

Lo que usted debe saber sobre

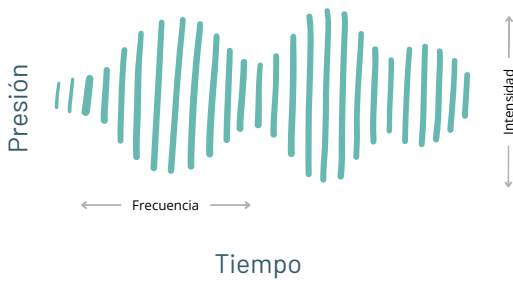
Vidrio y aislamiento acústico

Características del sonido

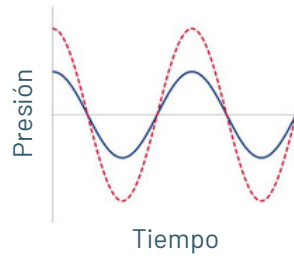
¿Qué es el sonido?

El sonido es la respuesta auditiva que resulta de las ondas de presión en el aire causadas por la vibración de una superficie.

Fundamentalmente, el sonido se define por la frecuencia (tono) de las ondas longitudinales y la intensidad (volumen).



Intensidad



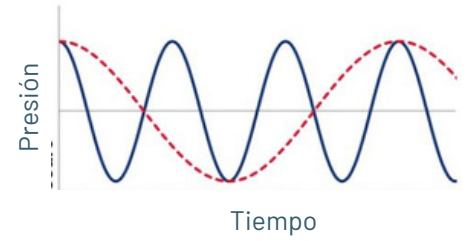
Se define por el nivel de cambio de presión (Pascales = Pa) causado por las ondas, está relacionado con la amplitud de la onda de sonido. El nivel de presión acústica se mide en decibelios (dB) y se calcula de la siguiente manera:

$$L_p = 10 \log \frac{p^2}{p_0^2} = 20 \log \frac{p}{p_0} \text{ (dB)}$$

p Presión sonora (Pa) de la onda sonora a evaluar

p_0 Presión de referencia equivalente al umbral auditivo de $2 \cdot 10^{-5}$ Pa

Frecuencia



Determinada por el número de ciclos de variación de presión por segundo y se expresa en Hertz (Hz).

Para el análisis de ruidos o mediciones en laboratorio se utilizan rangos de frecuencias (banda de octava o banda de tercio de octava).

El oído humano en general es capaz de percibir sonidos de 20 Hz a 16.000 - 20.000 Hz.

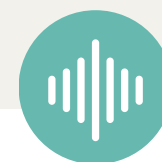
Entendiendo los sonidos



Intensidad

Sonidos	Ejemplo	Nivel sonoro (dB)
Incómodo	Sirena de ataque aéreo (umbral del dolor)	130
	Concierto de rock	110
Muy fuerte	Tren	100
	Avión B737 a 3 millas del despegue	90
Fuerte	Bus	80
	Automovil	70
Moderado	Oficina llena	60
	Ruido de fondo suburbano	50
Suave	Refrigerador	40
	Biblioteca, habitación de noche	30
	Sonido de hojas	20
	Apenas audible	10
	Umbral de audición	0

Cuanto más elevada sea la intensidad, más fuerte percibimos el sonido.



Frecuencia

Octava (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Frecuencia	Frecuencia baja		Frecuencia media			Frecuencia alta		

Cuanto más elevada sea la frecuencia, más agudo es el sonido.

¿Cuales son las fuentes de sonido más comunes?



Exterior: Tráfico, conversaciones, aviones

Interior: Conversaciones

Impacto: Pasos a través de la placa o martillo en una pared

Instalaciones: Aire acondicionado, ascensores

Cada sonido se caracteriza por su intensidad y frecuencia



¿Cómo se calcula la presión acústica combinada?



$$60 \text{ dB} + 60 \text{ dB} = 63 \text{ dB}$$

Ejemplo:
Dos parlantes cada uno con un nivel de 60 dB juntos producen un sonido de 83 dB y no de 120 dB

¿Cual es el nivel sonoro (dB) resultante cuando tenemos varias fuentes que producen sonidos al mismo tiempo?

En realidad, la presión resultante p en Pa se calcula de la siguiente manera:

$$p = p_1 + p_2 + p_3 \dots$$

Y el nivel de presión acústica (dB) resultante será:

$$L_p = 10 \log \frac{p_1^2 + p_2^2 + p_3^2 \dots}{p_0^2} \text{ (dB)}$$



¿Cómo perciben nuestros oídos los cambios en el nivel de sonido?

