

5 En el caso de que la tabiquería sea de fábrica o de paneles prefabricados pesados con bandas elásticas, las bandas elásticas deben colocarse en el apoyo de la tabiquería en el forjado o en el suelo flotante.

3.1.4.1.1.3 Elementos de separación verticales de tipo 3

- 1 Debe interponerse una banda de estanqueidad en el encuentro de la perfilera con el forjado, los pilares, otros elementos de separación verticales y la hoja principal de las fachadas de una hoja, ventiladas o con el aislamiento por el exterior, de tal forma que se consiga la estanqueidad.
- 2 En los encuentros con fachadas de dos hojas, debe interrumpirse la hoja interior de la fachada, y en ningún caso, la hoja interior de la fachada debe cerrar la cámara del elemento de separación vertical.
- 3 La tabiquería que acometa a un elemento de separación vertical ha de interrumpirse, de tal forma que el elemento de separación vertical sea continuo. En ningún caso, la tabiquería debe conectar las hojas del elemento de separación vertical, ni interrumpir la cámara.

3.1.4.1.2 Encuentros con los conductos de instalaciones

Cuando un conducto de instalaciones colectivas se adose a un elemento de separación vertical, se vestirá de tal forma que no disminuya el aislamiento acústico del elemento de separación y se garantice la continuidad de la solución constructiva.

3.1.4.2 Elementos de separación horizontales

3.1.4.2.1 Encuentros con los elementos verticales

- 1 Deben eliminarse los contactos entre el suelo flotante y los elementos de separación verticales, pilares y tabiques con apoyo directo; para ello, se interpondrá entre ambos una capa de material elástico o del mismo material aislante a ruido de impactos del suelo flotante.
- 2 Los techos suspendidos o los suelos registrables no serán continuos entre dos recintos pertenecientes a unidades de uso diferentes. La cámara de aire entre el forjado y un techo suspendido o un suelo registrable debe interrumpirse o cerrarse cuando el techo suspendido o el suelo registrable acometa a un elemento de separación vertical entre unidades de uso diferentes.

3.1.4.2.2 Encuentros con los conductos de instalaciones

- 1 En el caso de que un conducto de instalaciones, por ejemplo, de instalaciones hidráulicas o de ventilación, atraviese un elemento de separación horizontal, se recubrirá y se sellarán las hojuelas de los huecos efectuados en el forjado para paso del conducto con un material elástico que impida el paso de vibraciones a la estructura del edificio.
- 2 Deben eliminarse los contactos entre el suelo flotante y los conductos de instalaciones que discurren por debajo de él. Para ello, los conductos se revestirán de un material elástico.

3.2 Tiempo de reverberación y absorción acústica

3.2.1 Datos previos y procedimiento

- 1 Para satisfacer los valores límite del tiempo de reverberación requeridos en aulas y salas de conferencias de volumen hasta 350 m³, restaurantes y comedores, puede elegirse uno de los dos métodos que figuran a continuación:
 - a) el método de cálculo general del tiempo de reverberación a partir del volumen y de la absorción acústica de cada uno de los recintos del apartado 3.2.2.
 - b) el método de cálculo simplificado del tiempo de reverberación, apartado 3.2.3, que consiste en emplear un tratamiento absorbente acústico aplicado en el techo. Este método solo es válido en el caso de aulas de volumen hasta 350 m³, restaurantes y comedores.
- 2 En el caso de aulas y salas de conferencias, ambas opciones son aplicables si los recintos son de formas prismáticas rectas o asimilables.
- 3 Debe calcularse la absorción acústica, A, de las zonas comunes, como se indica en la expresión 3.26 del apartado 3.2.2.

$\Delta R_{A,i, situ}$: mejora del índice global de reducción acústica por revestimiento del elemento j medido in situ, [dB];

K_{ij} : índice de reducción de vibraciones para cada camino de transmisión del elemento i al j, [dB];

S_i : área del elemento excitado, [m²];

l_{ij} : longitud común de la arista de unión entre el elemento i y el j, [m];

l_0 : longitud de la arista de unión de referencia de valor 1 m, [m].

3.1.3.6.2 Recintos adyacentes y recintos con una arista horizontal común

En estos casos no existen transmisiones directas. Las expresiones resultantes son inmediatas a la vista de las figuras correspondientes y de las relaciones para los distintos caminos de transmisión indirecta señalados en el punto anterior para $L_{0,w,ij}$:

$$L_{n,w} = 10 \cdot \lg \left(\sum_{j=1}^n 10^{0,4 \cdot l_{n,w,ij}} \right) \quad [\text{dB}] \quad (3.24)$$

con la misma notación que la expresión 3.21.

3.1.4 Condiciones de diseño de las uniones entre elementos constructivos

Deben cumplirse las siguientes condiciones relativas a las uniones entre los diferentes elementos constructivos, para que junto las condiciones establecidas en cualquiera de las dos opciones y las condiciones de ejecución establecidas en el apartado 5, se satisfagan los valores límite de aislamiento especificados en el apartado 2.1.

3.1.4.1 Elementos de separación verticales

3.1.4.1.1 Encuentros con los forjados, las fachadas y la tabiquería

3.1.4.1.1.1 Elementos de separación verticales de tipo 1

- 1 En los encuentros de los elementos de separación verticales de dos hojas de fábrica con fachadas de dos hojas, debe interrumpirse la hoja interior de la fachada, ya sea ésta de fábrica o de entramado y en ningún caso, la hoja interior debe cerrar la cámara del elemento de separación vertical o conectar sus dos hojas.
- 2 En los encuentros con la tabiquería, ésta debe interrumpirse de tal forma que el elemento de separación vertical sea continuo. En el caso de elementos de separación verticales de dos hojas de fábrica, la tabiquería no conectará las dos hojas del elemento de separación vertical, ni interrumpirá la cámara. Si fuera necesario anclar o trabar el elemento de separación vertical por razones estructurales, solo se trabajará la tabiquería a una sola de las hojas del elemento de separación vertical de fábrica o se unirá a ésta mediante conectores.

3.1.4.1.1.2 Elementos de separación verticales de tipo 2

- 1 Las bandas elásticas deben colocarse en los encuentros de los elementos de separación verticales de tipo 2 y los forjados, las fachadas y los pilares.
- 2 Cuando un elemento de separación vertical de tipo 2 acometa a una fachada, deben disponerse bandas elásticas:
 - a) en los encuentros con la hoja principal de las fachadas de una hoja, ventiladas o con el de fachadas con el aislamiento por el exterior;
 - b) en el encuentro con la hoja exterior de una fachada de dos hojas.
- 3 En los encuentros con fachadas de dos hojas, debe interrumpirse la hoja interior de la fachada, ya sea ésta de fábrica o de entramado y en ningún caso la hoja interior de la fachada debe cerrar la cámara del elemento de separación vertical.
- 4 La tabiquería que acometa a un elemento de separación vertical ha de interrumpirse, de tal forma que el elemento de separación vertical sea continuo.

4 Para calcular el *tiempo de reverberación* y la absorción acústica, deben utilizarse los valores del coeficiente de absorción acústica medio, $\alpha_{m,i}$, de los acabados superficiales, de los *revestimientos* y de los elementos constructivos utilizados y el área de absorción acústica equivalente medio, $A_{0,m,i}$, de cada mueble fijo, obtenidos mediante mediciones en laboratorio según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente contenida en el anejo C o mediante tabulaciones incluidas en Documentos Reconocidos del CTE.

En caso de no disponer de valores del coeficiente de absorción acústica medio $\alpha_{m,i}$ de productos, podrán utilizarse los valores del coeficiente de absorción acústica ponderado, α_w , de acabados superficiales, de los *revestimientos* y de los elementos constructivos de los *recintos*.

5 Debe diseñarse y dimensionarse, como mínimo, un caso de cada *recinto* que sea diferente en forma, tamaño y elementos constructivos.

6 Independientemente de lo especificado en este apartado, en el Anexo K se incluyen una serie de recomendaciones de diseño para aulas y salas de conferencias.

3.2.2 Método de cálculo general del tiempo de reverberación

1 El *tiempo de reverberación*, T, de un *recinto* se calcula mediante la expresión:

$$T = \frac{0,16 \cdot V}{A} \quad [\text{s}] \quad (3.25)$$

siendo

V volumen del *recinto*, [m³];

A absorción acústica total del *recinto*, [m²];

2 La absorción acústica, A, se calculará a partir de la expresión:

$$A = \sum_{i=1}^N \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{0,m,j} + 4 \cdot \bar{m}_m \cdot V \quad (3.26)$$

siendo

$\alpha_{m,i}$ coeficiente de absorción acústica medio de cada paramento, para las bandas de tercio de octava centradas en las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz; la dispersión de los tres valores del *tiempo de reverberación* obtenidos usando la citada fórmula de Sabine independientemente para cada una de las tres bandas de frecuencia citadas respecto a su valor medio no debe superar el 35 %;

S_i área de paramento cuyo coeficiente de absorción es α_i , [m²];

$A_{0,m,j}$ área de absorción acústica equivalente media de cada mueble fijo absorbente diferente [m²];

V volumen del *recinto*, [m³].

\bar{m}_m coeficiente de absorción acústica medio en el aire, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y de valor 0,006 m⁻¹.

El término $4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$ es despreciable en los *recintos* de volumen menor que 250 m³.

3.2.3 Método de cálculo simplificado del tiempo de reverberación. Tratamientos absorbentes de los paramentos

1 En la mayoría de los casos puede emplearse un tratamiento absorbente uniforme aplicado únicamente en el techo. Los valores mínimos del coeficiente de absorción acústica medio del material o techo suspendido figuran en el apartado 3.2.3.1.

2 En aquellos casos en los que no sea posible encontrar un material o un techo suspendido con el valor de coeficiente de absorción acústica medio requerido en el apartado 3.2.3.1, deben utilizarse además tratamientos absorbentes adicionales al del techo en el resto de los paramentos, según el apartado 3.2.3.2.

3.2.3.1 Tratamientos absorbentes uniformes del techo

Las ecuaciones que figuran a continuación expresan el valor mínimo del coeficiente de absorción acústica medio, $\alpha_{m,i}$, del material o del techo suspendido para los casos siguientes:

a) aulas de volumen hasta 350 m³.

i) sin butacas tapizadas:

$$\alpha_{m,t} = h \cdot \left(0,23 - \frac{0,12}{\sqrt{S_t}} \right) \quad (3.27)$$

ii) con butacas tapizadas fijas:

$$\alpha_{m,t} = h \cdot \left(0,32 - \frac{0,12}{\sqrt{S_t}} \right) - 0,26 \quad (3.28)$$

b) restaurantes y comedores:

$$\alpha_{m,t} = h \cdot \left(0,18 - \frac{0,12}{\sqrt{S_t}} \right) \quad (3.29)$$

siendo

h altura libre del *recinto*, [m];

S_t área del techo, [m²].

3.2.3.2 Tratamientos absorbentes adicionales al del techo

Los tratamientos absorbentes empleados en los paramentos deben cumplir la relación siguiente:

$$\alpha_{m,t} \cdot S_t = \sum_{i=1}^N \alpha_{m,i} \cdot S_i \quad (3.30)$$

siendo

$\alpha_{m,t}$ coeficiente de absorción acústica medio del techo obtenido de las expresiones 3.27, 3.28 y 3.29, según corresponda;

S_t área del techo, [m²];

$\alpha_{m,i}$ coeficiente de absorción acústica medio del material utilizado para tratar el área S_i ;

S_i área de paramento cuyo coeficiente de absorción es $\alpha_{m,i}$, [m²].

3.3 Ruido y vibraciones de las instalaciones

3.3.1 Datos previos

Los suministradores de los equipos y productos incluirán en la documentación de los mismos los valores de las magnitudes que caracterizan los ruidos y las vibraciones procedentes de las instalaciones de los edificios:

a) el nivel de potencia acústica, L_w , de equipos que producen *ruidos estacionarios*, como bombas impulsoras, rejillas de aire acondicionado, calderas, quemadores, etc.;

b) la rigidez dinámica, s , y la carga máxima, m , de los lechos elásticos utilizados en las bancadas de inercia;

c) el amortiguamiento, C, la transmisibilidad, τ , y la carga máxima, m , de los sistemas antivibratorios puntuales utilizados en el aislamiento de maquinaria y conductos;

d) el coeficiente de absorción acústica, α , de los productos absorbentes utilizados en conductos de ventilación y aire acondicionado;

e) la atenuación de conductos prefabricados, expresada como pérdida por inserción, D, y la atenuación total de los silenciadores que estén interpuestos en conductos, o empotrados en *fachadas* o en otros elementos constructivos.

3.3.2 Equipos generadores de ruido estacionario

Se consideran equipos generadores de ruido estacionario los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, etc....

3.3.2.1 Equipos situados en recintos de instalaciones

1 El máximo nivel de potencia acústica admitido de los equipos situados en recintos de instalaciones viene dado por la expresión:

$$L_w \leq 70 + 10 \cdot \lg V - 10 \cdot \lg T + K \cdot \tau^2 \quad [\text{dB}] \quad (3.31)$$

siendo

L_w nivel de potencia acústica de emisión, [dB];

V volumen del recinto de instalaciones, [m³];

T tiempo de reverberación del recinto que se puede calcular según la expresión 3.25, [s];

K factor que depende del tipo de equipo, cuyo valor se obtendrá según la tabla 3.6;

τ transmisibilidad del sistema antivibratorio soporte de la instalación cuyo valor máximo puede tomarse de la tabla 3.6.

Tabla 3.6 Valores de K y τ de los sistemas antivibratorios

Tipo de equipo	K	Valor de la transmisibilidad, τ , máximo del sistema antivibratorio
Calderas	12,5	0,15
Bombas de impulsión	12,5	0,10
Maquinaria de los ascensores	1000	0,01

2 Cuando la instalación requiera tener unos niveles de potencia acústica mayores que el indicado, deben tenerse en cuenta los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

3.3.2.2 Equipos situados en recintos protegidos

El nivel de potencia acústica, L_w , máximo de un equipo que emita ruido, tal como una unidad interior de aire acondicionado, situado en un recinto protegido, debe ser menor que el valor del nivel sonoro continuo equivalente estandarizado, ponderado A , $L_{eqA,T}$, establecido en la tabla 3.6 para cada tipo de recinto.

Tabla 3.6 Valores del nivel sonoro continuo equivalente estandarizado, ponderado A , $L_{eqA,T}$

Uso del edificio	Tipo de recinto	Valor de $L_{eqA,T}$ (dBA)
Sanitario	Estancias	35
	Dormitorios y quirófanos	30
	Zonas comunes	40
Residencial	Dormitorios y estancias	30
	Zonas comunes y servicios	50
Administrativo	Despachos profesionales	40
	Oficinas	45
	Zonas comunes	50
Docente	Aulas	40
	Sala lectura y conferencias	35
	Zonas comunes	50
Cultural	Cines y teatros	30
	Salas de exposiciones	45
Comercial		50

3.3.2.3 Equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

3.3.2.4 Condiciones de montaje

- Los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesite la alineación de sus componentes, como por ejemplo del motor y el ventilador o del motor y la bomba.
- En el caso de equipos instalados sobre una bancada de inercia, tales como bombas de impulsión, la bancada será de hormigón o acero de tal forma que tenga la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Entre la bancada y la estructura del edificio deben interponerse elementos antivibratorios.
- Se consideraran válidos los soportes antivibratorios y los conectores flexibles que cumplan la UNE 100153 IN.
- Se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos.
- En las chimeneas de las instalaciones térmicas que lleven incorporados dispositivos electromecánicos para la extracción de productos de combustión se utilizarán silenciadores.
- Las bombas de impulsión se instalarán preferiblemente sumergidas.
- Se evitarán suspensiones complementarias a la general, cuando las bombas se instalen en la cubierta.

3.3.3 Conducciones y equipamiento

3.3.3.1 Hidráulicas

- Las conducciones colectivas del edificio deben llevarse por conductos aislados de los recintos protegidos y los recintos habitables.
- En el paso de las tuberías a través de los elementos constructivos se utilizarán sistemas antivibratorios tales como manguitos elásticos estancos, coquillas, pasamuros estancos, abrazaderas y suspensiones elásticas.
- El anclaje de tuberías colectivas se realizará a elementos constructivos de masa por unidad de superficie mayor que 150 kg/m².
- En los cuartos húmedos en los que la instalación de evacuación de aguas esté descolgada del forjado, debe instalarse un techo suspendido con un material absorbente acústico en la cámara.
- La velocidad de circulación del agua se limitará a 1 m/s en las tuberías de calefacción y los radiadores de las viviendas.
- La grifería situada dentro de los recintos habitables será de Grupo II como mínimo, según la clasificación de UNE EN 200.
- Se evitará el uso de sistemas elevadas de descarga a través de tuberías y de grifos de llenado de cisternas de descarga al aire.
- Las bañeras y los platos de ducha deben montarse interponiendo elementos elásticos en todos sus apoyos en la estructura del edificio: suelos y paredes. Los sistemas de hidromasaje, deberán montarse mediante elementos de suspensión elástica amortiguada.
- No deben apoyarse los radiadores en el pavimento y fijarse a la pared simultáneamente.

3.3.3.2 Aire acondicionado

- Los conductos de aire acondicionado deben estar revestidos de un material absorbente acústico y deben utilizarse silenciadores específicos.
- Se evitará el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios, tales como abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas.
- Se usarán rejillas y difusores terminales. El nivel de potencia acústica máximo generado por el paso del aire acondicionado viene dado por la expresión:

$$L_w \leq L_{eqA,T} + 10 \cdot \lg V - 10 \cdot \lg T - 14 \quad [\text{dB}] \quad (3.33)$$

siendo

L_w nivel de potencia acústica de la rejilla, [dB];

- a) la resistividad al flujo del aire, r , en kPa s/m^2 , obtenida según UNE EN 29053, y la rigidez dinámica, s' , en MN/m^3 , obtenida según UNE EN 29052-1 en el caso de productos de relleno de las cámaras de los elementos constructivos de separación.
- b) la rigidez dinámica, s' , en MN/m^3 , obtenida según UNE EN 29052-1 y la clase de compresibilidad, definida en sus propias normas UNE, en el caso de productos aislantes de ruido de impactos utilizados en *suelos flotantes* y *bandas elásticas*.
- c) el coeficiente de absorción acústica, α , al menos, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y el coeficiente de absorción acústica medio α_m , en el caso de productos utilizados como absorbentes acústicos.

En caso de no disponer del valor del coeficiente de absorción acústica medio α_m , podrá utilizarse el valor del coeficiente de absorción acústica ponderado, α_{wp} .

- 4 En el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos utilizados en los elementos constructivos de separación.

4.2 Características exigibles a los elementos constructivos

- 1 Los elementos de separación verticales se caracterizan por el índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A , en dBA;

Los *trascosados* se caracterizan por la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado $A, \Delta R_A$, en dBA.

