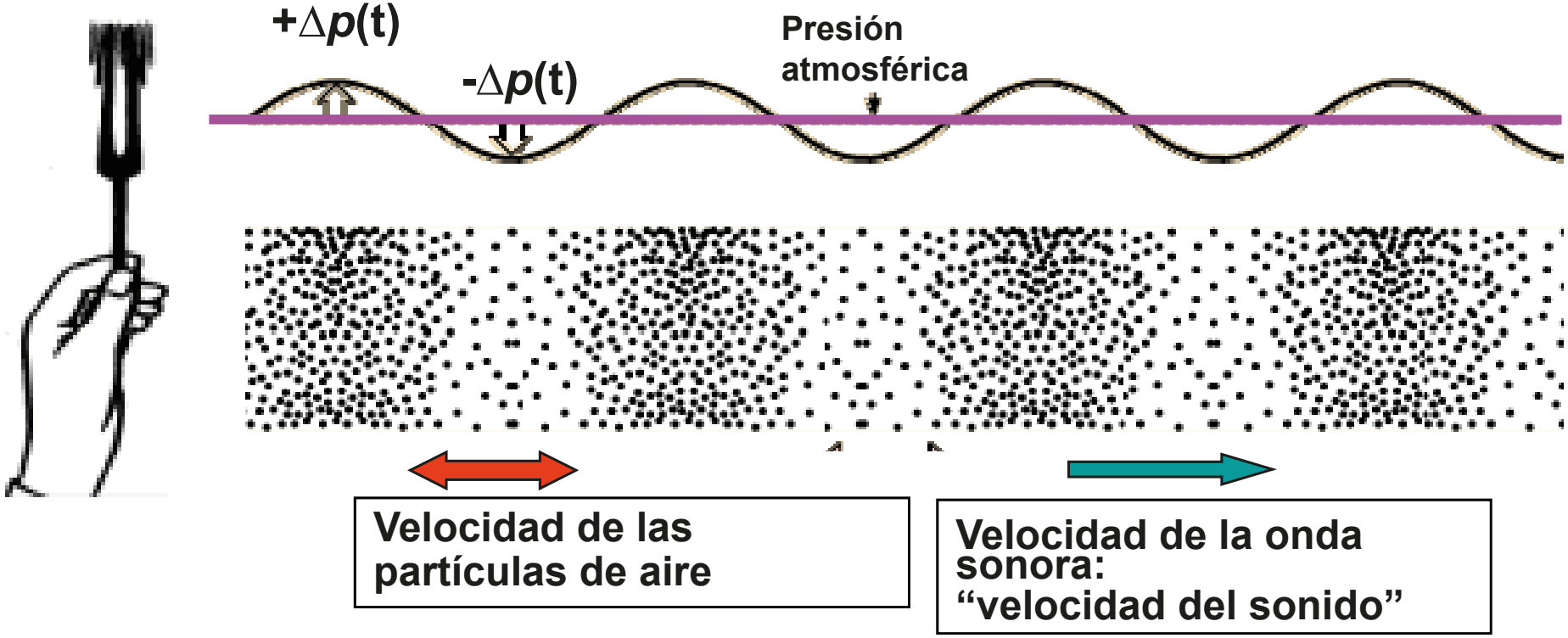
Silenziotec

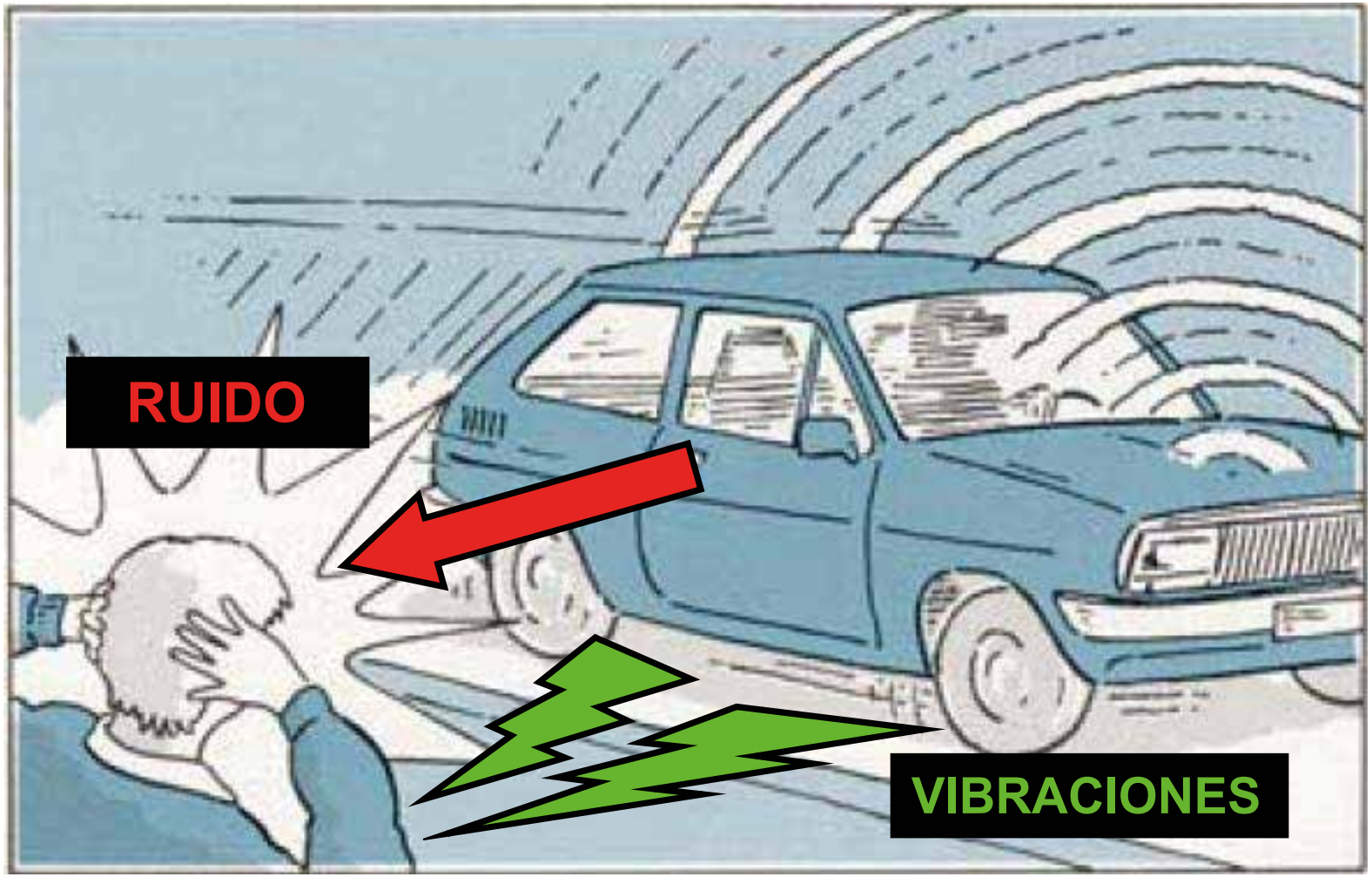
ELEMENTOS BASE DE ACÚSTICA

RUIDO, SONIDO, FENÓMENO SONORO

El fenómeno sonoro se caracteriza por la propagación de energía mecánica debida a la rápida sucesión de compresiones+ Δp(t) y rarefacciones -Δ p(t),en un medio elástico, respecto a un “estado imperturbado”,(en el caso en el cual el medio elástico sea el aire, el “estado imperturbado” está representado por la presión atmosférica pa). La variación de presión Δp(t) se denomina presión sonora p(t), varía tanto en el espacio como en el tiempo.