Cambio en el nivel de sonido	Percepción de volumen
± 1 dB	No puede ser oído (imperceptible)
± 3 dB	Apenas puede ser oído (apenas perceptible)
± 5 dB	Diferencia notable
± 10 dB	Doble (o la mitad del volumen)
± 15 dB	Cambio significativo
± 20 dB	Cambio enorme (4 veces (1/4) más volumen)

Lo que usted debe saber sobre

Vidrio y aislamiento acústico

Diseño acústico

Aislamiento acústico

El aislamiento acústico es un tipo de aislamiento diseñado para reducir la cantidad de sonido que pasa a través de los muros, pisos y techos de un edificio. Trabaja mediante la absorción y/o reflexión de las ondas de sonido y reduciendo la cantidad de energía de sonido que se transmite a través de la estructura.

70 dB



40 dB

En general los vidrios actúan acústicamente aislando (o atenuando) los sonidos a través de la reflexión.

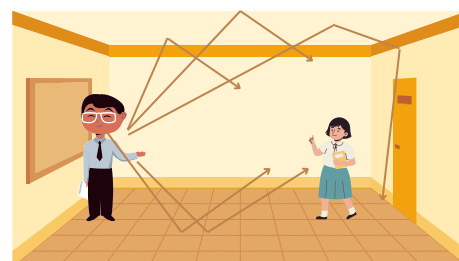
Habitación donde se emite el sonido (fuente)

Habitación receptora

Acondicionamiento acústico

Consiste en el control del comportamiento del sonido dentro de espacios cerrados, y se concentra en mejorar las condiciones o propiedades acústicas. Por ejemplo, reduciendo el tiempo de reverberación o mejorando la inteligibilidad de la palabra. La reverberación está relacionada con la velocidad a la cual desaparece la energía sonora en una sala.

El tiempo de reverberación se define como el tiempo que tarda la intensidad del sonido en descender a 60 dB.



Valores de aislamiento acústico

El ruido ambiental debe ser reducido por los materiales de construcción de niveles indeseados o incómodos a niveles aceptables por los ocupantes y usuarios (con el fin de contribuir al confort o comodidad acústica). La propiedad de aislamiento acústico de un material de construcción se define por un índice que representa la diferencia entre niveles de ruido exteriores e interiores.

Rw (C; Ctr) - EN ISO 717-1

Rw: Es una calificación de valor único para el rendimiento acústico de un material, que incorpora una corrección ponderada para el oído humano y se expresa en dB. Se mide entre 100 a 3150 Hz.

C: Término de adaptación del espectro para ruidos de frecuencia media-alta (Ruidos rosa o de fondo).

Ctr: Término de adaptación para ruidos de frecuencia media-baja (Tráfico urbano).

Los términos de adaptación o corrección C y Ctr dependiendo del tipo de ruido son valores negativos que se deben restar del valor Rw: Ejemplo: $Rw(C;Ctr) = 37(-4;-9) = 37(33;28)$

STC y OITC - ASTM E 413

STC: Clase de transmisión de sonido. Es el índice de pérdida de transmisión de sonido en el aire medido en laboratorio. Se mide entre 125 a 4000 Hz. Usualmente este valor es igual al Rw o difiere en 1-2 dB.

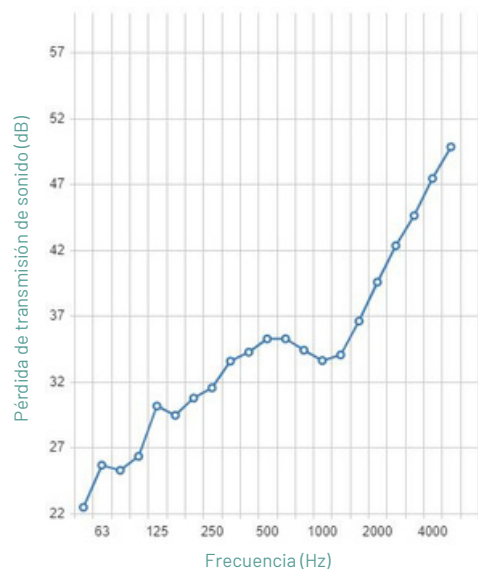
OITC: Clase de transmisión exterior-interior. Aplicable a muros exteriores donde la fuente de sonido se debe a los vehículos de transporte

Tipo de sonido	Término a utilizar
Actividades domésticas (hablar, música, radio, TV) Niños jugando Tráfico ferroviario a media-alta velocidad Tráfico urbano alta velocidad > 80 km/h Avión (Jet) cortas distancias Fábricas que emiten principalmente ruidos de media y alta frecuencia	C
Tráfico vial urbano Tráfico ferroviario a bajas velocidades Avión de hélice Avión (Jet) largas distancias Música de discoteca Fábricas que emiten principalmente ruidos de media y baja frecuencia	Ctr



Aporte acústico de los vidrios

Ejemplo: Vidrio laminado 6 mm + PVB estandar + 6 mm

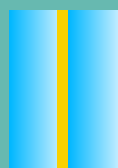
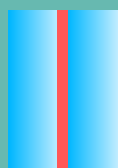


Valores acústicos	
Rw (C;Ctr)	37(-1;-3)
RA = Rw+C	36 dB
RA,tr = Rw + Ctr	34 dB
STC	37 dB
OITC	34 dB

Cada tipo de vidrio y espesor tiene una frecuencia crítica a la cual su reducción de sonido es baja. A esta frecuencia o resonancia de coincidencia, el vidrio vibra más fácilmente y transmite más el ruido. En el ejemplo se observa una curva de desempeño acústico para el vidrio 6 mm + PVB estandar + 6 mm con el desempeño acústico en dB (o pérdida de transmisión de sonido) por cada frecuencia en Hz.