- 2 Los elementos de separación horizontales se caracterizan por:

- a) el índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A , en dBA;

- b) el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,wp}$, en dB.

Los *suelos flotantes* se caracterizan por:

- a) la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado $A, \Delta R_A$, en dBA;

- b) la reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, ΔL_{wp} , en dB.

Los techos suspendidos se caracterizan por:

- a) la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado $A, \Delta R_A$, en dBA;

- b) el coeficiente de absorción acústica medio, α_m ; si su función es el control de la reverberación.

- 3 La parte ciega de las *fachadas* y de las *cubiertas* se caracterizan por:

- a) el índice global de reducción acústica, R_w , en dB;

- b) el índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A , en dBA;

- c) el índice global de reducción acústica, ponderado A , para ruido de automóviles, $R_{A,ir}$, en dBA;

- d) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente, C_i , en dB;

- e) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves, C_{tr} , en dB.

Los huecos de las *fachadas* y de las *cubiertas* se caracterizan por:

- a) el índice global de reducción acústica, R_w , en dB;

- b) el índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A , en dBA;

- c) el índice global de reducción acústica, ponderado A , para ruido de automóviles, $R_{A,ir}$, en dBA;

- d) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente, C_i , en dB;

- e) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves, C_{tr} , en dB;

- f) la clase de ventana, según la norma UNE EN 12207;

- g) el índice global de reducción acústica, ponderado A , para ruido de automóviles, $R_{A,ir}$, para las cajas de persianas, en dBA;

- 4 Los *aireadores* se caracterizan por la diferencia de niveles normalizada, ponderada $A, D_{n,e,A}$, en dBA.

T tiempo de reverberación del recinto que se puede calcular según la expresión 3.25, [s];

V volumen del recinto, [m^3];

$L_{eqA,T}$ valor del nivel sonoro continuo equivalente estandarizado, ponderado A, establecido en la tabla 3.7, en función del uso del edificio y del tipo de recinto, [dBA].

3.3.3.3 Ventilación

- 1 Deben aislarse los conductos y conducciones verticales de ventilación que discurren por *recintos habitables y protegidos* dentro de una *unidad de uso*, especialmente los conductos de extracción de humos de los garajes, que se considerarán *recintos de instalaciones*.

- 2 En el caso de instalaciones de ventilación con admisión de aire por impulsión mecánica, los difusores deben cumplir con el nivel de potencia máximo especificado en el punto 3.3.3.2.

3.3.3.4 Eliminación de residuos

- 1 Para instalaciones de traslado de residuos por bajante, deben cumplirse las condiciones siguientes:

- a) cuando se utilicen conductos prefabricados, deben sujetarse éstos a los elementos estructurales o a los muros mediante bridas o abrazaderas de tal modo que la frecuencia de resonancia del conjunto no sea mayor que 30 Hz.

- b) el suelo del almacén de contenedores debe de ser flotante y su frecuencia de resonancia no será mayor que 50 Hz.

- 2 La frecuencia de resonancia de los sistemas antivibratorios, aproximables generalmente a sistemas de un grado de libertad puede calcularse según la expresión siguiente:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k'}{m}} \quad [\text{Hz}] \quad (3.34)$$

siendo

f_0 frecuencia de resonancia del sistema, [Hz];

k' rigidez dinámica de una suspensión o sistema antivibratorio, [MN/m^3];

m masa por unidad de superficie del elemento suspendido, [kg/m^2].

3.3.3.5 Ascensores y montacargas

- 1 Las guías se anclarán a los forjados del edificio mediante interposición de elementos elásticos, evitándose el anclaje a los elementos de separación verticales. La caja del ascensor se considerará un *recinto de instalaciones* a efectos de aislamiento acústico.

- 2 La maquinaria de los ascensores estará desolidarizada de los elementos estructurales del edificio mediante elementos amortiguadores de vibraciones y, cuando esté situada en una cabina independiente, ésta se considerará *recinto de instalaciones* a efectos de aislamiento acústico.

- 3 Las puertas de acceso al ascensor en los distintos pisos tendrán topes elásticos que aseguren la práctica anulación del impacto contra el marco en las operaciones de cierre.

- 4 El cuadro de mandos, que contiene los relés de arranque y parada, estará montado elásticamente asegurando un aislamiento adecuado de los ruidos de impactos y de las vibraciones.

4 Productos de construcción

4.1 Características exigibles a los productos

- 1 Los productos utilizados en edificación y que contribuyen a la protección frente al ruido se caracterizan por sus propiedades acústicas, que debe proporcionar el fabricante.

- 2 Los productos que componen los *elementos constructivos homogéneos* se caracterizan por la masa por unidad de superficie kg/m^2 .

- 3 Los productos utilizados para aplicaciones acústicas se caracterizan por:

- 5 Los sistemas, tales como techos suspendidos o conductos de instalaciones de aire acondicionado o ventilación, a través de los cuales se produzca la transmisión aérea indirecta, se caracterizan por la diferencia de niveles acústica normalizada para *transmisión indirecta*, ponderada $A_{D_{n,s,A}}$, en dBA.
- 6 Cada mueble fijo, tal como una butaca fija en una sala de conferencias o un aula, se caracteriza por el área de absorción acústica equivalente medio, $A_{0,m}$, en m^2 .
- 7 En el pliego de condiciones del proyecto, deben expresarse las características acústicas de los productos y elementos constructivos obtenidas mediante ensayos en laboratorio. Si éstas se han obtenido mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deben incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.
- En las expresiones A.16 y A.17 del Anejo A se facilita el procedimiento de cálculo del índice global de reducción acústica mediante la ley de masa para *elementos constructivos homogéneos* enlucidos por ambos lados.

4.3 Control de recepción en obra de productos

- En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los elementos constructivos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.
- Deberá comprobarse que los productos recibidos:
 - corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
 - disponen de la documentación exigida;
 - están caracterizados por las propiedades exigidas;
 - han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra, con la frecuencia establecida.
- En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

5 Construcción

En el proyecto se definirán y justificarán las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del CTE.

5.1 Ejecución

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los elementos constructivos. En especial se tendrán en cuenta las consideraciones siguientes:

5.1.1 Elementos de separación verticales y tabiquería

- Los enchufes, interruptores y cajas de registro de instalaciones contenidas en los elementos de separación verticales no serán pasantes. Cuando se dispongan por las dos caras de un elemento de separación vertical, no serán coincidentes, excepto cuando se interponga entre ambos una hoja de fábrica o una placa de yeso laminado.
- Las juntas entre el elemento de separación vertical y las cajas para mecanismos eléctricos deben ser estancas, para ello se sellarán o se emplearán cajas especiales para mecanismos en el caso de los elementos de separación verticales de *entramado autoportante*.

5.1.1.1 De fábrica o paneles prefabricados pesados y trasdosados de fábrica

- Deben rellenarse las lagas y los tendeles con mortero ajustándose a las especificaciones del fabricante de las piezas.
- Deben retacarse con mortero las rozas hechas para paso de instalaciones de tal manera que no se disminuya el aislamiento acústico inicialmente previsto.

- En el caso de elementos de separación verticales formados por dos hojas de fábrica separadas por una cámara, deben evitarse las conexiones rígidas entre las hojas que puedan producirse durante la ejecución del elemento, debidas, por ejemplo, a rebabas de mortero o restos de material acumulados en la cámara. El material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones situado en la cámara debe cubrir toda su superficie. Si éste no rellena todo el ancho de la cámara, debe fijarse a una de las hojas, para evitar el desplazamiento del mismo dentro de la cámara.

Cuando se empleen *bandas elásticas*, éstas deben quedar adheridas al forjado y al resto de materiales y *fachadas*, para ello deben usarse los morteros y pastas adecuadas para cada tipo de material.

- En el caso de elementos de separación verticales con *bandas elásticas* (tipo 2) cuyo acabado superficial sea un enlucido, deben evitarse los contactos entre el enlucido de la hoja que lleva *bandas elásticas* en su perímetro y el enlucido del techo en su encuentro con el forjado superior, para ello, se prolongará la *banda elástica* o se ejecutará un corte entre ambos enlucidos. Para rematar la junta, podrán utilizarse cintas de celulosa microperforada.

De la misma manera, deben evitarse los contactos entre el enlucido de la hoja que lleva *bandas elásticas* en su perímetro y el enlucido de la hoja principal de las *fachadas* de una sola hoja, ventiladas o con el aislamiento por el exterior.

5.1.1.2 De entramado autoportante y trasdosados de entramado

- Los elementos de separación verticales de *entramado autoportante* deben montarse en obra según las especificaciones de la UNE 102040 IN y los *trasdosados*, bien de *entramado autoportante*, o bien adheridos, deben montarse en obra según las especificaciones de la UNE 102041 IN. En ambos casos deben utilizarse los materiales de anclaje, tratamiento de juntas y bandas de estanquidad establecidos por el fabricante de los sistemas.
- Las juntas entre las placas de yeso laminado y de las placas con otros elementos constructivos deben tratarse con pastas y cintas para garantizar la estanquidad de la solución.
- En el caso de elementos formados por varias capas superpuestas de placas de yeso laminado, deben contrapearse las placas, de tal forma que no coincidan las juntas entre placas ancladas a un mismo lado de la periferia autoportante.
- El material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones puesto en la cámara debe rellenarla en toda su superficie, con un espesor de material adecuado al ancho de la periferia utilizada.
- En el caso de *trasdosados* autoportantes aplicados a un elemento base de fábrica, se cepillará la fábrica para eliminar rebabas y se dejarán al menos 10 mm de separación entre la fábrica y los canales de la periferia.

5.1.2 Elementos de separación horizontales

5.1.2.1 Suelos flotantes

- Previamente a la colocación del material aislante a ruido de impactos, el forjado debe estar limpio de restos que puedan deteriorar el material aislante a ruido de impactos.
- El material aislante a ruido de impactos cubrirá toda la superficie del forjado y no debe interrumpirse su continuidad, para ello se sellarán o sellarán las capas de material aislante, conforme a lo establecido por el fabricante del aislante a ruido de impactos.
- En el caso de que el *suelo flotante* estuviera formado por una capa de mortero sobre un material aislante a ruido de impactos y este no fuera impermeable, debe protegerse con una barrera impermeable previamente al vertido del hormigón.
- Los encuentros entre el *suelo flotante* y los elementos de separación verticales, tabiques y pilares deben realizarse de tal manera que se eliminen contactos rígidos entre el *suelo flotante* y los elementos constructivos perimétricos.

5.1.2.2 Techos suspendidos y suelos registrables

- Cuando discurran conductos de instalaciones por el techo suspendido o por el suelo registrable, debe evitarse que dichos conductos conecten rigidamente el forjado y las capas que forman el techo o el suelo.

- 2 Cuando en un edificio se realice alguna reparación, modificación o sustitución de los materiales o productos que componen sus elementos constructivos, éstas deben realizarse con materiales o productos de propiedades similares, y de tal forma que no se menoscaben las características acústicas del mismo.
- 3 Debe tenerse en cuenta que la modificación en la distribución dentro de una *unidad de uso*, como por ejemplo la desaparición o el desplazamiento de la tabiquería, modifica sustancialmente las condiciones acústicas de la unidad.

- 2 En el caso de que en el techo hubiera luminarias empotradas, éstas no deben formar una conexión rígida entre las placas del techo y el forjado y su ejecución no debe disminuir el aislamiento acústico inicialmente previsto.
- 3 En el caso de techos suspendidos dispusieran de un material absorbente en la cámara, éste debe rellenar de forma continua toda la superficie de la cámara y reposar en el dorso de las placas y zonas superiores de la estructura portante.
- 4 Deben sellarse todas las juntas perimétricas o cerrarse el plenum del techo suspendido o el suelo registrable, especialmente los encuentros con elementos de separación verticales entre *unidades de uso* diferentes.

5.1.3 Fachadas y cubiertas

La fijación de los cercos de las carpinterías que forman los huecos (puertas y ventanas) y lucernarios, así como la fijación de las cajas de persiana, debe realizarse de tal manera que quede garantizada la estanqueidad a la permeabilidad del aire.

5.1.4 Instalaciones

Deben utilizarse elementos elásticos y sistemas antivibratorios en las sujeciones o puntos de contacto entre las instalaciones que produzcan vibraciones y los elementos constructivos.

5.1.5 Acabados superficiales

Los acabados superficiales, especialmente pinturas, aplicados sobre los elementos constructivos diseñados para acondicionamiento acústico, no deben modificar las propiedades absorbentes acústicas de éstos.

5.2 Control de la ejecución

- 1 El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y las modificaciones autorizadas por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.
- 2 Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles establecidos en el pliego de condiciones del proyecto y con la frecuencia indicada en el mismo.
- 3 Se incluirá en la documentación de la obra ejecutada cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución, sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

5.3 Control de la obra terminada

- 1 En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.
- 2 En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de *aislamiento acústico a ruido aéreo*, de *aislamiento acústico a ruido de impactos* y de *limitación del tiempo de reverberación*, se realizarán por laboratorios acreditados y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo, en la UNE EN ISO 140-7 para ruido de impactos y en la UNE EN ISO 3382 para *tiempo de reverberación*. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H.
- 3 Para el cumplimiento de las exigencias de este DB se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 de este DB, de 3 dBA para *aislamiento a ruido aéreo*, de 3 dB para *aislamiento a ruido de impacto* y de 0,1 s para *tiempo de reverberación*.

6 Mantenimiento y conservación

- 1 Los edificios deben mantenerse de tal forma que en sus *recintos* se conserven las condiciones acústicas exigidas inicialmente.

Anejo A. Terminología

Absorción acústica, A: Cantidad de energía acústica, en m^2 , absorbida por un objeto del campo acústico. Es función de la frecuencia.

Puede calcularse, para absorbentes planos, en cada banda de frecuencia f , mediante la expresión siguiente:

$$A_f = \alpha_f \cdot S \quad [m^2] \quad (A.1)$$

siendo

A_f absorción acústica para la banda de frecuencia f , [m^2];
 α_f coeficiente de absorción acústica del material para la banda de frecuencia f ;
 S área del material, [m^2].

Aislamiento acústico a ruido aéreo: Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, en dBA, entre el recinto emisor y el receptor.

Para recintos interiores se utiliza el índice $D_{nT,A}$.

Para recintos en los que alguno de sus cerramientos constituye una *fachada* o una *cubierta* en las que el ruido exterior dominante es el de automóviles o el de aeronaves, se utiliza el índice $D_{2nT,Akr}$.

Para recintos en los que alguno de sus cerramientos constituye una *fachada* o una *cubierta* en las que el ruido exterior dominante es el ferroviario o el de estaciones ferroviarias, se utiliza el índice $D_{2nT,A}$.

Aislamiento acústico a ruido de impactos: Protección frente al ruido de impactos.

Viene determinado por el nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$, en dB.

Área acústica¹: Ámbito territorial, delimitado por la Administración competente, que presenta el mismo objetivo de calidad acústica.

Las áreas acústicas se clasificarán en atención al uso predominante del suelo, en los tipos que determinen las comunidades autónomas, las cuales habrán de prever, al menos, los siguientes:

- Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.
- Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.
- Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.
- Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en el párrafo anterior.
- Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera de especial protección contra la contaminación acústica.
- Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.
- Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica.

Área de absorción acústica equivalente, A: Absorción acústica, en m^2 , correspondiente a un objeto de superficie no definida. Corresponde a la absorción de una superficie con coeficiente de absorción acústica igual a 1 y área igual a la absorción total del elemento.

Bancada de inercia: Perfil de acero o de hormigón reforzado con armaduras, capaz de absorber los esfuerzos causados por el funcionamiento de un equipo, particularmente durante los arranques.

Banda de octava: Intervalo de frecuencias comprendido entre una frecuencia determinada y otra igual al doble de la anterior.

Banda de tercio de octava: Intervalo de frecuencias comprendido entre una frecuencia determinada f_1 y una frecuencia f_2 relacionadas por $(f_2/f_1)^3 = 2$.

Banda elástica: Banda de material elástico de al menos 10 mm de espesor utilizada para interrumpir la transmisión de vibraciones en los encuentros de una partición con suelos, techos y otras particiones. Se consideran materiales adecuados para las bandas aquellos que tengan una rigidez dinámica, s , menor que 100 MN/m^3 tales como el poliestireno elastificado, el polietileno y otros materiales con niveles de prestación análogos.

Coefficiente de absorción acústica, α : Relación entre la energía acústica absorbida por un objeto, usualmente plano, y la energía acústica incidente sobre el mismo, referida a la unidad de superficie. Es función de la frecuencia.

Los valores del coeficiente de absorción acústica y del área de absorción acústica equivalente se especificarán y usarán en los cálculos redondeados a la segunda cifra decimal. (Ejemplo: 0,355 \rightarrow 0,36).

Cubierta: Cerramiento superior de los edificios, horizontal o con inclinación no mayor que 60° sobre la horizontal, que incluye el elemento resistente – foijado – más el acabado en su parte inferior – techo –, más revestimiento o cobertura en su parte superior. Debe considerarse *cubierta* tanto la parte ciega de la misma como los lucernarios.

Cubierta ligera: Cubierta cuya carga permanente no excede de 100 kg/m^2 .

Curva de referencia para el nivel de presión de ruido de impactos (UNE EN ISO 717-2): Curva consuetudinaria por el conjunto de valores de nivel de presión de ruido de impactos que se indican a continuación:

Tabla A.1 Curva de referencia para ruido de impactos.

f Hz	$L_{ref,w}(f)$ dBA	f Hz	$L_{ref,w}(f)$ dBA
100	62	630	59
125	62	800	58
160	62	1000	57
200	62	1250	54
250	62	1600	51
315	62	2000	48
400	61	2500	45
500	60	3150	42

Diferencia de niveles estandarizada en fachadas, en cubiertas y en suelos en contacto con el aire exterior, D_{2nT} : Aislamiento acústico a ruido aéreo de una fachada, una cubierta o un suelo en contacto con el aire exterior, en dB, cuando la medida del nivel de ruido exterior, $L_{1,2n}$, se hace a 2 metros frente a la fachada o la cubierta.

Se define mediante la expresión siguiente:

$$D_{2nT} = L_{1,2n} - L_2 + 10 \cdot \lg \frac{T}{T_0} \quad [\text{dB}] \quad (A.2)$$

siendo

$L_{1,2n}$ nivel medio de presión sonora medido a 2 metros frente a la fachada o la cubierta, [dB];

L_2 nivel medio de presión sonora en el recinto receptor, [dB];

T tiempo de reverberación del recinto receptor, [s];

T_0 tiempo de reverberación de referencia; su valor es $T_0=0,5 \text{ s}$.

