usuario.

Un enfoque de ingeniería cualitativa debería asegurar que los resultados de estos cálculos sean evaluados en conjunto con la experiencia práctica de los diseñadores y analistas, y en último caso, con el respaldo de datos de pruebas experimentales. Los resultados contenidos en este informe están considerados fiables, pero no debe considerarse que dan ninguna clase de garantía de validez de propósito.

JEFES DE PROYECTO: David Muñoz / **SENOR**.