Un óptimo desempeño del vidrio (y de la ventana completa) se alcanza cuando este provee buen aislamiento acústico a las frecuencias donde principalmente se encuentra el ruido.

Índice R: El vidrio y el marco (la ventana completa) juntos determinan el desempeño de aislamiento acústico del ensamble completo. El desempeño de una ventana no se puede determinar solamente con el elemento de vidrio. El índice de reducción de sonido de una ventana se debe verificar después de ensayar completamente el ensamble. **Tenga en cuenta además la instalación y la envolvente completa del proyecto.**



Para los vidrios monolíticos más masa o mayor espesor significará más atenuación.

Los vidrios laminados mejoran el desempeño acústico a través de una mejora en la amortiguación del sonido.

Los laminados acústicos incorporan un material entrecapa que en si es multicapa con un núcleo más suave que mejora aún más la amortiguación (+3dB aprox) comparado con entrecapa estandar.

Si bien la entrecapa tiene típicamente mejor desempeño que el espesor equivalente en vidrio flotado, no se observa una diferencia significativa debido al espesor (Ej: 0.38 mm o 0.76 mm)

En general las prestaciones acústicas de los doubles acristalamientos simétricos (cámaras típicas) son limitadas.



Índices acústicos de vidrio

Tipología	Composición	R _w	R _A	R _{A,tr}	STC	OITC
Monolíticos 	4 mm	31	29	28	30	26
	6 mm	32	31	30	32	28
	8 mm	33	31	30	30	30
	10 mm	35	34	33	35	32
Laminados 	3 mm + PVB estandar + 3 mm	33	32	30	33	29
	4 mm + PVB estandar + 4 mm	34	33	32	34	31
	5 mm + PVB estandar + 5 mm	35	33	32	33	32
	6 mm + PVB estandar + 6 mm	37	36	34	37	34
	8 mm + PVB estandar + 8 mm	38	38	36	39	35
	10 mm + PVB estandar + 10 mm	40	39	37	40	36
Laminados con PVB acústico 	3 mm + PVB acústico + 3 mm	35	35	32	35	31
	4 mm + PVB acústico + 4 mm	37	36	34	37	33
	5 mm + PVB acústico + 5 mm	38	38	36	39	35
	6 mm + PVB acústico + 6 mm	39	39	37	40	36
	8 mm + PVB acústico + 8 mm	41	41	39	41	38
	10 mm + PVB acústico + 10 mm	43	42	40	43	39
Doble acristalamiento estandar (DVH) 	4 mm (Aire 12 mm) 4 mm	31	30	27	31	25
	4 mm (Aire 12 mm) 6 mm	33	31	28	33	26
	6 mm (Aire 12 mm) 6 mm	35	33	30	35	28
	8 mm (Aire 12 mm) 6 mm	36	35	32	36	30
	8 mm (Aire 24 mm) 8 mm	37	35	31	37	29
Doble acristalamiento monolítico + laminado 	6 mm (Aire 12 mm) 3+3 PVB estandar	35	33	30	35	28
	6 mm (Aire 12 mm) 4+4 PVB estandar	38	36	33	38	31
	8 mm (Aire 16 mm) 5+5 PVB estandar	40	37	34	39	32
	8 mm (Aire 16 mm) 6+6 PVB estandar	41	39	35	41	33
	8 mm (Aire 16 mm) 6+6 PVB acústico	45	43	38	44	36
Doble acristalamiento laminado + laminado 	4+4 PVB estandar + (Aire 12 mm) + 3+3 PVB estandar	36	35	32	37	30
	4+4 PVB estandar + (Aire 12 mm) + 4+4 PVB estandar	38	36	32	38	30
	6+6 PVB estandar + (Aire 16 mm) + 4+4 PVB estandar	41	39	37	41	33
	6+6 PVB estandar + (Aire 16 mm) + 4+4 PVB acústico	46	44	40	46	37
	6+6 PVB estandar + (Aire 16 mm) + 5+5 PVB acústico	48	47	42	48	39
	6+6 PVB acústico + (Aire 16 mm) + 6+6 PVB acústico	52	50	45	52	41
	8+8 PVB acústico + (Aire 16 mm) + 6+6 PVB acústico	54	53	47	55	41

Fuente datos: ISACO Software propiedad de Saint-Gobain Francia. Hipótesis de cálculo definida para modelo de acuerdo con EN ISO 140.



Si tiene dudas o inquietudes, asesórese con nuestro equipo de especificación