Diferencia de niveles entre recintos, (o aislamiento acústico bruto entre recintos), D: Diferencia, en dB, entre los niveles medios de presión sonora producidos en dos recintos por la acción de una o varias

¹ Definición procedente de la Ley 37/2003 de 17 de noviembre, del Ruido

fuentes de ruido emitiendo en uno de ellos, que se toma como recinto emisor. En general es función de la frecuencia.

Se define mediante la expresión siguiente:

$$D = L_1 - L_2 \quad [\text{dB}] \tag{A.3}$$

siendo

- L₁ nivel medio de presión sonora en el recinto emisor, [dB];
- L₂ nivel medio de presión sonora en el recinto receptor, [dB];

Diferencia de niveles estandarizada entre recintos interiores, D_{nr}: Diferencia entre los niveles medios de presión sonora producidos en dos recintos por una o varias fuentes de ruido emitiendo en uno de ellos, normalizada al valor 0,5 s del tiempo de reverberación. En general es función de la frecuencia.

Se define mediante la expresión siguiente:

$$D_{nr} = L_1 - L_2 + 10 \cdot \lg \frac{T}{T_0} \quad [\text{dB}] \tag{A.4}$$

siendo

- L₁ nivel medio de presión sonora en el recinto emisor, [dB];
- L₂ nivel medio de presión sonora en el recinto receptor, [dB];
- T tiempo de reverberación del recinto receptor, [s];
- T₀ tiempo de reverberación de referencia; su valor es T₀=0,5 s.

Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, en fachadas, en cubiertas y en suelos en contacto con el aire exterior, D_{2m,nt,A}: Valoración global, en dBA, de la diferencia de niveles estandarizada de una fachada, una cubierta o un suelo en contacto con el aire exterior, D_{2m,nt}, para ruido rosa.

Se define mediante la expresión siguiente:

$$D_{2m,nt,A} = -10 \cdot \lg \sum_{i=1}^n 10^{(L_{Ari} - D_{2m,nt,i})/10} \quad [\text{dBA}] \tag{A.5}$$

siendo

D_{2m,nt,i} diferencia de niveles estandarizada, en la banda de frecuencia i, [dB];

L_{Ari} valor del espectro normalizado del ruido rosa, ponderado A, en la banda de frecuencia i, [dBA];
i recorre todas las bandas de frecuencia de tercio de octava de 100 Hz a 5 kHz.

En caso de que el ruido exterior dominante sea el ferroviario o el de estaciones ferroviarias también se utilizará este índice para la valoración global, pero usando los valores del espectro normalizado de ruido ferroviario o de estaciones ferroviarias, ponderado A.

Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, en fachadas, en cubiertas y en suelos en contacto con el aire exterior para ruido de automóviles, D_{2m,nt,Air}: Valoración global, en dBA, de la diferencia de niveles estandarizada de una fachada, una cubierta, o un suelo en contacto con el aire exterior, D_{2m,nt} para un ruido exterior de automóviles.

Se define mediante la expresión siguiente:

$$D_{2m,nt,Air} = -10 \cdot \lg \sum_{i=1}^n 10^{(L_{Ari} - D_{2m,nt,i})/10} \quad [\text{dBA}] \tag{A.6}$$

siendo

D_{2m,nt,i} diferencia de niveles estandarizada, en la banda de frecuencia i, [dB];
L_{Ari} valor del espectro normalizado del ruido de automóviles, ponderado A, en la banda de frecuencia i, [dBA];
i recorre todas las bandas de frecuencia de tercio de octava de 100 Hz a 5 kHz.

En caso de que el ruido exterior dominante sea el de aeronaves también se utilizará este índice para la valoración global, pero usando los valores del espectro normalizado de ruido de aeronaves, ponderado A.

Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, entre recintos interiores, D_{nt,A}: Valoración global, en dBA, de la diferencia de niveles estandarizada, entre recintos interiores, D_{nr}, para ruido rosa.

Se define mediante la expresión siguiente:

$$D_{nt,A} = -10 \cdot \lg \sum_{i=1}^n 10^{(L_{Ari} - D_{nr,i})/10} \quad [\text{dBA}] \tag{A.7}$$

siendo

D_{nr,i} diferencia de niveles estandarizada en la banda de frecuencia i, [dB];
L_{Ari} valor del espectro normalizado del ruido rosa, ponderado A, en la banda de frecuencia i, [dBA];
i recorre todas las bandas de frecuencia de tercio de octava de 100 Hz a 5 kHz.

Diferencia de niveles normalizada de elementos de construcción pequeños, D_{ne}: Diferencia de niveles normalizada, en dB, atribuible a elementos de construcción pequeños.

Se define mediante la expresión siguiente:

$$D_{ne} = L_1 - L_2 + 10 \cdot \lg \frac{A_0}{A} \quad [\text{dB}] \tag{A.8}$$

siendo

- L₁ nivel medio de presión sonora en el recinto emisor, [dB];
- L₂ nivel medio de presión sonora en el recinto receptor, [dB];
- A área de absorción acústica equivalente del recinto receptor, [m²];
- A₀ área de absorción acústica equivalente de referencia, de valor A₀=10 m².

Diferencia de niveles por la forma de la fachada, ΔL_{f,s}: Mejora del aislamiento acústico a ruido aéreo de fachadas, en dB, por efecto de apantallamientos debidos a petos, formas especiales y retranqueos. (Véase anejo F).

Se define mediante la expresión siguiente:

$$\Delta L_{f,s} = L_{1,2m} - L_{1s} + 3 \quad [\text{dB}] \tag{A.9}$$

siendo

- L_{1,2m} nivel medio de presión sonora medido a 2 m frente a la fachada o la cubierta, [dB];
- L_{1,s} nivel medio de presión sonora medido en el plano de la fachada o la cubierta, [dB].

Elemento constructivo homogéneo: Elemento de una sola hoja de fábrica, de hormigón, productos pétreos, etc. Se consideran forjados homogéneos las losas de hormigón y los forjados con elementos aligerantes cerámicos y de hormigón.

Espectro normalizado del ruido ferroviario o de estaciones ferroviarias, ponderado A: Representación, en forma numérica, de los valores de presión sonora, ponderados A, correspondientes a ruido ferroviario en las frecuencias en bandas de tercios de octava y de octavas.

Tabla A.4 Valores del espectro normalizado de ruido ferroviario o de estaciones ferroviarias, ponderado A.

f _i Hz	L _{Aref,i} dBA	f _i Hz	L _{Aref,i} dBA
100	-20	800	-9
125	-20	1000	-8
160	-18	1250	-9
200	-16	1600	-10
250	-15	2000	-11
315	-14	2500	-13
400	-13	3150	-15
500	-12	4000	-16
630	-11	5000	-18

Espectro normalizado del ruido rosa, ponderado A: Representación, en forma numérica, de los valores de presión sonora, ponderados A, correspondientes a ruido rosa normalizado en las frecuencias en bandas de tercios de octava y de octavas.

Tabla A.5 Valores del espectro normalizado de ruido rosa, ponderado A.

f _i Hz	L _{Aref,i} dBA	f _i Hz	L _{Aref,i} dBA
100	-30,1	800	-11,8
125	-27,1	1000	-11,0
160	-24,4	1250	-10,4
200	-21,9	1600	-10,0
250	-19,6	2000	-9,8
315	-17,6	2500	-9,7
400	-15,8	3150	-9,8
500	-14,2	4000	-10
630	-12,9	5000	-10,5

Estancias: Recintos protegidos tales como: salones, comedores, bibliotecas, etc. en edificios de uso residencial y despachos, salas de reuniones, salas de lectura...etc. en edificios de otros usos.

Fachada: Cerramiento perimétrico del edificio, vertical o con inclinación no mayor que 60° sobre la horizontal, que lo separa del exterior. Incluye tanto el muro de *fachada* como los huecos (puertas exteriores y ventanas).

Fachada ligera: Fachada continua y anclada a una estructura auxiliar, cuya masa por unidad de superficie es menor que 200 kg/m².

Frecuencia, f: Número de pulsaciones de una onda acústica sinusoidal ocurridas en un segundo.

Frecuencia crítica, f_c: Frecuencia límite inferior a la que empieza a darse el fenómeno de coincidencia consistente en que la energía acústica se transmite a través del elemento constructivo en forma de ondas de flexión, acopladas con las ondas acústicas del aire, con la consiguiente disminución del aislamiento acústico.

Se define a partir de las constantes elásticas del elemento constructivo, mediante la expresión siguiente:

$$f_c = \frac{6,4 \cdot 10^4}{d} \sqrt{\frac{\rho \cdot (1 - \sigma^2)}{E}} \quad [\text{Hz}] \quad (\text{A.10})$$

siendo

d espesor de la pared, [m];
ρ densidad, [kg/m³].

Elemento constructivo mixto: Elemento formado por dos o más partes de cuantías de aislamiento diferentes, montadas unas como prolongación de otras hasta cubrir el total de la superficie. Ejemplos: pared formada por un murete sobre el que monta una cristalería, muro de *fachada* con ventanas, tabique con una puerta etc. (Véase Anejo G).

Elemento de entramado autoprotante: Elemento constructivo formado por dos o más placas de yeso laminado, sujetas a una periferia autoprotante y con una cámara rellena con un material poroso, elástico y acústicamente absorbente.

Elemento de flanco: Elemento constructivo adyacente a un elemento de separación, por el cual se produce la *transmisión acústica indirecta* estructural o por vía de flancos.

Elementos de construcción pequeños: Elementos de área menor que 1 m², excepto ventanas y puertas, que colocados en los elementos de separación verticales, *fachadas* y *cubiertas*, transmiten el sonido entre dos *recintos* o entre un *recinto* y el exterior, tales como:

- elementos de climatización;
- aireadores;
- ventiladores;
- conductos eléctricos;
- sistemas de estanquidad, pasamuros...etc.

Espectro de frecuencias: Representación de la distribución de energía de un sonido en función de sus frecuencias componentes. Normalmente se expresa mediante niveles de presión o de potencia en bandas de tercio de octava o en bandas de octava.

Espectro normalizado del ruido de aeronaves, ponderado A: Representación, en forma numérica, de los valores de presión sonora, ponderados A, correspondientes a ruido de aeronaves en las frecuencias en bandas de tercios de octava y de octavas.

Tabla A.2 Valores del espectro normalizado de ruido de aeronaves, ponderado A.

f _i Hz	L _{Aref,i} dBA	f _i Hz	L _{Aref,i} dBA
100	-23,8	800	-9,5
125	-20,2	1000	-10,5
160	-15,4	1250	-11,0
200	-13,1	1600	-12,5
250	-12,6	2000	-14,9
315	-10,4	2500	-15,9
400	-9,8	3150	-18,6
500	-9,5	4000	-23,3
630	-8,7	5000	-29,9

Espectro normalizado del ruido de automóviles, ponderado A: Representación, en forma numérica, de los valores de presión sonora, ponderados A, correspondientes a ruido de automóviles en las frecuencias en bandas de tercios de octava y de octavas.

Tabla A.3 Valores del espectro normalizado de ruido de automóviles, ponderado A.

f _i Hz	L _{Aref,i} dBA	f _i Hz	L _{Aref,i} dBA
100	-20	800	-9
125	-20	1000	-8
160	-18	1250	-9
200	-16	1600	-10
250	-15	2000	-11
315	-14	2500	-13
400	-13	3150	-15
500	-12	4000	-16
630	-11	5000	-18

menor que el valor mínimo de $K_{ij, \min}$, entonces se utiliza este valor mínimo, cuya expresión viene dada por:

$$K_{ij, \min} = 10 \cdot \lg \left[\frac{1}{S_i + S_j} \right] \quad [\text{dB}] \quad (\text{A.14})$$

siendo

- i, j caminos de transmisión Ff, Fd o Df;
- $l_0 = 1$ m longitud de la arista de unión de referencia;
- S_i área del elemento excitado i (forjado), $[\text{m}^2]$;
- S_j área del elemento radiante j en el recinto receptor, $[\text{m}^2]$.

Índice de ruido día, L_{d1}^2 : Índice de ruido asociado a la molestia durante el periodo día y definido como el nivel sonoro medio a largo plazo, ponderado A, determinado a lo largo de todos los periodos día de un año. Se expresa en dBA.

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, de un elemento constructivo, R'_A : Valoración global, en dBA, del índice de reducción acústica aparente, R' , para un ruido incidente rosa, normalizado, ponderado A.

Se define mediante la expresión siguiente:

$$R'_A = -10 \cdot \lg \sum_{i=1}^n 10^{(L_{A,i} - R'_i)/10} \quad [\text{dBA}] \quad (\text{A.15})$$

siendo

- R'_i índice de reducción acústica aparente en la banda de frecuencia i , [dB];
- $L_{A,i}$ valor del espectro del ruido rosa normalizado, ponderado A, en la banda de frecuencia i , [dBA];
- i recorre todas las bandas de frecuencia de tercio de octava de 100 Hz a 5 kHz.

Índice global de reducción acústica aparente, R'_w : Valor en decibelios de la curva de referencia, a 500 Hz, ajustada a los valores experimentales del índice de reducción acústica aparente, R' .

Índice global de reducción acústica, ponderado A, de un elemento constructivo, R_A : Valoración global, en dBA, del índice de reducción acústica, R , para un ruido incidente rosa normalizado, ponderado A. Los índices de reducción acústica se determinarán mediante ensayo en laboratorio. No obstante, y en ausencia de ensayo, puede decirse que el índice de reducción acústica proporcionado por un elemento constructivo de una hoja de materiales homogéneos, es función casi exclusiva de su masa y son aplicables las siguientes expresiones (ley de masa) que determinan el aislamiento R_A , en función de la masa por unidad de superficie, m , expresada en kg/m^2 :

$$m \leq 150 \text{ kg}/\text{m}^2 \quad R_A = 16,6 \cdot \lg m + 5 \quad [\text{dBA}] \quad (\text{A.16})$$

$$m \geq 150 \text{ kg}/\text{m}^2 \quad R_A = 36,5 \cdot \lg m - 38,5 \quad [\text{dBA}] \quad (\text{A.17})$$

A partir de los valores del índice de reducción acústica R , obtenidos mediante ensayo en laboratorio, este índice se define mediante la expresión siguiente:

- E módulo de Young, $[\text{N}/\text{m}^2]$;
- σ coeficiente de Poisson.

Índice de reducción acústica aparente, R' : Aislamiento acústico, en dB, de un elemento constructivo medido in situ, incluidas las transmisiones indirectas. Es función de la frecuencia.

Se define mediante la expresión siguiente:

$$R' = L_1 - L_2 + 10 \cdot \lg \frac{S}{A} \quad [\text{dB}] \quad (\text{A.11})$$

siendo

- L_1 nivel medio de presión sonora en el recinto emisor, [dB];
- L_2 nivel medio de presión sonora en el recinto receptor, [dB];
- S área del elemento constructivo, $[\text{m}^2]$;
- A área de absorción acústica equivalente del recinto receptor, $[\text{m}^2]$.

Índice de reducción acústica de un elemento constructivo, R : Aislamiento acústico, en dB, de un elemento constructivo medido en laboratorio. Es función de la frecuencia.

Se define mediante la expresión siguiente:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \cdot \lg \frac{S}{A} \quad [\text{dB}] \quad (\text{A.12})$$

siendo

- L_1 nivel medio de presión sonora en el recinto emisor, [dB];
- L_2 nivel medio de presión sonora en el recinto receptor, [dB];
- S área del elemento constructivo, $[\text{m}^2]$;
- A área de absorción acústica equivalente del recinto receptor, $[\text{m}^2]$.

Índice de reducción acústica por vía indirecta, R_{ij} : Diferencia entre los niveles sonoros de los recintos emisor y receptor, debida a la transmisión acústica por vía indirecta o por flancos.

Índice de reducción de vibraciones para caminos de transmisión sobre uniones de elementos constructivos, K_{ij} : Diferencia entre los niveles medios de velocidad entre ambos lados de la unión, promediada en las dos direcciones, normalizada a la longitud de la unión y a la longitud de absorción equivalente de los elementos a cada lado. Es una magnitud relacionada con la transmisión de energía en una unión de dos elementos constructivos

Se define mediante la expresión siguiente:

$$K_{ij} = \overline{D_{v,ij,situ}} + 10 \cdot \lg \frac{l_{ij}}{\sqrt{a_{i,situ} \cdot a_{j,situ}}} \text{ dB}; \quad \overline{D_{v,ij,situ}} \geq 0 \text{ dB} \quad [\text{dB}] \quad (\text{A.13})$$

siendo

$\overline{D_{v,ij,situ}}$ diferencia de niveles de velocidad promediada en los dos sentidos de propagación para cada

camino de transmisión ij sobre la unión, [dB];

longitud de absorción equivalente del elemento i medida in situ, [m];

longitud de absorción equivalente del elemento j medida in situ, [m];

longitud común de la arista de unión entre el elemento i y el j , [m].

Como primera aproximación las longitudes de absorción equivalente pueden tomarse como

$a_{i,situ} = S_i / l_0$ y $a_{j,situ} = S_j / l_0$, para todo tipo de elementos, con la longitud de acoplamiento de referencia $l_0 = 1$ m. Si en este caso el índice de reducción de vibraciones, calculado según el Anejo D, tiene un valor

² Definición procedente del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido industrial.

(A.18)

$$R_A = -10 \cdot \lg \sum_{i=1}^n 10^{(L_{A_{r,i}} - R_i)/10} \quad [\text{dBA}]$$

siendo

R_i valor del índice de reducción acústica en la banda de frecuencia i , [dB];

$L_{A_{r,i}}$ valor del espectro del ruido rosa, ponderado A, en la banda de frecuencia i , [dBA];
 i recorre todas las bandas de frecuencia de tercio de octava de 100 Hz a 5 kHz.

De forma aproximada puede considerarse que $R_A = R_w + C$.

Índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido exterior dominante de automóviles, R_{Atr} : Valoración global, en dBA, del índice de reducción acústica, R, para un ruido exterior de automóviles.

Se define mediante la expresión siguiente:

$$R_{Atr} = -10 \cdot \lg \sum_{i=1}^n 10^{(L_{A_{r,i}} - R_i)/10} \quad [\text{dBA}] \quad (\text{A.19})$$

siendo

R_i valor del índice de reducción acústica en la banda de frecuencia i , [dB];

$L_{A_{r,i}}$ valor del espectro normalizado del ruido de automóviles, ponderado A, en la banda de frecuencia i , [dBA];

i recorre todas las bandas de frecuencia de tercio de octava de 100 Hz a 5 kHz.

De forma aproximada puede considerarse que $R_{Atr} = R_w + C_{tr}$

Índice global de reducción acústica, R_w : Valor en decibelios de la curva de referencia, a 500 Hz, ajustada a los valores experimentales del índice de reducción acústica, R según el método especificado en la UNE EN ISO 717 - 1.

