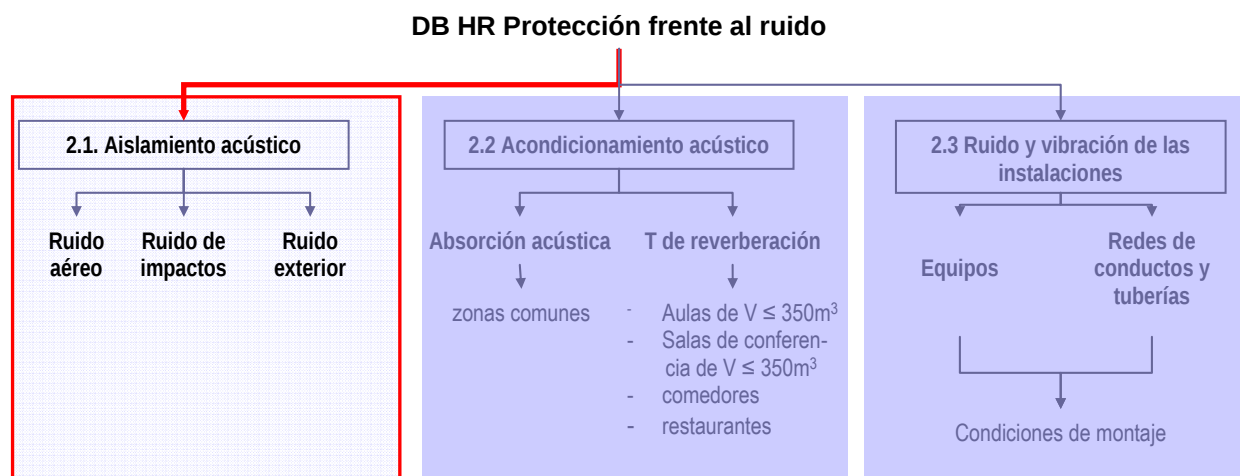


2.1 Aislamiento acústico



2.1.A Aplicación de las exigencias de aislamiento acústico del DB HR

Las exigencias de aislamiento del DB HR se aplican a:

- Edificios de uso residencial: Público y privado.
- De uso sanitario: Hospitalario y centros de asistencia ambulatoria.
- De uso docente.
- Administrativos.

Existen otros tipos de edificios, como los de pública concurrencia, uso comercial, edificios de aparcamiento, etc., en los que el DB HR no regula el aislamiento acústico.

Sin embargo, si en un edificio de uso residencial público o privado u hospitalario hubiera zonas destinadas a usos diferentes a éstos, como locales comerciales, de uso administrativo, garajes, etc., estos locales se consideran recintos de actividad y se aplican las exigencias de aislamiento acústico del DB HR relativas a ruido entre recintos. (Véase apartado 2.1.2).

Por ejemplo, si en un edificio de viviendas existieran locales comerciales, deberían aislarse las viviendas de los locales. Éstos se consideran recintos de actividad, según la clasificación de recintos del DB HR (véase apartado 2.1.2.2) y se aplicarían las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos, $D_{nT,A} \geq 55$ dBA, así como el nivel de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w} \leq 60$ dB. Véase apartado 2.1.2.3.

De la misma forma, si un edificio de cualquier uso¹ incluye recintos de uso residencial público o privado u hospitalario, estos recintos deben aislarse del resto de actividades del edificio. En el DB HR se consideran que son unidades de uso y se aplican las exigencias de aislamiento acústico del DB HR relativas a ruido entre recintos. (Véase apartado 2.1.2).

Por ejemplo, si existe un edificio de uso comercial en cuyo interior está localizado un hotel, deben aislarse las habitaciones adecuadamente. Según el DB HR, las habitaciones son recintos de uso residencial público, y se aplican las exigencias de aislamiento acústico relativas a ruido entre recintos.

En los casos en los que el DB HR no especifica el nivel del aislamiento acústico de un edificio, la propiedad, el arquitecto, proyectista, etc. siempre puede especificar qué condiciones acústicas debe tener este edificio, al igual que siempre puede especificarse un nivel mayor de aislamiento acústico.

¹ Que no sean residenciales, sanitarios o docentes.

Por ejemplo, en el caso de edificios muy heterogéneos como centros comerciales, el DB HR no especifica qué nivel de aislamiento acústico debe haber en cada uno de los locales, sin embargo, la propiedad, el arquitecto, proyectista, etc. puede establecer las condiciones acústicas necesarias en cada proyecto según las actividades existentes y su uso. Así, si un cine es colindante con una farmacia será necesario aislarlo de tal modo que en dicha farmacia no se escuchen las proyecciones.

2.1.B Procedimiento de aplicación de la Guía para el cumplimiento de las exigencias de aislamiento acústico del DB HR.

El esquema 2.1.1 contiene el esquema organizativo de la Guía relativo al aislamiento acústico. En la figura se han señalado los pasos que son necesarios para facilitar la aplicación del DB HR en lo referente a aislamiento acústico. Cada uno de los pasos indicados se corresponden con apartados de la Guía.

En la etapa de **proyecto básico**, es necesario zonificar el edificio para saber qué exigencias deben aplicarse y a qué recintos. (Véanse PASOS 1 y 2, apartados 2.1.1 y 2.1.2 de la Guía)

En el **proyecto de ejecución** es necesaria la definición concreta de los elementos constructivos que satisfacen las exigencias de aislamiento acústico, así como de la forma en que éstos se unen entre sí. (Véanse PASOS 3 a 5, apartados 2.1.3 a 3 de la Guía)

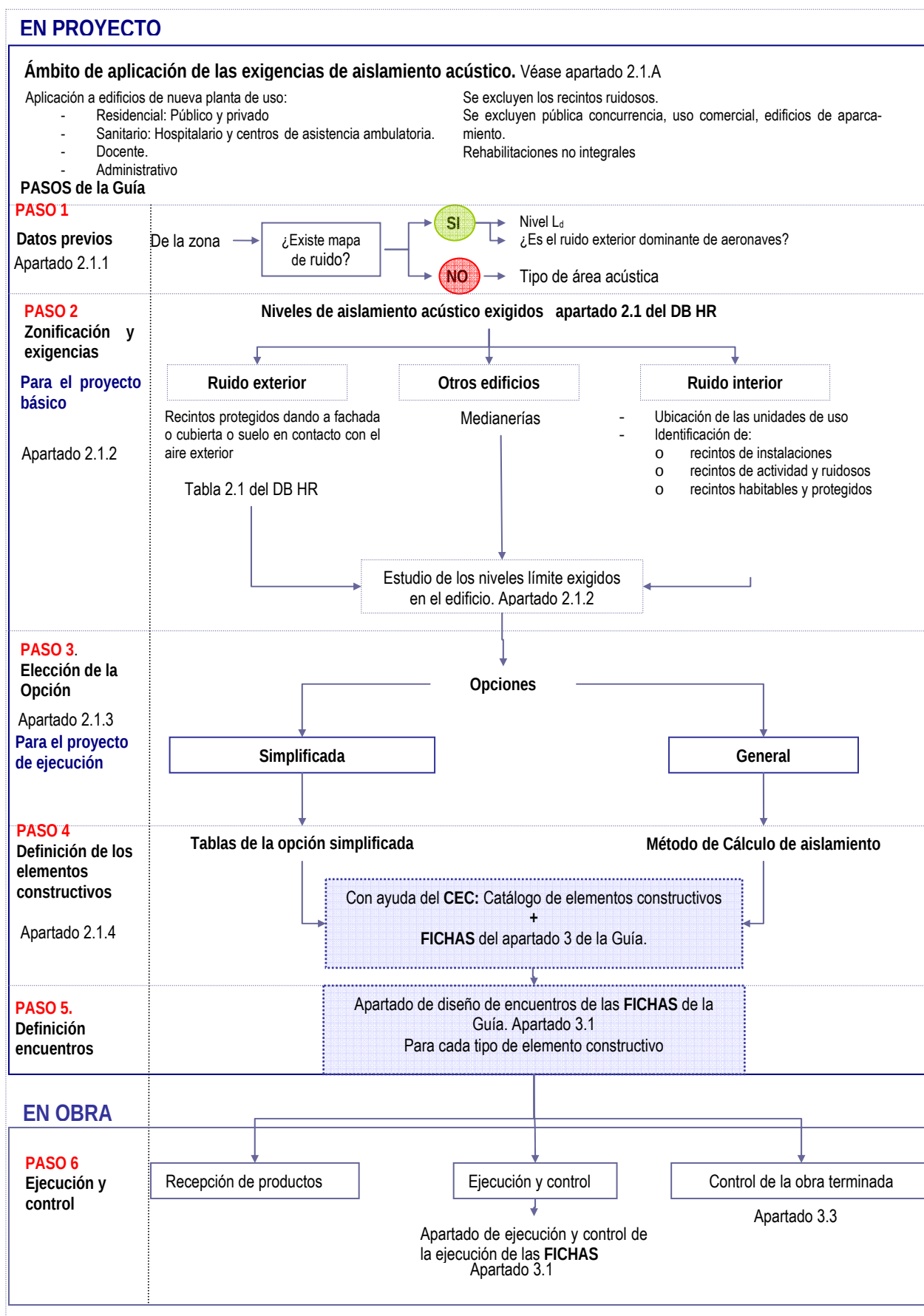
Para definirlos, el DB HR establece dos opciones:

- **La opción simplificada**, que contiene soluciones que dan conformidad a las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos. Apartado 2.1.4 de la Guía.
- **La opción general**, que consiste en un método de cálculo basado en el modelo simplificado de la norma UNE EN 12354, partes 1, 2 y 3. Apartado 3.1.3 del DB HR.

Además, es necesario aportar información sobre los **encuentros entre elementos constructivos**, para lo cual pueden usarse las FICHAS de la Guía, que en los apartados de diseño de uniones, contienen información y recomendaciones para cada uno de los tipos de elementos constructivos recogidos en la opción simplificada.

En obra, es necesario aplicar una serie de buenas prácticas de forma que no se menoscabe el aislamiento acústico de los elementos constructivos cuando éstos se ejecuten. En la Guía aparecen unas fichas de control de obra y una serie de recomendaciones en el caso de que se efectúe una verificación in situ. (Véase PASO 6, apartado 3 de la Guía)

Esquema 2.1.1. Esquema organizativo de la Guía con respecto a aislamiento acústico

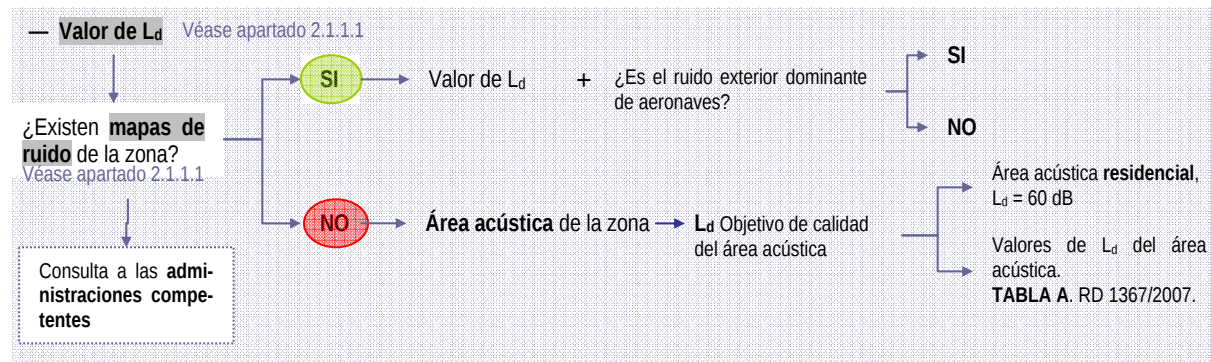


2.1.1 PASO 1 Datos previos

Previo al estudio de los niveles de aislamiento acústico exigidos en un edificio (Véase apartado 2.1.2), es necesario conocer el valor del índice de ruido día, L_d , de la zona donde se ubica el edificio. El esquema que figura a continuación contiene el procedimiento para determinar los niveles de L_d .

Esquema 2.1.1. Procedimiento para determinar los valores de L_d

Datos de la zona donde se ubica el edificio



2.1.1.1 Determinación del valor de L_d

Las exigencias de aislamiento acústico a ruido exterior se fijan en el DB HR en función del nivel de ruido de la zona donde se ubica el edificio, es decir, en función del índice de ruido día, L_d ¹, que es el 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.

El valor del índice de ruido día, L_d , puede obtenerse mediante consulta en las administraciones competentes, que son las que han elaborado los **mapas estratégicos de ruido**.

La Ley del Ruido (Véase apartado 1.2.3) exige a las siguientes administraciones competentes que elaboren mapas de ruido en los siguientes casos:

- Grandes ejes viarios, es decir, carreteras con un tráfico superior a tres millones de vehículos al año.
 - Red de carreteras del Estado: Ministerio de Fomento
 - Red autonómica y local: Comunidades Autónomas y Diputaciones
- Grandes ejes ferroviarios, es decir, vías férreas con un tráfico superior a 30.000 trenes al año.
 - Red estatal: Ministerio de Fomento
 - Red autonómica: Comunidades Autónomas
- Grandes aeropuertos, es decir, aeropuertos civiles con más de 50.000 movimientos² por año: Ministerio de Fomento
- Aglomeraciones urbanas de más de 100.000 habitantes: Ayuntamiento o Comunidad Autónoma

Los valores del índice de ruido día de la zona donde se ubica el edificio pueden o no estar disponibles en el momento de elaborar el proyecto, ya que en la Ley del Ruido se estableció un primer plazo, que concluyó el día 30 de junio de 2007, para la finalización de los siguientes mapas de ruido:

- Grandes ejes viarios: Carreteras de más de 6 millones de vehículos al año.
- Grandes ejes ferroviarios: Vías férreas de más de 60.000 trenes al año.
- Grandes aeropuertos.
- Las aglomeraciones urbanas de más de 250.000 habitantes.

¹ 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 ambiental.

² Se consideran movimientos los despegues y aterrizajes, con exclusión de los que se efectúen únicamente a efectos de formación en aeronaves ligeras

De tal forma, que hasta la fecha quedan por finalizar el resto³ de mapas de ruido cuyo plazo de entrega termina el día 30 de junio de 2012.

En el caso de que no se dispusiera de datos oficiales⁴ del valor del índice de ruido día, L_d , se aplicarán los siguientes valores:

- a) $L_d = 60$ dBA, para el tipo de área acústica relativo a sectores con predominio de uso residencial.
- b) En el **resto de áreas acústicas**, se adoptará como el L_d el establecido como objetivo de calidad en el RD 1367/2007 para cada tipo de área acústica. En concreto, se aplica la tabla A del anexo II de dicho Real Decreto.
La tabla siguiente reproduce los valores de la tabla A para sectores con predominio de uso diferente al residencial:

Tabla 2.1.1.1. Valores del índice de ruido día en los sectores con predominio de uso diferente del uso residencial, en los casos en los que no se dispongan de datos oficiales provenientes de los mapas de ruido.

Tipo de área acústica ⁵		Índice de ruido día, L_d
E	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente, cultural , que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60
C	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	73
D	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en C	70
B	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75
F	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte u otros equipamientos públicos que los reclamen ⁶	7

La zonificación del territorio en áreas acústicas se realiza, por la Administración competente, en función del **uso de suelo predominante**, y debe incluirse en la planificación territorial y en los instrumentos de planeamiento urbanístico⁸. La delimitación de las áreas acústicas estará sujeta a revisión periódica, que deberá realizarse, como máximo, cada diez años desde la fecha de su aprobación.

Hasta tanto se establezca la zonificación acústica de un término municipal, las áreas acústicas vendrán delimitadas por el uso característico de la zona⁹.

Además de la información de L_d , Para aplicar el DB HR, es necesario saber si en la zona donde se ubica el edificio el ruido exterior dominante es de aeronaves¹⁰.

³ - Grandes ejes viarios con un tráfico comprendido entre tres y seis millones de vehículos al año.
- Grandes ejes ferroviarios con un tráfico comprendido entre a 30.000 y 60.000 trenes al año.
- Aglomeraciones urbanas de más de 100.000 habitantes y menos de 250.000 habitantes.

⁴ Por el momento, no es previsible que poblaciones pequeñas de menos de 100.000 habitantes, desarrollos urbanísticos nuevos, ejes viarios y ferroviarios no importantes dispongan de mapas de ruido. Tampoco es previsible que dispongan de mapas estratégicos de ruido aquellas poblaciones y ejes viarios y ferroviarios en los que al amparo de los plazos establecidos en la Ley no se hayan finalizado todavía los mapas estratégicos correspondientes.

⁵ Según la Ley 37/2003 de 17 de noviembre, del Ruido, área acústica es aquel ámbito territorial, delimitado por la administración competente, que tiene un mismo objetivo de calidad acústica.

⁶ En estos sectores del territorio las administraciones de las que dependen dichas infraestructuras adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica, de acuerdo con el apartado a) del artículo 18.2 de la ley 37/2003 de 17 de noviembre.

⁷ En el límite perimetral de estos sectores del territorio no se superarán los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al resto de áreas acústicas colindantes con ellos.

⁸ Real Decreto 1367/2007. Artículo 5. punto 1

⁹ Real Decreto 1367/2007. Artículo 5. punto 6

¹⁰ Si la zona donde se ubica el edificio está en la huella acústica de un aeropuerto, se considerará que el ruido exterior es de aeronaves.

2.1.1.2 Los mapas estratégicos de ruido

Un mapa estratégico de ruido es una representación gráfica de los niveles de ruido existentes en una determinada zona. Dicha representación puede efectuarse de dos formas: por medio de isófonas, o líneas que unen puntos cuyos niveles de presión sonora son iguales, o por medio de colores, en cuyo caso los puntos cuyo nivel de presión sonora es igual se representan con un mismo color. (Véase figura 2.1.1.1)

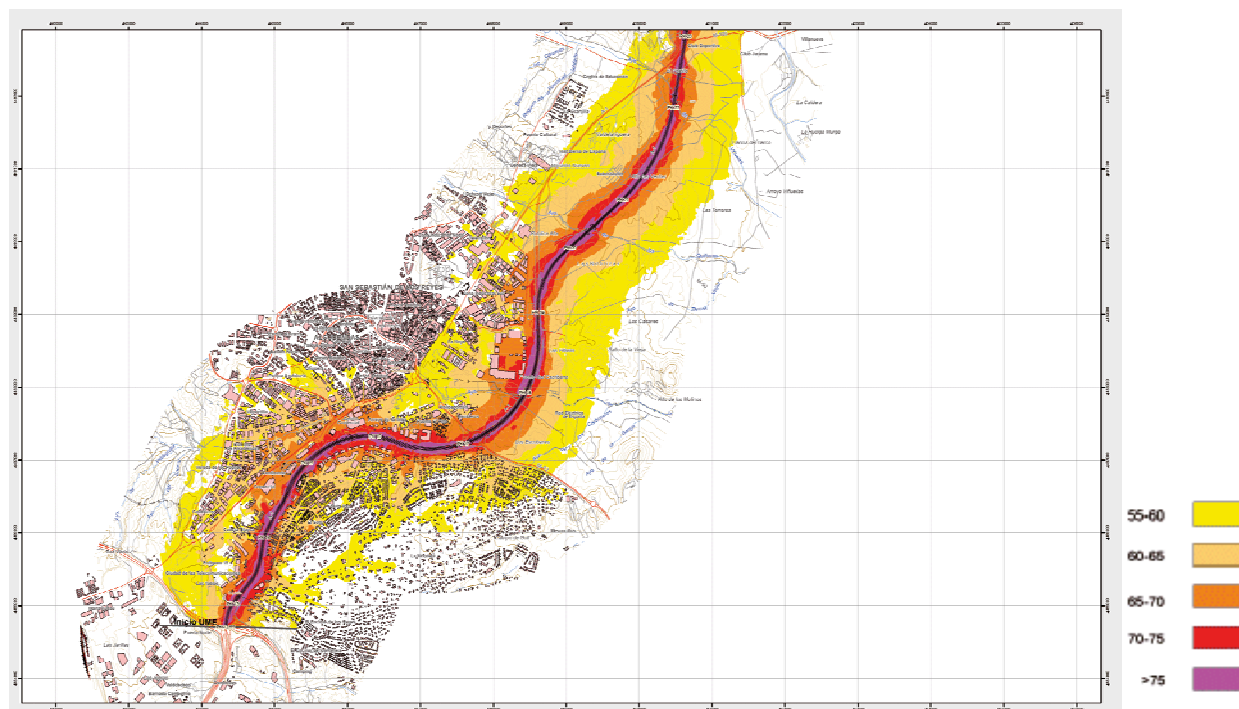


Figura 2.1.1.1. Mapa de ruido de la N-I a su paso por el municipio de Alcobendas

Generalmente, los mapas estratégicos de ruido contienen la información de los niveles de presión sonora expresados por los siguientes índices:

- **L_{den} , índice de ruido día-tarde-noche**, que es el índice de ruido asociado a la molestia global, que integra los índices de ruido día, tarde y noche.
- **L_d , índice de ruido día**, que es el índice de ruido asociado a la molestia durante el periodo día y definido como el nivel sonoro medio a largo plazo, determinado a lo largo de todos los periodos día de un año.
- **L_e , índice de ruido tarde**, que es el índice de ruido asociado a la molestia durante el periodo de tarde y definido como el nivel sonoro medio a largo plazo, determinado a lo largo de todos los periodos tarde de un año.
- **L_n , índice de ruido noche**, que es el índice de ruido asociado a la molestia durante el periodo nocturno y definido como el nivel sonoro medio a largo plazo, determinado a lo largo de todos los periodos de noche de un año.

Para la aplicación del CTE, sólo es necesario el valor del índice de ruido día, L_d

Cuando los mapas de ruido no faciliten el nivel de ruido día, puede utilizarse el índice de ruido noche, L_n , y asimilar el índice de ruido día a $L_n + 10$ dBA.