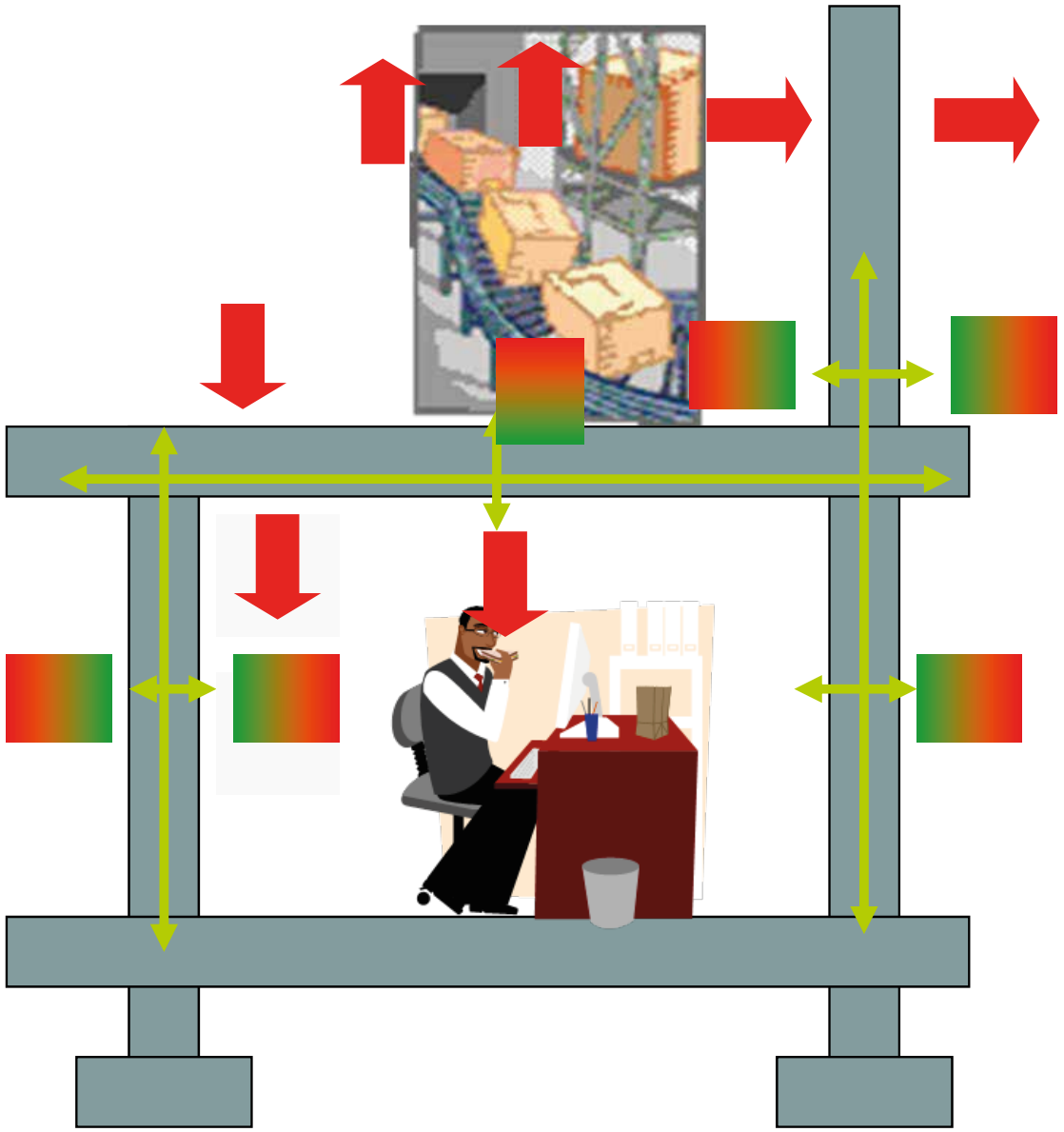
RUIDO, SONIDO, FENÓMENO SONORO



RUIDO, SONIDO, FENÓMENO SONORO

VIBRACIONES

RUIDO



LAS MAGNITUDES

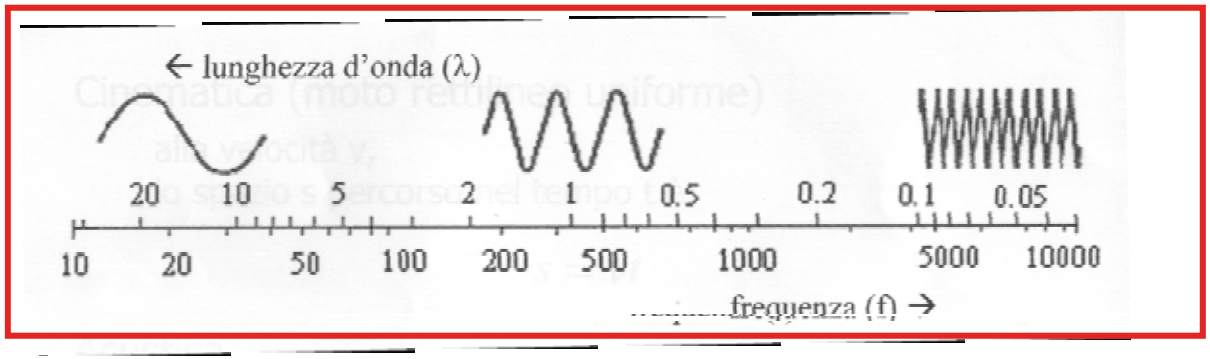
Frecuencia

f

Número de oscilaciones completas que cumple la onda sonora en un segundo

[Hz] Hertz

10.000 Hz = 10.000 oscilaciones en un segundo



Las personas son más sensibles a las altas frecuencias y menos a las bajas. En el campo del aislamiento, sin embargo, es más difícil aislar las bajas frecuencias respecto a las altas frecuencias.

LAS MAGNITUDES

Frecuencia

f

[Hz] Hertz

El oído humano es sensible a frecuencias que van aproximadamente de 20 a 20000 [Hz].

SONIDO	FRECUENCIA HZ
Nota más baja de un piano	**27,5**
Nota más baja de un cantante bajo	**100**
Nota más baja de un clarinete	**104,8**
El DO central de un piano	**261,6**
El LA más allá del DO central	**440**
La extensión superior de un soprano	**1.000**
Nota más alta de un piano	**4.180**
Armónica superior de instrumentos musicales	**10.000**
Límite de audición de las personas ancianas	**12.000**
Límite de la audición	**16.000 – 30.000**

Las personas son más sensibles a las altas frecuencias y menos a las bajas. En el campo del aislamiento acústico, sin embargo, es más difícil aislar las bajas frecuencias respecto a las altas frecuencias.

LAS MAGNITUDES

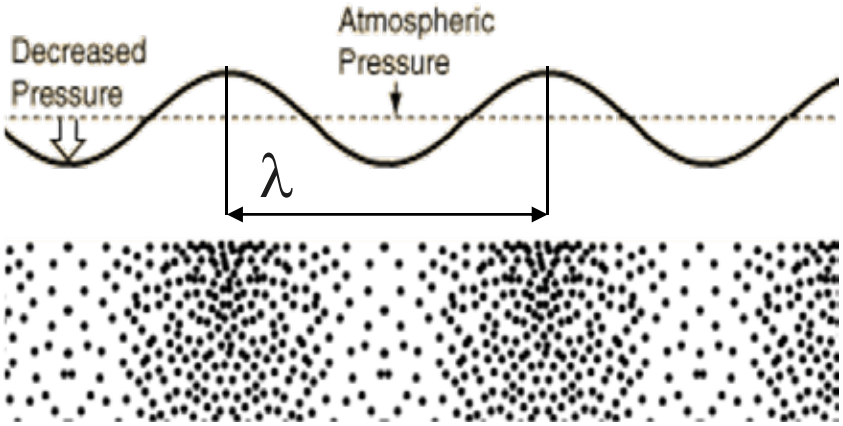
Longitud de onda λ

Es la distancia recorrida por la perturbación durante una oscilación.
Depende de la velocidad del sonido en el medio considerado y de la frecuencia.