Longitud de absorción equivalente de vibraciones de un elemento constructivo, a: Longitud equivalente a la absorción de vibraciones de un elemento constructivo.

Se define mediante la expresión siguiente:

$$a = \frac{2,2\pi^2 S}{c_0 T_s} \sqrt{\frac{f_{ref}}{f}} \quad [\text{m}] \quad (\text{A.20})$$

siendo

T_s tiempo de reverberación estructural del elemento, [s];

S área del elemento constructivo, [m²];

f frecuencia, [Hz];

f_{ref} frecuencia de referencia, de valor 1000 Hz,

c_0 velocidad de propagación, [m/s].

Material poroso: Material absorbente de estructura alveolar, granular, fibrosa, etc., que actúa degradando la energía mecánica en calor, mediante el rozamiento del aire con las superficies del material.

Medianería: Cerramiento que linda en toda su superficie o en parte de ella con otros edificios ya construidos, o que puedan construirse legalmente.

Mejora del índice de reducción acústica de un revestimiento, ΔR : Aumento del índice de reducción acústica de un elemento constructivo por adición de un tratamiento o revestimiento al elemento constructivo base. Se valora por la diferencia entre el índice de reducción acústica de un elemento constructivo de referencia con el revestimiento de mejora y el propio del elemento constructivo de referencia. Es función de la frecuencia.

Mejora del índice global de reducción acústica de un revestimiento, ΔR_w : Aumento del índice global de reducción acústica de un elemento constructivo por adición de un tratamiento o revestimiento al elemento constructivo base. Se valora por la diferencia entre los valores globales del índice de reducción acústica de un elemento constructivo de referencia con el revestimiento de mejora y el propio del elemento constructivo de referencia.

Mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, de un revestimiento, ΔR_A : Aumento del índice global de reducción acústica de un elemento constructivo por adición de un tratamiento o revestimiento al elemento constructivo base. Se valora por la diferencia entre los valores globales del índice de reducción acústica, ponderado A, de un elemento constructivo de referencia con el revestimiento de mejora y el propio del elemento constructivo de referencia.

Nivel de potencia acústica, L_w : Se define mediante la expresión siguiente:

$$L_w = 10 \cdot \lg \frac{W}{W_0} \quad [\text{dB}] \quad (\text{A.21})$$

siendo

W potencia acústica considerada, [W];

W_0 potencia acústica de referencia, de valor 10^{-12} W.

Nivel de presión de ruido de impactos estandarizado, L'_{nr} : Nivel de presión sonora medio, en dB, en el recinto receptor normalizado a un tiempo de reverberación de 0,5 s, cuando el elemento constructivo de separación respecto al recinto emisor es excitado por la máquina de impactos normalizada. Es función de la frecuencia.

Se define mediante la expresión siguiente:

$$L'_{nr} = L - 10 \cdot \lg \frac{T}{T_0} \quad [\text{dB}] \quad (\text{A.22})$$

siendo

L nivel medio de presión sonora en el recinto receptor, [dB];

T tiempo de reverberación del recinto receptor, [s];

T_0 tiempo de reverberación de referencia; su valor es $T_0=0,5$ s.

Nivel de presión de ruido de impactos normalizado de un elemento constructivo horizontal, L_i : Nivel de presión sonora medio en el recinto receptor referido a una absorción de 10 m², con el elemento constructivo horizontal montado como elemento de separación respecto al recinto superior. Tal elemento es excitado por la máquina de impactos normalizada, en condiciones de ensayo en laboratorio (carencia de transmisiones indirectas). Es función de la frecuencia.

Se define mediante la expresión siguiente:

$$L_i = L + 10 \cdot \lg \frac{A}{10} \quad [\text{dB}] \quad (\text{A.23})$$

siendo

L nivel medio de presión de ruido de impactos en el recinto receptor, [dB];

A área de absorción equivalente del recinto receptor, [m²].

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado medido in situ, $L'_{n,w}$: Es el valor a 500 Hz de la curva de referencia ajustada a los valores experimentales de nivel de presión de ruido de impactos normalizado, L'_n . Si los niveles experimentales están dados para bandas de octava, el valor a 500 Hz se reduce en 5 dB.

Nivel de presión de ruido de impactos normalizado medido in situ, L'_n : Es el nivel de presión sonora medio en el recinto receptor normalizado a una absorción acústica de 10 m^2 , cuando el elemento constructivo de separación respecto al recinto superior es excitado por la máquina de impactos normalizada. Es función de la frecuencia.

Se define mediante la expresión siguiente:

$$L'_n = L + 10 \cdot \lg \frac{A}{10} \quad [\text{dB}] \quad (\text{A.24})$$

siendo

L nivel medio de presión sonora en el *recinto receptor*, [dB];
 A área de absorción acústica equivalente del *recinto receptor*, [m^2].

Nivel de presión sonora, ponderado A, L_{pA} : Nivel que valora un ruido complejo mediante un valor único empleando la ponderación A.

Para un ruido de espectro conocido, en bandas de tercio de octava o en bandas de octava, se define mediante la expresión siguiente:

$$L_{pA} = 10 \cdot \lg \sum_i 10^{(L_i + A_i)/10} \quad [\text{dBA}] \quad (\text{A.25})$$

siendo

L_i nivel de presión sonora en la banda de frecuencia i , [dB];
 A_i valor de la ponderación A en la banda de frecuencia i , [dBA].

Nivel de presión sonora, L_p : Se define mediante la expresión siguiente:

$$L_p = 10 \cdot \lg \left(\frac{p}{p_0} \right)^2 = 20 \cdot \lg \frac{p}{p_0} \quad [\text{dB}] \quad (\text{A.26})$$

siendo

p presión sonora considerada, [Pa];
 p_0 presión sonora de referencia, de valor $2 \cdot 10^{-5}$ Pa.

Se sobreentiende que las presiones sonoras se expresan en valores eficaces o rms, salvo que se diga lo contrario.

Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, L'_{nT} : Valoración global del nivel de presión de ruido de impactos estandarizado, L'_{nT}

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado de un elemento constructivo horizontal, $L'_{n,w}$: Valor a 500 Hz de la curva de referencia ajustada a los valores experimentales de nivel de presión de ruido de impactos normalizado, L'_n . Si los niveles experimentales están dados para bandas de octava, hay que reducir en 5 dB el valor a 500 Hz.

Nivel medio de presión sonora en un recinto, L : Nivel correspondiente al promedio temporal y espacial del cuadrado de la presión acústica, extendiendo el promediado espacial al interior del recinto exceptuando las zonas de radiación directa de las fuentes y las próximas a las paredes, suelo y techo.

Para exploraciones de la presión a lo largo de trayectorias continuas representativas que se barren en un tiempo T se define mediante la expresión siguiente:

$$L = 10 \cdot \lg \frac{1}{T} \int_0^T p^2(t) dt \quad [\text{dB}] \quad (\text{A.27})$$

siendo

$p(t)$ valor de la presión acústica en el instante t , [Pa];
 p_0 presión sonora de referencia, de valor $2 \cdot 10^{-5}$ Pa;

Para exploraciones de la presión en n puntos discretos se define mediante la expresión siguiente:

$$L = 10 \cdot \lg \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{L_{pi}/10} \quad [\text{dB}] \quad (\text{A.28})$$

siendo

L_{pi} nivel de presión sonora medido en el punto i , [dB].

Cuando las diferencias entre los valores componentes son menores que 4 dB, se puede tomar como nivel medio la media aritmética de los niveles componentes.

Nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, $L_{A,T}$: Nivel medio de presión sonora, ponderado A, en un *recinto* referido a un *tiempo de reverberación* de 0,5 s.

Se define mediante la expresión siguiente:

$$L_{A,T} = L_A - 10 \cdot \lg \frac{T}{0,5} \quad [\text{dBA}] \quad (\text{A.29})$$

siendo

L_A nivel medio de presión sonora, ponderado A, en un recinto, [dBA];
 T valor medido del *tiempo de reverberación*, [s].

Nivel sonoro continuo equivalente estandarizado, ponderado A, $L_{eqA,T}$: Nivel sonoro continuo equivalente, ponderado A, referido a un *tiempo de reverberación* de 0,5 s.

Se define mediante la expresión siguiente:

$$L_{eqA,T} = L_{eqA} - 10 \cdot \lg \frac{T}{0,5} \quad [\text{dBA}] \quad (\text{A.30})$$

siendo

L_{eqA} nivel sonoro continuo equivalente, ponderado A, en los períodos establecidos, [dBA];
 T valor medido del *tiempo de reverberación*, [s].

Nivel sonoro continuo equivalente, ponderado A, L_{eqA} : Viene definido, en dBA, por el valor L_{eqA} . Para ruidos de nivel variable en el tiempo se define mediante la expresión:

$$L_{eqA} = 10 \cdot \lg \frac{1}{T} \int_0^T 10^{L(t)_{pA}/10} dt \quad \text{[dBA]} \quad \text{(A.31)}$$

siendo

$L(t)_{pA}$ nivel de presión sonora, ponderado A, en el instante t, [dBA];
 T intervalo temporal considerado, en s.

Cuando los niveles de un ruido, L_{pAi} , se mantienen prácticamente constantes (± 2 dB) en cada intervalo temporal t_i ($T = \sum t_i$), se puede usar la expresión:

$$L_{eqA} = 10 \cdot \lg \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n 10^{L_{pAi}/10} t_i \quad \text{[dBA]} \quad \text{(A.32)}$$

Objetivo de calidad acústica³: Conjunto de requisitos que, en relación con la contaminación acústica, deben cumplirse en un momento dado en un espacio determinado.

Panel prefabricado pesado: Se consideran elementos prefabricados pesados los paneles de hormigón, yeso o cualquier material con características similares.

Ponderación espectral A: Aproximación con signo menos de la línea isofónica con un nivel de sonoridad igual a 40 fonios. En el margen de frecuencias de aplicación de este DB, la curva de ponderación A viene definida por los valores siguientes:

Tabla A.6 Valores de la curva de ponderación A

Frecuencia Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630
Curva de ponderación dBA	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6	-4,8	-3,2	-1,9
Frecuencia Hz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
Curva de ponderación dBA	-0,8	0	0,6	1,0	1,2	1,3	1,2	1,0	0,5

La ponderación espectral A se utiliza para compensar las diferencias de sensibilidad que el oído humano tiene para las distintas frecuencias dentro del campo auditivo.

Potencia acústica, W: Energía emitida en la unidad de tiempo por una fuente acústica determinada.

Presión acústica, p: Diferencia entre la presión total instantánea en un punto determinado, en presencia de una perturbación acústica y la presión estática en el mismo punto.

Recinto: Espacio del edificio limitado por cerramientos, particiones o cualquier otro elemento de separación.

Recinto de actividad: Recinto en el que se realiza una actividad distinta a la realizada en el resto de los recintos del edificio en el que se encuentra integrado, por ejemplo, actividad comercial, administrativa, lúdica, industrial, garajes y aparcamientos (excluyéndose aquellos situados en espacios exteriores del entorno de los edificios aunque sus plazas estén cubiertas), etc., en edificios de vivienda, hoteles, hospitales, etc., siempre que el nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, del recinto sea mayor que 70 dBA y no sea recinto ruidoso.

Recinto de instalaciones: Recinto que contiene equipos de instalaciones tanto individuales como colectivas del edificio, entendiendo como tales, todo equipamiento o instalación susceptible de alterar las condiciones ambientales de dicho recinto. A efectos de este DB, se considera que las cajas de ascensores y los conductos de extracción de humos de los garajes son recintos de instalaciones.

³ Definición procedente de la Ley 37/2003 de 17 de noviembre, del Ruido

Recinto habitable: Recinto interior destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones acústicas, térmicas y de salubridad adecuadas. Se consideran recintos habitables los siguientes:

- a) habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales;
- b) aulas, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente;
- c) quirófanos, habitaciones, salas de espera, en edificios de uso sanitario;
- d) oficinas, despachos, salas de reunión, en edificios de uso administrativo;
- e) cocinas, baños, aseos, pasillos y distribuidores, en edificios de cualquier uso;
- f) cualquier otro con un uso asimilable a los anteriores.

En el caso en el que en un recinto se combinen varios usos de los anteriores siempre que uno de ellos sea protegido, a los efectos de este DB se considerará recinto protegido.

Se consideran recintos no habitables aquellos no destinados al uso permanente de personas o cuya ocupación, por ser ocasional o excepcional y por ser bajo el tiempo de estancia, sólo exige unas condiciones de salubridad adecuadas. En esta categoría se incluyen explícitamente como no habitables los garajes, trasteros, las cámaras técnicas y desvanes no acondicionados, y sus zonas comunes.

Recinto protegido: Recinto habitable con mejores características acústicas. Se consideran recintos protegidos los recintos habitables de los casos a), b), c), d).

Recinto ruidoso: Recinto, de uso generalmente industrial, cuyas actividades producen un nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, en el del recinto, mayor que 80 dBA, no compatible con el requerido en los recintos protegidos.

Reducción del nivel de presión de ruido de impactos (o mejora del aislamiento acústico a ruido de impactos) de un suelo flotante o de un techo suspendido, ΔL_i : Diferencia entre el nivel de presión de ruido de impactos normalizado de un forjado normalizado de referencia con el suelo flotante o el techo suspendido y el propio del forjado de referencia. Es función de la frecuencia.

Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos (o mejora global del aislamiento acústico a ruido de impactos) de un suelo flotante o de un techo suspendido, ΔL_w : Diferencia entre el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado del forjado de referencia normalizado y el calculado para ese forjado de referencia con el suelo flotante o el techo suspendido. (Véase Anejo E).

Revestimiento: Capa colocada sobre un elemento constructivo base o soporte. Se consideran revestimientos los trasdosados en elementos constructivos verticales, los suelos flotantes, las moquetas y los techos suspendidos, en elementos constructivos horizontales.

Ruido blanco: Ruido que contiene todas las frecuencias con la misma amplitud. Su espectro expresado como niveles de presión o potencia, en bandas de tercio de octava, es una recta de pendiente 3 dB/octava. Se utiliza para efectuar las medidas normalizadas.

Ruido estacionario: Ruido continuo y estable en el tiempo. Se consideran ruidos estacionarios los procedentes de instalaciones de aire acondicionado, ventiladores, compresores, bombas impulsoras, calderas, quemadores, maquinaria de los ascensores, etc., rejillas y unidades terminales.

Ruido exterior dominante: Se considera que el ruido de aeronaves o el ruido ferroviario o el de estaciones ferroviarias es dominante frente al ruido de automóviles en un espacio exterior dado cuando el espectro del ruido en ese espacio, ponderado A, desplazado en una cuantía de nivel adecuada proporciona diferencias menores que 1,5 dBA en, por lo menos, 10 tercios de octava, al ajustarlo respectivamente al espectro del ruido de aeronaves o de estaciones ferroviarias.

Ruido rosa: Ruido cuyo espectro expresado como niveles de presión o potencia, en bandas de tercio de octava, consiste en una recta de pendiente 0 dB/octava. Se utiliza para efectuar las medidas normalizadas.

c) en edificios docentes, cada aula, laboratorio, etc.

Zona común: Zona o zonas que pertenecen o dan servicio a varias unidades de uso, pudiendo ser habitables o no.

Silenciador o unidad de atenuación: Dispositivo capaz de reducir el nivel de presión sonora entre su entrada y su salida que se acopla al conducto de gases de equipos o redes de instalaciones para atenuar el ruido.

Sistema: Instalación compartida por dos recintos que hace que la transmisión de sonido se produzca de forma aérea indirecta. Es el caso de conductos de instalaciones, como conductos de ventilación o aire acondicionado, techos suspendidos, etc.

Suelo flotante: Elemento constructivo sobre el forjado que comprende el solado con su capa de apoyo y el una capa de un material aislante a ruido de impactos.

Tabiquería de fábrica: Tabiquería formada por unidades de montaje en húmedo, tales como ladrillos huecos, ladrillos perforados, bloques de hormigón, bloques de arcilla aligerada, tabiques de escayola maciza, etc.

Tabiquería de entramado: Elemento constructivo formado por dos o más placas de yeso laminado, sujetas a una periferia autoportante y con una cámara que puede estar rellena con un material poroso, elástico y acústicamente absorbente.

Término de adaptación espectral, C, C_r: Valor en decibelios, que se añade al valor de una magnitud global obtenida por el método de la curva de referencia de la ISO 717-1 (R_w, por ejemplo), para tener en cuenta las características de un espectro de ruido particular. Cada índice global, ponderado A, lleva incorporado el término de adaptación espectral del índice global asociado, derivado del método de la curva de referencia.

Cuando el ruido incidente es rosa o ruido ferroviario o de estaciones ferroviarias se usa el símbolo C y cuando es ruido de automóviles o aeronaves el símbolo es C_r.

Tiempo de reverberación estructural de un elemento constructivo, T_e: Tiempo, en s, correspondiente a una caída del nivel de vibración de 60 dB, a partir del cese de la excitación. Hay que distinguir entre los valores medidos en laboratorio, T_{s,lab} y los medidos in situ, T_{s,situ} para el mismo elemento.

Tiempo de reverberación, T: Tiempo, en s, necesario para que el nivel de presión sonora disminuya 60 dB después del cese de la fuente. En general es función de la frecuencia. Los valores de las exigencias establecidos como límite, se entenderán como la media de los valores a 500, 1000 y 2000 Hz.

Los valores del tiempo de reverberación se especificarán y usarán en los cálculos redondeados a la primera cifra decimal. (Ejemplo: 1,25 → 1,3)

Transmisión acústica directa: Transmisión del sonido al recinto receptor exclusivamente a través del elemento de separación, bien por su parte sólida o por partes de comunicación aérea, tales como rendijas, aberturas o conductos, etc., si los hubiere.

Transmisión acústica indirecta: Transmisión del sonido al recinto receptor a través de caminos de transmisión distintos del directo. Puede ser aérea y estructural; también se llama transmisión por flancos.

Trasdosado: Elemento suplementario del elemento constructivo vertical. Se consideran los trasdosados siguientes:

- una o varias placas de yeso laminado sujetas a un entramado;
- un panel formado por una placa de yeso y una capa de material aislante adherido al elemento base;
- al conjunto formado por una hoja de fábrica con bandas elásticas perimétricas y una cámara rellena con un material absorbente, poroso y elástico.

Unidad de uso: Edificio o parte de un edificio que se destinan a un uso específico, y cuyos usuarios están vinculados entre, si bien por pertenecer a una misma unidad familiar, empresa, corporación, bien por formar parte de un grupo o colectivo que realiza la misma actividad. Se consideran unidades de uso entre otras, las siguientes:

- en edificios de vivienda, cada una de las viviendas;
- en hospitales, hoteles, residencias, etc., cada habitación incluidos sus anexos;

Anejo B. Notación

En este anejo se recogen, ordenados alfabéticamente, los símbolos correspondientes a las magnitudes que se utilizan en este DB junto con las unidades.