La información de los mapas de ruido debe revisarse y actualizarse cada 5 años y la Administración General del Estado debe recopilar y poner a disposición de los ciudadanos un servicio de información sobre contaminación acústica, así como los planes de acción y las medidas correctoras.

El Sistema de Información sobre Contaminación Acústica, SICA, creado por el RD 1513/2005, puede consultarse en el siguiente enlace: <http://sicaweb.cedex.es/mapas2.php>.

Además de este servicio, las administraciones que han elaborado los mapas estratégicos de ruido, tales como los ayuntamientos, disponen de información más detallada sobre los índices de ruido ambiental.

2.1.2 PASO 2. Zonificación y exigencias de aislamiento acústico

Los valores límite de aislamiento acústico requeridos en el apartado 2.1 del DB HR, pueden agruparse en tres tipos, según sea la procedencia del ruido que afecta a los recintos del edificio:

- Ruido interior: Ruido aéreo y de impactos entre recintos del edificio.
- Ruido procedente del exterior.
- Ruido procedente de otros edificios.

Para determinar los valores exigidos en cada caso, es necesario **identificar el uso o usos del edificio** y proceder a la **zonificación** del mismo.

Para completar la información que se desarrolla en este apartado, en el Anejo 2 de esta Guía se desarrollan una serie de ejemplos de aplicación sobre la zonificación y aplicación de las exigencias en diferentes tipos de edificios.

2.1.2.1 Uso del edificio

Las exigencias de aislamiento acústico del DB HR se aplican a edificios con los siguientes usos:

- Residencial: Público o privado.
- Sanitario: Hospitalario o centros de asistencia ambulatoria.
- Docente.
- Administrativo.

Las exigencias de aislamiento acústico del DB HR no se aplican a edificios de otros usos, por ejemplo, edificios de uso comercial, pública concurrencia, aparcamiento, etc. A pesar de ello, en estos edificios deben identificarse los recintos de uso residencial (público o privado) u hospitalario, (si los hubiera). Los recintos mencionados anteriormente se consideran unidades de uso y se aplicarían las exigencias de aislamiento acústico del DB HR relativas a ruido entre recintos. (Véanse apartados 2.1.A y 2.1.2.3).

2.1.2.2 Zonificación del edificio

Las exigencias de aislamiento **frente a ruido interior** se establecen:

- Entre una unidad de uso y cualquier recinto del edificio que no pertenezca a dicha unidad de uso.
- Entre recintos protegidos o habitables y:
 - o Recintos de instalaciones
 - o Recintos de actividad o ruidosos

Para determinar los valores de aislamiento acústico a ruido interior, (ruido aéreo y de impactos entre recintos) exigidos en el DB HR, previamente debe zonificarse el edificio e identificarse las diferentes unidades de uso. Después deberían identificarse aquellos recintos que no son una unidad de uso, como: Recinto de instalaciones, de actividad, ruidosos, y otros recintos que no forman parte de ninguna unidad de uso, ya sean recintos habitables o protegidos.

A efectos de ruido interior, los recintos no habitables¹ no tienen exigencias de aislamiento acústico a ruido interior.

Las exigencias de aislamiento acústico **entre un recinto y el exterior** se aplican sólo a los **recintos protegidos** del edificio, pertenezcan o no a una unidad de uso. Desde el punto de vista de la zonificación, en el caso de aislamiento acústico frente al ruido procedente del exterior, sólo es relevante qué recintos son protegidos.

Las exigencias de aislamiento acústico **entre edificios** se aplican indistintamente a los recintos protegidos y habitables **colindantes con otro edificio**, es decir, en contacto con una medianería.

¹ Recintos no habitables que no tengan la consideración de recintos de instalaciones o de actividad.

La identificación de las **zonas comunes** sólo es necesaria a efectos de conocer las exigencias de absorción acústica aplicables a dichas zonas. (Véase apartado 2.2). A efectos de aislamiento acústico, las zonas comunes que no pertenezcan a una unidad de uso se consideran un recinto habitable.

Aunque, no es necesario realizar la zonificación del edificio siguiendo una pauta determinada, a continuación se propone una secuencia ordenada con el fin facilitar la realización de la zonificación del edificio, a efectos del cumplimiento del DB HR y la redacción del proyecto básico.

En resumen:

Esquema 2.1.2.1. Procedimiento de zonificación del edificio (1)

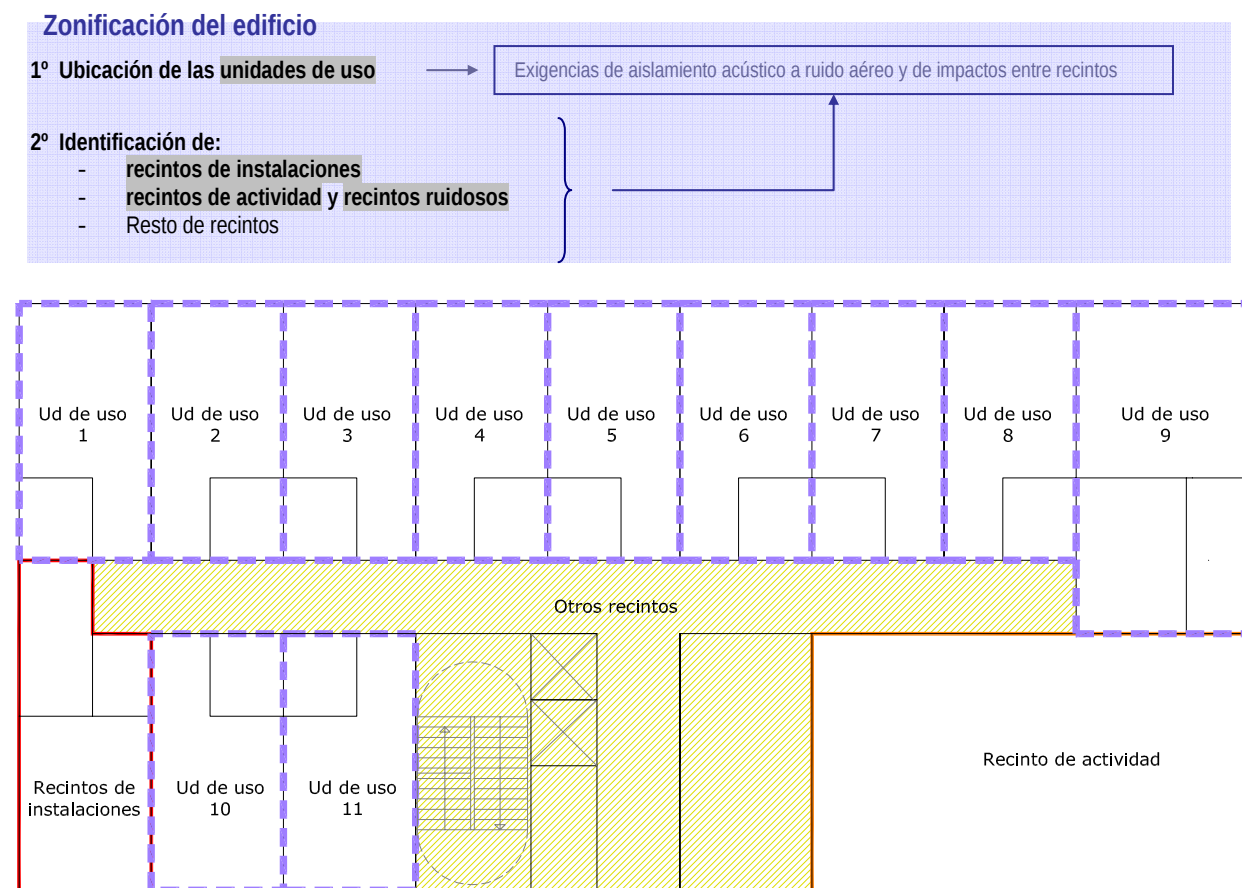
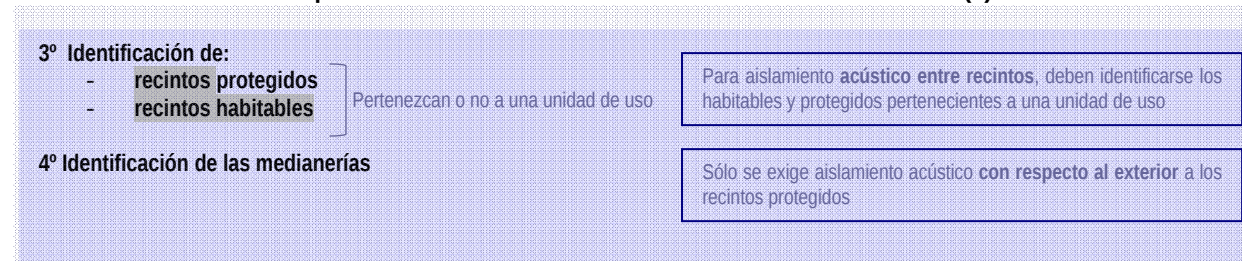


Figura 2.1.2.1. Ejemplo de zonificación en edificio de uso residencial público

Posteriormente, y al margen de este tipo de zonificación identificando las unidades de uso, se procederá a clasificar los diferentes recintos del edificio en habitables, no habitables, protegidos y zonas comunes.

Esquema 2.1.2.2. Procedimiento de zonificación del edificio (2)



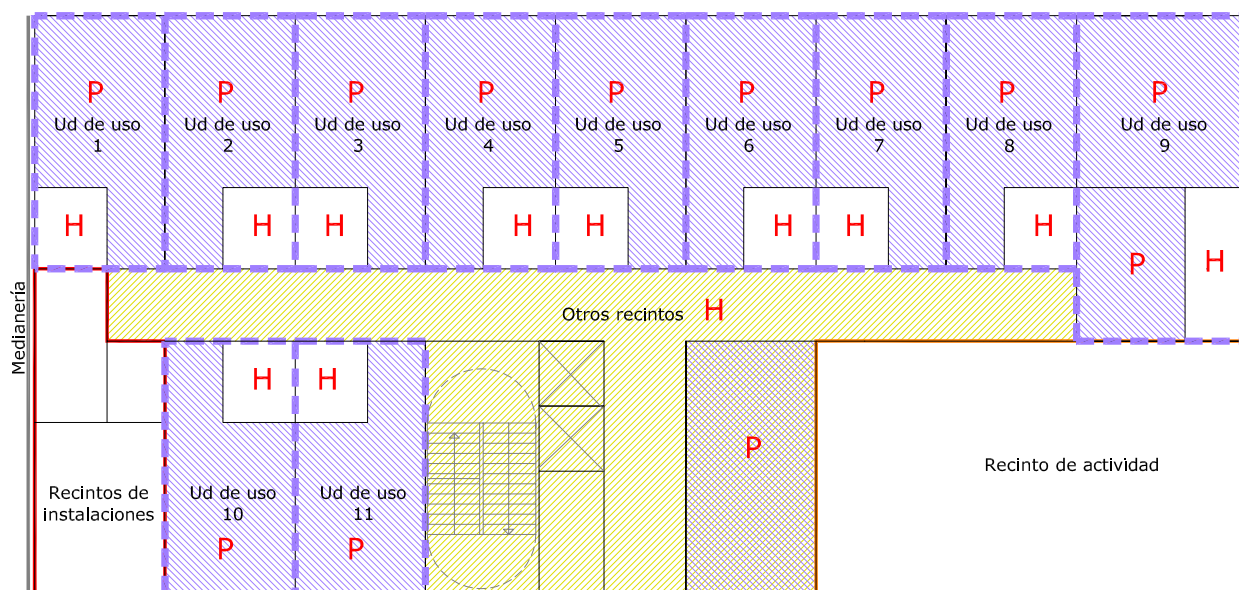


Figura 2.1.2.2. Ejemplo de zonificación en edificio de uso residencial público. Se han marcado con una P los recintos protegidos y con una H los recintos habitables.

En los apartados siguientes se comenta la clasificación de recintos.

2.1.2.2.1 Unidad de uso

Según el DB HR, una **unidad de uso** es una parte de un edificio que se destina a un uso específico, y cuyos usuarios están vinculados entre sí, bien por pertenecer a una misma unidad familiar, empresa, corporación, bien por formar parte de un grupo o colectivo que realiza la misma actividad.

La tabla siguiente muestra los recintos que se consideran unidades de uso. También muestra los recintos protegidos de los edificios, que pueden pertenecer o no a las unidades de uso.

Tabla 2.1.2.1: Clasificación de usos del edificio y tipo de unidades de uso y recintos protegidos que pueden encontrarse para cada uso del edificio

Uso		Unidades de uso del edificio	Recintos protegidos ² del edificio
Residencial	Privado	Vivienda	Habitaciones y estancias
	Público	Habitación (incluyendo sus anexos)	Habitaciones Estancias (comedores, salones, bibliotecas, etc.)
Sanitario	Hospitalario	Habitación (incluyendo sus anexos)	Habitaciones Estancias (Salas de espera, despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.) Quirófanos
	Resto ³ (centros de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio)	-	Estancias (Salas de espera, despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento etc.)
Docente		Aulas y salas de conferencias ⁴ (incluyendo sus anexos)	Aulas Estancias (salas de conferencia, bibliotecas, despachos, etc.)
Administrativo		Establecimiento ⁵	Estancias (despachos, oficinas, salas de reunión, etc.)

² Los recintos protegidos especificados en la tabla 2.1.2.1, pueden o no formar parte de una unidad de uso, por ejemplo una sala de reuniones dentro de un hotel, no es una unidad de uso, pero sí es un recinto protegido. Por lo que no tiene exigencias de aislamiento acústico a ruido interior con respecto a otras salas de reuniones, y sí con respecto al exterior.

³ Destinados a asistencia sanitaria de carácter ambulatorio (despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.)

⁴ Con independencia de su volumen.

⁵ En uso administrativo, zona del edificio destinado a ser utilizada bajo una titularidad diferenciada, bajo un régimen no subsidiario respecto del resto del edificio y cuyo proyecto de obras de construcción o reforma, así como de la actividad prevista, sean objeto de control administrativo.

Una unidad de uso puede tener sólo recintos habitables o protegidos. Los pasillos están considerados como recintos habitables.

Los recintos no habitables, los recintos de instalaciones o de actividad no se consideran una unidad de uso, ni pertenecen a ninguna unidad de uso

2.1.2.2.2 Tipos de recintos

Recintos habitables, protegidos y no habitables

Según el DB HR, los recintos de los edificios se clasifican en recintos habitables, protegidos y no habitables.

Son **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. No se establecen condiciones acústicas específicas en los recintos no habitables. Son no habitables los trasteros, las cámaras técnicas y desvanes no acondicionados, y sus zonas comunes.

El resto de recintos de un edificio, son **recintos habitables** y dentro de los mismos, reciben la consideración de recintos **protegidos** aquellos que desde el punto de vista del aislamiento acústico deben tener mejores condiciones y son:

- a) habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales;
- b) aulas, salas de conferencias, 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.

Por exclusión, el resto de recintos habitables de un edificio, como por ejemplo, cocinas, baños, pasillos, escaleras, etc., son recintos habitables.

Dentro de una unidad de uso, por ejemplo: los pasillos y vestíbulos de las viviendas son recintos habitables de la vivienda o unidad de uso.

Se consideran recintos protegidos a todos aquellos recintos en los que se combinan usos propios de recintos protegidos y recintos habitables, como por ejemplo, un apartamento en el que la cocina esté integrada en el salón.

Recinto de instalaciones

Es el recinto que contiene equipos de instalaciones colectivas del edificio. Por ejemplo: Las salas de calderas, del grupo electrógeno, el cuarto del grupo de presión, el cuarto de máquinas de un ascensor, cuarto de ventiladores de extracción de garajes, etc.

No se considera recinto de instalaciones al recinto del ascensor, a menos que la maquinaria esté dentro del mismo (ascensor de mochila). Véase apartado 3.3.3.5 del DB HR y la ficha de instalaciones correspondiente al caso del ascensor en el apartado 3.2.

El conducto de extracción de humos de garajes no es un recinto de instalaciones. Al igual que el recinto del ascensor tiene una consideración específica en el apartado 3.3.3.3 del DB HR.

Recinto de actividad y ruidoso

Dentro de los edificios de **uso residencial (público y privado), hospitalario o administrativo**, se consideran recintos de actividad aquellos recintos en los que se realiza una actividad distinta a la realizada en el resto de recintos del edificio en el que se encuentra integrado, siempre que el nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, del *recinto* sea mayor que 70 dBA. Por ejemplo, actividad comercial, de pública concurrencia, etc.

Todos los **aparcamientos** se consideran **recintos de actividad** respecto a cualquier uso **excepto los de uso privativo en vivienda unifamiliar**.

En el DB HR se ha establecido que los recintos de actividad son aquellos en los que el nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, es mayor que 70 dBA y no mayor de 80 dBA, ya que a partir de este valor se consideraría al recinto como ruidoso.

Ejemplos de recintos ruidosos son: Recintos de uso industrial, locales con equipos de reproducción sonora o audiovisuales, locales donde se realicen actuaciones en directo, talleres mecánicos, etc.

Durante la realización del proyecto, rara vez se conoce la actividad concreta que va a desarrollarse en lo que en principio podrían calificarse como recintos de actividad, y en consecuencia se desconoce, asimismo, si el nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, del recinto será mayor que 80 dBA, lo que obligaría a tratarlo como recinto ruidoso. Por ello, y a falta de información más precisa, el proyectista podría considerar dichos recintos inicialmente como de actividad, haciendo constar dicha calificación en las Instrucciones de uso y mantenimiento del edificio.

Si posteriormente, la actividad que se prevea⁶ supera los 80 dBA, se adoptarán las medidas acústicas oportunas para que los niveles de inmisión en los recintos colindantes no superen los valores límite de ruido especificados por la Ley del Ruido en el RD 1367/2007.

Cuando existan reglamentos específicos, tales como ordenanzas municipales que regulen el aislamiento acústico, de los recintos ruidosos, éstas deben cumplirse independientemente de lo especificado en el párrafo anterior.

2.1.2.3 Ruido interior: Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos

Una vez zonificado el edificio pueden determinarse los valores límite de aislamiento, tanto a ruido aéreo como de impacto, exigidos entre los diferentes recintos. Los apartados 2.1.2.3.1 y 2.1.2.3.2 recogen las exigencias definidas en el apartado 2.1 del DB HR.

2.1.2.3.1 Ruido aéreo

La tabla 2.1.2.2 contiene las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos que se aplican a tanto a recintos colindantes verticalmente como a recintos colindantes horizontalmente.

En la tabla, se ha diferenciado entre los recintos receptores (recintos habitables y protegidos, de una unidad de uso) que deben contar con un aislamiento acústico como protección frente al ruido de recintos exteriores a la misma, ya sean recintos de otra unidad de uso, de instalaciones, actividad, etc.

Respecto a los recintos de instalaciones o de actividad, debe resaltarse que las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo se aplican a recintos habitables y protegidos, independientemente de que pertenezcan a una unidad de uso o no.

Asimismo, en el DB HR se contemplan situaciones particulares, en las cuales la exigencia de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos, $D_{nT,A}$, se sustituye por valores mínimos del índice global de reducción acústica, R_A , del elemento de separación vertical entre dichos recintos, es decir, se sustituye la exigencia de aislamiento entre recintos, por una exigencia de aislamiento de elementos constructivos. Este es el caso de:

- a) **Los elementos de separación verticales con puertas o ventanas** dispuestas entre un recinto de una unidad de uso y cualquier otro recinto del edificio, que no pertenezca a la unidad de uso y no sea de instalaciones o de actividad. Por ejemplo, los elementos de separación verticales entre un au-

⁶ Algunas ordenanzas municipales, como por ejemplo la ordenanza de protección de la atmósfera contra la contaminación por formas de energía de Madrid establecen una clasificación de locales de pública concurrencia y los niveles de ruido existentes en su interior.

la y el pasillo, entre una vivienda y el vestíbulo de acceso a las viviendas, entre una habitación de hotel y el pasillo, etc. Véase figura 2.1.2.4.

b) **Los elementos de separación verticales con puertas entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones o de actividad.**

Esta exigencia es de aplicación en el caso de recintos de instalaciones que tengan puertas que den acceso a los recintos habitables del edificio y **que no tengan vestíbulo previo de independencia**⁷.

c) La **tabiquería interior** de las viviendas, es decir, las particiones interiores⁸. La exigencia que se aplica a la tabiquería es un valor mínimo que garantiza un mínimo de privacidad dentro de cada vivienda.

d) **El recinto del ascensor**

En este caso los elementos constructivos del hueco del ascensor deben tener un valor de R_A mayor que 50 dBA si existe cuarto de máquinas.

Si se trata de un ascensor de mochila, se recomienda que los elementos constructivos que forman el recinto del ascensor tengan un R_A mayor que 60 dBA.

e) Los **conductos de extracción de aire** que discurran **dentro de una unidad de uso**, que deben revestirse con elementos constructivos con un valor de R_A de al menos 33 dBA, salvo que sean de extracción de humos de garajes en cuyo caso deben revestirse con elementos constructivos con un valor de R_A de al menos 45 dBA.

En estos casos, se sustituye la exigencia de aislamiento entre recintos, $D_{nT,A}$, por el aislamiento de las particiones expresado con un índice medido en laboratorio: Índice de reducción acústica ponderado A, R_A .

Este es un parámetro de un ensayo en laboratorio y no puede verificarse mediante una medición in situ.

⁷ Frecuentemente los recintos de las distintas instalaciones del edificio suelen estar agrupados y existe un vestíbulo de independencia previo que da acceso desde otras zonas del edificio, habitables o no. El vestíbulo previo de independencia se considera un recinto no habitable y por lo tanto, cuando se interpone un vestíbulo de independencia, no hace falta instalar una puerta con $R_A \geq 30$ dBA.