[m] metros

Ondas largas = bajas frecuencias

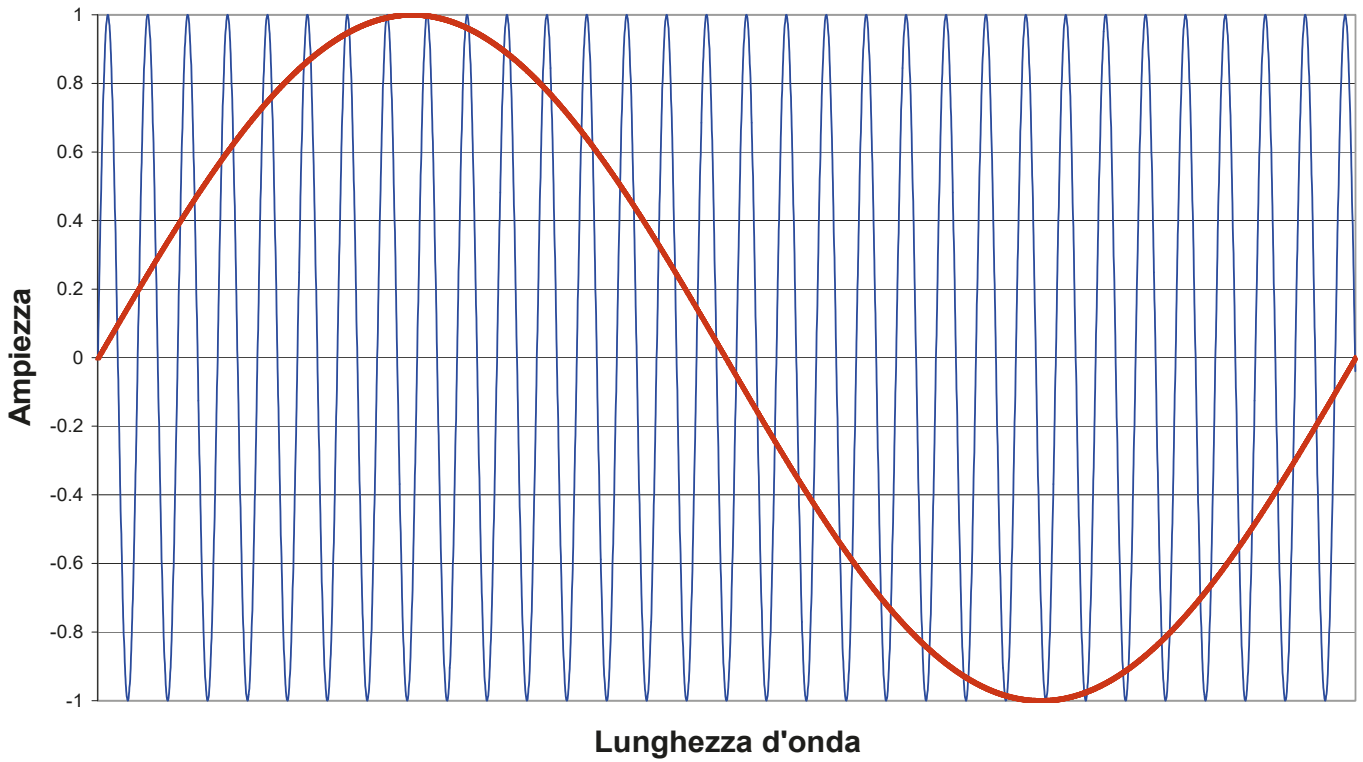
Ondas cortas = altas frecuencias



LAS MAGNITUDES

Longitud de onda λ

[m] metros



La verificación en obra de los requisitos acústicos pasivos de los edificios

Longitudes de onda relativas correspondientes a frecuencias de 100 y 3150 Hz

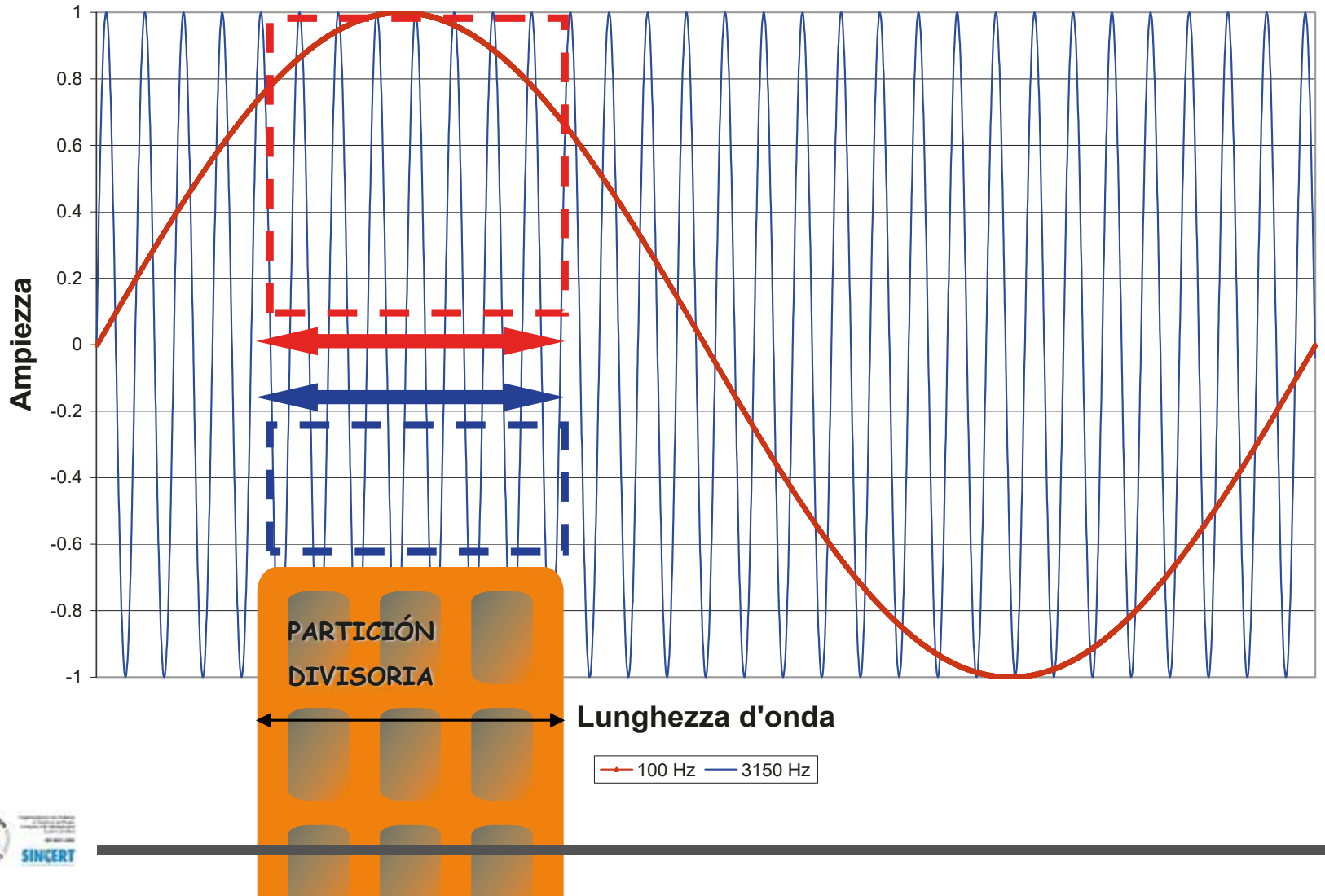
f=100 Hz a 20 °C (c=343 m/s) → λ=3,430 m

f=3150 Hz a 20 °C (c=343 m/s) → λ=0,109 m

LAS MAGNITUDES

Longitud de onda λ

[m] metros



LAS MAGNITUDES

Niveles de presión sonora

[dB] Decibelio

El decibelio no es una unidad de medida, es una cantidad adimensional (se habla de "escala de medida")

presión sonora << presión atmosférica

presión sonora muy variable:

p_{min} = 0,00002 Pa = mínima presión sonora percibida, de referencia
p_{max} = 200 Pa = máxima presión sonora obtenible

Lo mismo vale para la intensidad y la potencia sonora y para las frecuencias audibles por el hombre:

f_{min} = 20 [Hz] = mínima frecuencia audible
f_{max} = 20000 [Hz] = máxima frecuencia audible

$$L = 10 \lg\left(\frac{E}{E_0}\right) \quad [dB]$$

LAS MAGNITUDES

Niveles de presión sonora

[dB]
Decibelio

El efecto resultante de más fuentes sonoras puede evaluarse, en términos de nivel de presión sonora, mediante la composición logarítmica:

¡no 100 dB!

Un material que hace disminuir el nivel de presión en el receptor en 3 dB es como si hiciese demediar la potencia de la fuente sonora.

LAS MAGNITUDES

Niveles de presión sonora

[dB]
Decibelio

Cuando dos valores en dB difieren en más de 10 dB se puede considerar irrelevante la influencia del inferior.

60 dB

50 dB

60,4 dB

[dB]
Decibelio

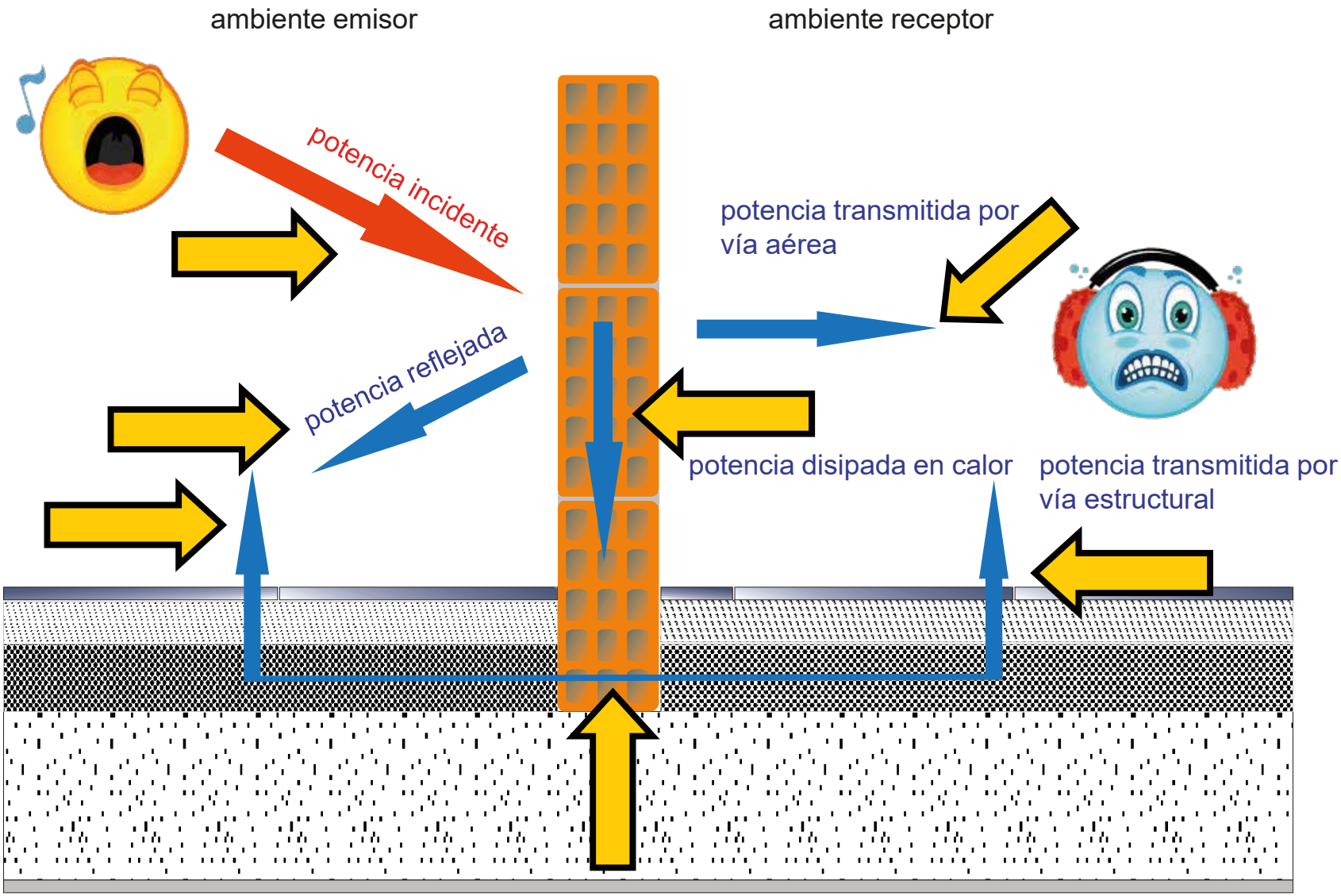
Niveles de presión sonora

Las variaciones de nivel sonoro inducidas por la disminución y por el aumento del número de fuentes o por el distinto tiempo de funcionamiento de las mismas producen diversas sensaciones.