α :	Coefficiente de absorción acústica
α_f :	Coefficiente de absorción acústica de un material para la banda de frecuencia f
α_i :	Coefficiente de absorción acústica del material i
α_m :	Coefficiente de absorción acústica medio
$\alpha_{m,i}$:	Coefficiente de absorción acústica medio del material i
$\alpha_{m,t}$:	Coefficiente de absorción acústica medio del techo
α_w :	Coefficiente de absorción acústica ponderado según la UNE EN ISO 11654
Φ :	Factor de directividad de la fuente
ρ :	Densidad, [kg/m ³]
σ :	Coefficiente de Poisson
τ :	Transmisibilidad de un sistema antivibratorio
τ' :	Factor de transmisión total de potencia acústica
ΔL :	Reducción del nivel de presión de ruido de impactos de un <i>revestimiento</i> , [dB]
ΔL_d :	Reducción del nivel de presión de ruido de impactos mediante una capa adicional sobre la cara de recepción del elemento de separación, [dB]
$\Delta L_{d,iab}$:	Reducción del nivel de presión de ruido de impactos mediante una capa adicional sobre la cara de recepción del elemento de separación, medido en laboratorio, [dB]
$\Delta L_{d,sti}$:	Reducción del nivel de presión de ruido de impactos mediante una capa adicional sobre la cara de recepción del elemento de separación medido in situ, [dB]
$\Delta L_{d,w,sti}$:	Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos por <i>revestimiento</i> del lado de la recepción, medido in situ, [dB]
ΔL_{ig} :	Diferencia de niveles por la forma de la <i>fachada</i> , [dB]
ΔL_{lab} :	Reducción del nivel de presión de ruido de impactos de un <i>revestimiento</i> de forjado, medido en laboratorio, [dB]
ΔL_{sti} :	Reducción del nivel de presión de ruido de impactos por <i>revestimiento</i> de la cara de emisión del elemento de separación, medido in situ, [dB]
$\Delta L(f)$:	Reducción del nivel de presión de ruido de impactos, para cada banda de tercio de octava, de un <i>revestimiento</i> , [dB]
ΔL_w :	Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos de un <i>revestimiento</i> , [dB]
$\Delta L_{w,sti}$:	Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos por <i>revestimiento</i> del lado de la emisión, medido in situ, [dB]
ΔR :	Mejora del índice de reducción acústica de un <i>revestimiento</i> , [dB]
ΔR_A :	Mejora del índice global de reducción acústica por <i>revestimiento</i> del elemento i , [dB]
ΔR_{iA} :	Mejora del índice global de reducción acústica por <i>revestimiento indirecta</i> , [dB]
ΔR_{jA} :	Mejora del índice global de reducción acústica para cada camino de <i>transmisión indirecta</i> , [dB]
ΔR_{jA} :	Mejora del índice global de reducción acústica por <i>revestimiento</i> del elemento j , [dB]
ΔR_{lab} :	Mejora del índice global de reducción acústica de un <i>revestimiento</i> , medido en laboratorio [dB]
ΔR_{sti} :	Mejora del índice de reducción acústica de un <i>revestimiento</i> medido in situ, [dB]
ΔR_w :	Mejora del índice global de reducción acústica de un <i>revestimiento</i> , [dB]
ΔR_A :	Mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A , de un <i>revestimiento</i> , [dB]
$\Delta R_{A,i}$:	Índice global de la mejora del índice de reducción acústica, para la curva de referencia con frecuencia crítica baja, [dB]
$\Delta R_{A,m}$:	Índice global de la mejora del índice de reducción acústica, para la curva de referencia con frecuencia crítica media, [dB]
ΔR_{bA} :	Mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A , por <i>revestimiento</i> del elemento de separación en el <i>recinto</i> emisor, [dB]
ΔR_{dA} :	Mejora del índice global de reducción acústica, por efecto de <i>revestimientos</i> del lado de la emisión y/o recepción del elemento de separación para ruido rosa, [dB]

$\Delta R_{d,iA}$: Mejora del índice global de reducción acústica, por efecto de *revestimientos* en el elemento de separación del lado de la emisión y/o del elemento de flanco en la recepción para ruido rosa, [dB]

$\Delta R_{d,iA}$: Mejora del índice global de reducción acústica, por efecto de *revestimientos* en el elemento de flanco del lado de la emisión y/o del elemento de separación en la recepción para ruido rosa, [dB]

$\Delta R_{F,iA}$: Mejora del índice global de reducción acústica, por efecto de *revestimientos* del lado de la emisión y/o recepción del elemento de flanco para ruido rosa, [dB]

a : Longitud de absorción equivalente de vibraciones de un elemento constructivo, [m]

c_0 : Velocidad de propagación, [m/s]

d : Espesor de la pared, [m]

e_i : Espesor del elemento flexible interpuesto, [m]

f : Frecuencia, [Hz]

f_c : Frecuencia crítica, [Hz]

f_{ref} : Frecuencia de referencia de valor 1000 Hz, [Hz]

f_0 : Frecuencia de resonancia, [Hz]

h : Altura libre de un *recinto*, [m]

k : Rigidez dinámica de una suspensión o sistema antivibratorio, [MN/m³]

l_f : Longitud común de la arista de unión entre el elemento de separación y los elementos de flancos F y f , [m]

l_{ij} : Longitud común de la arista de unión entre el elemento i y el j , [m]

l_0 : Longitud de la arista de unión de referencia de valor 1 m, [m]

m : Masa por unidad de superficie, [kg/m²]

m : Carga máxima, [kg/m²]

m : Coeficiente de absorción acústica en el seno del aire, [m⁻¹]

m_m : Coeficiente de absorción acústica medio en el seno del aire, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz, [m⁻¹]

m_i : Masa por unidad de superficie del elemento i en el camino de transmisión i , [kg/m²]

$m_{\perp i}$: Masa por unidad de superficie de otro elemento, perpendicular al i , que forma la unión, [kg/m²]

n : Número de elementos de flanco del *recinto*

n : Número de caminos indirectos

n : Número total de materiales caracterizados por un coeficiente de absorción acústica diferente

p : Presión acústica, [Pa]

p_0 : Presión sonora de referencia, de valor $2 \cdot 10^{-5}$ Pa, [Pa]

$p(t)$: Presión acústica en el instante t , [Pa]

r : Resistividad al flujo del aire, [kPa s/m²]

s : Rigidez dinámica, [MN/m³]

A : Área de absorción acústica equivalente, [m²]

A : Área de absorción acústica equivalente de un *recinto*, [m²]

A_f : Área de absorción acústica para la banda de frecuencia f , [m²]

A_f : Valor de la ponderación A en la banda de frecuencia f , [dB]

A_0 : Área de absorción acústica equivalente de un mueble fijo, [m²]

A_0 : Área de absorción acústica equivalente media de un mueble fijo, [m²]

A_0 : Área de absorción acústica equivalente de referencia, para viviendas es 10 m^2 , [m²]

C : Amortiguamiento del sistema antivibratorio

C : Término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente, [dB]

C_{ri} : Término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y ruido de aeronaves, [dB]

C_0 : Amortiguamiento crítico

D : Pérdidas por inserción, [dB]

D : Diferencia de niveles entre *recintos*, [dB]

$D_{n,iA}$: Diferencia de niveles normalizada, ponderada A , para la transmisión de ruido aéreo por vía directa *o* indirecta *Si* de todos los *sistemas* instalados, [dB]

$D_{n,i}$: Diferencia de niveles estandarizada entre *recintos* interiores, [dB]

$D_{n,i,w}$: Diferencia de niveles estandarizada en la banda de frecuencia f , [dB]

$D_{n,iA}$: Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A , entre *recintos* interiores, [dB]

$D_{n,i,e}$: Diferencia de niveles normalizada de un *elemento de construcción pequeño*, [dB]

$D_{n,eq,A}$:	Diferencia de niveles normalizada, ponderada A, de un elemento de construcción pequeño, [dBA]	$L_{A,T}$:	Nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, [dBA]
$D_{n,eq,Air}$:	Diferencia de niveles normalizada, ponderada A, de un elemento de construcción pequeño, para ruido exterior dominante de automóviles o de aeronaves, [dBA]	L_{w} :	Nivel de potencia acústica, [dB]
$D_{n,eq,A}$:	Diferencia de niveles normalizada, ponderada A, para transmisión indirecta a través de un sistema s, [dBA]	L_n :	Nivel de presión de ruido de impactos normalizado medido in situ, [dB]
$D_{v,j}$ situ :	Diferencia de niveles de velocidad promediada en los dos sentidos de propagación para cada camino de transmisión ij sobre la unión medida in situ, [dB]	$L_{n,T}$:	Nivel de presión de ruido de impactos estandarizado, [dB]
$D_{2m,NT}$:	Diferencia de niveles estandarizada en fachadas y en cubiertas, [dB]	$L_{n,T,w}$:	Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, [dB]
$D_{2m,NT,A}$:	Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, en fachadas y en cubiertas, para ruido rosa y para ruido exterior dominante ferroviario o de estaciones ferroviarias, [dBA]	$L_{n,w}$:	Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado medido in situ, [dB]
$D_{2m,NT,Air}$:	Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, en fachadas y en cubiertas, para ruido exterior dominante de automóviles o de aeronaves, [dBA]	$L(f)_{pA}$:	Nivel de presión sonora, ponderado A, en el instante t, [dBA]
$D_{2m,NT,Ai}$:	Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, en la banda de frecuencia i, [dB]	L_1 :	Nivel medio de presión sonora en el recinto emisor, [dB]
E:	Módulo de Young, [N/m ²]	$L_{1,s}$:	Nivel medio de presión sonora medio en el plano de la fachada o la cubierta, [dB]
K_{ij} :	Valor mínimo del índice de reducción de vibraciones para cada camino de transmisión ij (ij = Ff, Fd o Df)	$L_{1,2m}$:	Nivel medio de presión sonora a 2 metros de la fachada o la cubierta, [dB]
$K_{ij\ min}$:	Índice de reducción de vibraciones para el camino de transmisión Df, [dB]	L_2 :	Nivel medio de presión sonora en el recinto receptor, [dB]
K_{Df} :	Índice de reducción de vibraciones para el camino de transmisión Fd, [dB]	R:	Índice de reducción acústica de un elemento constructivo, [dB]
K_{Ff} :	Índice de reducción de vibraciones para el camino de transmisión Ff, [dB]	R_{cont} :	Índice de reducción acústica, para cada banda de tercio de octava, del elemento constructivo base con el revestimiento, [dB]
L:	Nivel medio de presión de ruido de impactos en un recinto, [dB]	R_{sin} :	Índice de reducción acústica, para cada banda de tercio de octava, del elemento constructivo base solo, [dB]
L_0 :	Nivel medio de presión sonora en un recinto, [dB]	$R_{i,A}$:	Índice global de reducción acústica del elemento de flanco f para ruido rosa incidente, [dBA]
L_{eqA} :	Índice de ruido día, [dBA]	R _j :	Índice de reducción acústica en la banda de frecuencia de i, [dB]
$L_{eqA,T}$:	Nivel sonoro continuo equivalente, ponderado A, [dBA]	R_{ij} :	Índice de reducción acústica por vía indirecta, para cada uno de los caminos ij (ij = Ff, Fd o Df), [dB]
L_i :	Nivel de presión sonora en la banda de frecuencia i, [dB];	$R_{i,jA}$:	Índice global de reducción acústica por vía indirecta, ponderado A, para cada uno de los caminos ij (ij = Ff, Fd o Df), [dBA]
L_n :	Nivel sonoro equivalente noche [dBA]	$R_{i,A}$:	Índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento i, [dBA]
$L_{n,lab}$:	Nivel de presión de ruido de impactos normalizado, [dB]	R_{sub} :	Índice de reducción acústica de un elemento medido en laboratorio, [dB]
$L_{n,r}(f)$:	Nivel de presión de ruido de impactos, para cada banda de tercio de octava, del forjado normalizado, [dB]	R_{sub} :	Índice de reducción acústica de un elemento medido in situ, [dB]
$L_{n,r,r}(f)$:	Nivel de presión de ruido de impactos, para cada banda de tercio de octava, del forjado normalizado con el suelo flotante, [dB]	R_w :	Índice global de reducción acústica [dB]
$L_{n,r,o}(f)$:	Nivel de presión de ruido de impactos, para cada banda de tercio de octava, del forjado normalizado de referencia, [dB]	$R_{w,A}$:	Índice global de reducción acústica de un elemento, ponderado A, [dBA]
$L_{n,r,o+}(f)$:	Nivel de presión de ruido de impactos, para cada banda de tercio de octava, del forjado normalizado de referencia incrementado con los valores de la reducción del nivel de ruido de impactos del suelo flotante, [dB]	$R_{w,Air}$:	Índice global de reducción acústica, ponderado A, para la transmisión directa, [dBA]
$L_{n,r,o,w}$:	Nivel global de presión de ruido de impactos del forjado normalizado de referencia, de valor 78dB, [dB]	$R_{w,Air}$:	Índice global de reducción acústica, ponderado A, para la transmisión indirecta, del camino Df, [dBA]
$L_{n,r,o+,w}$:	Nivel global de presión de ruido de impactos del forjado normalizado de referencia incrementado con los valores de la reducción del nivel de ruido de impactos del suelo flotante, [dB]	$R_{w,Air}$:	Índice global de reducción acústica, ponderado A, para la transmisión indirecta, del camino Fd, [dBA]
$L_{n,situ}$:	Nivel de presión de ruido de impactos normalizado, [dB]	$R_{F,A}$:	Índice global de reducción acústica del elemento de flanco F para ruido rosa incidente, [dBA]
$L_{n,w}$:	Nivel de presión de ruido de impactos normalizado medido in situ, [dB]	$R_{S,A}$:	Índice global de reducción acústica del elemento de separación para ruido rosa incidente, [dBA]
$L_{n,w,0}$:	Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, [dB]	R_0 :	Índice de reducción acústica de la curva de referencia para mediciones con la pared base de referencia con frecuencia crítica baja, en las bandas de tercio de octava del intervalo 100-5000 Hz, [dB]
$L_{n,w,j}$:	Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado para la transmisión directa, [dB]	$R_{0,A}$:	Índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento constructivo base, [dBA]
$L_{n,w,sub}$:	Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado medido in situ, [dB]	$R_{0,i}$:	Valores del índice de reducción acústica de la curva de referencia para mediciones con la pared base de referencia con frecuencia crítica baja, en las bandas de tercio de octava del intervalo 100-5000 Hz, [dB]
L_p :	Nivel de presión sonora, [dB]	$R_{0,m}$:	Valores del índice de reducción acústica de la curva de referencia para mediciones con la pared base de referencia con frecuencia crítica media, en las bandas de tercio de octava del intervalo 100-5000 Hz, [dB]
L_{pA} :	Nivel de presión sonora ponderado A, [dBA]	$R_{1,A}$:	Índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento de mayor aislamiento acústico, generalmente la parte ciega de la fachada o de la cubierta, [dBA]
$L_{ref,w}(f)$:	Curva de referencia para el nivel de presión de ruido de impactos, [dB]	$R_{2,A}$:	Índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento de menor aislamiento, generalmente los huecos, puertas, ventanas y lucernarios, [dBA]
L_{Air} :	Valor del espectro normalizado de ruido rosa, ponderado A, en la banda de frecuencia i, [dBA]	R:	Índice de reducción acústica aparente de un elemento constructivo medido in situ, [dB]
L_A :	Nivel medio de presión sonora, ponderado A, en un recinto, [dBA]	R _i :	Índice de reducción acústica aparente en la banda de frecuencia de i, [dB]
$L_{Aeq,i}$:	Valor del espectro normalizado de ruido de aeronaves, ponderado A, en la banda de frecuencia i, [dBA]	R _w :	Índice de reducción acústica aparente, [dB]
$L_{Aeq,i}$:	Valor del espectro normalizado de ruido ferroviario o de estaciones ferroviarias, ponderado A, en la banda de frecuencia i, [dBA]	R _A :	Índice global de reducción acústica aparente, [dBA]
L_{Air} :	Valor del espectro normalizado de ruido de automóviles, ponderado A, en la banda de frecuencia i, [dBA]	S:	Area, [m ²]

Anejo C. Normas de referencia

En este anejo se indica la relación de normas incluidas en el DB-HR, ordenadas como sigue: en primer lugar las UNE EN ISO, después las UNE EN y por último las UNE y, dentro de cada grupo, siguiendo un orden numérico.