⁸ Tabiquería interior son los elementos de distribución interiores a una unidad de uso. La exigencia de aislamiento de la tabiquería sólo se aplica en edificios de uso residencial privado.

Tabla 2.1.2.2. Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos

RECINTO EMISOR EXTERIOR A LA UNIDAD DE USO	RECINTOS DE UNA UNIDAD DE USO		
	Recinto receptor		
	Protegido Ruido aéreo, $D_{nT,A}$ (dBA)	Habitable Ruido aéreo, $D_{nT,A}$ (dBA)	
Otros recintos del edificio ⁽¹⁾ si ambos recintos no comparten puer- tas o ventanas	50	45 ⁹	
si comparten puertas:	Condiciones del cerramiento opaco y de la puerta o ventana R_A (dBA)		
	Puerta o ventana en recinto protegido		Cerramiento opaco
	recinto habitable ⁽¹¹⁾		
	30	20	50

⁽¹⁾ Siempre que este recinto no sea de instalaciones, de actividad o no habitable

⁽¹¹⁾ Solamente si se trata de edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario

No hay exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre un recinto de una unidad de uso y un recinto no habitable.

RECINTO EMISOR	RECINTOS RECEPTORES	
	Protegido Ruido aéreo, $D_{nT,A}$ (dBA)	Habitable Ruido aéreo, $D_{nT,A}$ (dBA)
De instalaciones o de actividad si ambos recintos no comparten puer- tas o ventanas	55 ^(III)	45
si comparten puertas:	Condiciones del cerramiento opaco y de la puerta R_A (dBA)	
	Puerta en recinto habitable	Cerramiento opaco
	30	50
^(III) Un recinto de instalaciones o de actividad no puede tener puertas que den acceso directamente a los recintos protegidos del edificio.		

Tabiquería interior en edificios de viviendas:	$R_A \geq 33$ dBA
--	-------------------

Recinto del ascensor	$R_A \geq 50$ dBA, para ascensores con cuarto de máquinas $D_{nT,A} \geq 55$ dBA, para ascensores de mochila ^(iv) .
----------------------	---

^(iv) Para justificar el cumplimiento de esta exigencia, se recomienda que el R_A de los elementos constructivos sea de al menos 60 dBA.

Conductos de ventilación, que discurran por una unidad de uso	
Patinillo de extracción de humos de garaje)	$R_A \geq 45$ dBA
Otros conductos de ventilación/climatización	$R_A \geq 33$ dBA

La figura 2.1.2.3 muestra un ejemplo de aplicación de las exigencias de aislamiento acústico entre recintos en un edificio. Se han utilizado flechas para indicar los valores de aislamiento acústico en cada caso. Las flechas de dos sentidos en el caso de aislamiento entre unidades de uso diferentes, en las que las

⁹ Los recintos habitables de una unidad de uso tienen una exigencia de aislamiento acústico menor que las de los recintos protegidos de la misma unidad. Esto **no significa que el elemento de separación vertical dispuesto entre recintos habitables pueda ser diferente, de menor espesor o de menor aislamiento acústico** que el dispuesto entre recintos protegidos. El aislamiento acústico a ruido aéreo depende de, entre otros factores, de las dimensiones de los recintos considerados. Generalmente, los recintos habitables (pasillos, vestíbulos, aseos, baños, cocinas, etc.) tienen menor superficie que los protegidos y por tanto, su aislamiento acústico en la edificación resulta ser menor que el obtenido en los recintos protegidos.

exigencias de aislamiento acústico deben cumplirse considerando ambos recintos como emisores y receptores simultáneamente.

Se han utilizado colores para indicar los diferentes niveles de aislamiento:

- Rojo para $D_{nT,A} \geq 55$ dBA (recintos protegidos de una unidad de uso – instalaciones o actividad)
- Azul, para $D_{nT,A} \geq 50$ dBA (recintos protegidos de una unidad de uso – otros recintos¹⁰)
- Naranja, para $D_{nT,A} \geq 45$ dBA (recintos habitables de una unidad de uso – otros recintos)

En amarillo se han resaltado los elementos de separación verticales que disponen de puertas. En estos casos no se aplican las exigencias de aislamiento acústico entre recintos definidas como $D_{nT,A}$, sino que se aplican otros valores mínimos de R_A para el cerramiento opaco y para la puerta. En el resto de particiones que no tienen ninguna flecha, el DB HR no indica ningún valor mínimo de aislamiento acústico.

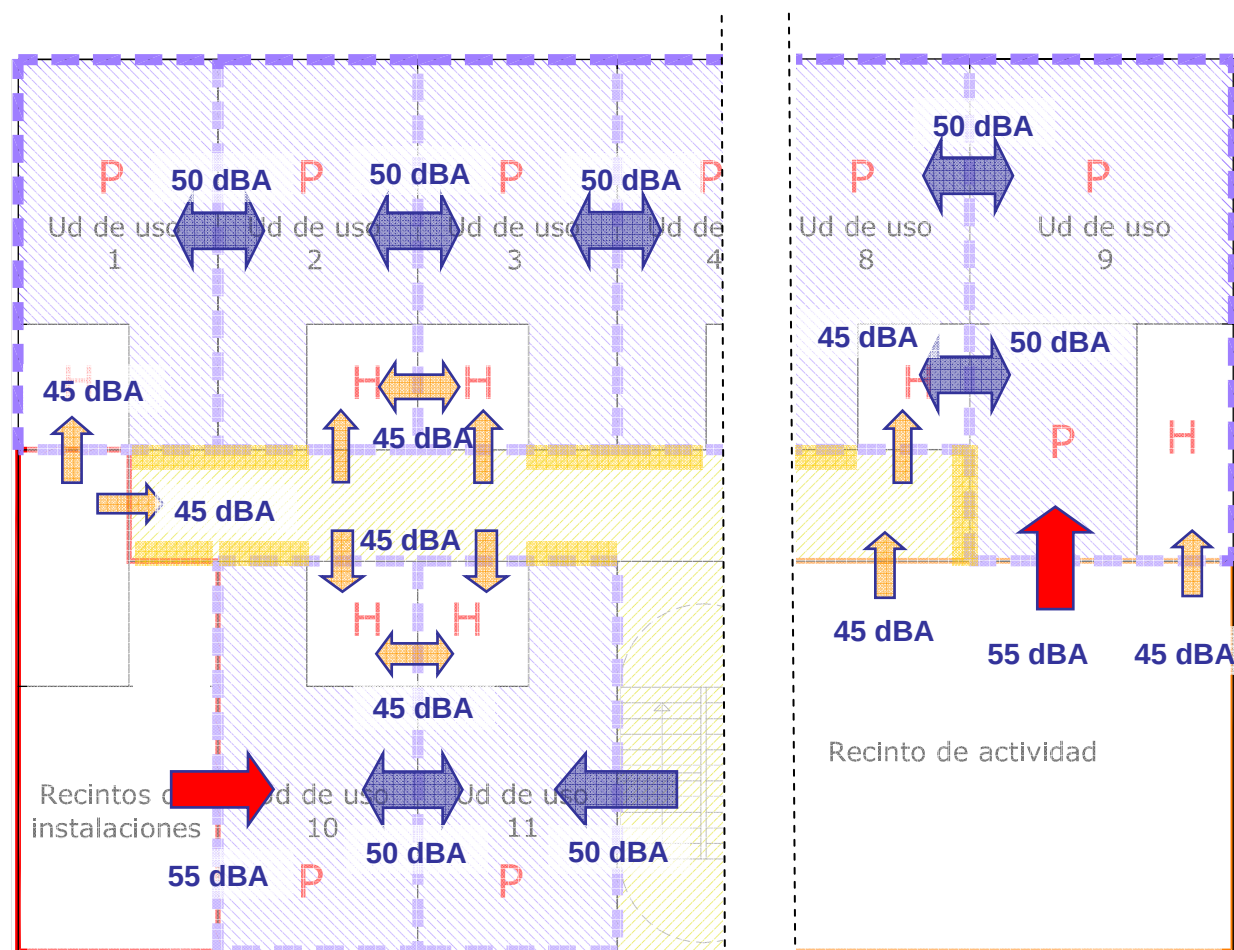


Figura 2.1.2.3. Ejemplo de aplicación de las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos

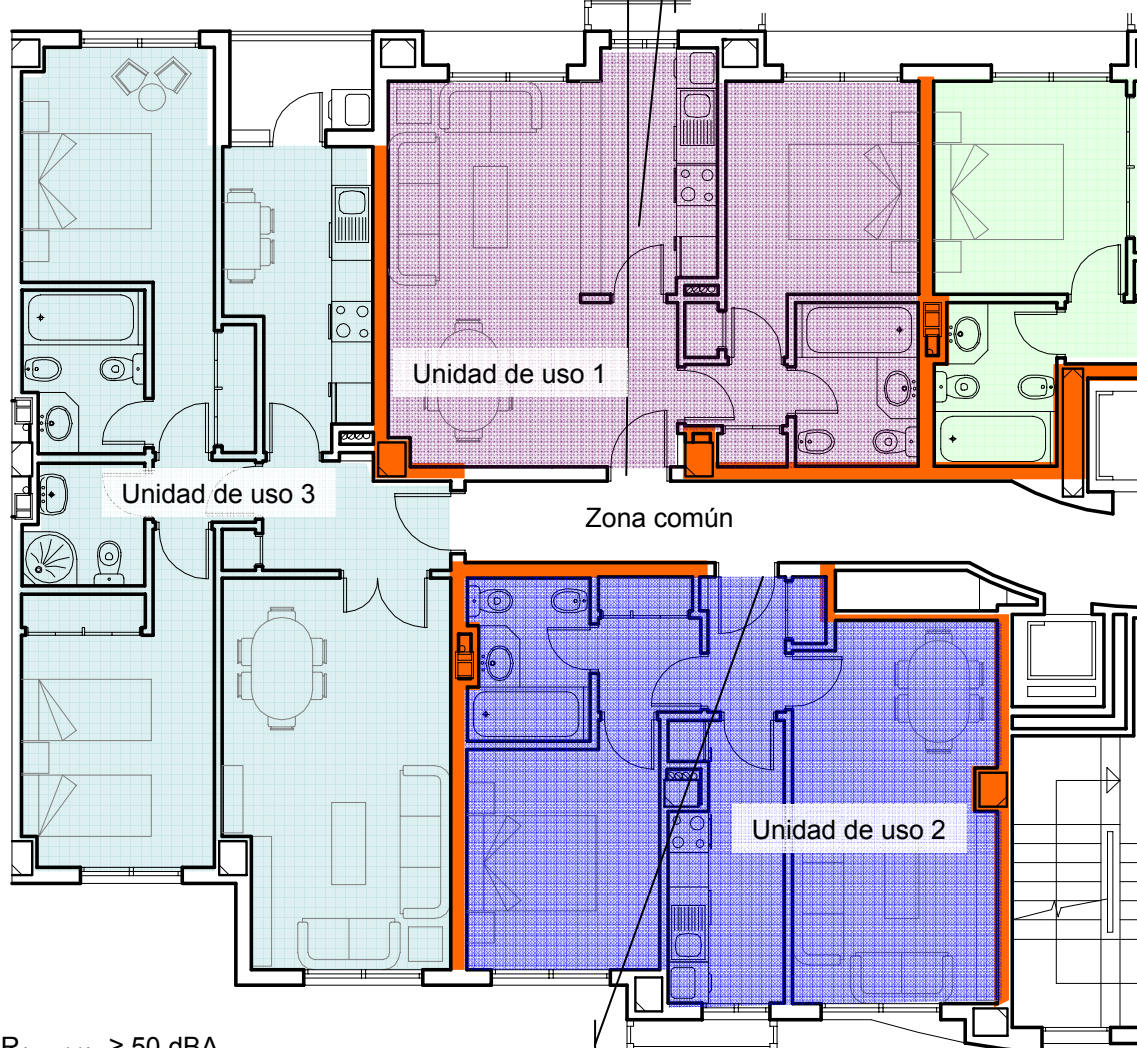
En la figura 2.1.2.4, se ha representado una planta de un edificio de viviendas. En colores se han marcado cada una de las unidades de uso y los elementos de separación verticales.

¹⁰ Siempre que no sean recintos de instalaciones o de actividad)

$R_{A,muro} \geq 50 \text{ dBA}$

$R_{A,puerta} \geq 30 \text{ dBA}$. Comunica un recinto protegido y una zona común.

Varios usos integrados en un mismo recinto: Salón (protegido) y cocina (habitable).
Se considera un recinto protegido



$R_{A,partición} \geq 50 \text{ dBA}$

$R_{A,puerta} \geq 20 \text{ dBA}$.

Comunica un recinto habitable (vestíbulo de la vivienda) y una zona común.

Figura 2.1.2.4. Ejemplo de aplicación de las exigencias de aislamiento acústico entre recintos, cuando en ellos existen puertas.

2.1.2.3.2 Ruido de impactos

La tabla 2.1.2.3 contiene las exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos entre recintos¹¹. Se ha diferenciado entre los recintos de una unidad de uso con los recintos receptores que deben contar con un aislamiento acústico como protección frente al ruido de recintos exteriores a la misma, ya sean recintos de otra unidad de uso, de instalaciones, actividad, etc.

Respecto a los recintos de instalaciones o de actividad, debe precisarse que las exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos se aplican a todos los recintos protegidos y habitables del edificio, independientemente de que pertenezcan a una unidad de uso o no.

Tabla 2.1.2.3. Exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos entre recintos:

RECINTO EMISOR EXTERIOR A LA UNIDAD DE USO	RECINTOS DE UNA UNIDAD DE USO	
	Recinto	
	Protegido Impactos ^(I) $L'_{nT,w}$ (dB)	Habitable Impactos ^(I) $L'_{nT,w}$ (dB)
Otros recintos del edificio ^(II)	65	-
^(I) Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes con una caja de escaleras. ^(II) Siempre que éste recinto no sea de instalaciones, de actividad o no habitable.		

No hay exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos entre un recinto de una unidad de uso y un recinto no habitable.

RECINTO EMISOR	RECINTOS RECEPTORES	
	Protegido Impactos ^(I) $L'_{nT,w}$ (dB)	Habitable Impactos ^(I) $L'_{nT,w}$ (dB)
De instalaciones o de actividad	60	60

Las exigencias de aislamiento a ruido de impactos se aplican a los elementos de recintos colindantes verticalmente, horizontalmente y con una arista horizontal común como se muestra en la figura 2.1.2.5.

¹¹ Véase apartado 1.3.1.2. El nivel global de presión de ruido de impactos expresa la transmisión de ruido de impactos entre recintos, de tal forma, que cuanto menor es el valor de $L'_{nT,w}$ exigido, mayor es el aislamiento acústico a ruido de impactos requerido. Por ejemplo: Un nivel de presión de ruido de impactos $L'_{nT,w}$ de 65 dB, significa menos aislamiento acústico a ruido de impactos y por lo tanto, menor confort acústico que un nivel $L'_{nT,w}$ de 60 dB.

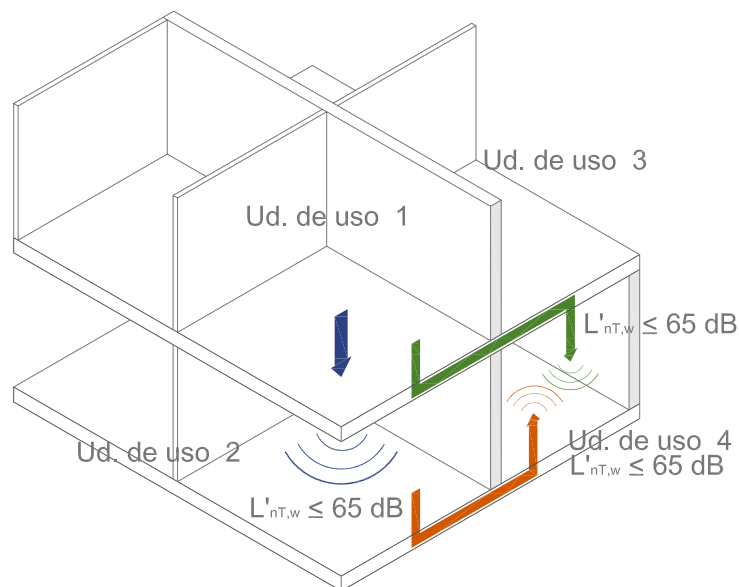


Figura 2.1.2.5. Esquema en sección de recintos colindantes a los que se aplican las exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos.

- Transmisión de ruido de impactos entre recintos superpuestos : unidad de uso 1 – unidad de uso 2
- Transmisión de ruido de impactos entre recintos colindantes horizontalmente: unidad de uso 2 – unidad de uso 4
- Transmisión de ruido de impactos entre recintos con una arista horizontal común: unidad de uso 1 – unidad de uso 4

Respecto al ruido de impactos deben matizarse varias cuestiones:

- 1 El nivel de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w} \leq 65$ dB, que expresa el aislamiento a ruido de impactos del edificio, debe cumplirse en todos los **recintos protegidos** de un edificio de alguna unidad de uso.
- 2 El nivel de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w} \leq 60$ dB, que expresa el aislamiento a ruido de impactos del edificio, debe cumplirse en todos los **recintos protegidos y habitables** de un edificio colindantes con un recinto de instalaciones.
- 3 El modo de aislar a ruido de impacto un recinto consiste en actuar sobre el forjado¹² donde se van a producir los impactos. Si se trata de una transmisión de ruido de impactos entre recintos superpuestos, debe actuarse en el forjado superior y en el caso de que se tratara de una transmisión de ruido de impactos entre recintos adyacentes, debe actuarse en el forjado del recinto colindante al recinto receptor.

La manera más efectiva de aislar el ruido de impactos es la de emplear **suelos flotantes** (véase apartado 2.1.4.3.4 de la opción simplificada), que deben instalarse no sólo en los recintos dispuestos encima de otras unidades de uso, sino también en los recintos que colinden vertical, horizontalmente o tengan una arista horizontal común con recintos protegidos de una unidad de uso.

Es por ello que **el uso de suelos flotantes se extiende a la práctica totalidad de recintos de un edificio.**

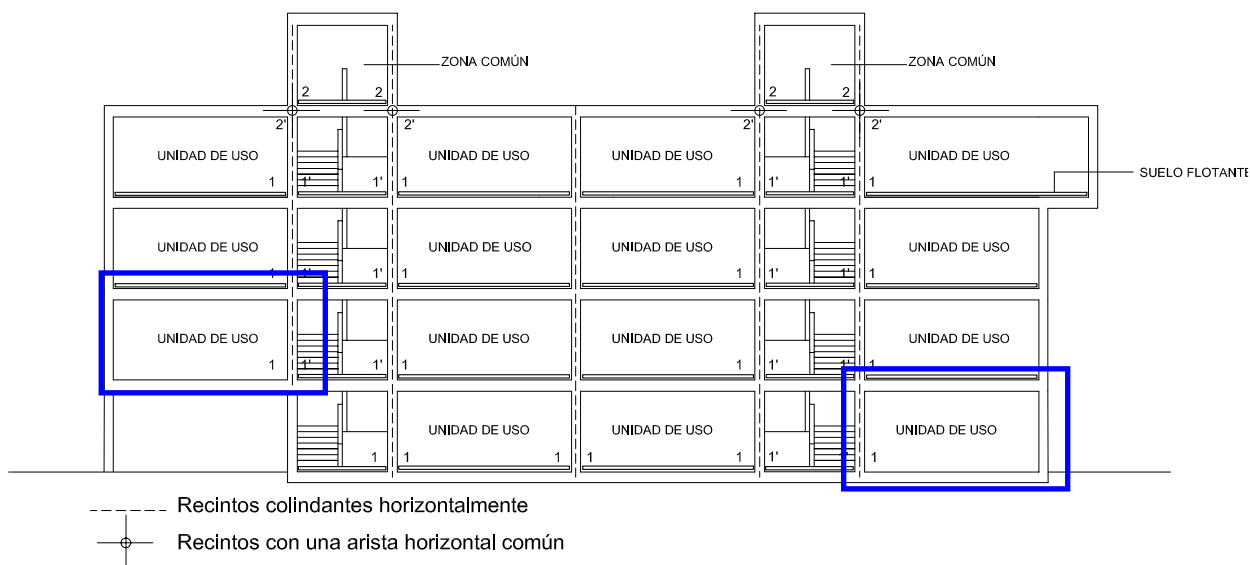
Las exigencias de aislamiento a ruido de impactos $L'_{nT,w} \leq 65$ dB, no son de aplicación en recintos habitables, sin embargo, sí lo son para los recintos protegidos, que sean colindantes vertical, horizontalmente o tengan una arista horizontal común con recintos de otras unidades de uso o cualquier otro recinto del edificio.

En general, hay que instalar suelos flotantes también en los recintos habitables, ya que suelen estar en contacto con un recinto protegido colindante horizontalmente, verticalmente o con una arista horizontal común.

¹² Forjado o losa.

Las cajas de escaleras están excluidas de cumplir las exigencias a ruido de impactos, por ello no es necesario disponer de un suelo flotante en las mismas.

La Figura 2.1.2.6 muestra una sección de un edificio en el que se han identificado las unidades de uso diferentes y se ha marcado con una doble línea aquellos elementos de separación horizontal que deben contar con un suelo flotante para impedir la transmisión de ruido de impactos. Sólo los recintos marcados con un rectángulo estarían exentos de la instalación de suelos flotantes, aunque los niveles de presión de ruido de impactos deben cumplirse en ellos.



Disposición de suelos flotantes para limitar la transmisión de ruido de impactos entre recintos colindantes horizontalmente (1-1') y entre recintos con una arista horizontal común (2-2')

Figura 2.1.2.6. Esquema es sección vertical. Disposición de los suelos flotantes

2.1.2.4 Ruido exterior: Aislamiento acústico entre recintos y el exterior

Las exigencias de aislamiento acústico frente al ruido del exterior afectan a los cerramientos en contacto con el exterior, es decir, a las fachadas, cubiertas y a los suelos en contacto con el exterior. No a las medianerías, cuyas exigencias se recogen en el punto 2.1.2.5.