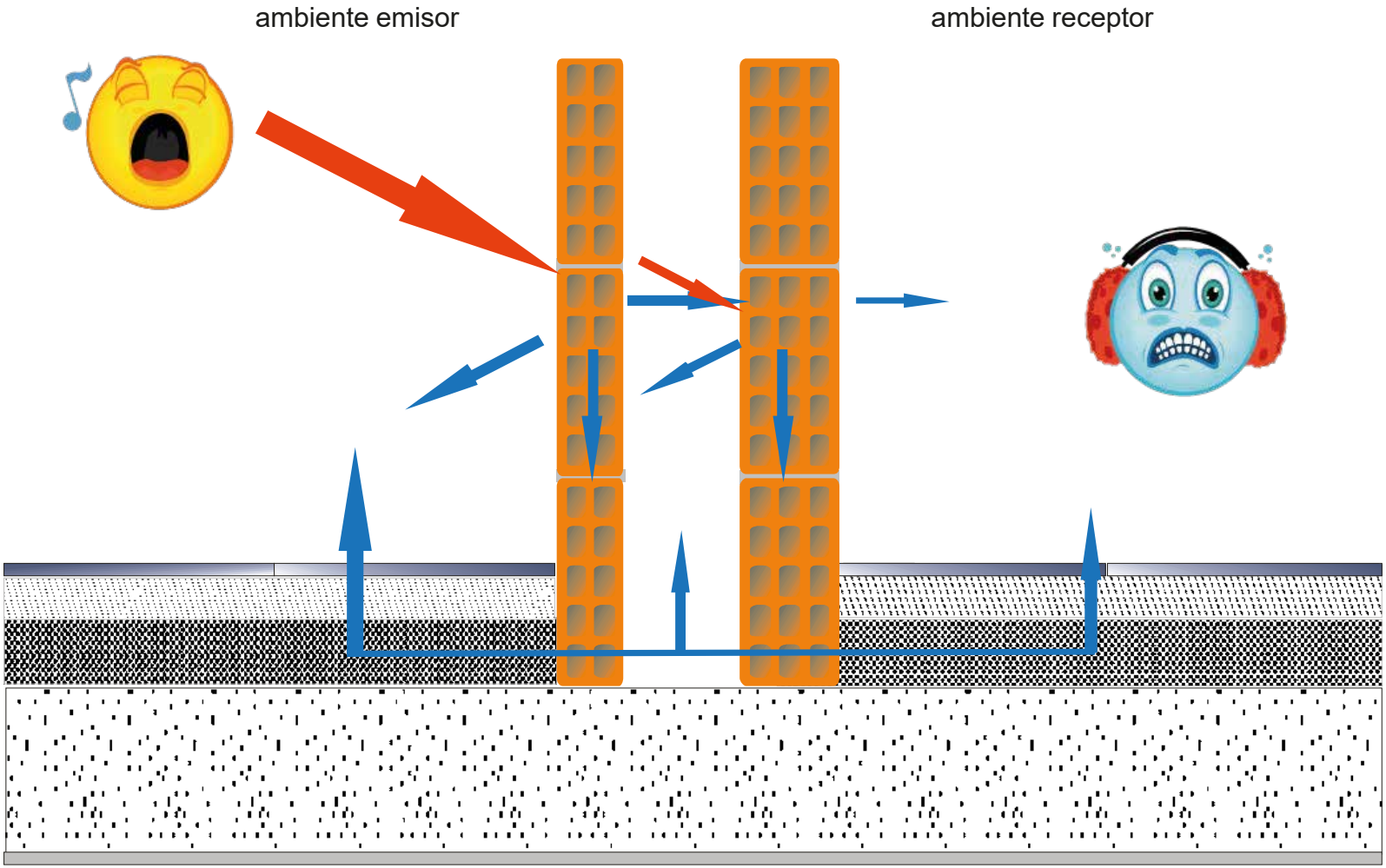
Variación del nivel sonoro [dB]	*Variación de la sensación percibida*
3	Apenas perceptible
5	Diferencia perceptible
10	Diferencia apreciable
15	Gran variación
20	Variación muy fuerte

IMPORTANTE EN CASO DE CORRECCIONES ACÚSTICAS

SISTEMAS DE AISLAMIENTO



SISTEMAS DE AISLAMIENTO



UNA PARED DOBLE SE COMPORTA SIEMPRE MEJOR QUE UNA PARED MONOLÍTICA A IGUALDAD DE PESO

SISTEMAS DE AISLAMIENTO

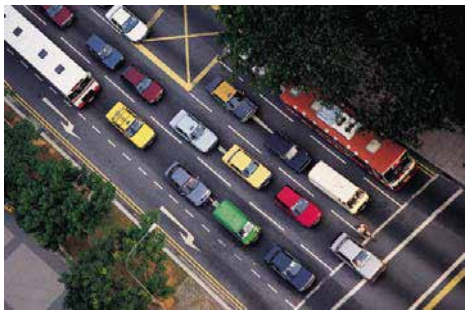
RUIDOS DE IMPACTOS

L_{nw}

RUIDOS AÉREOS

R_w

$D_{2m,nT,w}$

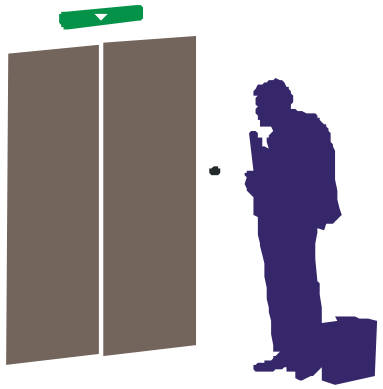


$D_{2m,nT,w}$

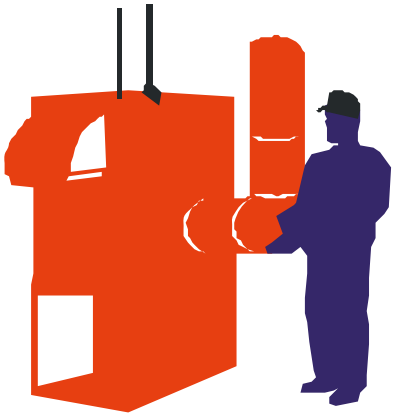
SISTEMAS DE AISLAMIENTO

RUIDOS DE DISPOSITIVOS

De funcionamiento discontinuo



De funcionamiento continuo



LA NORMATIVA

LOS PARÁMETROS DE REFERENCIA MÁS IMPORTANTES

LEY MARCO 447/95

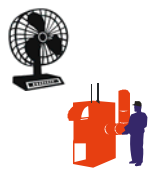
D.P.C.M. 5/12/97

LA NORMATIVA

D.P.C.M. 5/12/97

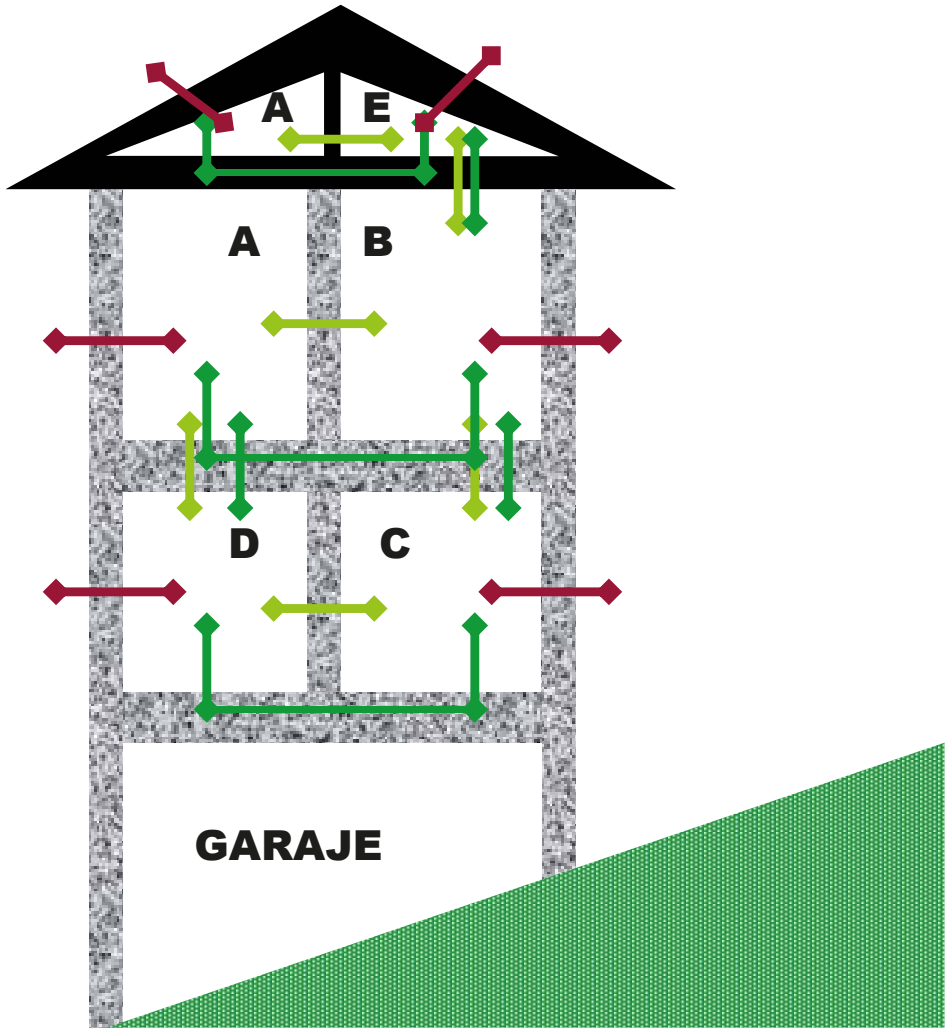
- **Categoría A:** edificios destinados a residencia y similares;
- **Categoría B:** edificios destinados a oficinas y similares;
- **Categoría C:** edificios destinados a hoteles, pensiones y actividades similares;
- **Categoría D:** edificios destinados a hospitales, clínicas, sanatorios y similares;
- **Categoría E:** edificios destinados a actividades educativas de todos los niveles y similares**;**
- **Categoría F:** edificios destinados a actividades recreativas, de culto o similares;
- **Categoría G:** edificios destinados a actividades comerciales o similares;

Categorías	Parámetros				
	R'_w	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	L_{ASmax} Funcionamiento discontinuo	L_{Aeq} Funcionamiento continuo
1. D	55	45	58	35	25
2. A,C	50	40	63	35	35
3. E	50	48	58	35	25
4. B, F, G	50	42	55	35	35



LA NORMATIVA

EN CONCRETO LO QUE ESTAMOS OBLIGADOS A AISLAR



L_{nw} **RUIDOS DE IMPACTOS**

$D_{2m,nT,w}$

RUIDOS AÉREOS

R_w

LOS ÍNDICES

R'_w = Índice del poder fonoaislante aparente de particiones entre ambientes, referido a elementos de separación entre dos unidades inmobiliarias distintas

$D_{2m,\,nT,\,w}$ = índice del aislamiento acústico estandarizado de fachada

$L'_{n,\,w}$ = índice del nivel de ruido de choque de forjados normalizado

LAS_{max} = nivel máximo de ruido producido por los dispositivos de funcionamiento discontinuo

LA_{eq} = nivel equivalente al ruido producido por los dispositivos de funcionamiento continuo

Si encontramos la comilla (‘), el valor de referencia está en la obra.Sin la comilla el valor de referencia está en el laboratorio. w, del inglés “weighted”= pesado, indica un índice de número único.