UNE EN ISO 140-1: 1998	Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 1: Requisitos de las instalaciones del laboratorio sin transmisiones indirectas. (ISO 140-1: 1997)
UNE EN ISO 140-1: 1998/A1:2005	Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 1: Requisitos de las instalaciones del laboratorio sin transmisiones indirectas. Modificación 1: Requisitos específicos aplicables al marco de la abertura de ensayo para particiones ligeras de doble capa (ISO 140-1: 1997/AM1: 2004)
UNE EN ISO 140-3: 1995	Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 3: Medición en laboratorio del aislamiento acústico al ruido aéreo de los elementos de construcción. (ISO 140-3: 1995)
UNE EN ISO 140-3: 2000 ERRATUM	Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 3: Medición en laboratorio del aislamiento acústico al ruido aéreo de los elementos de construcción. (ISO 140-3: 1995)
UNE EN ISO 140-3: 1995/A1:2005	Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 3: Medición en laboratorio del aislamiento acústico al ruido aéreo de los elementos de construcción. Modificación 1: Condiciones especiales de montaje para particiones ligeras de doble capa. (ISO 140-3:1995/AM1:2004)
UNE EN ISO 140-4: 1999	Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 4: Medición in situ del aislamiento al ruido aéreo entre locales. (ISO 140-4: 1998)
UNE EN ISO 140-5: 1999	Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 5: Medición in situ del aislamiento acústico al ruido aéreo de elementos de fachadas y de fachadas. (ISO 140-5: 1998)
UNE EN ISO 140-6: 1999	Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de suelos al ruido de impactos. (ISO 140-6: 1998)
UNE EN ISO 140-7: 1999	Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de suelos al ruido de impactos (ISO 140-7: 1998)
UNE EN ISO 140-8: 1998	Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 8: Medición en laboratorio de la reducción del ruido de impactos transmitido a través de revestimientos de suelos sobre un forjado normalizado pesado (ISO 140-8: 1997)
UNE EN ISO 140-11: 2006	Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 11: Medición en laboratorio de la reducción del ruido de impactos transmitido a través de revestimientos de suelos sobre suelos ligeros de referencia (ISO 140-11: 2005)
UNE EN ISO 140-12: 2000	Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 12: Medición en laboratorio del aislamiento al

S _a :	Área de un tratamiento adicional de superficie, [m ²]
S _i :	Área de los huecos de una <i>fachada</i> o de una <i>cubierta</i> , [m ²]
S _j :	Área de cada elemento i con coeficiente de absorción acústica α_i , [m ²]
S _j :	Área del elemento radiante j en el <i>recinto</i> receptor, [m ²]
S _s :	Área compartida del elemento de separación, [m ²]
S _t :	Área del techo, [m ²]
S ₀ :	Área del aireador, [m ²]
T:	Intervalo temporal considerado, [s]
T:	<i>Tiempo de reverberación</i> de un <i>recinto</i> , [s]
T:	<i>Tiempo de reverberación</i> en el <i>recinto</i> receptor, [s]
T _s :	Tiempo de reverberación estructural de un elemento, [s]
T _{s,lab} :	Tiempo de reverberación estructural de un elemento medido en laboratorio, [s]
T _{s,situ} :	Tiempo de reverberación estructural de un elemento medido in situ, [s]
T ₀ :	<i>Tiempo de reverberación</i> de referencia; su valor es 0,5 s, [s]
V:	Volumen del <i>recinto</i> receptor, [m ³]
W:	Potencia acústica, [W]
W ₀ :	Potencia acústica de referencia, de valor 10 ⁻¹² W, [W]

UNE EN ISO 140-14: 2005	UNE EN ISO 140-14: 2005	Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 14: Directrices para situaciones especiales in situ (ISO 140-14: 2004)	UNE EN ISO 3747:2001	Acústica. Determinación de los niveles de potencia acústica de fuentes de ruido a partir de la presión acústica. Método de comparación in situ. (ISO 3747: 2000)
UNE EN ISO 140-16: 2007	UNE EN ISO 140-16: 2007	Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 16: Medición en laboratorio de la mejora del índice de reducción acústica por un revestimiento (ISO 140-16: 2006)	UNE EN ISO 3822-1: 2000	Acústica. Medición en laboratorio del ruido emitido por la grifería y los equipamientos hidráulicos utilizados en las instalaciones de abastecimiento de agua. Parte 1: Método de medida (ISO 3822-1: 1999)
UNE EN ISO 354: 2004	UNE EN ISO 354: 2004	Acústica. Medición de la absorción acústica en una cámara reverberante. (ISO 354: 2003)	UNE EN ISO 3822-2: 1996	Acústica. Medición en laboratorio del ruido emitido por la grifería y los equipamientos hidráulicos utilizados en las instalaciones de abastecimiento de agua. Parte 2: Condiciones de montaje y de funcionamiento de las instalaciones de abastecimiento de agua y de la grifería (ISO 3822-2: 1995)
UNE EN ISO 717-1: 1997	UNE EN ISO 717-1: 1997	Acústica. Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 1: Aislamiento a ruido aéreo (ISO 717-1: 1996)	UNE EN ISO 3822-2: 2000 ERRATUM	Acústica. Medición en laboratorio del ruido emitido por la grifería y los equipamientos hidráulicos utilizados en las instalaciones de abastecimiento de agua. Parte 2: Condiciones de montaje y de funcionamiento de las instalaciones de abastecimiento de agua y de la grifería (ISO 3822-2: 1995)
UNE EN ISO 717-1: 1997/A1: 2007	UNE EN ISO 717-1: 1997/A1: 2007	Acústica. Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 1: Aislamiento a ruido aéreo. Modificación 1: Normas de redondeo asociadas con los índices expresados por un único número y con las magnitudes expresadas por un único número. (ISO 717-1: 1996/AM 1: 2006)	UNE EN ISO 3822-3: 1997	Acústica. Medición en laboratorio del ruido emitido por la grifería y los equipamientos hidráulicos utilizados en las instalaciones de abastecimiento de agua. Parte 3: Condiciones de montaje y de funcionamiento de las griferías y de los equipamientos hidráulicos en línea (ISO 3822-3: 1997)
UNE EN ISO 717-2: 1997	UNE EN ISO 717-2: 1997	Acústica. Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 2: Aislamiento a ruido de impactos (ISO 717-2: 1996)	UNE EN ISO 3822-4: 1997	Acústica. Medición en laboratorio del ruido emitido por la grifería y los equipamientos hidráulicos utilizados en las instalaciones de abastecimiento de agua. Parte 4: Condiciones de montaje y de funcionamiento de los equipamientos especiales (ISO 3822-4: 1997)
UNE-EN ISO 717-2: 1997/A1: 2007	UNE-EN ISO 717-2: 1997/A1: 2007	Acústica. Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 2: Aislamiento a ruido de impactos. Modificación 1 (ISO 717-2: 1996/AM 1: 2006)	UNE EN ISO 10846-1: 1999	Acústica y vibraciones. Medida en laboratorio de las propiedades de transferencia vibroacústica de elementos elásticos. Parte 1: Principios y líneas directrices. (ISO 10846-1: 1997)
UNE ISO 1996-1: 2005	UNE ISO 1996-1: 2005	Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Magnitudes básicas y métodos de evaluación. (ISO 1996-1: 2003)	UNE EN ISO 10846-2: 1999	Acústica y vibraciones. Medida en laboratorio de las propiedades de transferencia vibroacústica de elementos elásticos. Parte 2: Rigidez dinámica de soportes elásticos para movimiento de translación. Método directo. (ISO 10846-2: 1997)
UNE EN ISO 3382: 2001	UNE EN ISO 3382: 2001	Acústica. Medición del tiempo de reverberación de recintos con referencia a otros parámetros acústicos. (ISO 3382: 1997)	UNE EN ISO 10846-3: 2003	Acústica y vibraciones. Mediciones en laboratorio de las propiedades de transferencia vibro-acústica de elementos elásticos. Parte 3: Método indirecto para la determinación de la rigidez dinámica de soportes elásticos en movimientos de translación. (ISO 10846-3: 2002)
UNE EN ISO 3741: 2000	UNE EN ISO 3741: 2000	Acústica. Determinación de los niveles de potencia acústica de las fuentes de ruido a partir de la presión acústica. Métodos de precisión en cámaras reverberantes. (ISO 3741: 1999)	UNE EN ISO 10846-4: 2004	Acústica y vibraciones. Mediciones en laboratorio de las propiedades de transferencia vibro-acústica de elementos elásticos. Parte 4: Rigidez dinámica en translación de elementos diferentes a soportes elásticos. (ISO 10846-4: 2003)
UNE EN ISO 3741/AC: 2002	UNE EN ISO 3741/AC: 2002	Acústica. Determinación de los niveles de potencia acústica de las fuentes de ruido a partir de la presión acústica. Métodos de precisión en cámaras reverberantes. (ISO 3741: 1999)	UNE EN ISO 10848-1: 2007	Acústica. Medida en laboratorio de la transmisión por flancos del ruido aéreo y del ruido de impacto entre recintos adyacentes. Parte 1: Documento marco (ISO 10848-1: 2006)
UNE EN ISO 3743-1: 1996	UNE EN ISO 3743-1: 1996	Acústica. Determinación de los niveles de potencia acústica de fuentes de ruido. Métodos de ingeniería para fuentes pequeñas móviles en campos reverberantes. Parte 1: Método de comparación en cámaras de ensayo de paredes duras. (ISO 3743-1: 1994)	UNE EN ISO 10848-2: 2007	Acústica. Medida en laboratorio de la transmisión por flancos del ruido aéreo y del ruido de impacto entre recintos adyacentes. Parte 2: Aplicación a elementos ligeros cuando la unión tiene una influencia pequeña. (ISO 10848-2: 2006)
UNE EN ISO 3743-2: 1997	UNE EN ISO 3743-2: 1997	Acústica. Determinación de los niveles de potencia acústica de fuentes de ruido utilizando presión acústica. Métodos de ingeniería para fuentes pequeñas móviles en campos reverberantes. Parte 2: Métodos para cámaras de ensayo reverberantes especiales. (ISO 3743-2: 1994)	UNE-EN ISO 10848-3: 2007	Acústica. Medida en laboratorio de la transmisión por flancos del ruido aéreo y del ruido de impacto entre recintos adyacentes. Parte 3: Aplicación a

Anejo D. Cálculo del índice de reducción de vibraciones en uniones de elementos constructivos

1 Pueden obtenerse los índices de reducción de vibraciones, K_{ij} , en uniones de elementos constructivos para los distintos tipos de uniones, a partir de las expresiones que se indican a continuación. Estas expresiones están dadas en función de la magnitud M , definida como:

$$M = \lg \frac{m'_{\perp i}}{m'_i} \quad (D.1)$$

siendo

m'_i masa por unidad de superficie del elemento i en el camino de transmisión ij , $[\text{kg}/\text{m}^2]$;
 $m'_{\perp i}$ masa por unidad de superficie del otro elemento, perpendicular al i , que forma la unión, $[\text{kg}/\text{m}^2]$.

2 Para el cálculo de M , debe tomarse únicamente la masa correspondiente al elemento base o forjado conectado a los elementos constructivos colindantes y deben excluirse las masas de las capas de revestimiento, tales como *suelos flotantes, trasdosados* y techos suspendidos.

3 En general, la transmisión es poco dependiente de la frecuencia en el intervalo de frecuencias comprendido entre 125 Hz y 2000 Hz. En los casos en los que se indica la calificación 0 dB/octava a continuación de la fórmula, puede considerarse que la transmisión es independiente de la frecuencia.

Unión rígida en + de elementos constructivos homogéneos:

	$K_{13} = 8,7 + 17,1M + 5,7 \cdot M^2$ dB; 0 dB/octava (D.2);
	$K_{12} = 8,7 + 5,7 \cdot M^2 (= K_{23})$ dB; 0 dB/octava (D.3);

Unión rígida en T de elementos constructivos homogéneos:

	$K_{13} = 5,7 + 14,1M + 5,7 \cdot M^2$ dB; 0 dB/octava (D.4);
	$K_{12} = 5,7 + 5,7 \cdot M^2 (= K_{23})$ dB; 0 dB/octava (D.5);

Uniones en + y en T de elementos constructivos homogéneos con elementos flexibles interpuestos

	$K_{13} = 5,7 + 14,1M + 5,7 \cdot M^2 + 2 \cdot \Delta_1$ dB; (D.6);
	$K_{24} = 3,7 + 14,1M + 5,7 \cdot M^2$ dB; $-4 \text{ dB} \leq K_{24} \leq 0 \text{ dB}$; (D.7);
	$K_{12} = 5,7 + 5,7 \cdot M^2 + \Delta_1 (= K_{23})$ dB; (D.8);
	Siendo: $\Delta_1 = 10 \cdot \lg(f/f_1)$ dB para $f > f_1$ (D.9);
	$f_1 = 125 \text{ Hz si } (E_1 / e_1) \approx 100 \text{ N/m}^3$ (D.10); E_1 módulo de Young, en N/m^2 , e_1 espesor del elemento flexible interpuesto, $[\text{m}]$.

elementos ligeros cuando la unión tiene una influencia importante. (ISO 10848-3:2006)

Acústica. Medida de la pérdida de inserción de silenciadores en conducto sin flujo. Método de medida en laboratorio. (ISO 11691:1995)

Acústica. Mediciones in situ de silenciadores. (ISO 11820:1996)

Grifería sanitaria. Grifos simples y mezcladores (PN 10). Especificaciones técnicas generales. (EN 200:2004)

Ventanas y puertas. Permeabilidad al aire. Método de ensayo. (EN 1026:2000)

Puertas y ventanas. Permeabilidad al aire. Clasificación. (EN 12207:1999)

Acústica de la edificación. Estimación de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos. Parte 1: Aislamiento acústico del ruido aéreo entre recintos. (EN 12354-1:2000)

Acústica de la edificación. Estimación de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos. Parte 2: Aislamiento acústico a ruido de impactos entre recintos. (EN 12354-2:2000)

Acústica de la edificación. Estimación de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos. Parte 3: Aislamiento acústico a ruido aéreo contra el ruido del exterior. (EN 12354-3:2000)

Acústica de la edificación. Estimación de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos. Parte 4: Transmisión del ruido interior al exterior. (EN 12354-4:2000)

Acústica de la edificación. Estimación de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos. Parte 6: Absorción sonora en espacios cerrados. (EN 12354-6:2003)

Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y en elementos de edificación. Parte 2: Determinación, verificación y aplicación de datos de precisión. (ISO 140-2:1991)

Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 10: Medición en laboratorio del aislamiento al ruido aéreo de los elementos de construcción pequeños. (ISO 140-10:1991). (Versión oficial EN 20140-10:1992)

Acústica. Determinación de la rigidez dinámica. Parte 1: Materiales utilizados en *suelos flotantes* en viviendas. (ISO 9052-1:1989). (Versión oficial 29052-1:1992)

Acústica. Materiales para aplicaciones acústicas. Determinación de la resistencia al flujo de aire. (ISO 9053:1991)

Climatización: Soportes antivibratorios. Criterios de selección

Montajes de los sistemas de tabiquería de placas de yeso laminado con estructura metálica. Definiciones, aplicaciones y recomendaciones

Montajes de los sistemas de trasdosados con placas de yeso laminado. Definiciones, aplicaciones y recomendaciones

UNE EN ISO 11691:1996

UNE EN ISO 11820:1997

UNE EN 200:2005

UNE EN 1026:2000

UNE EN 12207:2000

UNE EN 12354-1:2000

UNE EN 12354-2:2001

UNE EN 12354-3:2001

UNE EN 12354-4:2001

UNE EN 12354-6:2004

UNE EN 20140-2:1994

UNE EN 20140-10:1994

UNE EN 29052-1:1994

UNE EN 29053:1994

UNE 100153:2004 IN

UNE 102040:2000 IN

UNE 102041:2004 IN

Anejo E. Medida y valoración de la mejora del índice de reducción acústica, ΔR , y de la reducción del nivel de presión de ruido de impactos, ΔL , de revestimientos

E.1 Mejora del índice de reducción acústica, ΔR_A , de revestimientos

Para obtener en laboratorio los valores ΔR_A de revestimientos, deben cumplirse las condiciones siguientes:

- a) la relación entre las masas por unidad de superficie del elemento constructivo base portador vertical y del revestimiento debe ser igual o mayor que 4;
- b) la relación entre las masas por unidad de superficie del forjado y del suelo flotante debe ser igual o mayor que 3.

E.1.1 Medida en laboratorio

1 El valor de la mejora del índice de reducción acústica, ΔR , se obtendrá, en función de la frecuencia, para las bandas de tercio de octava del intervalo 100-5000 Hz, mediante la diferencia entre los valores del índice de reducción acústica del elemento constructivo base con el revestimiento (o con el suelo flotante), R_{con} , y sin él, R_{sin} medidos en laboratorio conforme a la norma UNE EN ISO 140-3, mediante la expresión:

$$\Delta R = R_{con} - R_{sin} \quad [dB] \quad (E.1)$$

siendo

R_{con} índice de reducción acústica, para cada banda de tercio de octava, del elemento constructivo base con el revestimiento, [dB];

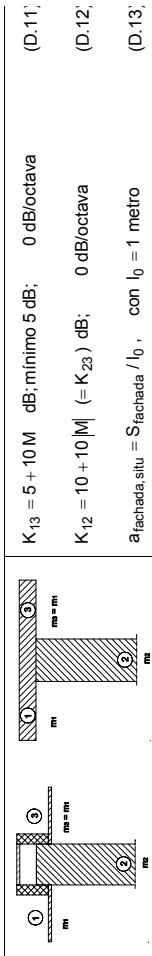
R_{sin} índice de reducción acústica, para cada banda de tercio de octava, del elemento constructivo base solo, [dB];

2 El elemento base no debe alterar su índice de reducción acústica durante las dos mediciones. El elemento base debe estar en condiciones finales de curado y secado o bien las dos mediciones se deben llevar a cabo dentro de un intervalo de tiempo suficientemente corto. En la norma UNE 140-16, se describen más detalles de cómo conseguir estas condiciones.

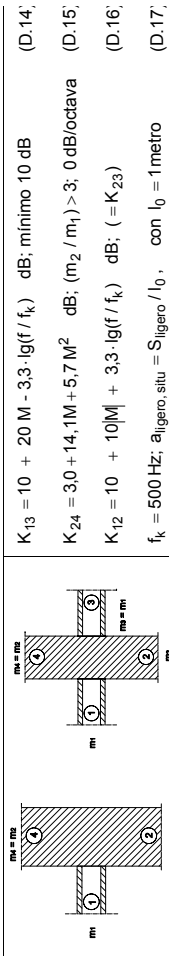
3 Para el caso de elementos de separación verticales pueden utilizarse dos elementos constructivos base:

- a) un elemento constructivo homogéneo de masa por unidad de superficie $350 \pm 50 \text{ kg/m}^2$, cuya frecuencia de coincidencia se sitúe en la banda de octava centrada en 125 Hz, por lo cual se denomina pared base con frecuencia de coincidencia baja; si las piezas son huecas su densidad no debe ser menor que 1600 kg/m^3 , y sus resonancias de espesor deben ser iguales o mayores que 3150 Hz;
 - b) un elemento constructivo homogéneo, de masa por unidad de superficie aproximadamente 70 kg/m^2 , cuya densidad sea $600 \pm 50 \text{ kg/m}^3$, con un enlucido de yeso en el lado donde va el revestimiento y una frecuencia de coincidencia dentro de la banda de octava de 500 Hz, por lo cual se denomina pared base con frecuencia de coincidencia media;
- 4 Para el caso de elementos de separación horizontales se usará como elemento base una losa de hormigón armado de acuerdo con la norma UNE EN-ISO 140-8.
- 5 Independientemente de lo especificado en los puntos anteriores podrá realizarse el ensayo utilizando como elemento base, tanto para el elemento de separación vertical como para el horizontal, aquél sobre el que se colocará un revestimiento o suelo flotante in situ.

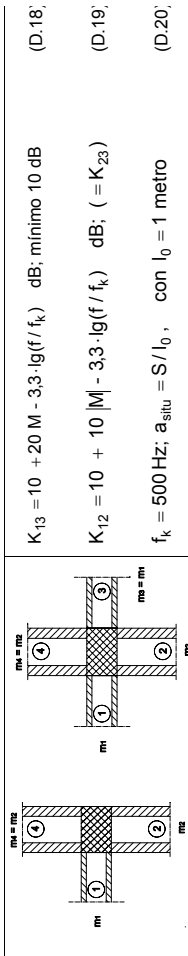
Uniones de elementos constructivos homogéneos y fachadas ligeras



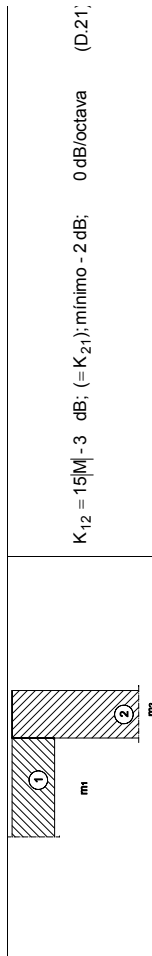
Unión de elementos de entramado autoportante y elementos constructivos homogéneos



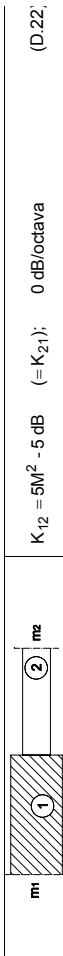
Uniones de elementos de entramado autoportante



Esquinas



Cambio de espesor



E.1.2 Valoración

- 1 Para obtener el valor global de la mejora del índice de reducción acústica, ΔR_A , de *revestimiento* de paredes debe utilizarse la curva de referencia $R_{0,i}$ de la tabla E.1 o $R_{0,m}$ de la tabla E.2, según que se haya realizado la medición con la pared base de frecuencia crítica baja o de frecuencia crítica media respectivamente.