Éstas sólo se aplican a los **recintos protegidos** del edificio, sean o no pertenecientes a una unidad de uso de edificios de uso residencial, hospitalario, sanitario¹³, cultural, docente y administrativo¹⁴. (Véase apartado 2.1.2.2 de la zonificación).

Las exigencias de aislamiento acústico entre un recinto y el exterior no se aplican en el caso de recintos habitables estén o no dentro de una unidad de uso.

¹³ No los de carácter hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc

¹⁴ En el caso de edificios un uso diferente a los citados anteriormente existieran zonas o recintos con uso residencial, ya sea público o privado, docente, sanitario u hospitalario, estos recintos se considerarían protegidos y tendrían que cumplir los valores mínimos de aislamiento acústico con respecto al ruido exterior definidos en la tabla 2.1 del DB HR.

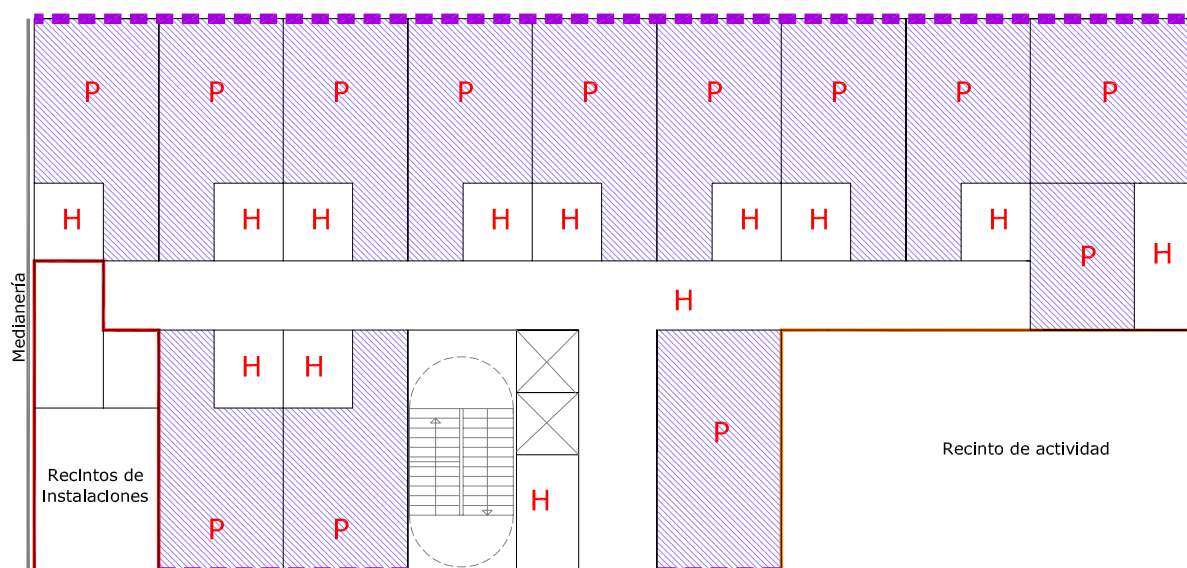
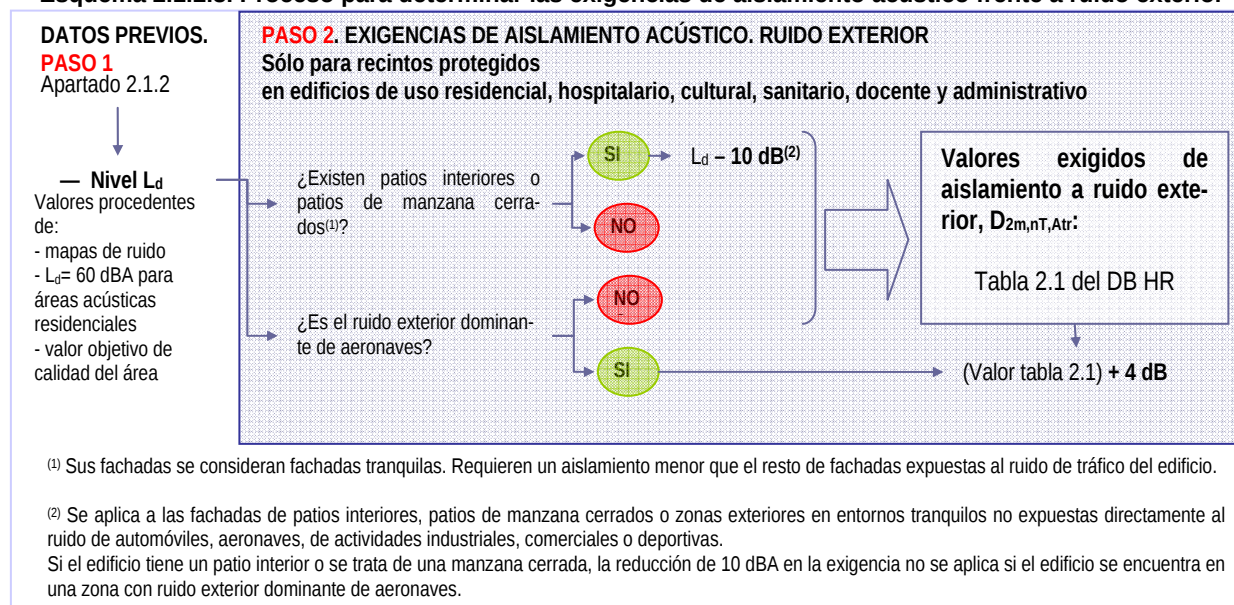


Figura 2.1.2.7. Ejemplo de edificio de uso residencial. Con línea discontinua morada se han señalado las fachadas a las que se aplican las exigencias de aislamiento acústico frente a ruido exterior.

El esquema 2.1.2.3 muestra el proceso para determinar las exigencias de aislamiento acústico frente a ruido exterior.

Esquema 2.1.2.3. Proceso para determinar las exigencias de aislamiento acústico frente a ruido exterior



Como datos previos, debe disponerse del valor del índice de ruido día, L_d , cuyo procedimiento de obtención se recoge en el apartado 2.1.1 de esta Guía.

Si existen patios interiores o patios de manzana cerrados¹⁵ o fachadas que dan a entornos tranquilos no expuestas directamente al ruido de automóviles, aeronaves, de actividades industriales, comerciales o deportivas, se tomara un índice L_d 10 dBA menor que el índice de ruido día de la zonas exteriores.

Si el edificio tiene un patio interior o se trata de una manzana cerrada, la reducción de 10 dBA en el nivel de L_d no se aplica si el edificio se encuentra en una zona con ruido exterior dominante de aeronaves, ya que éste es un ruido envolvente que afecta a todo el edificio, incluidos los patios interiores o de manzana.

¹⁵ A efectos de determinar el aislamiento acústico a entre un recinto y el exterior, el uso **sanitario** no hospitalario, es decir, los edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc. se asimilarían al uso administrativo.

Cuando un **recinto** pueda estar expuesto a varios valores de L_d , como por ejemplo un recinto en esquina, se adoptará el valor más elevado de ellos.

La tabla 2.1.2.4 contiene los valores mínimos de aislamiento acústico, $D_{2m,nT,Atr}$ contenidos en la tabla 2.1 del DBHR.

Tabla 2.1.2.4 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d .

L_d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario ⁽¹⁾ , docente, administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

⁽¹⁾ Edificios de uso no hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.

Cuando en la zona donde se ubica el edificio el ruido exterior dominante es de aeronaves (véase apartado 2.1.1. de esta Guía) el valor de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, obtenido en la tabla 2.1.2.4 se incrementa en 4 dBA.

El DB HS 3, regula las condiciones generales de los sistemas de ventilación en viviendas, e indica que deben disponerse aberturas de admisión de aire en los locales secos¹⁶. Entre las posibilidades que da el DB HS 3 de sistemas de admisión de aire, están los aireadores o los sistemas de microventilación incorporados a las ventanas, que frecuentemente disponen de dispositivos de cierre regulable por los usuarios. En el caso de que en una fachada de un recinto se dispongan de estos sistemas, la verificación in situ de la exigencia de aislamiento acústico a ruido exterior se realizará con los dispositivos cerrados.

2.1.2.5 Ruido de otros edificios: Medianerías

Las medianerías son aquellos cerramientos que lindan en toda su superficie o en parte de ella con otros edificios ya construidos, o que puedan construirse legalmente.

Según el DB HR, el aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$ de la medianería no debe ser menor que 40 dBA o alternatively el aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, correspondiente al conjunto de los dos cerramientos, cada uno de un edificio, no será menor que 50 dBA.

En el caso de medianerías, hay dos exigencias de aislamiento acústico:

- 1 La exigencia $D_{2m,nT,Atr} \geq 40$ dBA para los cerramientos de cada edificio, que es la exigencia utilizada en la etapa de proyectos.

El aislamiento acústico entre dos recintos depende de factores tales como los elementos constructivos de separación, elementos de flanco, volúmenes, superficies, tipos de uniones, etc. Como generalmente el proyectista desconocerá la distribución y características geométricas del edificio colindante, lo normal será proyectar el cerramiento del edificio propio cumpliendo con la exigencia de aislamiento acústico a ruido aéreo de $D_{2m,nT,Atr} \geq 40$ dBA.

Además, las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de las mismas excede a las de las colindantes deben cumplir la exigencia de aislamiento acústico a ruido aéreo de $D_{2m,nT,Atr} \geq 40$ dBA.

¹⁶ Según el DB HS 3, comedores, dormitorios y estancias en edificios de viviendas.

- 2 La exigencia $D_{nT,A} \geq 50$ dBA para el conjunto de dos cerramientos, es una exigencia válida únicamente a efectos de medición de aislamiento y siempre que el edificio colindante esté construido.

Entre dos edificios, **no existen exigencias de aislamiento a ruido de impactos** entre recintos colindantes, ni con una arista horizontal común.

2.1.3 PASO 3 Elección de la opción

El DB HR contiene dos opciones de aislamiento acústico:

- **La opción simplificada**, que contiene tablas con soluciones que dan conformidad a las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos. Apartado 2.1.4 de la Guía.
- **La opción general**, que consiste en un método de cálculo basado en el modelo simplificado de la norma UNE EN 12354, partes 1, 2 y 3. Apartado 3.1.3 del DB HR.

La siguiente tabla muestra una comparativa entre ambas opciones:

Tabla 2.1.3.1. Opciones del DB HR		
	Opción simplificada	Opción general
Ámbito de aplicación		
Uso del edificio	Cualquier tipo de edificio ¹	Cualquier tipo de edificio
Materiales	Sólo aplicable a forjados homogéneos : De hormigón macizo o con elementos aligerantes (bovedillas, casetones) y forjados mixtos de hormigón y chapa de acero. Se incluyen los forjados de chapa colaborante No se aplica a elementos de separación horizontales de vigas de madera o mixtos de hormigón y madera. ³	No existen restricciones ² , siempre y cuando se disponga de información veraz sobre el aislamiento acústico de los elementos constructivos y de las uniones entre elementos.
Aplicabilidad	No es necesario realizar cálculos. Simplemente elegir aquellos elementos constructivos adecuados de las tablas de la opción.	El cálculo de aislamiento acústico se realiza por cada pareja de recintos . Lo que obliga a realizar previamente una selección de parejas de recintos del edificio en los que el aislamiento es más desfavorable en función de los volúmenes, superficies y uniones entre elementos. Obliga a realizar los cálculos para ruido aéreo y de impactos simultáneamente.

Ambas requieren el uso del **Catálogo de Elementos Constructivos** o de información⁴ sobre el aislamiento acústico obtenido en laboratorio de los elementos constructivos.

Además de en el Catálogo de Elementos Constructivos, el aislamiento acústico obtenido en laboratorio de los elementos constructivos puede obtenerse de:

- Mediciones en laboratorio aportadas por fabricantes y realizadas según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente;
- La aplicación de métodos de cálculo sancionados por la práctica: Leyes de masa, normas UNE EN 12354, etc.

Se recomienda utilizar ensayos de caracterización de los elementos constructivos al aplicar cualquiera de las dos opciones del DB HR.

¹ Se ha diseñado para edificios residenciales preferiblemente. Como se ha explicado en la introducción de la Guía, el aislamiento acústico en el edificio depende de los volúmenes, superficies, etc. de forma que la opción simplificada se ha diseñado para recintos de dimensiones similares a los que se dan normalmente en vivienda. Esta opción puede aplicarse a edificios de otros usos, pero en esos casos, puede resultar una opción algo conservadora.

² Las restricciones de la opción general son las mismas que las de la UNE EN 12354. En general este método está basado en la experiencia en viviendas y es aplicable a otros tipos de edificios, siempre que los sistemas constructivos y las dimensiones no sean muy diferentes.

³ Sin embargo, la opción simplificada puede utilizarse para fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior en edificios de estructura de madera, ya que en estos casos, las transmisiones indirectas a través de los elementos constructivos que están conectados a la fachada, cubierta o suelo en contacto con el aire exterior son despreciables.

Pueden utilizarse ambas opciones en un mismo edificio. Por ejemplo, puede utilizarse la opción simplificada para justificar el cumplimiento de las exigencias de ruido exterior (fachadas y cubiertas) y utilizar la opción general para justificar las exigencias de aislamiento acústico a ruido interior (particiones y forjados).

Esta Guía trata únicamente la opción simplificada del DB HR (apartado 2.1.4).

Independientemente de la opción utilizada, es necesario seguir las especificaciones **relativas a los encuentros entre elementos constructivos y a la ejecución** que pueden consultarse en el apartado 3 de esta Guía.

2.1.4 PASO 4 Opción simplificada de aislamiento

Aunque el aislamiento acústico en el edificio depende del conjunto de elementos constructivos que conforman los recintos, (elementos de separación verticales, horizontales, tabiquería, medianerías, fachadas, etc.) ya que a través de ellos se transmite el ruido y las vibraciones entre recintos o entre un recinto y el exterior, la opción simplificada consiste en una serie de tablas individualizadas para cada uno de los diferentes elementos constructivos, donde figuran los valores mínimos de aislamiento acústico de laboratorio (valores que figuran en el CEC) que los elementos constructivos por separado deben cumplir.

La elección de elementos constructivos (tabiquería, elementos de separación verticales, horizontales, medianerías, fachadas y cubiertas) que cumplan los valores de las tablas, **satisfacen las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos simultáneamente**, siempre que se cumplan además las **condiciones relativas al diseño de los encuentros y a la ejecución** que se especifican en el apartado 3 de esta Guía.

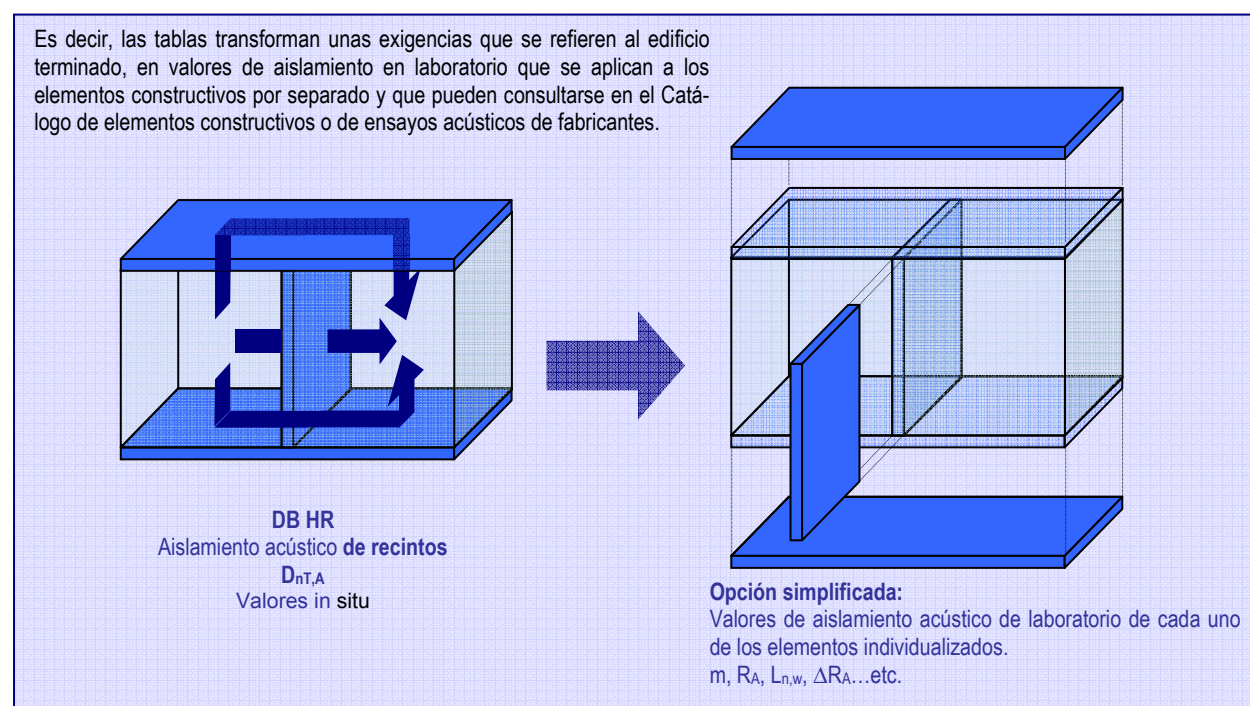
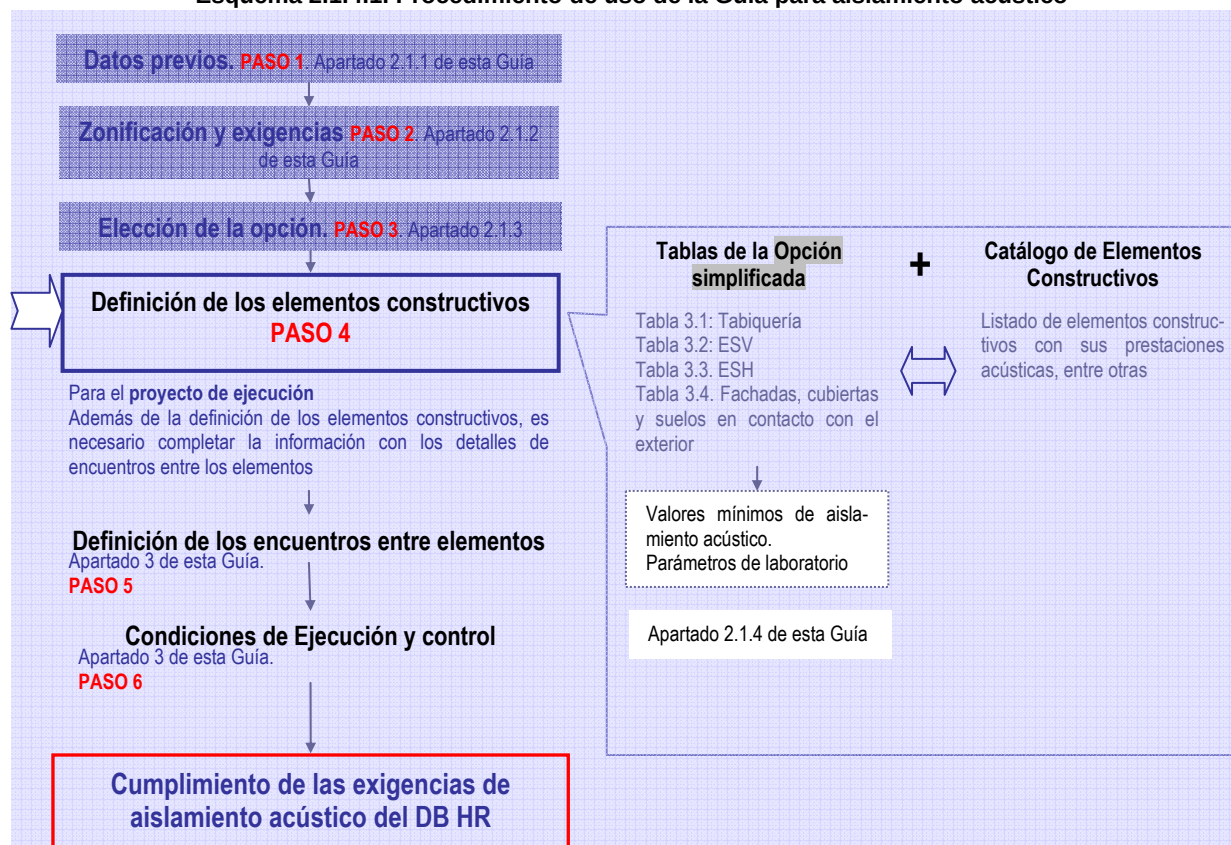


Figura 2.1.4.1. Exigencias de aislamiento acústico y la opción simplificada del DB HR

Para la correcta definición de los elementos constructivos¹ en el proyecto de ejecución, es necesario utilizar el **Catálogo de Elementos Constructivos** o datos de los fabricantes simultáneamente con las tablas de la opción. El siguiente esquema muestra el procedimiento de uso de la Guía.

¹ Sin embargo, en las tablas sólo figura la prestación que el elemento constructivo tiene que cumplir y no figura la solución concreta, ni su descripción. Este planteamiento coincide con la visión prestacional del resto de documentos básicos del CTE. De tal forma que para diseñar una partición conforme a la opción simplificada, es necesario disponer de información sobre el aislamiento acústico en laboratorio de los elementos constructivos.