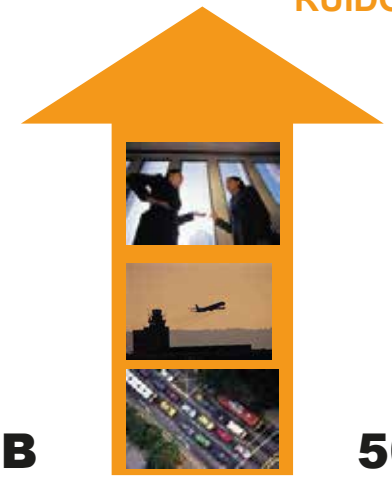
¿CÓMO SE LEEN LOS ÍNDICES?

RUIDOS DE IMPACTOS

63 dB

L_{nw}

RUIDOS AÉREOS



40 dB **50 dB**

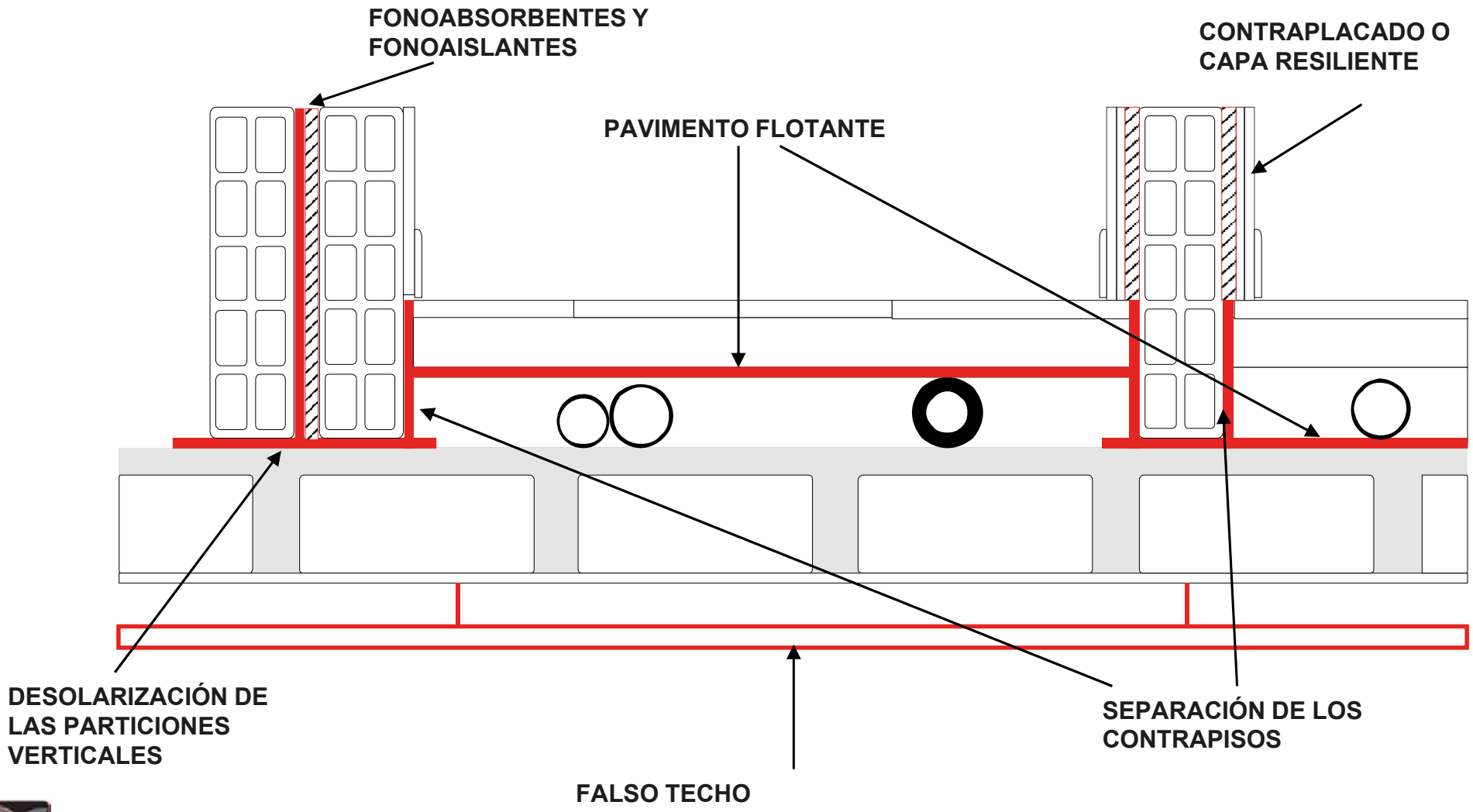
$D_{2m,nT,w}$ R_w

Por ejemplo en el caso de edificios de uso residencial

Categorías	Parámetros				
	R'_w	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	L_{ASmax} Funcionamiento discontinuo	L_{Aeq} Funcionamiento continuo
1. D	55	45	58	35	25
2. A,C	50	40	63	35	35
3. E	50	48	58	35	25
4. B, F, G	50	42	55	35	35

SISTEMAS DE AISLAMIENTO

LOS PRINCIPIOS GENERALES



SISTEMAS DE AISLAMIENTO

LA IMPORTANCIA DE LOS DETALLES

CUIDAR LA COLOCACIÓN DE TODOS LOS MATERIALES PARA EVITAR LOS PUENTES ACÚSTICOS

EJEMPLO DE CORRECTA COLOCACIÓN DE SILENZIOTEC EN DOBLE PARED

SISTEMAS DE AISLAMIENTO

LA IMPORTANCIA DE LOS DETALLES

SEGUIR LAS FASES DE COLOCACIÓN Y RESPETAR LAS INDICACIONES DE LOS PROVEEDORES

EJEMPLO DE COLOCACIÓN CORRECTA DE SILENZIOTEC COMO AISLAMIENTO DEL RUIDO DE CHOQUES

SISTEMAS DE AISLAMIENTO

LA IMPORTANCIA DE LOS DETALLES

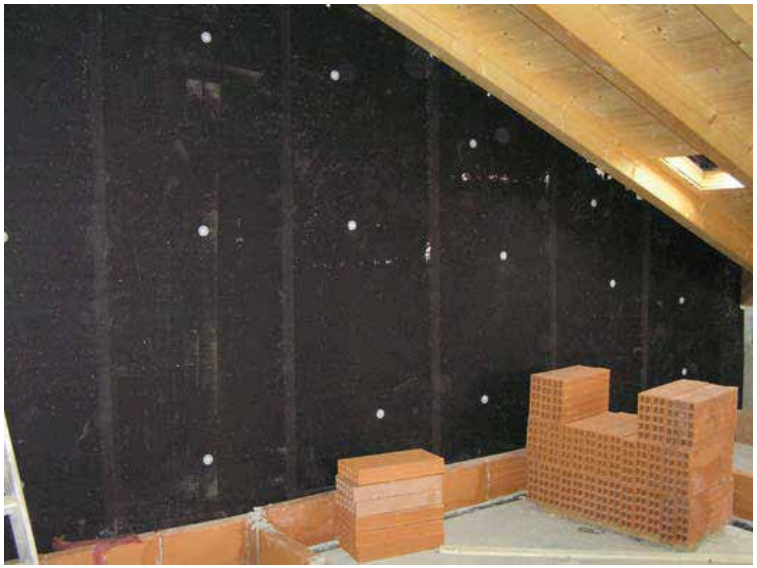
SEGUIR LAS FASES DE COLOCACIÓN Y RESPETAR LAS INDICACIONES DE LOS PROVEEDORES

SISTEMAS DE AISLAMIENTO

LA IMPORTANCIA DE LOS DETALLES

CUIDAR BIEN LA COLOCACIÓN EN LOS PUNTOS DÉBILES (desagües, intersecciones, etc.)

EJEMPLO DE COLOCACIÓN CORRECTA DE SILENZIOTEC COMO AISLANTE CONTRA EL RUIDO DE CHOQUES EN CORRESPONDENCIA CON DESAGÜES



¿CÓMO ELEGIR O COMPARAR LOS MATERIALES?

Instrumentos útiles para la definición del aislante acústico que se debe utilizar:

1. Definición del destino de uso del edificio (residencial, hotelero, etc.);
2. La tipología de aislamiento acústico (aislamiento de ruidos aéreos, ruidos de impactos, etc.);
3. La estratigrafía en detalle de las particiones verticales (paredes) y horizontales (forjados) a aislar;
4. Los espesores a disposición para la intervención;
5. Las características acústicas CERTIFICADAS de los materiales;
6. Descripción y/o comparación de las características acústicas en el interior de las especificaciones del pliego de condiciones (D_{elta} L_w ed s'_t - R_w);
7. * *Otras características de los productos (resistencias compresión – compresibilidad, resistencia a tracción, etc.) y las* ***correspondientes Normas de referencia****;*
8. La ecosostenibilidad y el impacto ambiental (Decreto 203);
9. La funcionalidad de elaboración, véase fichas de aplicación (transitabilidad, dimensiones, pesos, tipo de colocación, etc.);
10. La relación calidad/precio.

SISTEMAS DE AISLAMIENTO

PROYECTAR CORRECTAMENTE

Las Normas describen los procedimientos para evaluar el aislamiento del ruido transmitido por vía aérea entre ambientes situados en edificios y el aislamiento acústico del ruido de choque entre ambientes superpuestos:

12354-1 **NOVIEMBRE 2002**

Evaluación de las prestaciones acústicas de edificios a partir de las prestaciones de productos.

Aislamiento del ruido por vía aérea entre ambientes

12354-2 **NOVIEMBRE 2002**

Evaluación de las prestaciones acústicas de edificios a partir de las prestaciones de productos.