Tabla E.1 Valores del índice de reducción acústica $R_{0,i}$ de la curva de referencia para mediciones con la pared base de referencia con frecuencia crítica baja, en las bandas de tercio de octava del intervalo 100-5000 Hz.

f Hz	$R_{0,i}$ dB	f Hz	$R_{0,i}$ dB
100	40	800	53,6
125	40	1000	56
160	40	1250	58,4
200	40	1600	61,1
250	41	2000	63,6
315	43,5	2500	65
400	46,1	3150	65
500	48,5	4000	65
630	51	5000	65
			$R_{0,iA} =$ 52,7 [dBA]

Tabla E.2 Valores del índice de reducción acústica $R_{0,m}$ de la curva de referencia para mediciones con la pared base de referencia con frecuencia crítica media, en las bandas de tercio de octava del intervalo 100-5000 Hz.

f Hz	$R_{0,m}$ dB	f Hz	$R_{0,m}$ dB
100	27,0	800	30,5
125	27,0	1000	32,8
160	27,0	1250	35,1
200	27,0	1600	37,6
250	27,0	2000	40,0
315	27,0	2500	42,3
400	27,0	3150	44,6
500	27,0	4000	47,1
630	28,0	5000	49,4
			$R_{0,mA} =$ 33,4 [dBA]

- 2 Para obtener el valor global de un *revestimiento* de forjados, tales como *suelos flotantes*, techos suspendidos etc., se procederá de manera análoga pero usando la curva de referencia de la tabla E.3.

Tabla E.3 Valores del índice de reducción acústica R_0 de la curva de referencia para mediciones con el forjado pesado de referencia con frecuencia crítica baja, en las bandas de tercio de octava del intervalo 100-5000 Hz.

f Hz	R_0 dB	f Hz	$R_{0,i}$ dB
100	40	800	51,9
125	40	1000	54,4
160	40	1250	56,8
200	40	1600	59,5
250	40	2000	61,9
315	41,8	2500	64,3
400	44,4	3150	65
500	46,8	4000	65
630	49,3	5000	65
			$R_{0,iA} =$ 51,5 [dBA]

- 3 El valor de ΔR_A se obtiene mediante la diferencia entre los valores del índice de reducción acústica global, ponderado A (véase ecuación A.15), correspondientes a las curvas virtuales $R_{0+\Delta R}$ y R_0 .

$$\Delta R_A = (R_0 + \Delta R)_A - R_{0,A} \quad [\text{dBA}] \quad (\text{E.2})$$

siendo $(R_{0+\Delta R})_A$ índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento constructivo base con el *revestimiento*, [dBA];

$R_{0,A}$ índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento constructivo base solo, [dBA];

- 4 En el caso de que el ensayo se realizara sobre un elemento base diferente del elemento base con frecuencia de coincidencia baja, ni el elemento base con frecuencia de coincidencia media, la valoración global se efectuará según la expresión E.2, tomando como $R_{0,A}$ el índice de reducción acústica, ponderado A, del elemento constructivo base utilizado.

5 Cada curva de referencia lleva a un valor distinto del índice global de mejora:

a) índice global de la mejora del índice de reducción acústica, para la curva de referencia con frecuencia crítica baja, $\Delta R_{A,i}$;

b) índice global de la mejora del índice de reducción acústica, para la curva de referencia con frecuencia crítica media, $\Delta R_{A,m}$.

- 6 Los valores ΔR_A anteriores pueden aproximarse mediante los valores correspondientes $\Delta(R_w+C)$, para ambas curvas de referencia. Análogamente para el ruido de tráfico, cuando proceda, se tiene $\Delta(R_w + C_{tr})$. En ambos casos si la diferencia con los valores globales ΔR_A es de 1dB o mayor no se considerarán los resultados obtenidos que implican el uso de C o C_{tr} .

E.2 Reducción del nivel de presión de ruido de impactos, ΔL , de suelos flotantes

Para obtener en laboratorio los valores de ΔL_w de *suelos flotantes*, la relación entre las masas por unidad de superficie del forjado y del *suelo flotante* debe ser igual o mayor que 2.

E.2.1 Medida en laboratorio

- 1 El valor de la reducción del nivel de presión de ruido de impactos, $\Delta L(f)$, se obtendrá, en función de la frecuencia, para las bandas de tercio de octava del intervalo 100-3150 Hz, mediante la diferencia entre los valores del nivel de presión de ruido de impactos del forjado normalizado sin y con el *suelo flotante*, medidos en laboratorio conforme a la norma UNE EN ISO 140-8, usando la ecuación:

$$\Delta L(f) = L_{nr}(f) - L_{nr,r}(f) \quad [\text{dB}] \quad (\text{E.3})$$

siendo

$L_{nr}(f)$ nivel de presión de ruido de impactos, para cada banda de tercio de octava, del forjado normalizado, [dB];

$L_{nr,r}(f)$ nivel de presión de ruido de impactos, para cada banda de tercio de octava, del forjado normalizado con el *suelo flotante*, [dB].

- 2 Debe utilizarse como forjado normalizado, en una instalación o laboratorio de medida, una losa homogénea de hormigón armado de (20⁺⁴⁰₋₂₀) mm de espesor uniforme.

E.2.2 Valoración global

- 1 El valor de la reducción de nivel global de presión de ruido de impactos ΔL_w de un *suelo flotante* se obtendrá según se define en el Anejo A, usando los resultados experimentales medidos conforme a las normas UNE EN ISO 140-6 y UNE EN ISO 140-8, y valorándolos globalmente conforme a la norma UNE EN ISO 717-2.

- 2 El valor de ΔL_w de un *suelo flotante* se obtiene mediante la expresión siguiente:

$$\Delta L_w = L_{nr,0,w} - L_{nr,0+\Delta R,w} = 78\text{dB} - L_{nr,0+\Delta R,w} \quad [\text{dB}] \quad (\text{E.4})$$

siendo

$L_{nr,0,w}$ Nivel global de presión de ruido de impactos del forjado normalizado de referencia, de valor 78 dB;

$L_{nr,0+\Delta R,w}$ Nivel global de presión de ruido de impactos del forjado normalizado de referencia incrementado con los valores de la reducción del nivel de ruido de impactos del *suelo flotante*.

$$(L_{nr,0+\Delta R}(f) = L_{nr,0}(f) + \Delta L(f)), \quad [\text{dB}].$$

Tabla E.4 Valores del nivel de presión de ruido de impactos, $L_{nr,o}(f)$, del forjado normalizado de referencia para cada una de las bandas de tercio de octava del intervalo 100-3150 Hz.

f	$L_{nr,o}(f)$	f	$L_{nr,o}(f)$
Hz	dB	Hz	dB
100	67	800	71,5
125	67,5	1000	72
160	68	1250	72
200	68,5	1600	72
250	69	2000	72
315	69,5	2500	72
400	70	3150	72
500	70,5		
630	71		
		$L_{nr,o,w} =$	78,0 [dB]

Anejo F. Estimación numérica de la diferencia de niveles debido a la forma de la fachada

Tabla F.1 Diferencia de niveles debida a la forma de la fachada para las diferentes formas de la fachada y distintas orientaciones de la fuente acústica

ΔL_{fs} en dB	Absorción acústica del techo					Absorción acústica del techo							
	1 plano de fachada	2 galería	3 galería	4 galería	5 galería	6 balconada	7 balconada	8 balconada	9 terraza	Barandilla abierta	Barandilla cerrada		
No se aplica	No se aplica	$\leq 0,3$	$\geq 0,6$	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	$\geq 0,6$	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	$\geq 0,6$	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	$\geq 0,6$	$\geq 0,9$
<1,5 m	0	-1	-1	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	1
1,5-2,5 m	0	No se aplica	No se aplica	-1	0	2	0	1	3	No se aplica	No se aplica	No se aplica	No se aplica
> 2,5 m	0	No se aplica	No se aplica	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3
ΔL_{fs} dB	Absorción acústica del techo					Absorción acústica del techo							
	6 balconada	7 balconada	8 balconada	9 terraza	Barandilla abierta	Barandilla cerrada							
$\leq 0,3$	$\geq 0,6$	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	$\geq 0,6$	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	$\geq 0,6$	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	$\geq 0,6$	$\geq 0,9$		
<1,5 m	-1	0	0	1	1	1	2	1	1	1	1	3	
1,5-2,5 m	-1	1	3	0	2	4	1	1	2	3	4	5	
> 2,5 m	1	2	3	2	3	4	1	1	2	4	4	5	

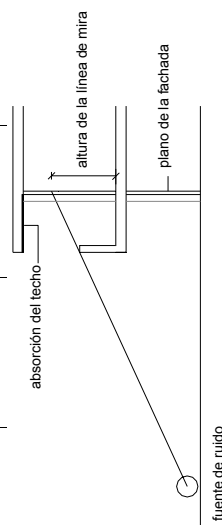


Figura F.1 Línea de mira sobre la fachada

Anejo G. Cálculo del aislamiento acústico de elementos constructivos mixtos

1 El índice global de reducción acústica de *elementos constructivos mixtos* (aislamiento mixto) se calcula mediante:

$$R_{m,A} = -10 \cdot \lg \left(\sum_{i=1}^n \frac{S_i \cdot 10^{-R_{i,A}/10}}{S} \right) \quad \text{[dBA]} \quad \text{(G.1)}$$

siendo

$R_{m,A}$ índice global de reducción acústica, ponderado A, del *elemento constructivo mixto*, [dBA];

$R_{i,A}$ índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento i , [dBA];

S área total del *elemento constructivo mixto*, [m²];

S_i área del elemento i , [m²];

2 La situación más corriente combina dos elementos de aislamiento acústico diferentes, cuya expresión es:

$$R_{m,A} = R_{2,A} - 10 \cdot \lg \left[\left(1 - \frac{S_2}{S} \right) 10^{-R_{1,A} - R_{2,A}/10} + \frac{S_2}{S} \right] \quad \text{[dBA]} \quad \text{(G.2)}$$

siendo

$R_{m,A}$ índice global de reducción acústica, ponderado A, del *elemento constructivo mixto*, [dBA];

$R_{1,A}$ índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento de mayor aislamiento acústico, generalmente la parte ciega de la *fachada* o de la *cubierta*, [dBA];

$R_{2,A}$ índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento de menor aislamiento, generalmente los huecos, puertas, ventanas y lucernarios, [dBA];

S_2 área del elemento de menor aislamiento, [m²];

S área total del *elemento constructivo mixto*, [m²].

El sumando logarítmico representa, por tanto, el cambio de índice global de reducción acústica respecto a $R_{2,A}$ que ocasiona la presencia del elemento de área S_1 e índice global de reducción acústica $R_{1,A}$.

La forma más práctica de esta expresión, en las aplicaciones, consiste en suponer $R_{2,A} < R_{1,A}$, es decir, expresar el índice global de reducción acústica del *elemento constructivo mixto* en términos del elemento de menor aislamiento.

3 La siguiente gráfica expresa el incremento de aislamiento sobre $R_{2,A}$ en función de la relación de áreas S/S_2 y la diferencia $R_{1,A} - R_{2,A}$. El valor obtenido en la gráfica se sumará al valor $R_{2,A}$ para obtener $R_{m,A}$.

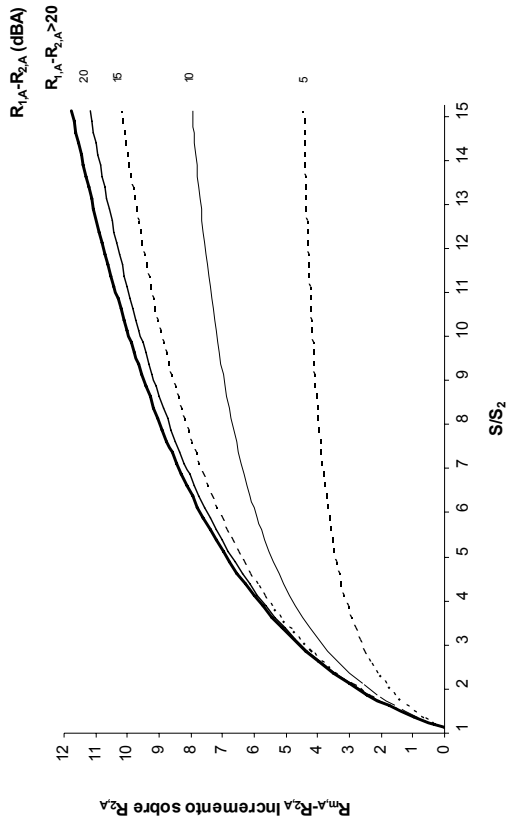


Figura G.1 Índice global de reducción acústica de *elementos constructivos mixtos*

4 En la práctica, $R_{1,A} - R_{2,A} > 20$. En estos casos en los que $R_{1,A} > R_{2,A}$, puede usarse:

$$R_{m,A} = R_{2,A} + 10 \cdot \lg \left(\frac{S}{S_2} \right) \quad \text{[dBA]} \quad \text{(G.3)}$$

Anejo H. Guía de uso de las magnitudes de aislamiento en relación con las exigencias

H.1 Aislamiento acústico a ruido aéreo

En la tabla I.1 se incluyen las magnitudes implicadas en las exigencias de aislamiento frente al ruido aéreo con indicación de los procedimientos y normas de medición y valoración global, para las distintas situaciones tipo de aislamiento en función del ruido incidente implicado.

Tabla H.1		Magnitud, ecuación y Norma de medición	Magnitud de valoración global a aplicar
Entre recintos interiores	Situación tipo de aislamiento	Ruido incidente o dominante exterior	
	Rosa	$D_{nT}(f)$ (A.5)	UNE EN ISO 140-4 $D_{nT,A}$ (A.7)
Entre recintos y el exterior	Ferrovial	$D_{2m,nT}(f)$ (A.3)	UNE EN ISO 140-5 (ruido de altavoces) $D_{2m,nT,A}$ (A.5)
	Automóviles Aeronaves		$D_{2m,nT,Air}$ (A.6)

H.1.1 Coeficientes de adaptación espectral

- La UNE EN ISO 717-1 introduce los términos de adaptación espectral C y C_r para los ruidos incidente y exterior de automóviles respectivamente.
- Aunque las exigencias de aislamiento se establecen en términos de la ponderación A pueden aceptarse las aproximaciones siguientes, siempre que las diferencias sean menores que 1 dB:

$$D_{nT,w} + C \text{ como aproximación de } D_{nT,A} \text{ entre recintos interiores (H.1)}$$

$$D_{2m,nT,w} + C \text{ como aproximación de } D_{2m,nT,A} \text{ entre un recinto y el exterior (trenes) (H.2)}$$

$$D_{2m,nT,w} + C_r \text{ como aproximación de } D_{2m,nT,Air} \text{ entre un recinto y el exterior (automóviles) (H.3)}$$

- Las ponderaciones globales del aislamiento según el método de la curva de referencia, designadas con el subíndice w, así como los términos de adaptación espectral, deben hacerse conforme a la UNE EN ISO 717-1.

H.2 Aislamiento acústico a ruido de impactos

- La tabla H.2 esquematiza las magnitudes y normas para la medición y valoración global del nivel de ruido de impactos estandarizado.

Tabla H.2		Medición	Valoración
Magnitud	Norma	Magnitud	Norma
$L_{nT}(f)$	UNE EN ISO 140-7	$L_{nT,w}$	UNE EN ISO 717-2

- El valor del nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L_{nT,w}$, se determinará mediante el procedimiento que se indica en la UNE EN ISO 717-2, a partir de los resultados de medición realizados en bandas de tercio de octava ajustándola a la curva de referencia de acuerdo a la UNE EN ISO 140-7.

Anejo I. Transmisión acústica a través de elementos de flanco que contienen puertas o ventanas

- Los índices globales de reducción acústica $R_{F,A}$, $R_{F,A}$ de elementos de flanco que contengan puertas, ventanas o estén formados por varios materiales diferentes, deben calcularse según las indicaciones que figuran a continuación.
- Cuando cada uno de los materiales está conectado al elemento de separación vertical, debe considerarse cada material como un camino independiente de transmisión. En el caso de que la longitud de la arista de unión de uno de los materiales sea mayor que el 75% de la arista total, debe tomarse sólo este material y pueden despreciarse las transmisiones a través de los demás materiales (Véase figura I.1).

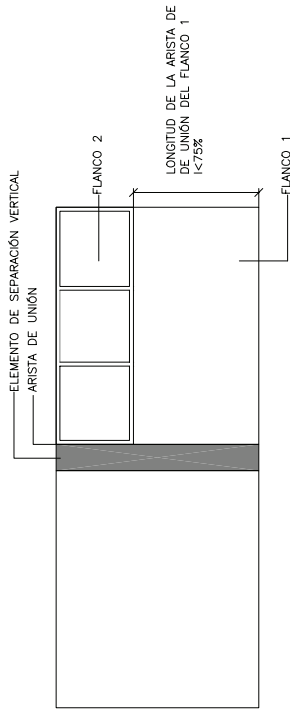


Figura I.1. Vista en sección de un elemento de flanco formado por materiales diferentes conectados al elemento de separación vertical

- Cuando las puertas o ventanas no estén conectadas directamente al elemento de separación vertical, debe procederse de la forma siguiente:
 - si el porcentaje de huecos del elemento de flanco es menor que un 30%, debe calcularse el valor del índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento de flanco mixto, como se indica en el anejo G y tomarse como valor de $R_{F,A}$ o de $R_{T,A}$;
 - si el porcentaje de huecos del elemento de flanco es mayor que un 30%, debe calcularse el índice global de reducción acústica por flancos, $R_{F,A}$, R_{DFA} o R_{FJA} , según sea el caso, y elegirse el menor valor que se obtenga mediante alguno de los dos procedimientos siguientes:
 - procedimiento 1: se considera que el elemento de flanco es un elemento constructivo mixto y se calcula el índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento de flanco mixto, como se indica en el anejo G;
 - procedimiento 2: se considera únicamente la parte ciega y se desprecian las puertas o ventanas.
 - procedimiento 3: cuando el aislamiento R_A de las puertas es menor que 20 dBA se toma como vía de transmisión lateral única asignando a R_{FJA} el valor 25 + C, siendo C = -2dBA cuando las puertas distan hasta 1m y están en ángulo recto y 0 dBA en el resto de situaciones.
- En el caso de que alguna de las puertas, ventanas u otros materiales rompan la continuidad del elemento de flanco, deben despreciarse las partes situadas detrás de esa discontinuidad (Véase figura I.2)

Anejo J. Opción simplificada para vivienda unifamiliar adosada

J.1 Elementos de separación

J.1.1 Condiciones mínimas de la tabiquería

El índice global de reducción acústica, ponderado A, R_n , de la tabiquería de una vivienda unifamiliar adosada no será menor que 33 dBA.