Esquema 2.1.4.1. Procedimiento de uso de la Guía para aislamiento acústico



2.1.4.1 Clasificación de las particiones según el DB HR

Para aplicar esta opción, es necesario conocer la clasificación que el DB HR establece de las particiones interiores:

- La tabiquería** está compuesta por aquellas particiones de distribución interior de las unidades de uso. Por ejemplo: los tabiques de una vivienda;
- Los elementos de separación verticales, ESV**, son aquellas particiones verticales que separan:
 - Una unidad de uso de cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio. Por ejemplo, las particiones que delimitan un aula, una vivienda o una habitación de hotel.
 - Un recinto habitable o protegido del edificio, de un recinto de instalaciones o de actividad.
- Los elementos de separación horizontales, ESH**, son aquellas particiones horizontales que separan:
 - Una unidad de uso de cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio
 - Un recinto habitable o protegido del edificio, de un recinto de instalaciones o de actividad.

Por ejemplo: El forjado que separa dos plantas de viviendas en el caso de un edificio residencial privado.

2.1.4.2 Procedimiento de aplicación de la opción

Existen 4 tablas en la opción simplificada del DB HR:

- Tabla 3.1. Parámetros acústicos mínimos de la **tabiquería**²
- Tabla 3.2. Parámetros acústicos mínimos de los **elementos de separación verticales. ESV**
- Tabla 3.3. Parámetros acústicos mínimos de los **elementos de separación horizontales. ESH**
- Tabla 3.4. Parámetros acústicos mínimos de los cerramientos en contacto con el exterior. **Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior**

Además debe considerarse el **apartado 3.1.2.4 del DB HR** donde se definen los parámetros acústicos mínimos de las **medianerías**.

Además, el DB HR establece los siguientes elementos de separación verticales a los que **no se les aplican las tablas de la opción simplificada**. La siguiente tabla expresa los valores de R_A que deben cumplir los **elementos de separación verticales con puertas y los recintos del ascensor**.

Tabla 2.1.4.1. Exigencias para los ESV con puertas y para el recinto del ascensor

1 Elementos de separación verticales ESV con puertas entre:					
Cualquier recinto del edificio⁽ⁱ⁾	y	recintos de una unidad de uso	Protegido	Puerta o ventana	$R_A \geq 30$ dBA
			Habitable ⁽ⁱⁱ⁾	Cerramiento opaco	$R_A \geq 50$ dBA
				Puerta o ventana	$R_A \geq 20$ dBA
				Cerramiento opaco	$R_A \geq 50$ dBA
Recintos de instalaciones o actividad	y	recintos protegidos		No está permitido el acceso directo desde recintos protegidos a los recintos de instalaciones o de actividad.	
		recintos habitable		Puerta o ventana	$R_A \geq 30$ dBA
				Cerramiento opaco	$R_A \geq 50$ dBA

⁽ⁱ⁾ Siempre que este recinto no sea de instalaciones, de actividad o no habitable

⁽ⁱⁱ⁾ Solamente si se trata de edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario

2 Elementos de separación verticales ESV entre:

Recinto del ascensor	y	recintos protegidos o habitables de una unidad de uso	$R_A \geq 50$ dBA. Si se trata de un ascensor con cuarto de máquinas ⁽ⁱⁱⁱ⁾
-----------------------------	----------	--	--

⁽ⁱⁱⁱ⁾ Cuando la maquinaria del ascensor está incorporada en el mismo, se considera que el recinto del ascensor es recinto de instalaciones y la exigencia es $D_{nT,A} \geq 55$ dBA. Para justificar el cumplimiento de esta exigencia, en el caso de ascensores de mochila, se recomienda que los elementos de separación entre el ascensor y las unidades de uso tengan un $R_A \geq 60$ dBA.

Para aplicar la opción simplificada, debe tenerse en cuenta la zonificación del edificio y qué exigencias se aplican al mismo. (Véase apartado 2.1.3 Zonificación y exigencias de aislamiento acústico.) La tabla 2.1.4.2 recoge una clasificación de tipos de edificio, en función de la localización de las unidades de uso, las exigencias de aislamiento acústico, las tablas de la opción simplificada que deben aplicarse y los apartados de esta Guía donde se recoge la información de dichas tablas.

² Para utilizar las tablas 3.2 y 3.3 del DB HR, es necesario cumplir los parámetros de la tabiquería de la tabla 3.1, ya que la elección del tipo de tabiquería condiciona la elección de los elementos de separación verticales y horizontales, ya que la tabiquería, además de ser una partición entre dos espacios, es un elemento de flanco que influye en la transmisión de ruido entre recintos.

Tabla 2.1.4.2. Clasificación de los edificios en función de la ubicación de las unidades de uso y tablas de la opción simplificada que deben usarse.

Tipo de edificio	Exigencias de aislamiento acústico que deben cumplirse	Tablas o apartados del DB HR	Apartados de la Guía
Situación de las unidades de uso dentro del edificio			
El edificio es una unidad de uso en sí mismo Ejemplo: Edificio de uso administrativo de una sola empresa, vivienda unifamiliar aislada, etc:	– Aislamiento entre un recinto y el exterior – Si es vivienda, la tabiquería interior debe cumplir $R_A \geq 33$ dBA	Tabla 3.4. Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior	2.1.4.4.1
Las unidades de uso están separadas del resto del edificio por ESV, pero no por ESH.			
– Si comparten la estructura horizontal Ejemplo: Viviendas unifamiliares adosadas con forjados corridos	– Aislamiento entre un recinto y el exterior. – Aislamiento a ruido aéreo entre unidades de uso – Aislamiento a ruido de impactos entre unidades de uso ⁴	Tabla 3.4. Fachadas, cubiertas y suelos en contacto en el aire exterior Tabla 3.1. Tabiquería³ Tabla 3.2. ESV Tabla F.1 del Anejo F	2.1.4.4.1 2.1.4.3.2 2.1.4.3.3 2.1.4.3.4.3
– Si se trata de estructuras independientes Ejemplo: Viviendas unifamiliares adosadas con estructura independiente	– Aislamiento entre un recinto protegido y el exterior. – Aislamiento a ruido aéreo entre unidades de uso	Tabla 3.4. Fachadas, cubiertas y suelos en contacto en el aire exterior Tabla 3.2. ESV o alternativamente en cada estructura debe instalarse un elemento con $R_A \geq 45$ dBA. Apartado 3.1.2.4 ⁵	2.1.4.4.1 2.1.4.3.3 2.1.4.5
Las unidades de uso están separadas del resto del edificio por ESV y ESH Ejemplo: Bloque de viviendas, hotel, etc.	– Aislamiento entre un recinto y el exterior. – Aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre unidades de uso	Tabla 3.4. Fachadas, cubiertas y suelos en contacto en el aire exterior Tabla 3.1. Tabiquería⁶ Tabla 3.2. ESV Tabla 3.3. ESH	2.1.4.4.1 2.1.4.3.2 2.1.4.3.3 2.1.4.3.4.2
Independientemente de la clasificación anterior, cuando existan recintos de instalaciones o de actividad dentro del edificio , para los elementos de separación entre los recintos protegidos/habitables del edificio y los citados recintos de instalaciones o de actividad, deben usarse: – La tabla 3.2. ESV – La tabla 3.3. ESH Además debe usarse la tabla 3.1 para la tabiquería de los recintos colindantes a los recintos de instalaciones.			

³ En edificios de cualquier uso, no únicamente de vivienda. Aunque la exigencia de aislamiento acústico relativa a la tabiquería se aplica sólo a los edificios de uso residencial privado, en la opción simplificada la tabiquería debe cumplir los valores de la tabla 3.1, por ser un elemento de contorno o de flanco que influye en la transmisión de ruido y determina el aislamiento acústico entre recintos. Véase apartado 2.1.4.4.1.

⁴ Las exigencias de aislamiento a ruido de impactos se aplican a los elementos de recintos colindantes verticalmente, horizontalmente y con una arista horizontal común como se especifica en el apartado 2.1.2.3.2.

⁵ Puede considerarse que cada uno de los cerramientos es una medianería.

⁶ En edificios de cualquier uso, no únicamente de vivienda. Aunque la exigencia de aislamiento acústico relativa a la tabiquería se aplica sólo a los edificios de uso residencial privado, en la opción simplificada la tabiquería debe cumplir los valores de la tabla 3.1, por ser un elemento de contorno o de flanco que influye en la transmisión de ruido y determina el aislamiento acústico entre recintos. Véase apartado 2.1.4.4.1.

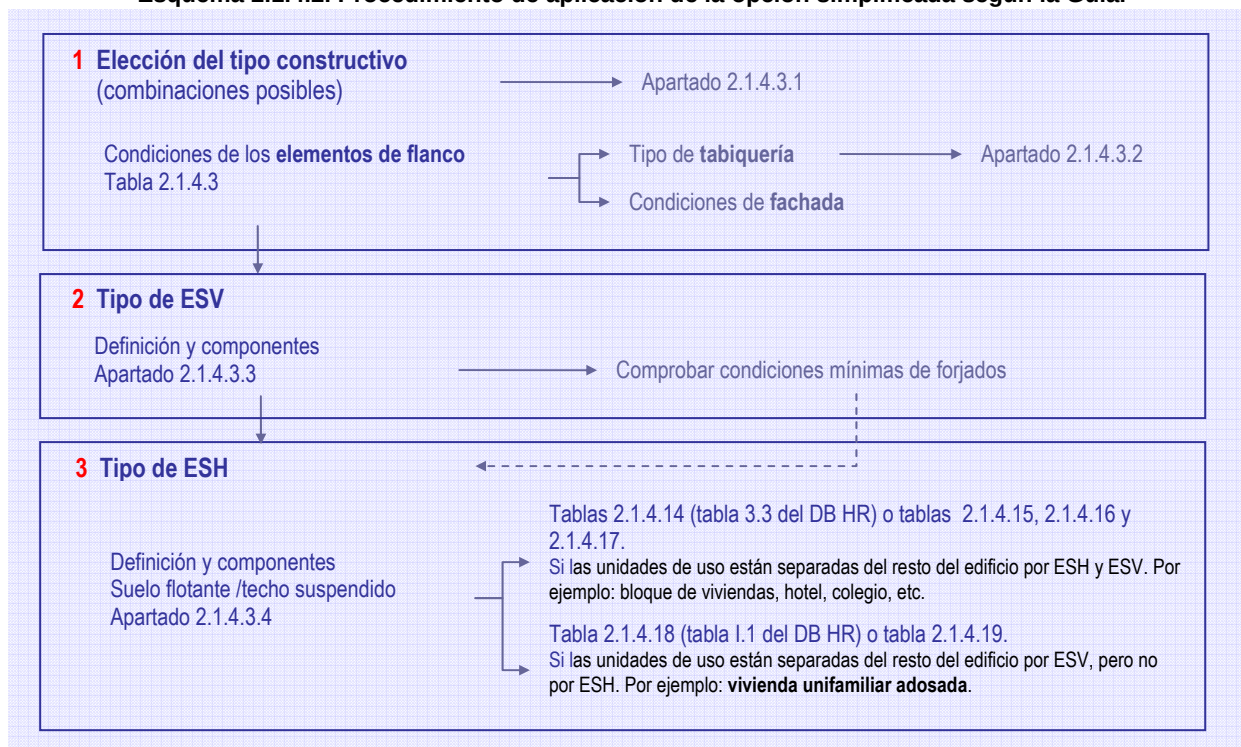
2.1.4.3 Ruido interior. Aislamiento acústico entre recintos. Procedimiento de aplicación de la Guía

Las tablas contienen una amplia variedad de soluciones caracterizadas según su tipo constructivo y parámetros acústicos.

Para satisfacer las exigencias de aislamiento acústico **entre recintos**, deben utilizarse las tablas 3.1, 3.2, 3.3 e I.1 del DB HR, conforme a lo establecido en la tabla 2.1.4.2 del apartado 2.1.4.2.

Aunque pueden seguirse otros procedimientos de aplicación de la opción simplificada, en esta guía se propone la siguiente secuencia de aplicación para ruido interior.

Esquema 2.1.4.2. Procedimiento de aplicación de la opción simplificada según la Guía.



2.1.4.3.1 Elección del tipo constructivo. Combinaciones posibles

Por lo general, los elementos de estas tablas pueden combinarse de cualquier manera, es decir, pueden combinarse cualquier elemento de separación vertical, con cualquier forjado, tabiquería y fachada, sin embargo, algunas combinaciones son poco habituales en la práctica constructiva o en algunos casos es necesario que se cumplan una serie de condiciones para la ejecución de las uniones de tal forma que se limiten las transmisiones indirectas.

En esta guía se entiende por tipo o sistema constructivo la composición de las particiones⁷, ya sean elementos de separación vertical o tabiques, diferenciando entre:

- Fábrica con trasdosados.
- Fábrica.
- Entramado autoportante.

⁷ En las tablas de la opción simplificada se ha asimilado que la tabiquería interior es del mismo tipo de material (fábrica o entramado) que la de la hoja interior de la fachada, de tal forma que en un edificio con tabiquería interior de fábrica, el trasdosado de fachada sería de fábrica, y lo mismo sucedería con la tabiquería de entramado. Esto no quiere decir que estas combinaciones de elementos constructivos no lleguen a cumplir las exigencias de aislamiento acústico establecidas en el DB HR y en algunos casos, la tabla 2.1.4.3 da orientaciones de cómo cumplir estas exigencias. Estas condiciones son las que se establecen en el DB HR en el apartado 3.1.2.3.4, punto 7.

La tabla 2.1.4.3 da una visión general de las combinaciones posibles entre los distintos tipos de elementos de separación verticales, horizontales, tabiquería y fachada. En algunos casos el DB HR indica las condiciones mínimas que deben tener las fachadas a las que acometen los elementos de separación verticales. En otros casos, se indica con un pequeño esquema la manera de limitar las transmisiones indirectas. A título orientativo se han incluido los valores de masa por unidad de superficie mínimas de los forjados, además de algunos ejemplos de elementos constructivos, extraídos el CEC, que cumplen las especificaciones de la tabla 2.1.4.3. Con un aspa se han indicado aquellas combinaciones no recogidas en la opción simplificada, por ser poco usuales o por no garantizar el correcto cumplimiento del DB HR.

¿Por qué en las condiciones de aislamiento acústico a ruido interior se mencionan otros elementos constructivos como la fachada o el forjado?

Desde el punto de vista del aislamiento acústico, la fachada no es solamente parte de la envolvente del edificio, sino que además es un elemento de flanco que influye en la transmisión de ruido y vibraciones entre recintos. (Véase figura 2.1.4.1)

La transmisión indirecta por la fachada puede influir notablemente en el aislamiento acústico entre recintos si conecta las hojas de los elementos constructivos de separación. Para limitar este tipo de transmisiones, es imprescindible ejecutar un diseño correcto de las uniones, evitando en todo momento que la hoja interior de la fachada pueda conectar las hojas que forman los elementos de separación verticales, salvo en aquéllos casos, como es el caso de las fachadas de una hoja o con el aislamiento por el exterior en los que esto es inevitable.

En la tabla 2.1.4.3 lo que es relevante es el tipo de hoja exterior e interior y la relación de éstas con el elemento de separación vertical.

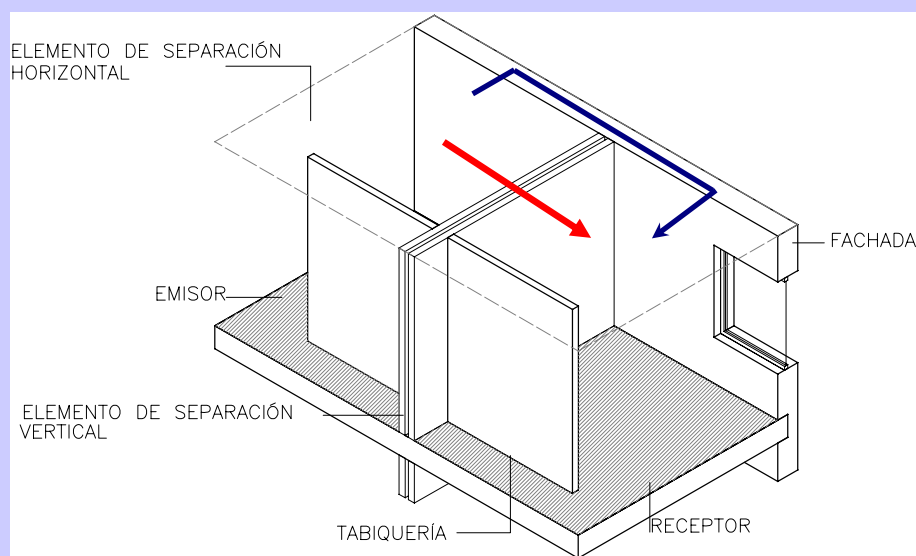


Figura 2.1.4.2. Transmisión indirecta entre dos recintos a través de la fachada. En rojo se ha marcado la transmisión directa y en azul la transmisión indirecta entre dos recintos.

¿Cómo evitar la transmisión indirecta a través de fachadas y tabiques?

Cuando se trata de elementos de separación verticales de dos o más hojas, deben evitarse los contactos rígidos entre ambas, especialmente en el encuentro con fachada y tabiques. Hay varias maneras de limitar las transmisiones indirectas como la que se produce en la figura 2.1.4.2. A continuación se dan unas recomendaciones:

En cuanto a los **forjados**, la opción simplificada se aplica a forjados con un comportamiento homogéneo: De hormigón macizo o con elementos aligerantes (bovedillas, casetones) y forjados mixtos de hormigón y chapa de acero⁸, que constituyen la mayoría de forjados utilizados en edificación.

Las tablas de la opción simplificada **no se aplican a forjados de madera⁹, ni a forjados mixtos de madera y hormigón**. Sin embargo, la opción simplificada puede utilizarse para fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior en edificios de estructura de madera, ya que en estos casos, las transmisiones indirectas a través de los elementos constructivos que están conectados a la fachada, cubierta o suelo en contacto con el aire exterior son despreciables.

Independientemente de lo indicado en este apartado, las fachadas y las medianerías deben cumplir lo establecido en el apartado 2.1.4.4 y los forjados deben contar con los suelos flotantes y techos especificados en el apartado 2.1.4.3.4.

Si un recinto no tiene tabiquería interior, puede elegirse cualquier tipo de fachada que pueda combinarse con ese elemento de separación vertical.

⁸ Se incluyen los forjados de chapa colaborante.

⁹ Esto no quiere decir que los forjados de madera no cumplan las exigencias del DB HR, sino que no están recogidos en la opción y para justificar su empleo puede utilizarse la opción general.

Tabla 2.1.4.3. Combinaciones entre ESV, tabiquería, fachadas y forjados recogidas en la opción simplificada. Condiciones mínimas de los elementos de separación verticales, forjados y fachadas.

Tipo de Elemento de separación vertical. ESV	Tabiquería Material	De una hoja o con aislamiento por el exterior	Tipo de fachada o medianería						¿Tipo de recinto?	forjado	
			De dos o más hojas				Ventilada ⁽³⁾			m forjado kg/m²	Comentario
			No ventilada								
			Hoja exterior pesada		Hoja exterior ligera						
Hoja interior de fábrica	Hoja interior de entramado	Hoja interior de fábrica	Hoja interior de entramado	Hoja interior de fábrica	Hoja interior de entramado						
TIPO1. Fábrica⁽²⁾ con trasdosados m _{hoja de fábrica} ≥ 150 kg/m²	Fábrica	No válida para recintos de instalaciones o de actividad	M _{HP} ≥ 130 kg/m² p.ej: 115 mm ladrillo perforado 	(4)	No válida para recintos de instalaciones o de actividad ⁽⁵⁾ m _{HI} ≥ 135 kg/m² R _{A HI} ≥ 42 dBA p.ej: 115 mm ladrillo perforado 	(4)	No válida para recintos de instalaciones o de actividad ⁽⁵⁾ m _{HI} ≥ 135 kg/m² R _{A HI} ≥ 42 dBA p.ej: 115 mm ladrillo perforado 	(4)	Inst/Act	≥ 500 ≥ 200 Válida para tabiquería con apoyo en el forjado Sólo válida para tabiquería con apoyo en el suelo flotante o sobre bandas	
Para otros recintos: m _{HP} ≥ 135 kg/m² R _{A HP} ≥ 42 dBA p.ej: 115 mm ladrillo perforado 		Otros recintos			≥ 300 ≥ 175 Válida para tabiquería con apoyo en el forjado Sólo válida para tabiquería con apoyo en el suelo flotante o sobre bandas						
TIPO1. Fábrica⁽¹⁾ con trasdosados m _{hoja de fábrica} ≥ 67 kg/m²	Entramado	m _{HP} ≥ 135 kg/m² R _{A HP} ≥ 42 dBA p.ej: 115 mm ladrillo perforado 	(5)	m _{hoja exterior} ≥130 kg/m² p.ej: 115 mm ladrillo perforado 	(5)	Hoja interior formada por al menos una placa de yeso laminado con perfilera de 48 mm y absorbente en la cámara. 	m _{HI} ≥ 135 kg/m² R _{A HI} ≥ 42 dBA p.ej: 115 mm ladrillo perforado 	Hoja interior formada por al menos una placa de yeso laminado con perfilera de 48 mm y absorbente en la cámara. 	Inst/Act	≥ 175 ≥ 300 ⁽³⁾ -----	
							Otros recintos	≥ 175 -----			

Tabla 2.1.4.3. Combinaciones entre ESV, tabiquería, fachadas y forjados recogidas en la opción simplificada. Condiciones mínimas de los elementos de separación verticales, forjados y fachadas.											
Tipo de Elemento de separación vertical. ESV	Tabiquería Material	Tipo de fachada o medianería						forjado			
		De una hoja o con aislamien- to por el exterior	De dos o más hojas				Ventilada ⁽³⁾		¿Tipo de recinto?	m forjado kg/m²	Comentario
			No ventilada								
			Hoja exterior pesada	Hoja exterior ligera	Hoja interior de fábrica	Hoja interior de entramado	Hoja interior de fábrica	Hoja interior de entramado			
		RE AT HP RI	HP RM AT HI RI	HP RM SP AT YL	RE C AT HI RI	RE C T AA YL	RE C AT HP RI	RE C T AA YL			
TIPO 2. Fábrica con bandas M<170kg/m² Fábrica con bandas ≥ 170kg/m²	Fábrica con bandas o apoyada sobre suelo flotante Fábrica con bandas o apoyada sobre suelo flotante	 m _{HP} ≥ 225kg/m² R _A ≥ 50 dBA p.ej: bloque de hormigón áridos densos 240 mm	Sin restricciones		Sin restricciones siempre que se ejecute una unión similar a esta. (punto 3 del apartado 3.1.4.1.1.2 del DB HR)		Sin restricciones siempre que se ejecute una unión similar a esta. (punto 3 del apartado 3.1.4.1.1.2 del DB HR)		Inst/Act	≥ 300	-----
									Otros recintos	≥ 300	-----
									Inst/Act	≥ 300	-----
									Otros recintos	≥ 300	-----
TIPO3. Entramado R _A ≥ 58 dBA	Entramado	 m _{HP} ≥ 135 kg/m² R _A ≥ 42 dBA p.ej: 115 mm ladrillo perforado	 HP AT YL ESV-03	 HP AT YL ESV-03	 RE ESV-03	 RE ESV-03	 RE ESV-03	 RE ESV-03	Otros recintos	≥ 200	-----
									Inst/Act	≥ 200	-----

LEYENDA:
AA: Absorbente acústico
AT: aislante térmico

C: Cámara
Eb. Elemento base de fábrica

ESV-02: Elemento de separación vertical de tipo 2: Fábrica con bandas
ESV-03: Elemento de separación vertical de tipo 3: entramado

HI: Hoja interior
HP: Hoja principal

RE: Revestimiento exterior, enfoscado, aplacado, etc.
RI: Revestimiento interior: enlucido, etc.