Aislamiento acústico del ruido de choque entre ambientes

SISTEMAS DE AISLAMIENTO

PROYECTAR CORRECTAMENTE

Elementos útiles para un diseño acústico correcto y preciso

Particiones verticales

1. Estratigrafía
2. Espesor de los materiales
3. Tipología de los materiales
4. Densidad materiales
5. Porcentaje perforado
6. Dimensión agujeros
7. Tipo de carpintería
8. Presencia de balcones
9. Aspecto estructural de la fachada

R'_w

$D_{2m, nT, w}$

Forjados

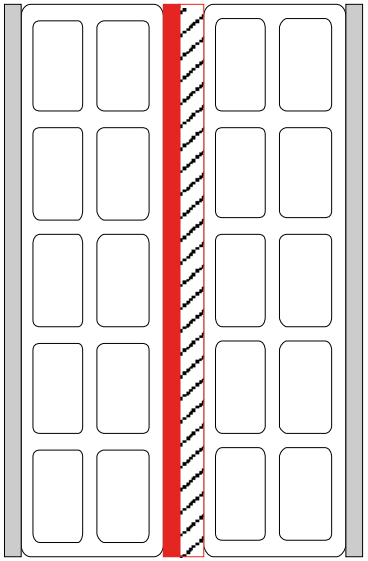
1. Estratigrafía
2. Tipología de forjado
3. Espesor enlucido
4. Espesor forjado
5. Espesor capa col.
6. Espesor contrap. estrat.
7. Espesor contrap. fin.
8. Espesor revestimiento
9. Densidad de los materiales

$L'_{n, w}$

SISTEMAS DE AISLAMIENTO

PROYECTAR CORRECTAMENTE LAS PARTICIONES VERTICALES

Elementos útiles para un correcto diseño acústico de las particiones verticales

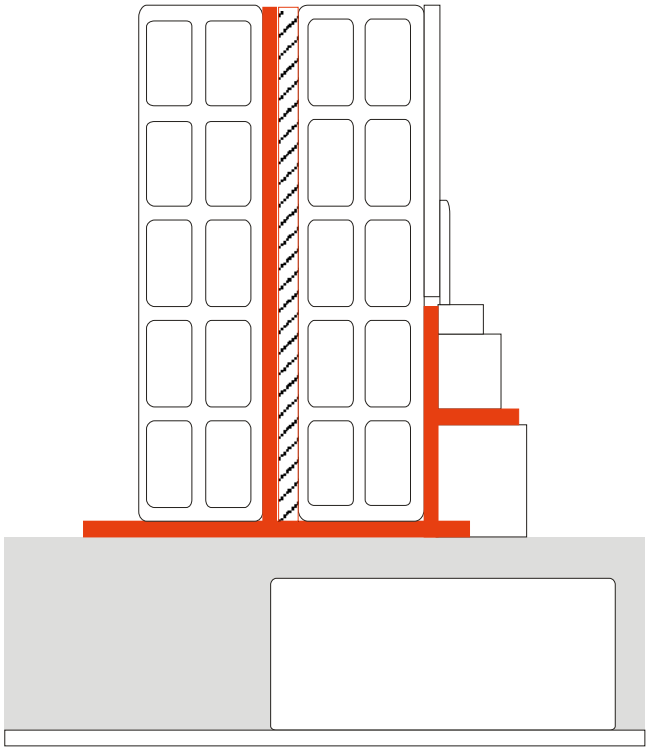


R_w del material solo

R_w de la partición

R'_w de la partición

El índice Rw de la partición (en laboratorio) está bien que sea superior a 53 dB



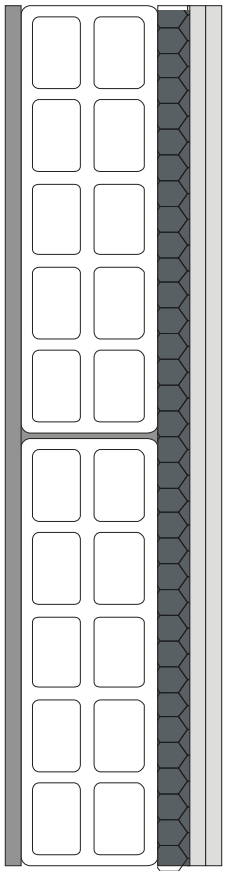
$$R'_w = 20\log (m')$$

SISTEMAS DE AISLAMIENTO

EJEMPLOS PRÁCTICOS DE APLICACIÓN

RUIDOS AÉREOS

Contraplacado en un lado con **Silenziotec**



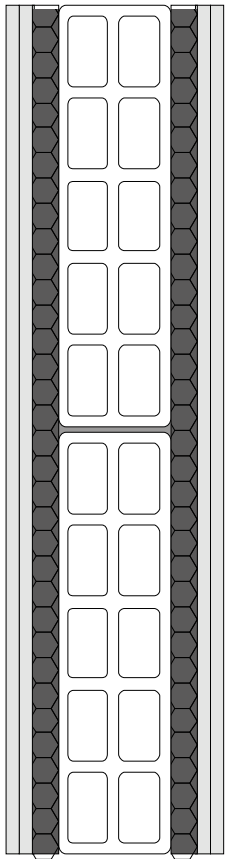
$R_{w\ certificado} = 54$ $R'_{w} = 51$

Partición de ladrillo POROTON constituida por un entablado para tabiques (25x50x8 cm), revestida en un lado con doble placa de pladur en los cuales se ha interpuesto un panel **Silenziotec** y enyesada en el otro lado.

SISTEMAS DE AISLAMIENTO

EJEMPLOS PRÁCTICOS DE APLICACIÓN

RUIDOS AÉREOS



Contraplacado en un lado con **Silenziotec**

$R_{w\ certificado} = 61$ $R'_{w} = 57$

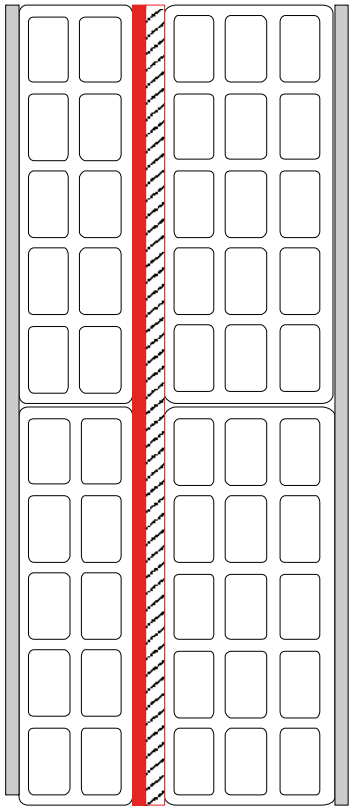
Partición de ladrillo POROTON constituida por un entablado en bloque para tabiques (25x50x8 cm), revestida en ambos lados con doble placa de pladur en las cuales se ha interpuesto un panel **Silenziotec.**

SISTEMAS DE AISLAMIENTO

EJEMPLOS PRÁCTICOS DE APLICACIÓN

RUIDOS AÉREOS

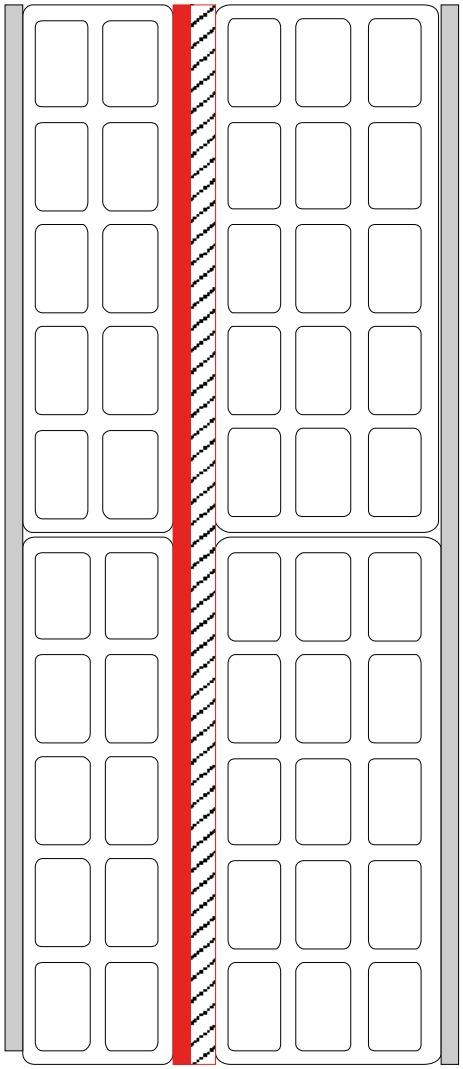
Doble pared de ladrillo con **Silenziotec**



$R_{w\ certificado} = 56$ $R'_{w} = 52$

Partición de ladrillo NORMAL constituida por un primer entablado en bloques para tabiques (25x50x8 cm), y por un segundo entablado en bloques de tabiques (25x50x12) con introducción entre la doble pared de un panel de **Silenziotec** y dos enlucidos exteriores.