J.1.2 Condiciones mínimas de los elementos de separación verticales

- 1 En el caso de la estructura de cada una de las viviendas fuera independiente de las demás, el elemento de separación vertical de las viviendas debe estar formado por dos hojas, cada una de ellas con un índice global de reducción acústica, ponderado A, R_n , de, al menos, 45 dBA.
- 2 En el caso de que las viviendas compartan la estructura horizontal, el elemento de separación vertical de las mismas debe cumplir lo establecido en el apartado 3.1.2.3.4.
- 3 Debe procurarse que los equipos de instalaciones generadores de ruido y vibraciones no sean colindantes con *recintos protegidos* de otras viviendas. En el caso de que varias viviendas compartan equipos dispuestos en un *recinto de instalaciones* colindante con alguna de ellas, los elementos de separación verticales que delimitan dicho *recinto* deben cumplir los valores que figuran entre paréntesis en la tabla 3.2 del apartado 3.1.2.3.4.

J.1.2 Condiciones mínimas de los elementos de separación horizontales

- 1 Si las viviendas comparten la estructura horizontal, los forjados deben disponer de un *suelo flotante* que cumpla lo establecido en la tabla J.1.

Tabla J.1 Parámetros de los componentes de los elementos de separación horizontales, cuando las viviendas comparten la estructura horizontal

Forjado ⁽¹⁾ (F)	Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾ (Sf)					
	en función de la tabiquería del recinto receptor		Tabiquería de fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas		Tabiquería de entramado autoportante	
m kg/m ²	R_n dBA	ΔL_w dB	ΔR_n dBA	ΔL_w dB	ΔR_n dBA	ΔL_w dB
250	50	20	7	22	7	25
300	52	20	3	21	3	22

- (1) Los forjados deben cumplir simultáneamente los valores de masa por unidad de superficie, m y de índice global de reducción acústica, ponderado A, R_n .
- (2) Los *suelos flotantes* deben cumplir simultáneamente los valores de reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, ΔL_w , y de mejora del índice global de reducción acústica, ponderado $A, \Delta R_n$.
- (3) Los valores de mejora del aislamiento a ruido aéreo, ΔR_n , y de reducción de ruido de impactos, ΔL_w , corresponden a un único *suelo flotante*; la adición de mejoras sucesivas, una sobre otra, en un mismo lado no garantiza la obtención de los valores de aislamiento.

- 2 En el caso de que varias viviendas compartan equipos dispuestos en un *recinto de instalaciones* colindante verticalmente a alguna de ellas, los elementos de separación horizontales que separan ambos *recintos* deben cumplir los valores que figuran entre paréntesis en la tabla 3.3 del apartado 3.1.2.3.5.
- 3 Estas condiciones no son aplicables en el caso de viviendas que no compartan la estructura horizontal.

J.2 Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior

Las fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior, deben cumplir lo establecido en el apartado 3.1.2.5.

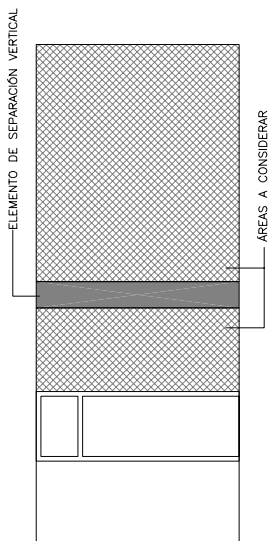


Figura I.2. Vista en sección de un elemento de flanco formado por materiales diferentes.

Anejo L. Fichas justificativas

L.1 Fichas justificativas de la opción simplificada de aislamiento acústico

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico mediante la opción simplificada.

Tabiquería. (apartado 3.1.2.3.3)	
Tipo	Características de proyecto exigidas
	m (kg/m ²)= <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
	R _A (dBA)= <input type="text"/> \geq <input type="text"/>

Elementos de separación verticales entre recintos (apartado 3.1.2.3.4)
 Debe comprobarse que se satisface la opción simplificada para los elementos de separación verticales situados entre:
 a) recintos de unidades de uso diferentes;
 b) un recinto de una unidad de uso y una zona común;
 c) un recinto de una unidad de uso y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad.
 Debe rellenarse una ficha como esta para cada elemento de separación vertical diferente, proyectados entre a), b) y c)

Solución de elementos de separación verticales entre:		Características de proyecto exigidas	
Elemento constructivo	Tipo	m (kg/m ²)=	R _A (dBA)=
Elemento de separación vertical	Elemento base	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	Trasdosado	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Elemento de separación vertical con puertas y/o ventanas	Puerta	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	Muro	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Condiciones de las fachadas de una hoja, ventiladas o con el aislamiento por el exterior a las que acometen los elementos de separación verticales		Características de proyecto exigidas	
Fachada	Tipo	m (kg/m ²)=	R _A (dBA)=
		<input type="text"/>	<input type="text"/>

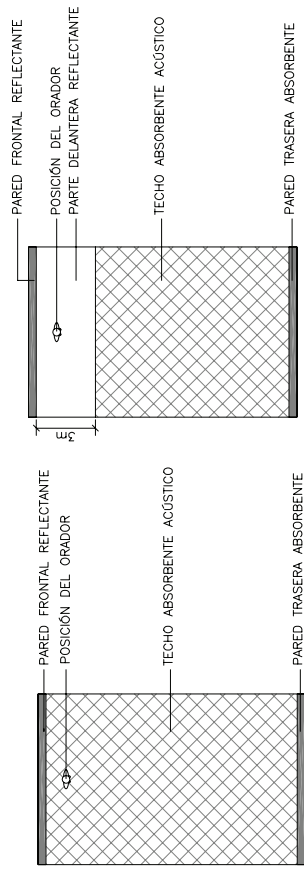
Elementos de separación horizontales entre recintos (apartado 3.1.2.3.5)
 Debe comprobarse que se satisface la opción simplificada para los elementos de separación horizontales situados entre:
 a) recintos de unidades de uso diferentes;
 b) un recinto de una unidad de uso y una zona común;
 c) un recinto de una unidad de uso y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad.
 Debe rellenarse una ficha como esta para cada elemento de separación horizontal diferente, proyectados entre a), b) y c)

Solución de elementos de separación horizontales entre:		Características de proyecto exigidas	
Elemento constructivo	Tipo	m (kg/m ²)=	R _A (dBA)=
Elemento de separación horizontal	Fojado	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	Suelo flotante	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	Techo suspendido	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Medianerías. (apartado 3.1.2.4)		Características de proyecto exigidas	
Tipo	R _A (dBA)=	\geq	<input type="text"/>
			45

Anejo K. Recomendaciones de diseño acústico para aulas y salas de conferencias

- En el caso de aulas y salas de conferencias de volumen hasta 350 m³, las siguientes recomendaciones sobre la geometría de los recintos y la distribución de los materiales absorbentes tienen por objeto mejorar la inteligibilidad de la palabra.
- Deben evitarse los recintos cúbicos o con proporciones entre lados que sean números enteros.
- En cuanto a la distribución de los materiales absorbentes, se recomienda una de las dos opciones de diseño siguientes (Véase figura K.1):
 - opción 1. Se dispondrá un material absorbente acústico en toda la superficie del techo, la pared frontal será reflectante y la pared trasera será absorbente acústica para minimizar los ecos tardíos;
 - opción 2. Se dispondrá un material absorbente acústico en el techo, pero sólo se cubrirá la parte trasera del techo, dejando una banda de 3 m de ancho de material reflectante en la parte delantera del techo. La pared frontal será reflectante y en la pared trasera se dispondrá un material absorbente acústico de coeficiente de absorción acústica similar al del techo.



Opción 1
Opción 2
Figura K.1. Vista en planta de las opciones 1 y 2

- Para valores iguales de absorción acústica total de los elementos que componen el recinto, es más recomendable disponer un pasillo central que dos pasillos laterales para el acceso de alumnos.

Elementos de separación horizontal entre:			Aislamiento acústico exigido	
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	en proyecto
Protegido	Protegido	Forjado	m (kg/m ²)= R_A (dBA)= $L_{p,w}$ (dB)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
		Suelo flotante	$\Delta R_{A,fl}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$L'_{nT,w}$ = <input type="text"/> \leq <input type="text"/>
		Techo suspendido	$\Delta R_{A,ts}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
Habitabile	Habitabile	Forjado	m (kg/m ²)= R_A (dBA)= $L_{p,w}$ (dB)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
		Suelo flotante	$\Delta R_{A,fl}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$L'_{nT,w}$ = <input type="text"/> \leq <input type="text"/>
		Techo suspendido	$\Delta R_{A,ts}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
Zona común	Protegido	Forjado	m (kg/m ²)= R_A (dBA)= $L_{p,w}$ (dB)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
		Suelo flotante	$\Delta R_{A,fl}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$L'_{nT,w}$ = <input type="text"/> \leq <input type="text"/>
		Techo suspendido	$\Delta R_{A,ts}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
De instalaciones	Protegido	Forjado	m (kg/m ²)= R_A (dBA)= $L_{p,w}$ (dB)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
		Suelo flotante	$\Delta R_{A,fl}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$L'_{nT,w}$ = <input type="text"/> \leq <input type="text"/>
		Techo suspendido	$\Delta R_{A,ts}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
De actividad	Protegido	Forjado	m (kg/m ²)= R_A (dBA)= $L_{p,w}$ (dB)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
		Suelo flotante	$\Delta R_{A,fl}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$L'_{nT,w}$ = <input type="text"/> \leq <input type="text"/>
		Techo suspendido	$\Delta R_{A,ts}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
Protegido	Habitabile	Forjado	m (kg/m ²)= R_A (dBA)= $\Delta R_{A,fl}$ (dBA)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
		Suelo flotante	$\Delta R_{A,fl}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$L'_{nT,w}$ = <input type="text"/> \leq <input type="text"/>
		Techo suspendido	$\Delta R_{A,ts}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
Habitabile	Habitabile	Forjado	m (kg/m ²)= R_A (dBA)= $\Delta R_{A,fl}$ (dBA)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
		Suelo flotante	$\Delta R_{A,fl}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$L'_{nT,w}$ = <input type="text"/> \leq <input type="text"/>
		Techo suspendido	$\Delta R_{A,ts}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
Zona común	Habitabile	Forjado	m (kg/m ²)= R_A (dBA)= $\Delta R_{A,fl}$ (dBA)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
		Suelo flotante	$\Delta R_{A,fl}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$L'_{nT,w}$ = <input type="text"/> \leq <input type="text"/>
		Techo suspendido	$\Delta R_{A,ts}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
De instalaciones	Habitabile	Forjado	m (kg/m ²)= R_A (dBA)= $\Delta R_{A,fl}$ (dBA)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
		Suelo flotante	$\Delta R_{A,fl}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$L'_{nT,w}$ = <input type="text"/> \leq <input type="text"/>
		Techo suspendido	$\Delta R_{A,ts}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
De actividad	Habitabile	Forjado	m (kg/m ²)= R_A (dBA)= $\Delta R_{A,fl}$ (dBA)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
		Suelo flotante	$\Delta R_{A,fl}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$L'_{nT,w}$ = <input type="text"/> \leq <input type="text"/>
		Techo suspendido	$\Delta R_{A,ts}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior (apartado 3.1.2.5)		
Elementos constructivos	Tipo	Características exigidas de proyecto
Parte ciega	Area (m ²)	$R_{A,ext}$ (dBA) = <input type="text"/>
Huecos	% Huecos	$R_{A,ext}$ (dBA) = <input type="text"/>
	$S_e = S_r$	\geq <input type="text"/>
	$S_e = S_r$	\geq <input type="text"/>

(1) Área de la parte ciega o del hueco vista desde el interior del recinto considerado.

L.2 Fichas justificativas de la opción general de aislamiento acústico

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico mediante el método de cálculo.

Elementos de separación vertical entre:			Aislamiento acústico exigido	
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	en proyecto
Protegido	Protegido	Elemento base	m (kg/m ²)= R_A (dBA)= ΔR_A (dBA)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
		Trasdosado	$\Delta R_{A,ts}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$L'_{nT,w}$ = <input type="text"/> \leq <input type="text"/>
Habitabile	Habitabile	Elemento base	m (kg/m ²)= R_A (dBA)= ΔR_A (dBA)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
		Trasdosado	$\Delta R_{A,ts}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$L'_{nT,w}$ = <input type="text"/> \leq <input type="text"/>
Zona común, siempre que los recintos no compartan puertas o ventanas	Protegido	Elemento base	m (kg/m ²)= R_A (dBA)= ΔR_A (dBA)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
		Trasdosado	$\Delta R_{A,ts}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$L'_{nT,w}$ = <input type="text"/> \leq <input type="text"/>
Zona común, siempre que los recintos compartan puertas o ventanas.	Protegido	Puerta o ventana	$R_{p,w}$ = <input type="text"/>	$R_{p,w}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
De instalaciones	Protegido	Muro	$R_{m,w}$ = <input type="text"/>	$R_{m,w}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
		Elemento base	m (kg/m ²)= R_A (dBA)= ΔR_A (dBA)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
		Trasdosado	$\Delta R_{A,ts}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$L'_{nT,w}$ = <input type="text"/> \leq <input type="text"/>
De actividad	Protegido	Elemento base	m (kg/m ²)= R_A (dBA)= ΔR_A (dBA)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
		Trasdosado	$\Delta R_{A,ts}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$L'_{nT,w}$ = <input type="text"/> \leq <input type="text"/>
Protegido	Habitabile	Elemento base	m (kg/m ²)= R_A (dBA)= ΔR_A (dBA)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
		Trasdosado	$\Delta R_{A,ts}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$L'_{nT,w}$ = <input type="text"/> \leq <input type="text"/>
Habitabile	Habitabile	Elemento base	m (kg/m ²)= R_A (dBA)= ΔR_A (dBA)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
		Trasdosado	$\Delta R_{A,ts}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$L'_{nT,w}$ = <input type="text"/> \leq <input type="text"/>
Zona común	Habitabile	Elemento base	m (kg/m ²)= R_A (dBA)= ΔR_A (dBA)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
		Trasdosado	$\Delta R_{A,ts}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$L'_{nT,w}$ = <input type="text"/> \leq <input type="text"/>
Zona común ⁽¹⁾ , cuando hay puertas entre los recintos	Habitabile	Puerta	$R_{p,w}$ = <input type="text"/>	$R_{p,w}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
De instalaciones	Habitabile	Muro	$R_{m,w}$ = <input type="text"/>	$R_{m,w}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
		Elemento base	m (kg/m ²)= R_A (dBA)= ΔR_A (dBA)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
		Trasdosado	$\Delta R_{A,ts}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$L'_{nT,w}$ = <input type="text"/> \leq <input type="text"/>
De actividad	Habitabile	Elemento base	m (kg/m ²)= R_A (dBA)= ΔR_A (dBA)=	$D_{nT,A}$ = <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
		Trasdosado	$\Delta R_{A,ts}$ (dBA)= $\Delta L_{p,w}$ (dB)=	$L'_{nT,w}$ = <input type="text"/> \leq <input type="text"/>

(1) Sólo en edificios de uso residencial o sanitario

L.3 Fichas justificativas del método general del tiempo de reverberación y de la absorción acústica

La tabla siguiente recoge la ficha justificativa del cumplimiento de los valores límite de tiempo de reverberación y de absorción acústica mediante el método de cálculo

Tipo de recinto:		Volumen, V (m ³):	
Elemento	Acabado	S Área, (m ²)	α_m Coeficiente de absorción acústica medio
Suelo			500 1000 2000 α_m
Techo			
Paramentos			
Objetos ⁽¹⁾	Tipo	N número	Área de absorción acústica equivalente media, A _{O,m} (m ²)
			500 1000 2000 A _{O,m}
Absorción aire ⁽²⁾		N número	Coeficiente de atenuación del aire,
			\bar{m}_m (m ⁻¹)
			500 1000 2000 \bar{m}_m
			0,003 0,005 0,01 0,006
A _o (m ²)	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$		
Absorción acústica del recinto resultante	T = $\frac{0,16 \cdot V}{A}$		
T _r (s)	Tiempo de reverberación resultante		
Absorción acústica resultante de la zona común			
A (m ²) =		Absorción acústica exigida	
T (s) =		Tiempo de reverberación exigido	

⁽¹⁾ Solo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³
⁽²⁾ Solo para volúmenes mayores a 250 m³

Medianeras:		Aislamiento acústico exigido	
Emisor	Recinto receptor	en proyecto	
Exterior	cualesquiera	D _{2minT,AV} =	≥ 40

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior		Aislamiento acústico exigido	
Ruido Exterior	Recinto receptor	en proyecto	
L _i =	Protegido	D _{2minT,AV} =	≥
	Parte ciega:		
	Huecos:		

L.4 Fichas justificativas del método simplificado del tiempo de reverberación

La tabla siguiente recoge la ficha justificativa del cumplimiento de los valores límite de *tiempo de reverberación* mediante el método simplificado.

Tratamientos absorbentes uniformes del techo:				
Tipo de recinto		h Altura libre, (m ²)	S _t Área del techo. (m ²)	α _{m,t} Coeficiente de absorción acústica medio
Aulas (hasta 250 m ³)	Sin butacas tapizadas			$\alpha_{m,t} = h \cdot \left(0,23 - \frac{0,12}{\sqrt{S_t}} \right) =$ <input type="text"/>
	Con butacas tapizadas			$\alpha_{m,t} = h \cdot \left(0,32 - \frac{0,12}{\sqrt{S_t}} \right) - 0,26 =$ <input type="text"/>
Restaurantes y comedores				$\alpha_{m,t} = h \cdot \left(0,18 - \frac{0,12}{\sqrt{S_t}} \right) - 0,10 =$ <input type="text"/>

Tratamientos absorbentes adicionales al del techo:							
Elemento	Acabado	S Área, (m ²)	α _m Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m ²) α _m · S
			500	1000	2000	α _m	
$\sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i = \alpha_{m,t} \cdot S_t =$							