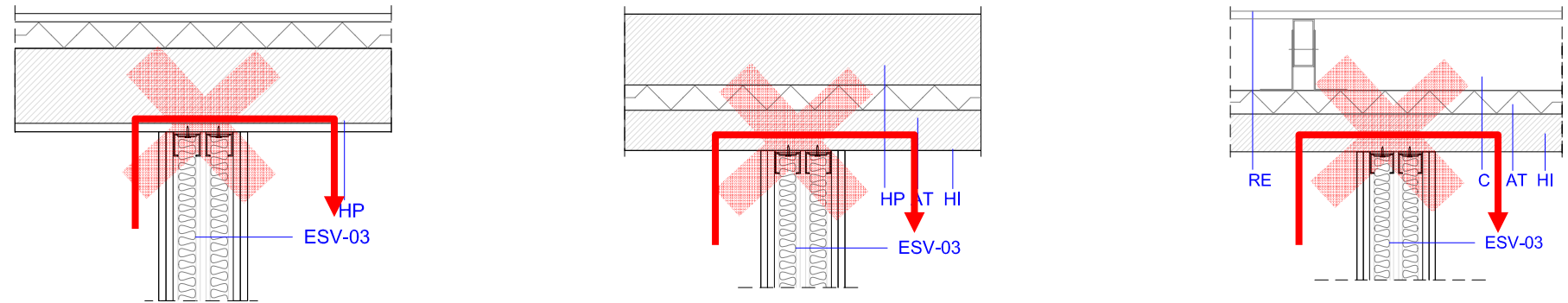
RM: Revestimiento intermedio
T: Tablero impermeable
TR. Trasdoso

(1) De fábrica, de hormigón o paneles prefabricados pesados. (paneles prefabricados de hormigón, yeso, etc.)

(2) A efectos de aislamiento acústico a ruido interior y las transmisiones por flancos, solo es relevante el tipo de hoja interior de la fachada ventilada.

(3) El forjado debe tener una masa de al menos 300 kg/m², si la fachada es de una hoja.

- ⁽⁴⁾ No se han contemplado estas combinaciones en la opción simplificada, ya que en las tablas se ha asimilado que la tabiquería interior es del mismo tipo de material (fábrica o entramado) que la de la hoja interior de las fachada, de tal forma que en un edificio con tabiquería interior de fábrica, se utilizaría un trasdosado de fachada de fábrica. Esto no quiere decir que esta solución sea incompatible con el diseño de una fachada con la hoja interior de entramado autoportante, en estos casos, se puede utilizar la tabla 3.2, asimilando este caso al de tabiquería de fábrica o se puede consultar la opción general de cálculo.
- ⁽⁵⁾ No se han contemplado estas combinaciones en la opción simplificada, ya que en las tablas se ha asimilado que la tabiquería interior es del mismo tipo de material (fábrica o entramado) que la de la hoja interior de las fachada, de tal forma que en un edificio con tabiquería interior de entramado, se utilizaría un trasdosado de fachada de entramado. Esto no quiere decir que esta solución sea incompatible con el diseño de una fachada con la hoja interior de fábrica, en estos casos, se puede utilizar la tabla 3.2, asimilando este caso al de tabiquería de fábrica y aplicarse las condiciones de fachada relativas a tabiquería de fábrica o se puede consultar la opción general de cálculo
- ⁽⁶⁾ No se han considerado estas combinaciones debido a las transmisiones indirectas entre el elemento de separación vertical y la hoja interior de fachada de fábrica. Véase la figura siguiente



Transmisiones indirectas en el encuentro entre un elemento de separación vertical de entramado y fachadas con hoja interior de fábrica.

2.1.4.3.2 Tabiquería. Tabla 3.1 del DB HR

La tabiquería está formada por el conjunto de particiones interiores de una unidad de uso. A efectos de uso de la opción simplificada, se considera tabiquería a aquellas particiones que delimitan recintos interiores. No se consideran tabiquería aquellas particiones que no encierran un espacio, por ejemplo, un murete que no llega hasta el techo.

En esta opción se contemplan los tipos siguientes (Véase la figura 2.1.4.3):

- a) **Tabiquería de fábrica con apoyo directo:** Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados cerámicos, de hormigón o de yeso, apoyadas en el forjado sin interposición de bandas elásticas.
- b) **Tabiquería de fábrica con apoyo elástico**¹⁰, que puede tratarse de:
 - a. Tabiques de fábrica, paneles prefabricados cerámicos, de hormigón o de yeso con bandas elásticas dispuestas en su base, en el encuentro con el forjado inferior.
 - b. Tabiques de fábrica, paneles prefabricados cerámicos, de hormigón o de yeso apoyados en el suelo flotante. Se considera que la tabiquería de fábrica apoyada en el suelo flotante tiene apoyo elástico pues entre ésta y el forjado se interpone el material aislante a ruido de impactos que independiza tabique y forjado. Para ello, debe tenerse en cuenta que el material aislante sea apto en cuanto a sus propiedades de compresibilidad y fluencia.
- c) **Tabiquería de entramado:** Tabiquería formada por placas de yeso laminado.

La figura 2.1.4.3 muestra los diferentes tipos de tabiquería y la relación entre los mismos y el forjado. Se han incluido todas las combinaciones posibles, dentro de la tabiquería con apoyo elástico se ha incluido además la tabiquería de fábrica con bandas apoyada en el suelo flotante.

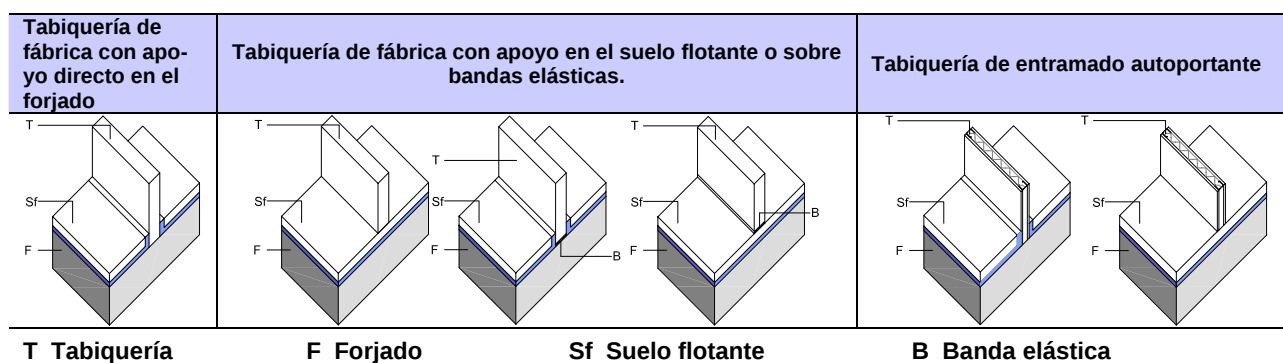


Figura 2.1.4.3. Tipos de tabiquería recogidos en el DB HR.

En la opción simplificada, la elección del tipo de tabiquería condiciona la elección de los elementos de separación verticales y horizontales, ya que la tabiquería, además de ser una partición entre dos espacios, es un elemento de flanco que influye en la transmisión de ruido entre recintos. Para limitar estas transmisiones indirectas, se exige en la opción simplificada que la tabiquería cumpla unos valores mínimos de valores de masa y de índice de reducción acústica, R_A .

En la tabla 2.1.4.4, figuran los que debe cumplir la tabiquería. Se trata de unos valores mínimos, que en algún caso son ligeramente superiores a las exigencia de $R_A \geq 33$ dBA del apartado de valores límite de aislamiento acústico del DB HR.

¹⁰ Las bandas elásticas interpuestas en la tabiquería de fábrica, así como la tabiquería dispuesta encima del suelo flotante reduce la transmisión de ruido aéreo y de impactos entre recintos colindantes verticalmente. Es por ello que la tabiquería es una variable a la hora de la elección de los elementos de separación horizontales de la tabla que en la tabla 3.3 del DB HR.

Tabla 2.1.4.4. Parámetros de la tabiquería (Tabla 3.1 del DB HR)

Tipo	m kg/m ²	R _A dBA
Fábrica con apoyo directo	70	35
Fábrica con bandas elásticas	65	33
Entramado autoportante	25	43

El índice de reducción acústica, R_A, exigido en esta tabla para los diferentes tipos de tabiquería es mayor que 33 dBA. Estos valores no son arbitrarios, sino que se han elegido de forma coherente con los valores de aislamiento acústico obtenidos en laboratorio para estas particiones. No es penalizador, sino que son valores de R_A que suelen tener estos elementos.

2.1.4.3.3 Elementos de separación verticales. ESV

En la opción simplificada sólo es necesario distinguir cada una de las unidades de uso, recintos de instalaciones y de actividad para elegir los elementos de separación verticales. (Véase apartado 2.1.2. PASO .2 Zonificación y exigencias)

A pesar de que existen dos exigencias de aislamiento a ruido aéreo entre recintos de unidades de uso diferentes:

- $D_{nT,A} \geq 50$ dBA (para recintos protegidos);
- $D_{nT,A} \geq 45$ dBA (para recintos habitables),

esta diferencia no implica que entre recintos habitables de dos unidades de uso (por ejemplo: dos baños, dos pasillos, dos cocinas, etc.) deba elegirse un elemento constructivo de menos aislamiento acústico o menor espesor, masa, prestaciones, etc. El aislamiento acústico en el edificio depende de los volúmenes y de la geometría de los recintos, siendo siempre más desfavorable cuanto más pequeño es el volumen del recinto considerado. Por ello, sin bien en el DB HR se han clasificado los recintos en habitables y protegidos, y se les han dado exigencias diferentes, la opción simplificada trata de igual manera a ambos.

Una vez identificadas las unidades de uso, el elemento de separación vertical entre ellas, de acuerdo con la opción simplificada, es el mismo independientemente de que separe recintos habitables, protegidos u otros recintos del edificio, siempre que éstos últimos no sean de instalaciones o de actividad.

De acuerdo con lo establecido en el apartado 2.1.2.3.1, las puertas¹¹ que comunican un recinto protegido de una unidad de uso con cualquier otro recinto, deben tener un índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A, no menor que 30 dBA y si comunican un recinto habitable de una unidad de uso con otro recinto, su índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A no será menor que 20 dBA. En ambos casos, el DB HR especifica que el índice de reducción acústica, R_A, de la partición en la que se instalen las puertas debe ser al menos 50 dBA, no siendo de aplicación la tabla 3.2.

Los elementos de separación verticales con puertas, entre una unidad de uso y cualquier recinto habitable o protegido del edificio deben cumplir con R_A $\geq$ 50 dBA. (Véase apartado 2.1.4.2.)

Todos los elementos de la tabla 3.2 del DB HR tienen un R_A mayor que 50. Por lo tanto, todos los elementos de la tabla 3.2 son también válidos en el caso de particiones que tienen puertas o ventanas.

Aparte, el **recinto del ascensor** debe tener un R_A $\geq$ 50 dBA, si el ascensor tiene cuarto de máquinas y si tiene la maquinaria incorporada en el recinto del ascensor, se recomienda que el R_A sea al menos 60 dBA. Si para el recinto del ascensor se emplean elementos de tipo 1 trasdosados sólo por una cara, debe tenerse en cuenta que $R_A \text{ (e. base+trasdosado)} = R_A \text{ e. base} + \Delta R_A \text{ trasdosado} \geq 50 \text{ ó } 60 \text{ dBA}$, según el caso.

¹¹ Estas especificaciones son aplicables también en el caso de elementos de separación verticales que tengan ventanas.

En el caso de las **juntas de dilatación**, la transmisión de ruido por flancos es despreciable, al tratarse básicamente de estructuras independientes. Puede aplicarse las soluciones de la tabla 3.2 o alternatively pueden instalarse elementos constructivos de $R_A \geq 45$ dBA a cada uno de los lados de la junta de dilatación¹². Siempre que las juntas estén bien ejecutadas y no existan contactos entre las dos particiones a ambos lados de la junta.

Los elementos de separación verticales recogidos en la opción simplificada se dividen en tres tipos (véase la figura 2.1.4.4):

- Tipo 1: Elementos mixtos. Formados por un elemento base acústicamente homogéneo (de fábrica, hormigón, etc.), que puede llevar o no un trasdosado por ambos lados.
- Tipo 2: Elementos de dos o tres hojas de fábrica (Eb), con bandas elásticas en su perímetro dispuestas en los encuentros con forjados, suelos, techos, pilares y fachadas, de:
 - o al menos una de las hojas de fábrica, cuando se trata de un elemento de dos hojas;
 - o en las dos hojas que trasdosan el elemento base de fábrica, en el caso de que se trate de una partición de tres hojas de fábrica.
- Tipo 3: Elementos de entramado. Elementos formados por placas de yeso laminado y fijados a una doble estructura metálica autoportante.

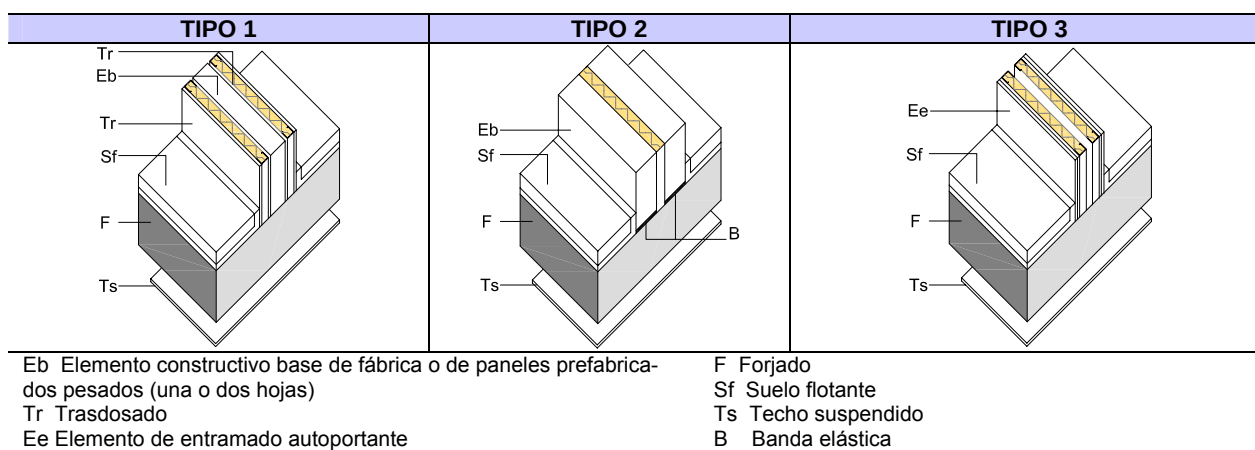


Figura 2.1.4.4. Elementos de separación verticales

En los apartados siguientes se recogen algunos detalles relacionados con cada uno de los diferentes tipos de los elementos de separación verticales. En el apartado 3.1.4.3.2.4 recoge la tabla 3.2 del DB HR.

2.1.4.3.3.1 Elementos de separación verticales de Tipo 1

Los elementos de separación verticales están formados por un elemento base y un trasdosado (Véase ficha ESV-01 del apartado 3). El elemento base es un elemento homogéneo acústicamente, es decir un elemento de una hoja de:

- a) Fábrica de ladrillo, bloque de hormigón, bloque cerámico, etc.
- b) Hormigón armado.
- c) Paneles prefabricados de hormigón, cerámica o de yeso.

¹² En estos casos, en la ejecución de los cerramientos debe tenerse en cuenta que no existan contactos rígidos entre las dos medianerías.

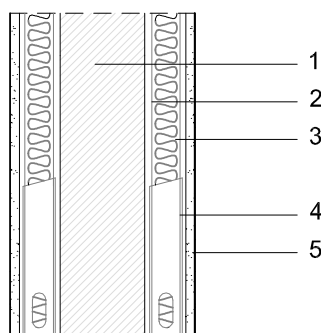


Figura 2.1.4.5. Ejemplo de elemento de separación de tipo 1. Elemento base de fábrica, trasdosado por ambos lados con 2 placas de yeso laminado ancladas a una perfilería metálica autoportante.

Los elementos base generalmente tienen que trasdosarse por ambos lados. En el DB HR se recogen siguientes tipos de trasdosados (Véase tabla 2.1.4.5):

- a) **Trasdoso autoportante**, formado por placas de yeso laminado fijadas a una perfilería metálica autoportante. La cámara debe estar rellena con un material absorbente acústico, tal como una lana mineral o cualquier otro material fibras sintéticas, que sea absorbente acústico, poroso y elástico.
La perfilería de los trasdosados autoportantes puede arriostrarse y anclarse de forma puntual al elemento base en función de la altura máxima y distancia entre perfiles¹³.
- b) **Trasdoso directo**, formado por un panel aislante fijado al elemento base con pasta de agarre o atornillado a una perfilería auxiliar anclada al mismo. El panel aislante debe estar compuesto por un material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones, como una lana mineral, revestida por una placa de yeso laminado.
- c) **Trasdoso cerámico**, formado por un ladrillo hueco sencillo de al menos 5 cm de espesor, con bandas elásticas en todo su perímetro, es decir, en los encuentros con forjados, fachadas y otros elementos. Se dispone de un material absorbente acústico en la cámara de separación entre el elemento base y el trasdosado. La cámara de separación entre el elemento base y el trasdosado cerámico debe tener un mínimo de 4 cm. Para aplicar la opción simplificada, se considera que una partición de fábrica con trasdosados cerámicos es una partición de tipo 1.

¹³ Véanse las especificaciones de cada fabricante para el arriostramiento de los trasdosados. En su defecto, pueden utilizarse las especificaciones de la UNE 102043 sobre los montajes de sistemas de trasdosados con placas de yeso laminado.

Tabla 2.1.4.5. Diferentes tipos de trasdosados. Autoportante, directo y cerámico.

Código	tipo	Esquema	
TR01	Trasdoso autoportante		1. Elemento base 2. Montante 3. Material absorbente acústico, por ejemplo: Lana mineral. 4. Placa de yeso laminado (si sólo hay una placa, su espesor ha de ser al menos 15 mm) 5. Canal 6. Banda estanca ⁽¹⁾ 7. Pasta de agarre 8. Panel transformado con un material absorbente acústico y una placa de yeso laminado
TR02	Trasdoso directo		9. Ladrillo hueco sencillo (espesor ≥ 50 mm) o ladrillo hueco doble. Masa por unidad de superficie máxima de la hoja sobre bandas, $m \leq 150 \text{ kg/m}^2$ 10. Guarnecido de yeso 10mm
TR03	Trasdoso cerámico		1. Elemento base 2. Montante 3. Material absorbente acústico, por ejemplo: Lana mineral. 4. Placa de yeso laminado (si sólo hay una placa, su espesor ha de ser al menos 15 mm) 5. Canal 6. Banda estanca ⁽¹⁾ 7. Pasta de agarre 8. Panel transformado con un material absorbente acústico y una placa de yeso laminado 9. Ladrillo hueco sencillo (espesor ≥ 50 mm) o ladrillo hueco doble. Masa por unidad de superficie máxima de la hoja sobre bandas, $m \leq 150 \text{ kg/m}^2$ 10. Guarnecido de yeso 10mm 11. Elemento base

⁽¹⁾ Las bandas de estanquidad utilizadas en los sistemas de placas de yeso laminado son obligatorias en la base de los montantes y se recomienda su uso en todo el perímetro. Suelen ser bandas de PE de 3 mm de espesor, cuya misión es asegurar la estanquidad de la solución y absorber los movimientos diferenciales entre el suelo y el perfil. No son las bandas elásticas utilizadas para evitar el paso de las vibraciones utilizadas en las soluciones de tipo 2.

2.1.4.3.3.2 Elementos de separación verticales de Tipo 2

Los elementos de separación verticales de tipo 2 son una novedad, no así en otros países europeos. Se trata soluciones de dos hojas de fábrica con bandas elásticas en todo su perímetro.