SISTEMAS DE AISLAMIENTO



EJEMPLOS PRÁCTICOS DE APLICACIÓN

RUIDOS AÉREOS

Doble pared de ladrillo con **Silenziotec**

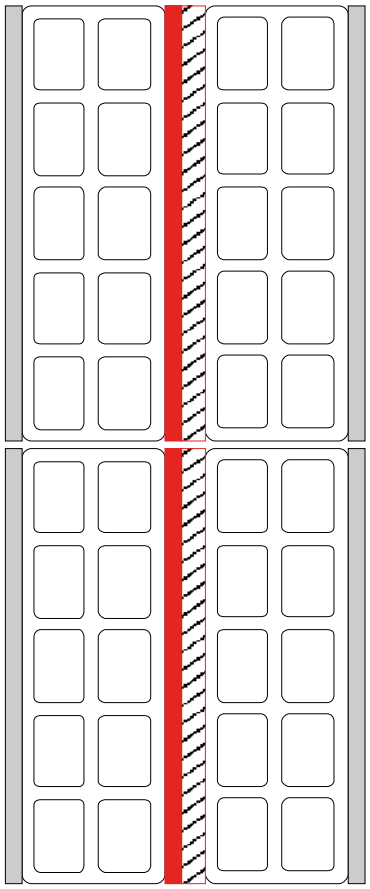
$R_{w\ certificado} = 55$ $R'_{w} = 50$

Partición de ladrillo NORMAL constituida por un primer entablado en bloques para tabiques (25x50x8 cm), y por un segundo entablado en bloques de tabiques (25x50x12) con introducción entre la doble pared de un panel **Silenziotec** y dos enlucidos exteriores

SISTEMAS DE AISLAMIENTO

EJEMPLOS PRÁCTICOS DE APLICACIÓN

RUIDOS AÉREOS



Doble pared de ladrillo con **Silenziotec**

$R_{w\ certificado} = 54$ $R'_{w} = 50$

Partición de ladrillo NORMAL constituida por un doble entablado de tabiques porosos (25x50x8 cm) con perfil de acoplamiento tipo “Porotherm”, con introducción entre la doble pared de un panel **Silenziotec** y dos enlucidos exteriores

SISTEMAS DE AISLAMIENTO

PROYECTAR CORRECTAMENTE RUIDOS DE IMPACTOS

Elementos útiles para un diseño acústico correcto de las particiones horizontales

$$L_{n,w} = L_{n,w,eq} - \Delta L + K$$

Donde:

$L_{n,w}$ = Índice de valoración del nivel de presión sonora de ruido de choques normalizado respecto a la absorción acústica teórica de previsión;

$L_{n,w,eq}$ = Índice de valoración del nivel equivalente de presión sonora de ruido de choque normalizado, del forjado “desnudo”;

ΔL = Índice de valoración de la atenuación del nivel de presión sonora de ruido de choque;

K = Plazo de corrección para la transmisión lateral;

SISTEMAS DE AISLAMIENTO

PROYECTAR CORRECTAMENTE RUIDOS DE IMPACTOS

La norma da una incertidumbre de cálculo de ± 4 dB.

$L_{n,w}$	$= L_{n,w,eq}$	$- \Delta L$	$+ K$
D.P.C.M. 5/12/97	Valor del forjado no revestido	Atenuación del nivel de ruido de choque	Transmisiones laterales
63	83	?	4
máximo 59	baldosa cemento 20+4		Se considera un coeficiente peyorativo para las transmisiones laterales igual a K=4 dB, valor más elevado entre los posibles, como margen de seguridad.

ejemplo en caso de edificio de uso residencial

SISTEMAS DE AISLAMIENTO

PROYECTAR CORRECTAMENTE RUIDOS DE IMPACTOS

ΔL Índice de valoración de la atenuación del nivel de presión sonora de ruido de choque (CERTIFICADO)

s' Rigidez dinámica

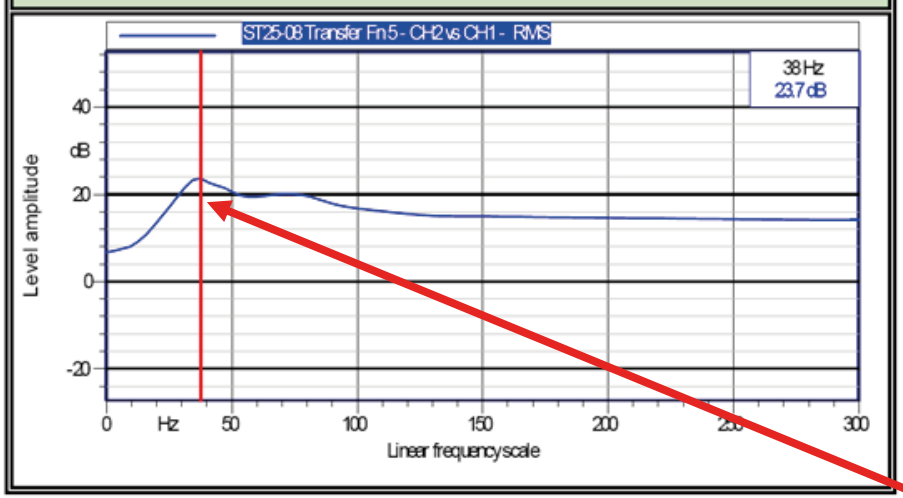
s'_t Rigidez dinámica aparente

f_0 Frecuencia de resonancia

¿POR QUÉ?

PROYECTAR CORRECTAMENTE RUIDOS DE IMPACTOS

Provino	Massa superficiale provino (kg/m^2)	f_r (Hz)	s'_t (MN/m^3)	Q	δ (%)	ΔL_w
1°	2.42	38	12	1.7	50	36.6
2°	2.43	38	12	2.0	58	36.6
3°	2.44	38	12	1.7	58	36.6
4°	2.43	38	12	1.7	58	36.6
Media	2.43	38	12	1.8	56	36.6
Deviazione standard	0.01	0.0	0.0	0.1	3.9	0.0



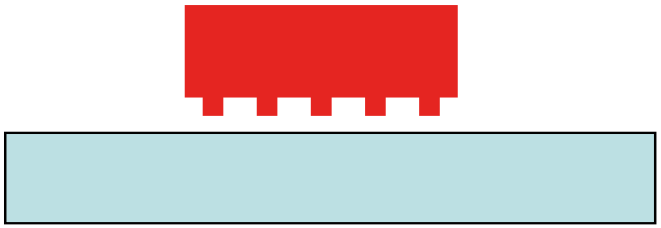
s' Rigidez dinámica

s'_t Rigidez dinámica aparente

f_0 Frecuencia de resonancia

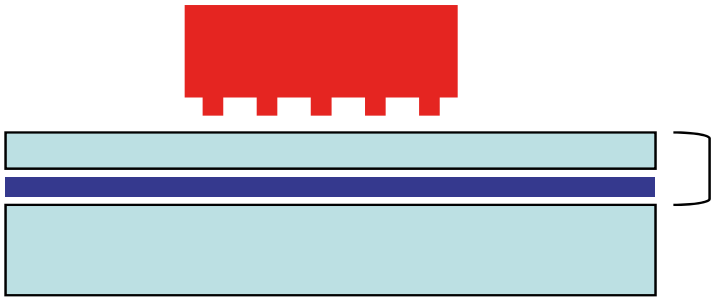
PROYECTAR CORRECTAMENTE RUIDOS DE IMPACTOS

ΔL Índice de valoración de la atenuación del nivel de presión sonora de ruido de choque (CERTIFICADO)



Forjado normalizado

L_1



Forjado normalizado

L_2

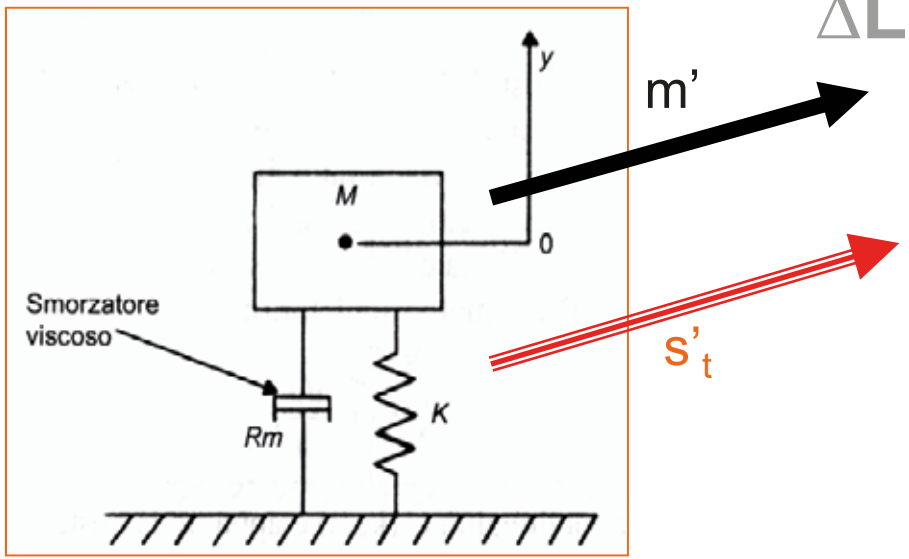
$$\Delta L = L_1 - L_2$$

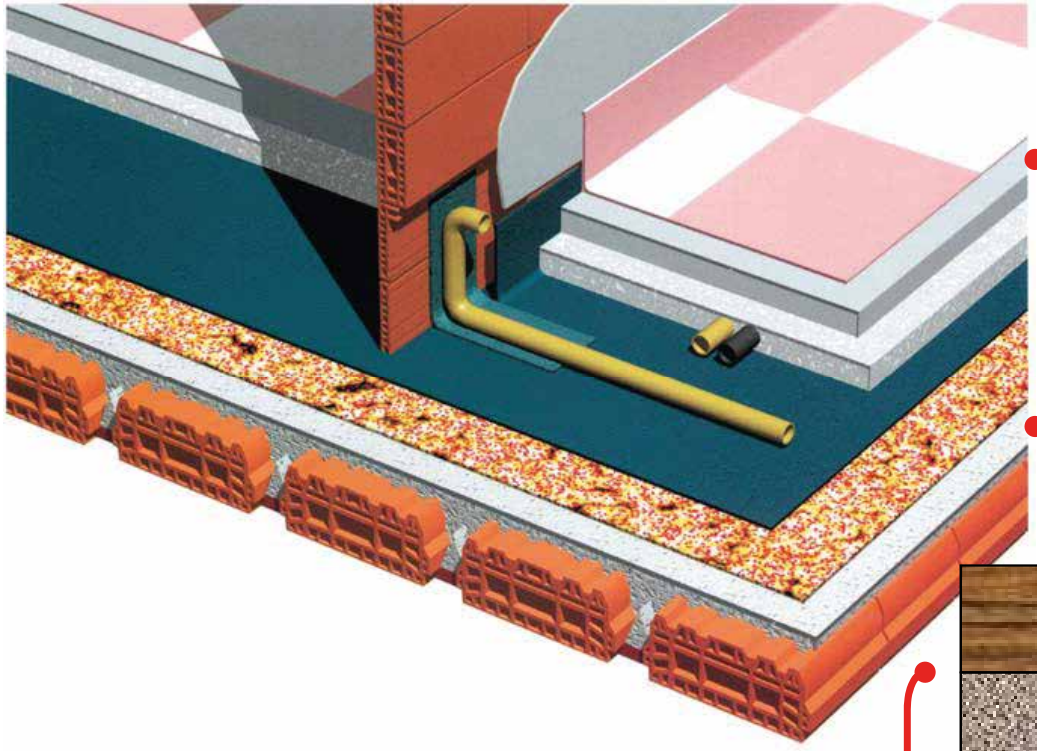
El ΔL depende del material y del peso del revestimiento superior. Dos valores diferentes de Δ L con pesos diferentes de referencia no se pueden confrontar.