Las bandas elásticas deben colocarse en los encuentros de las hojas con los forjados, pilares, con la hoja exterior de la fachada, y con otros elementos de separación verticales. Véanse las indicaciones de las fichas ESV-02.a, ESV-02.b y ESV-02.c del Capítulo 3

El objetivo de utilizar banda elásticas es el de disminuir las transmisiones indirectas a ruido aéreo y de impactos entre recintos, especialmente las transmisiones D_f y F_d , (Véanse figuras 1.3 y 1.4). Al disminuir las transmisiones indirectas hasta hacerse prácticamente despreciables, el aislamiento acústico final aumenta. Esta técnica permite el diseño de particiones de dos hojas de fábrica ligeras¹⁴ para cumplir los requisitos de aislamiento acústico, mientras que sin las bandas elásticas estas soluciones no cumplirían con las nuevas exigencias de aislamiento acústico del DB HR.

Dentro de este tipo se recogen tres grupos de particiones (Véase tabla 2.1.4.6):

- a) Particiones formadas por **dos hojas de fábrica con bandas elásticas** en el perímetro de las dos hojas, con una cámara de separación de 4 cm como mínimo rellena de material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones, tal como una lana mineral. Cada una de las hojas que se apoyan sobre bandas tiene que tener una masa por unidad de superficie de 150 kg/m^2 como máximo.
- b) Particiones formadas por **una hoja de fábrica** con $R_A > 42 \text{ dBA}$ y un **trasdosado cerámico** con una masa por unidad de superficie de 150 kg/m^2 como máximo, es decir, una hoja de ladrillo hueco sencillo, de 4 o 5 cm de espesor, con bandas elásticas instaladas en todo su perímetro. En la cámara de separación entre el elemento base y el trasdosado, de 4 cm como mínimo, debe disponerse de un material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones, tal como una lana mineral.
- c) Particiones de **tres hojas de fábrica**, formadas por una hoja que puede considerarse un elemento base y dos trasdosados cerámicos. El elemento base no tiene restricciones en cuanto a su masa, pero los trasdosados cerámicos que llevan bandas perimetrales en su perímetro, deben tener una masa por unidad de superficie de 150 kg/m^2 como máximo.

Las bandas elásticas tienen alrededor de 10 mm de espesor de material elástico que interrumpen la transmisión de las vibraciones en los encuentros de una partición con suelos, techos y otras particiones. Su rigidez dinámica, s' , debe ser menor que 100 MN/m^3 . En el mercado existen distintos materiales que hacen esta función, como el poliestireno expandido elastificado (EEPS) y el polietileno (PE).

Las bandas se pegan con yeso, pegamento de base escayola o cualquier material que garantice la buena adherencia, al forjado, fachada y resto de particiones y sobre ellas se ejecutan los elementos de fábrica.

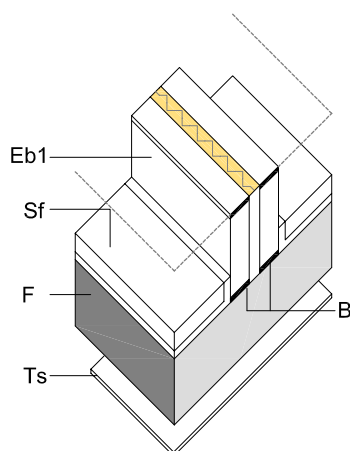
¹⁴ Menor de 150 kg/m^2

Tabla 2.1.4.6. Ejemplos de elementos de separación verticales de tipo 2.

Particiones con bandas elásticas en las dos hojas

Tipo ESV-02.a

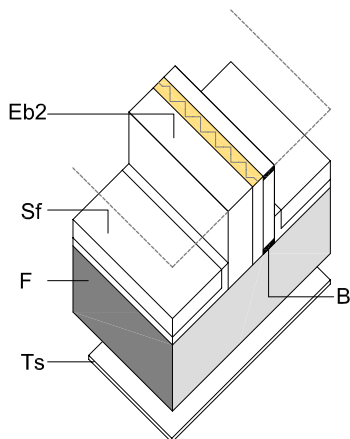
- **Eb1:** elemento base formado por dos hojas de fábrica. $m \leq 150 \text{ kg/m}^2$ cada una.
En la imagen: Dos hojas de ladrillo hueco doble de gran formato
- Cámara rellena con material absorbente acústico. De espesor mínimo 4 cm



Particiones con trasdosado cerámico.

(Bandas en tan sólo 1 de las hojas) Tipo ESV-02.b

- **Eb2:** Hoja de fábrica apoyada sobre el forjado, con $R_A \geq 42 \text{ dBA}$ y un trasdosado cerámico, formado por una hoja de fábrica de $m \leq 150 \text{ kg/m}^2$.
En la imagen: Ladrillo hueco doble apoyado sobre bandas elásticas
- Cámara rellena con material absorbente acústico. espesor 4 cm

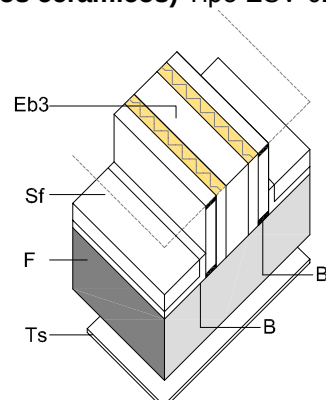


Particiones con tres hojas de fábrica.

(Bandas en los trasdosados cerámicos) Tipo ESV-02.c

- **Eb2:** Hoja de fábrica apoyada sobre el forjado y dos trasdosados cerámicos, formados por hojas de fábrica de $m \leq 150 \text{ kg/m}^2$.

Cámaras rellenas con material absorbente acústico. espesor 4 cm



Leyenda:

Eb1: Elemento de dos hojas con bandas elásticas en ambas hojas
Eb2: Elemento de dos hojas de fábrica con trasdosado cerámico

Sf: Suelo flotante
F: Forjado
Ts: Techo suspendido
B: Bandas elásticas

A pesar de que en el Documento Básico de Protección frente al Ruido (DB HR) no se citan el resto de exigencia respecto a otros Documentos Básicos, se recuerda que deben comprobarse los elementos divisorios respecto al Documento Básico de Seguridad Estructural.

A continuación se muestra una tabla donde se dan las longitudes máximas de las fábricas, en función de las condiciones de arriostramiento, de la altura libre y del espesor del tabique. Dicha tabla está calculada para una acción horizontal de 0,4KN/m, aplicados a 1,2 m de altura desde el suelo. En el espesor de los tabiques se incluye el del enlucido.

El parámetro fundamental que condiciona el comportamiento de las hojas son las condiciones de apoyo en los bordes verticales. Puede considerarse que el borde está arriostrado si la hoja se une rigidamente a otro tabique o muro perpendicular al mismo, de una longitud de, al menos, 1/5 de la altura libre entre forjados. También se considera que un borde vertical está arriostrado en el caso de que esté unido mediante llaves u otros elementos similares a un pilar. En el caso de que exista una banda elástica vertical, o no se pueda verificar ninguna de las condiciones anteriores, el borde vertical se considerará articulado. La colocación de bandas elásticas horizontales en la parte superior o inferior del tabique, hoja de la partición vertical o trasdosado no afecta al comportamiento a efectos de utilizar la tabla 2.1.4.7.

La tabla 2.1.4.7, se divide en tres bloques, en función de las condiciones de contorno de la hoja considerada.

Tabla 2.1.4.7. Longitudes máximas de hojas para una acción horizontal de 0,4KN/m

Condiciones de arriostramiento	Altura libre (m)	Espesor de la hoja (incluido enlucido de yeso)						
		65mm	75mm	80mm	90mm	100mm	130 mm	170mm
Arriostrado en los dos bordes verticales	2,6	4,20	5,40	6,20	8,60	14,50	Sin restricción	Sin restricción
	2,8	4,25	5,40	6,15	8,25	12,45	Sin restricción	Sin restricción
	3,0	4,30	5,45	6,15	8,05	11,50	Sin restricción	Sin restricción
	3,2	4,40	5,50	6,20	8,00	11,00	Sin restricción	Sin restricción
	3,4	4,45	5,55	6,20	7,95	10,75	Sin restricción	Sin restricción
Arriostrado en un borde vertical	2,6	3,65	4,70	5,35	7,40	12,54	Sin restricción	Sin restricción
	2,8	3,70	4,70	5,30	7,10	10,70	Sin restricción	Sin restricción
	3,0	3,70	4,70	5,30	6,90	9,90	Sin restricción	Sin restricción
	3,2	3,75	4,70	5,30	6,85	9,45	Sin restricción	Sin restricción
	3,4	3,80	4,75	5,30	6,80	9,20	Sin restricción	Sin restricción
Sin arriostramiento vertical	2,6	2,95	3,80	4,35	6,00	10,20	Sin restricción	Sin restricción
	2,8	2,95	3,75	4,25	5,70	8,60	Sin restricción	Sin restricción
	3,0	3,00	3,75	4,20	5,55	7,90	Sin restricción	Sin restricción
	3,2	3,00	3,75	4,20	5,45	7,50	Sin restricción	Sin restricción
	3,4	3,00	3,75	4,20	5,40	7,30	Sin restricción	Sin restricción

Los valores de la tabla 2.1.4.7 se han obtenido a partir de los valores de resistencia a flexión del DB SEE F del CTE. Si se dispone de ensayos sobre soluciones constructivas concretas o de resistencia a flexión de las hojas, podrán emplearse, junto con los modelos de cálculo del DB SE F del CTE, para calcular los valores de longitud máxima más ajustados a la solución constructiva concreta.

2.1.4.3.3.3 Elementos de separación verticales de Tipo 3

Los elementos de separación verticales de tipo 3 están formados por placas de yeso laminado fijadas a una **perfilería doble** autoportante. Véanse fichas ESV-03 del Capítulo 3.

Pueden tener 4 o 5 placas (Véase tabla 2.1.4.8). La existencia de la placa intermedia hace de barrera y evita la transmisión de ruido entre recintos cuando existen cajas para mecanismos eléctricos enfrentados a ambos lados de la partición.

Tabla 2.1.4.8. Ejemplos de elementos de separación verticales de entramado

Elementos de separación de entramado formados por 5 placas Tipo ESV-03.a		LEYENDA: Placas de yeso laminado Espesor mínimo 2 o más placas: 2x12,5 mm Material absorbente acústico. Espesor acorde con el ancho de la perfilera, mínimo 4 cm. Por ejemplo: Lana mineral, de resistividad al flujo del aire, $r \geq 5 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$ Densidad recomendada: de 10 a 70 kg/m^3. Perfilería. Canales y montantes. Ancho mínimo canales: 48 mm Deben utilizarse bandas de estanquidad en el apoyo de los canales a los forjados y de los montantes a las particiones de fábrica, hormigón o pilares, etc. Placa de yeso laminado intermedia. Espesor mínimo: 12,5 mm Se atornillará a una de las perfileras. Esta placa puede ser sustituida por una chapa metálica de 0,6mm.
Elementos de separación de entramado formados por 4 placas Tipo ESV-03.b		

2.1.4.3.3.4 Tabla 3.2 del DB HR

La tabla 3.2 del DB HR contiene los valores mínimos que debe cumplir cada uno de los componentes de los elementos de separación verticales para cada uno de los tipos especificados en el apartado 2.1.4.3.

En función del tipo de elemento de separación vertical: Tipo 1, tipo 2 y tipo 3, debe elegirse una solución que cumpla con los valores especificados en las tablas simultáneamente:

Los elementos de tipo 1 deben cumplir:

- Para el elemento base, con los valores de masa, m y R_A , índice global de reducción acústica ponderado A, simultáneamente.

- Para el trasdosado, con los valores de ΔR_A ¹⁵, mejora del índice global de reducción acústica ponderado A, que depende de la tabiquería del recinto receptor.¹⁶

El trasdosado debe aplicarse por ambas caras del elemento de separación, salvo en aquéllos casos en los que es imposible trasdosar por ambas caras y la transmisión acústica se produce a través del elemento de separación vertical, por ejemplo, en el caso de cajas de escaleras. En dichos casos, el DB HR permite trasdosar únicamente por una cara, incrementándose en 4 dBA la mejora del trasdosado. Este incremento sobre la mejora del índice de reducción acústica podrá ser menor que 4 dBA, siempre que esté avalada por estudios específicos, ensayos, etc. y siempre y cuando se justifique que no vaya a afectar negativamente a otras exigencias.

Para el caso recintos colindantes con cajas de escaleras, puede mejorarse las prestaciones acústicas de los trasdosados de tipo TR01 mediante:

- El empleo de **dos o más placas** de yeso laminado fijadas a una perfilera autoportante,
- La instalación de una **perfilera de ancho superior a 48 mm** y de paneles absorbentes acústicos de mayor ancho, por ejemplo de 70 mm.

Estas soluciones instaladas sobre elementos base de $m \geq 150 \text{ kg/m}^2$ y $R_A \geq 42 \text{ dBA}$, por ejemplo 115 mm de ladrillo perforado enfoscado por una cara, satisfacen las exigencias de aislamiento acústico con un trasdosado instalado sólo por una cara.

Los elementos de tipo 2 y de tipo 3 deben cumplir con los valores de m y R_A simultáneamente.

Además deben consultarse las condiciones de compatibilidad de los elementos de separación verticales con las fachadas. Apartado 2.1.4.3.

En la tabla 3.2, **ENTRE paréntesis** figuran los valores que deben cumplir los elementos de separación verticales que separan un recinto de instalaciones o un recinto de actividad de un recinto protegido o habitable del edificio. Los valores **SIN paréntesis** corresponden a los valores que deben cumplir los elementos de separación verticales que separen unidades de uso diferentes o una unidad de uso de cualquier otro recinto¹⁷.

Las casillas sombreadas se refieren a elementos constructivos inadecuados. Las casillas con guión se refieren a elementos de separación verticales que no necesitan trasdosados.

La siguiente figura reproduce la tabla 3.2 del DB HR con sus notas a pie de tabla. Se han introducido en ella los esquemas de cada uno de los tipos de elementos y el procedimiento de uso de la misma.

Como orientación, en los apartados 2.1.4.3.3.4.1, 2.1.4.3.3.4.2 y 2.1.4.3.3.4.3, se incluyen una serie de tablas para cada tipo constructivo en las que se detalla de forma explícita qué elementos son los que cumplen con las tablas de la opción simplificada. Los datos se han extraído del Catálogo de Elementos Constructivos, CEC. En aquellos casos en los que figuran casillas sin texto, se trata de soluciones que no tienen una correspondencia con el Catálogo de Elementos Constructivos.

Además de la elección correcta de elementos constructivos, **es imprescindible realizar un diseño de las uniones correcto que evite transmisiones por flancos dominantes. De no ser así, las prestaciones obtenidas en el edificio pueden ser inferiores a las exigidas.** Véanse los detalles de las fichas de elementos constructivos del apartado 3.

¹⁵ ΔR_A expresa el aumento o la mejora en el aislamiento acústico de un elemento constructivo cuando se instala un trasdosado en él. Se valora por la diferencia entre los valores de aislamiento acústico del elemento constructivo con y sin el trasdosado. Para un mismo trasdosado, los valores de ΔR_A varían en función del elemento constructivo sobre el que se instalan, es por ello que para cumplir con la tabla 3.2, deben buscarse aquellos valores de trasdosado que coinciden con el elemento base sobre el que se están proyectando.

¹⁶ En el caso de los elementos de separación verticales de tipo 1, los valores de trasdosado dependerán del tipo de tabiquería del recinto receptor. Este trasdosado, como se ha explicado en el apartado 2.1.4.3.3.1, debe aplicarse por ambas caras. Los valores de trasdosados CON paréntesis corresponden a trasdosados de los elementos base que pueden ser usados como particiones entre una unidad de uso y un recinto de actividad o de instalaciones.

¹⁷ Siempre que éstos últimos no sean de instalaciones o de actividad.

Tabla 2.1.4.9. Procedimiento de uso de la tabla 3.2 del DB HR

Si el elemento de separación vertical separa unidades de uso diferentes o una unidad de uso de una zona común, deben elegirse los valores **SIN** paréntesis. Si el elemento de separación vertical separa una unidad de uso de un recinto de instalaciones o de actividad, deben elegirse los valores **CON** paréntesis.

1 Elección del tipo de solución:
Tipo1, 2 o 3

2 Cumplimiento de los valores de m y R_A . Búsqueda en el CEC de elementos que cumplan los valores de m y R_A de forma simultánea

3 Si es un elemento de Tipo 1, debe instalarse un trasdosado por ambos lados. Los valores de ΔR_A se obtienen en función del tipo de tabiquería: fábrica o entramado.

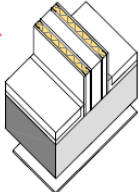
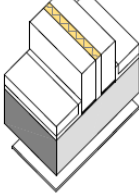
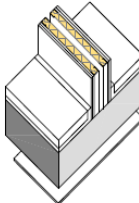
En el ejemplo la solución de tipo 1 de masa = 150 kg/m², R_A de 41 dBA, debe llevar un trasdosado de $\Delta R_A=13$ dBA.

1. Elección del tipo de ESV

2. cumplimiento de valores de m y R_A simultáneamente

3. Para ESV tipo1. elección del trasdosado en función de la tabiquería

Tabla 3.2. Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación verticales

Tipo	Elementos de separación verticales			
	Elemento base ⁽¹⁾⁽²⁾ (E _b - E _e)	Trasdoso ⁽³⁾ (Tr) (en función de la tabiquería)	Tabiquería de fábrica o paneles prefabricados pesados ⁽⁴⁾	
			Tabiquería de fábrica o paneles prefabricados pesados ⁽⁴⁾	Tabiquería de entramado autoportante
	m kg/m ²	R_A dBA	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA
TIPO 1 Una hoja o dos hojas de fábrica con Trasdoso 	67	33		16 ⁽⁸⁾⁽¹¹⁾
	120	38		14 ⁽⁸⁾⁽¹¹⁾
	150	41	16 ⁽⁸⁾	13 ⁽¹¹⁾
	180	45	13	9 ⁽¹¹⁾ (12) ⁽¹¹⁾
	200	46	11 ⁽¹¹⁾	10 ⁽¹³⁾ (10) ⁽¹¹⁾
	250	51	6 ⁽¹³⁾	4 ⁽¹³⁾ (8) ⁽¹³⁾
	300	52	3 ⁽¹³⁾ 8 (9)	3 ⁽¹³⁾ (8) ⁽¹³⁾
	300 ⁽⁷⁾	55 ⁽⁷⁾	-	-
	350	55	5 ⁽¹³⁾ (8) ⁽¹¹⁾	0 ⁽¹³⁾ (6) ⁽¹³⁾
	400	57	0 ⁽¹³⁾ (6) ⁽¹³⁾	0 ⁽¹³⁾ (6) ⁽¹³⁾
TIPO 2 Dos o tres hojas de fábrica con bandas elásticas perimétricas 	130 ⁽⁵⁾	54 ⁽⁵⁾	-	-
	170 ⁽⁵⁾	54 ⁽⁵⁾	-	-
	(200) ⁽⁵⁾	(61) ⁽⁶⁾	-	-
TIPO 3 Entramado autoportante 	44 ⁽¹²⁾	58 ⁽¹²⁾		
	(52) ⁽⁶⁾	(64) ⁽⁹⁾		
	(60) ⁽¹⁰⁾	(68) ⁽¹⁰⁾		

Valores entre paréntesis. Para ESV entre recintos de instalaciones o de actividad y recintos protegidos y habitables del edificio

- (1) En el caso de elementos de separación verticales de dos hojas de fábrica, el valor de m corresponde al de la suma de las masas por unidad de superficie de las hojas y el valor de R_A corresponde al del conjunto.
- (2) Los elementos de separación verticales deben cumplir simultáneamente los valores de masa por unidad de superficie, m y de índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A .
- (3) El valor de la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔR_A , corresponde al de un trasdosado instalado sobre un elemento base de masa mayor o igual a la que figura en la tabla 3.2.

- (4) La columna tabiquería de fábrica o paneles prefabricados pesados se aplica indistintamente a todos los tipos de tabiquería de fábrica o *paneles prefabricados pesados* incluidos en el apartado 3.1.2.3.1.
- (5) La masa por unidad de superficie de cada hoja que tenga *bandas elásticas* perimétricas no será mayor que 150 kg/m^2 y en el caso de los elementos de tipo 2 de dos hojas que tengan *bandas elásticas* perimétricas únicamente en una de sus hojas, la hoja que apoya directamente sobre el forjado debe tener un índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A , de al menos 42 dBA.
- (6) Esta solución es válida únicamente para tabiquería de *entramado autoportante* o de fábrica o *paneles prefabricados pesados* con *bandas elásticas* en la base, dispuestas tanto en la tabiquería del *recinto de instalaciones*, como en la del *recinto protegido* inmediatamente superior. Por otra parte, esta solución no es válida cuando acometan a *medianerías* o *fachadas* de una sola hoja ventiladas o que tengan en el aislamiento por el exterior.
- La masa por unidad de superficie de cada hoja que tenga *bandas elásticas* perimétricas no será mayor que 150 kg/m^2 y en el caso de los elementos de tipo 2 de dos hojas que tengan *bandas elásticas* perimétricas únicamente en una de sus hojas, la hoja que apoya directamente sobre el forjado debe tener un índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A , de al menos 45 dBA.
- (7) Esta solución es válida si se disponen *bandas elásticas* en los encuentros del elemento de separación vertical con la tabiquería de fábrica que acomete al elemento, ya sea ésta con apoyo directo o con *bandas elásticas*.
- (8) Estas soluciones no son válidas si acometen a una *fachada* o *medianería* de una hoja de fábrica, una *fachada* de fábrica con el aislamiento por el exterior, ligera o ventilada con la hoja interior continua de fábrica o de hormigón.
- (9) Esta solución de tipo 3 es válida para *recintos de instalaciones* o de *actividad* si se cumplen las condiciones siguientes:
- a) Se dispone en el *recinto de instalaciones* o *recinto de actividad* y en el *recinto habitable* o *recinto protegido* colindante horizontalmente un suelo flotante con una mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔR_A mayor o igual que 6dBA;
 - b) Además, debe disponerse en el *recinto de instalaciones* o *recinto de actividad* un techo suspendido con una mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔR_A mayor o igual que:
 - i. 6dBA, si el recinto de instalaciones es interior o el elemento de separación vertical acomete a una *fachada ligera*, con hoja interior de entramado autoportante;
 - ii. 12dBA, si el elemento de separación vertical de tipo 3 acomete a una *medianería* o *fachada* pesada con hoja interior de entramado autoportante.