SISTEMAS DE AISLAMIENTO

PROYECTAR CORRECTAMENTE RUIDOS DE IMPACTOS

$$\Delta L = 18 + 15 \log^*(m' / s')$$





ΔL

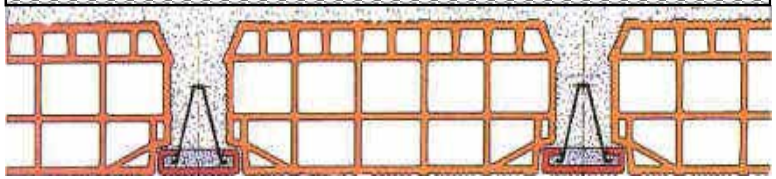
ΔL

PAVIMENTO

CONTRAPISO

MATERIAL RESILIENTE

CONTRAPISO ALIGERADO



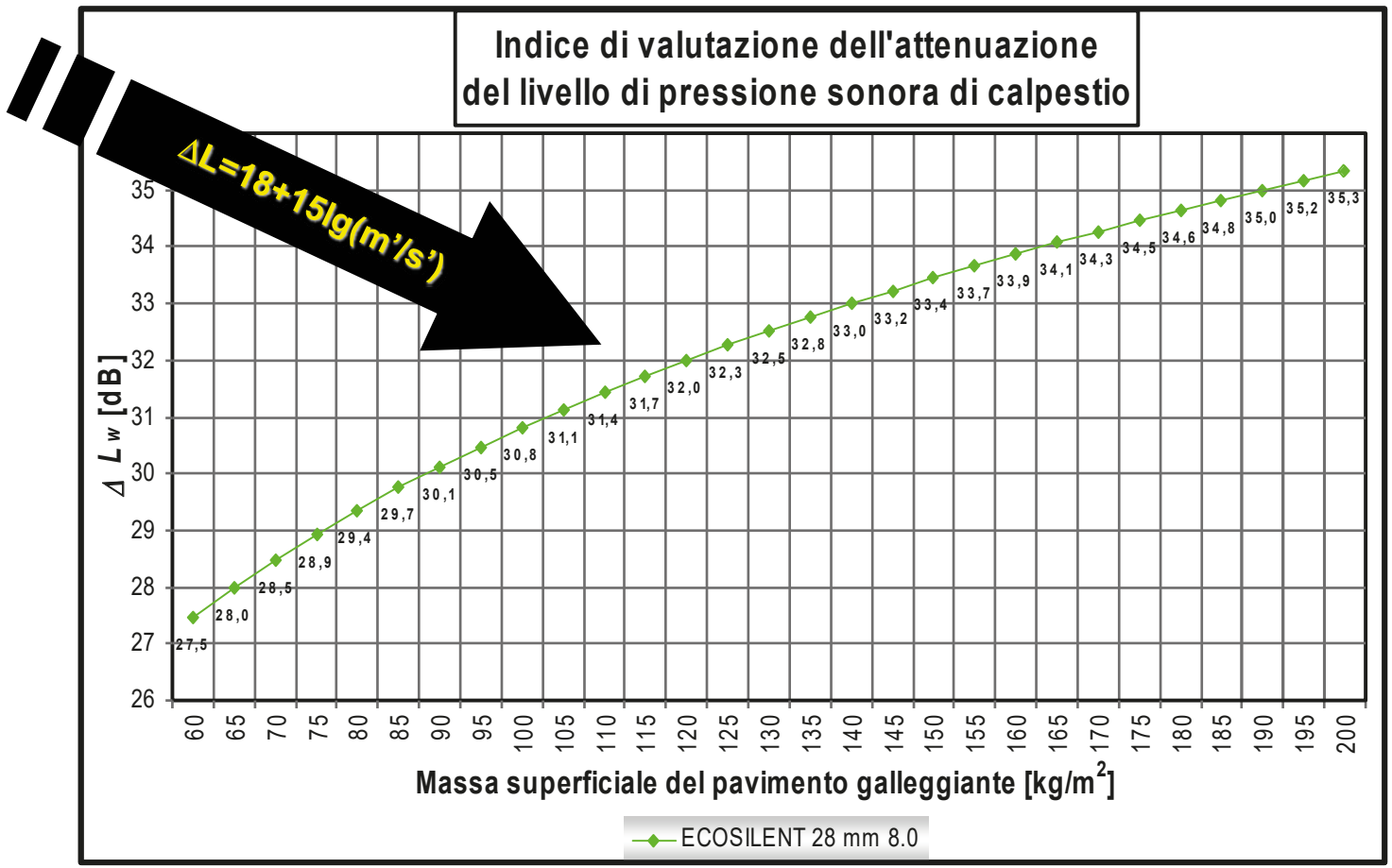
SISTEMAS DE AISLAMIENTO

PROYECTAR CORRECTAMENTE RUIDOS DE IMPACTOS

ΔL

CON EL EMPLEO DEL PARÁMETRO s'

PUEDO CALCULAR EL ÍNDICE DE VALORACIÓN DE LA ATENUACIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN SONORA DE RUIDO DE CHOQUE, QUE DEPENDE DE LA MASA SUPERFICIAL [m'] DEL CONTRAPISO



PROYECTAR CORRECTAMENTE RUIDOS DE IMPACTOS

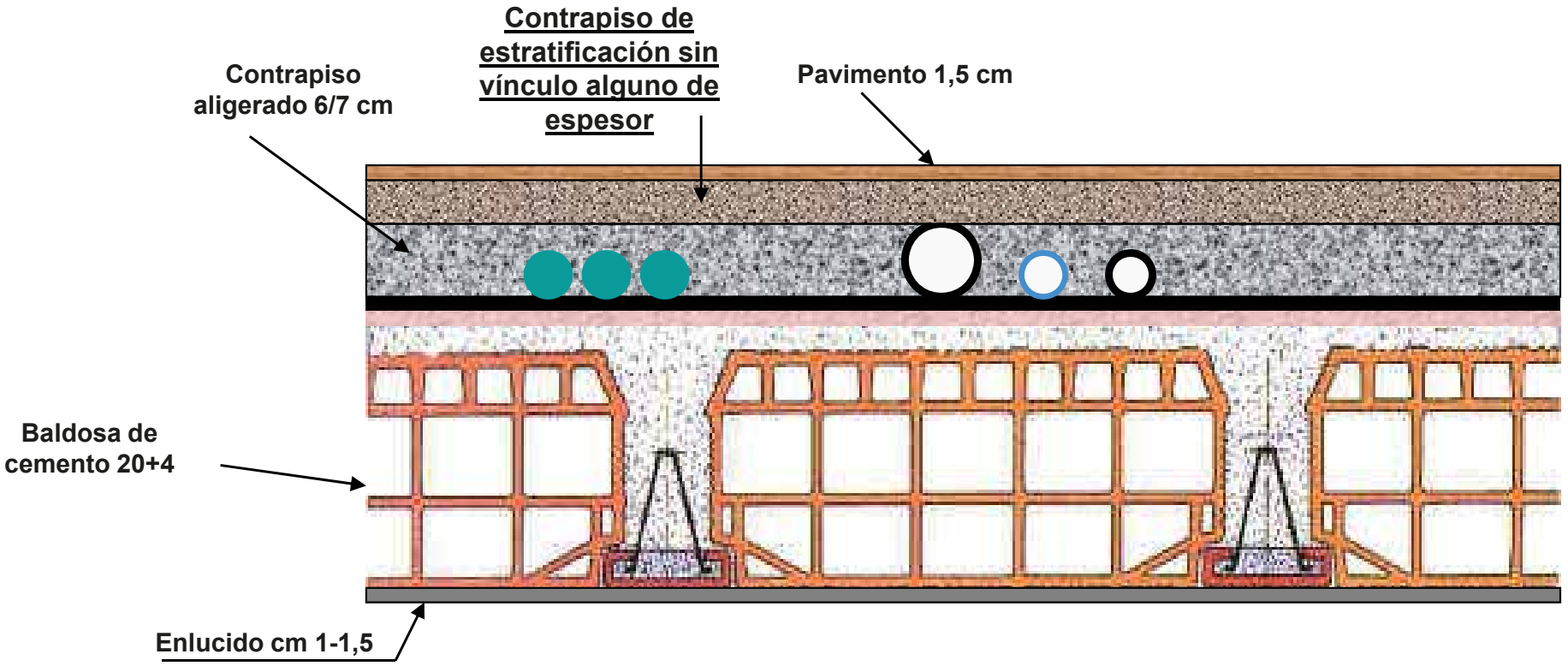
$L_{n,w}$	$= L_{n,w,eq}$	$- \Delta L$	$+ K$
D.P.C.M. 5/12/97	Valor del forjado no revestido	Atenuación del nivel de ruido de choque	transmisiones laterales
55	83	32	4
máximo 59	baldosa cemento 20+4		Se considera un coeficiente peyorativo para las transmisiones laterales igual a K=4 dB, valor más elevado entre los posibles, como margen de seguridad.

La norma da una incertidumbre de cálculo de ± 4 dB.

ejemplo en el caso de edificios de uso residencial

SISTEMAS DE AISLAMIENTO

EJEMPLOS PRÁCTICOS DE APLICACIÓN RUIDOS DE IMPACTOS



$L'_{n,w}$ cerámica = 50 - 52

$L'_{n,w}$ cerámica = 48 - 50

PUNTOS FUERTES

Silenziotec

PUNTOS FUERTES DE SILENZIOTEC

Producción

PUNTOS FUERTES DE SILENZIOTEC

Asistencia en el Diseño

PUNTOS FUERTES DE SILENZIOTEC

Asistencia técnica

PUNTOS FUERTES DE SILENZIOTEC

Verificación

PUNTOS FUERTES DE SILENZIOTEC

Formación