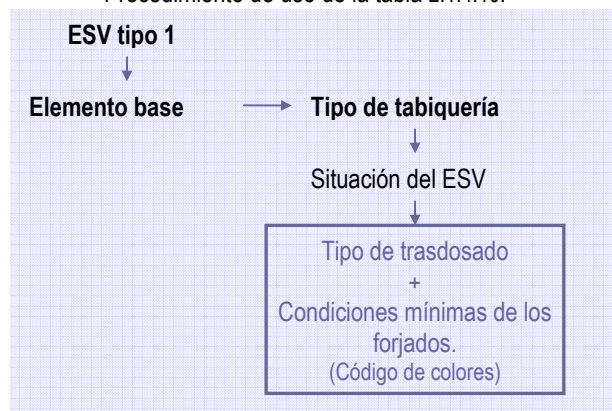
Independientemente de lo especificado en esta nota, los suelos flotantes y los techos suspendidos deben cumplir lo especificado en el apartado 3.1.2.3.5.

- (10) Solución válida si el forjado que separa el recinto de instalaciones o recinto de actividad de un recinto protegido o habitable tiene una masa por unidad de superficie mayor que 400 kg/m^2 .
- (11) Valores aplicables en combinación con un forjado de masa por unidad de superficie, m, de al menos 250 kg/m^2 y un suelo flotante, tanto en el recinto emisor como en el recinto receptor, con una mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔR_A mayor o igual que 4dBA;
- (12) Valores aplicables en combinación con un forjado de masa por unidad de superficie, m, de al menos 200 kg/m^2 . En el caso en el que se proyecte este elemento de separación vertical conjuntamente con un forjado de masa de 200 kg/m^2 , se instalará un suelo flotante y un techo suspendido, tanto en el recinto emisor como en el recinto receptor, con una mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔR_A mayor o igual que 10 dBA y 6 dBA respectivamente. Si se proyecta este elemento de separación vertical conjuntamente con un forjado de masa mayor que 200 kg/m^2 , véase la tabla 3.3 para la elección de un suelo flotante y un techo suspendido.
- (13) Valores aplicables en combinación con un forjado de masa por unidad de superficie, m, de al menos 175 kg/m^2 .

Independientemente de lo especificado en las notas 10, 11 y 12, los suelos flotantes y los techos suspendidos deben cumplir lo especificado en el apartado 3.1.2.3.5.

2.1.4.3.3.4.1 Elementos de tipo 1 de la tabla 3.2

- En el caso de elementos de separación verticales de tipo 1, el trasdosado debe aplicarse por ambas caras del elemento constructivo base.
- En el caso de que una unidad de uso no tuviera tabiquería interior, como por ejemplo un aula, puede elegirse cualquier elemento de los de la tabla.
- Si existieran dos tipos diferentes de tabiquería, se elegiría aquellos valores de ΔR_a y de ΔL_w más desfavorables. Si no hubiera elementos de tabiquería interior, puede elegirse cualquier forjado.
- Procedimiento de uso de la tabla 2.1.4.10:



En función del tipo de elemento base y de la tabiquería del recinto, puede obtenerse el tipo de trasdosado necesario en función de la situación del elemento de separación:

- Inst/act:** Elementos de separación entre un recinto habitable y protegido del edificio y un recinto de instalaciones o de actividad.
- Otros recintos:** Elementos de separación verticales entre una unidad de uso y cualquier recinto habitable o protegido no perteneciente a una unidad de uso.

En colores se han marcado las condiciones mínimas de los forjados. Estas condiciones vienen impuestas para limitar las transmisiones indirectas.

En general todas las soluciones de ESV, exceptuando algunas¹⁸, son válidas siempre que los forjados tengan al menos 300 kg/m² de masa por unidad de superficie. En colores, se han marcado aquellos ESV que son válidos con forjados más ligeros. En algún caso, (forjados de $m=250\text{kg/m}^2$) se han especificado además algunas condiciones para los suelos flotantes, que deben cumplirse para ese forjado, independientemente de lo especificado en la tabla 3.3 de ESH.

Las soluciones con trasdosado cerámico se consideran soluciones de tipo 2. Véase tabla 2.1.4.11

ESV Tipo 1				
	Componentes: Eb: Elemento base de fábrica, hormigón, paneles prefabricados de hormigón, yeso, etc. Tr: trasdosado - Véase tipos de trasdosados Sf: Suelo flotante F: Forjado Ts: Techo suspendido	Tipos de trasdosados contemplados en la tabla 3.2		Leyenda colores inst/act ESV entre un recinto de instalaciones o actividad y recintos protegidos o habitables del edificio otros recintos ESV entre una unidad de uso y cualquier otro recinto del edificio Soluciones no válidas Válida con forjados de $m \geq 175\text{ kg/m}^2$ Sólo válida con forjados de $m \geq 250\text{ kg/m}^2$ con un suelo flotante con $\Delta R_a \geq 4\text{ dBA}$ Sólo válida con forjados de $m \geq 300\text{ kg/m}^2$ Sólo válida con forjados de $m \geq 500\text{ kg/m}^2$
		TR01: Trasdoso autoportante HP: Elemento base SP: espacio de separación de al menos 10 mm	TR02: Trasdoso adherido AT: aislante térmico (absorbente acústico) YL: Placa de Yeso laminado	

¹⁸ Para aquellos forjados que limiten con recintos de actividad o instalaciones. (Véanse figuras 2.1.4.7, 2.1.4.8 y 2.1.4.9.)

Tabla 2.1.4.10. ESV tipo 1

Elemento base. Eb						Tipo de trasdosado. Tr en función de la tabiquería						
m	RA	Descripción ⁽¹⁾				Fábrica con apoyo en el forjado		Fábrica con bandas o fábrica apoyada en el suelo flotante		Entramado		
						(en función de la situación del ESV)		(en función de la situación del ESV)		(en función de la situación del ESV)		
kg/m²	dBA	Tipo de hoja	Material ⁽⁵⁾	Espesor ⁽³⁾ (mm)	enlucido	inst/act	otros recintos	inst/act	otros recintos	inst/act	otros recintos	
67	33	Muy Ligera	LHGF	70	2 caras						TR01 No válido si acomete a fachadas de 1 hoja, una fachada de fábrica con aislamiento por el exterior, ligera o ventilada con hoja interior continua de fábrica.	
			LH	70	2 caras							
			LH	115	sin enlucir ⁽²⁾							
			PES	100	enl 3 mm 2 caras							
120	38		LH	115	2 caras							TR01 No válido si acomete a fachadas de 1 hoja, una fachada de fábrica con aislamiento por el exterior, ligera o ventilada con hoja interior continua de fábrica.
			LP	115	sin enlucir ⁽²⁾							
			BC	140	2 caras							
			BH AD	80	2 caras							
150	41	Ligera	LP	115	2 caras		+ Válido si se disponen de bandas elásticas en los encuentros del ESV con los tabiques de fábrica y el trasdosado de fachada. No válida si acomete a fachadas de 1 hoja de fábrica, una hoja de fábrica con aislamiento por el exterior, ligera o ventilada con hoja interior continua de fábrica		+ Válido si se disponen de bandas elásticas en los encuentros del ESV con los tabiques de fábrica y el trasdosado de fachada. No válida si acomete a fachadas de 1 hoja de fábrica, una hoja de fábrica con aislamiento por el exterior, ligera o ventilada con hoja interior continua de fábrica		TR01	
			BH AL – P	140	2 caras							
			LHO AD-P	110	2 caras							
			LHO AL-P	110	2 caras							
180	45	Medio	BC	190	2 caras		TR01		TR01	TR01	TR01	
			BH AD	140	2 caras							
			BH AL – M	140	2 caras							
200	46		LP	240	2 caras		TR01		TR01	TR01	TR01	
			BH AD	190	2 caras							
			BH AL-P	190-240	2 caras							
			BH AL-M	240	2 caras							
			H – AL	120	sin enlucir							
250	51		Pesada	BC	290	2 caras		TR01		TR01	TR01	TR01
				BH – AD	240	2 caras						
				BH AL-P	290	2 caras						
				H-AL	160	sin enlucir						

Elemento base. Eb						Tipo de trasdosado. Tr en función de la tabiquería					
m	R _A	Descripción ⁽¹⁾				Fábrica con apoyo en el forjado		Fábrica con bandas o fábrica apoyada en el suelo flotante		Entramado	
						(en función de la situación del ESV)		(en función de la situación del ESV)		(en función de la situación del ESV)	
kg/m ²	dBA	Tipo de hoja	Material ⁽⁵⁾	Espesor ⁽³⁾ (mm)	enlucido	inst/act	otros recintos	inst/act	otros recintos	inst/act	otros recintos
300	52	Muy pesada	BH AL - M	290	2 caras	TR01	TR01	TR01	TR01	TR01	TR01
			H	120	sin enlucir						
300 ⁽⁷⁾	55 ⁽⁷⁾		BH AD	290	2 caras		-		sin trasdosado ⁽⁴⁾		sin trasdosado ⁽⁴⁾
350	55		BH AD	290	2 caras	TR01	TR01	TR01	TR01	TR01	-
400	57		H	160	sin enlucir	TR01	TR01	TR01	TR01	TR01	-

+ Consultar prestaciones de los trasdosados de placas de yeso laminado en la documentación de asociaciones de fabricantes, ya que el CEC no justifica los valores de esta solución.

(1) Valores extraídos del CEC

(2) Pueden utilizarse fábricas sin enlucir. En estos casos es esencial que la fábrica esté bien ejecutada, es decir, que los tendeles y las llagas estén rellenos con mortero, pasta, etc., de tal forma que no existan zonas sin sellar que supongan una vía de transmisión del sonido.

(3) Para las fábricas de ladrillo/bloque cerámico, sólo se han tomado los valores mínimos del CEC.

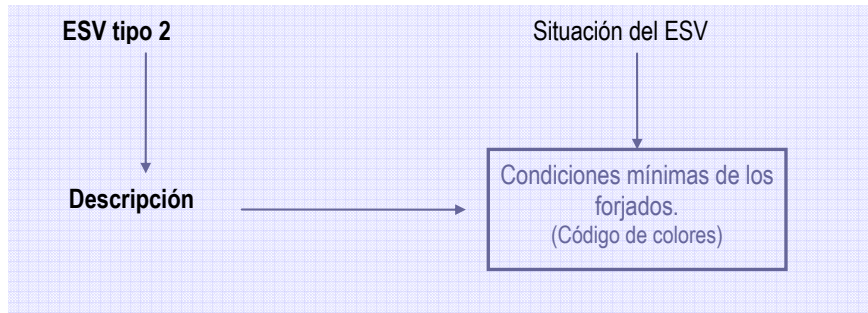
(4) Solución válida si se interponen bandas elásticas en el encuentro entre el ESV y la tabiquería que acomete al ESV.

(5) Leyenda:

LHGF	Ladrillo hueco gran formato
LH	Ladrillo hueco
LP	Ladrillo perforado o macizo
PES	Panel de yeso o escayola
BC	Bloque cerámico
BH AD	Bloque de hormigón de áridos densos
BH AL-P	Bloque perforado de hormigón de áridos ligeros
BH AL - M	Bloque macizo de hormigón de áridos ligeros
LHO AD-P	Ladrillo perforado de hormigón de áridos densos
LHO AL-P	Ladrillo perforado de hormigón de áridos ligeros
H - AL	Muro de hormigón de áridos ligeros
H	Muro de hormigón de áridos densos

2.1.4.3.3.4.2 Elementos de tipo 2 de la tabla 3.2

— Procedimiento de uso de la tabla 2.1.4.11:



Los ESV de tipo 2 están formados por dos o tres hojas de fábrica. En la tabla se ha indicado la descripción ordenada de cada una de las capas que los componen. Descripción de la hoja 1, material en la cámara y descripción de la hoja 2.

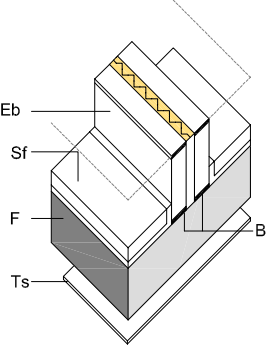
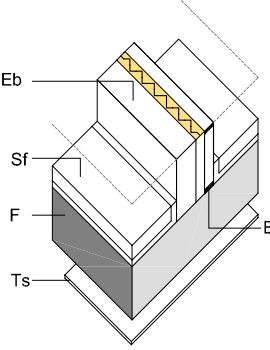
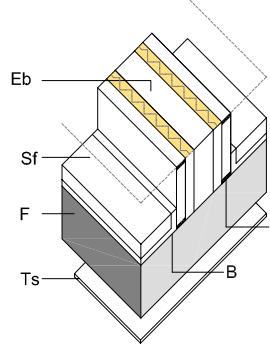
Con un aspa se han indicado las soluciones no válidas, con un código de colores se han indicado las soluciones válidas para:

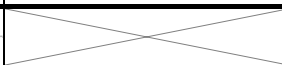
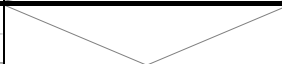
1. Inst/act: Elementos de separación entre un recinto habitable y protegido del edificio y un recinto de instalaciones o de actividad.
2. Otros recintos: Elementos de separación verticales entre una unidad de uso y cualquier recinto habitable o protegido no perteneciente a una unidad de uso.

En colores se han marcado las condiciones mínimas de los forjados. Estas condiciones vienen impuestas para limitar las transmisiones indirectas.

Tabla 2.1.4.11. ESV tipo 2

ESV Tipo 2

 Tipo ESV-02.a			 Tipo ESV-02.b			 Tipo ESV-02.c			Componentes: Eb: Elemento base de 2 hojas de fábrica, etc. Sf: Suelo flotante F: Forjado Ts: Techo suspendido B: Bandas elásticas perimetrales	Legenda colores inst/act ESV entre un recinto de instalaciones o actividad y recintos protegidos o habitables del edificio otros recintos ESV entre una unidad de uso y cualquier otro recinto del edificio Soluciones no válidas  Sólo válida con forjados de $m \geq 175$ kg/m ²  Sólo válida con forjados de $m \geq 200$ kg/m ²  Sólo válida con forjados de $m \geq 300$ kg/m ²  Sólo válida con forjados de $m \geq 500$ kg/m ²
--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	---

		Elemento base. Eb						Situación del ESV	
m ⁽²⁾ kg/m ²	R _A dBA	Descripción ⁽¹⁾⁽⁵⁾							
		Hoja 1		Cámara		Hoja 2 / hoja 3		inst/act	otros recintos
		material	espesor (mm)	material	espesor (mm)	material	espesor (mm)		
130	54	LH ⁽³⁾ b	70	MW	40	LH ⁽³⁾ b	70		
		LHGF ⁽³⁾ b	70	MW	40	LHGF ⁽³⁾ b	70		
170	54	LP ⁽⁴⁾	115	MW	40	LH ⁽⁴⁾ b	50		
			115	MW	40	LHGF ⁽⁴⁾ b	50		
		BC ⁽⁴⁾	140	MW	40	LH ⁽⁴⁾ b	50		
			140	MW	40	LHGF ⁽⁴⁾ b	50		
200	61	LP ⁽³⁾	115	MW	40	LH ⁽³⁾ b	50		
			115	MW	40	LHGF ⁽³⁾ b	50		
		BC ⁽³⁾	140	MW	40	LH ⁽³⁾ b	50		
			140	MW	40	LHGF ⁽³⁾ b	50		

(1) Valores extraídos del CEC.

(2) Masa por unidad de superficie de las dos hojas, incluyendo sus enlucidos

(3) En estos casos se han tomado valores medios de m y R_A para las fábricas. El fabricante debe garantizar que los materiales suministrados cumplen con las características de masa mínima establecida en el DB HR.

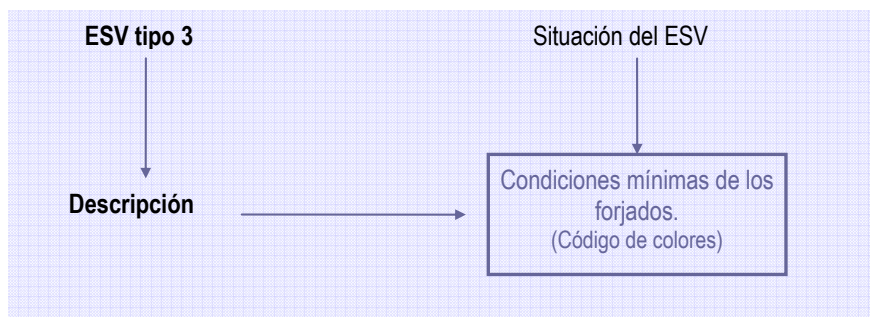
(4) En estos casos se han tomado valores mínimos para las fábricas de ladrillo/bloque cerámico

(5) Leyenda:

LHGF	Ladrillo hueco gran formato	MW	Lana mineral o absorbente acústico de resistividad al flujo del aire 5kPa·s/m ²
LH	Ladrillo hueco	b	Indica que la hoja lleva bandas elásticas en el perímetro
LP	Ladrillo perforado o macizo		

2.1.4.3.3.4.3 Elementos de tipo 3 de la tabla 3.2

- Procedimiento de uso de la tabla 2.1.4.12:



En general, los ESV de tipo 3 pueden utilizarse con forjados de $m > 200 \text{ kg/m}^2$. Para forjados de $m \leq 200 \text{ kg/m}^2$ pueden utilizarse estas soluciones si se dispone de un suelo flotante y un techo en los recintos colindantes. (Véase figura 2.1.4.6, izquierda). En concreto, se instalará un suelo flotante y un techo suspendido, tanto en el recinto emisor como en el recinto receptor, con una mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔR_A mayor o igual que 10 dBA y 6 dBA respectivamente. Si se proyecta este elemento de separación vertical conjuntamente con un forjado de masa mayor que 200 kg/m^2 , véase la tabla 3.3 del DB HR para la elección de un suelo flotante y un techo suspendido.

Por otro lado, pueden emplearse las soluciones de ESV definidas en la tabla entre recintos de instalaciones o de actividad y recintos protegidos y habitables. En estos casos es también necesario incluir un falso techo y un suelo flotante en los recintos colindantes. (Véase figura 2.1.4.6, derecha)

Independientemente de lo especificado en este apartado sobre los suelos flotantes y techos, los ESH deben cumplir lo especificado en la tabla 3.3.

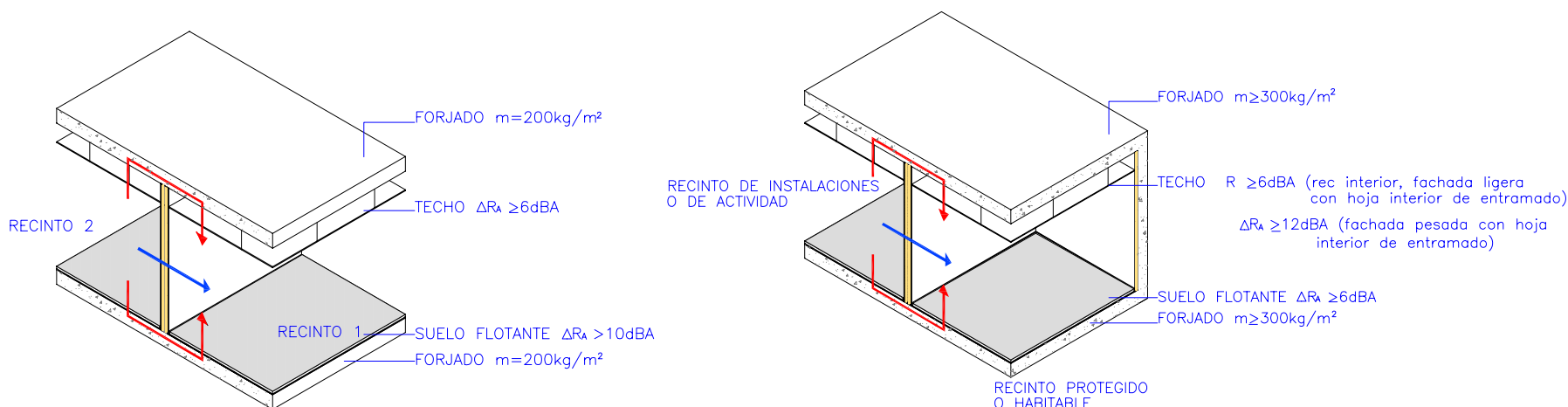
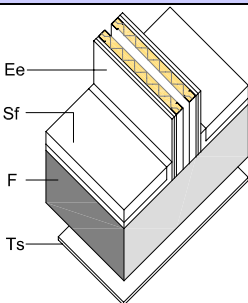
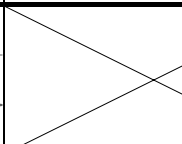
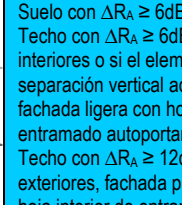
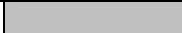


Figura 2.1.4.6: Condiciones de los techos y suelos flotantes para la utilización de los elementos de separación vertical de tipo 3.

Tabla 2.1.4.12. ESV tipo 3

Tabla 2.14.121. ESV tipo 3																										
				Componentes: Eb: Elemento base de entramado metálico Sf: Suelo flotante F: Forjado Ts: Techo suspendido				Legenda colores <table><tr><td>inst/act</td><td>ESV entre un recinto de instalaciones o actividad y recintos protegidos o habitables del edificio</td></tr><tr><td>otros recintos</td><td>ESV entre una unidad de uso y cualquier otro recinto del</td></tr><tr><td></td><td>Soluciones no válidas</td></tr><tr><td></td><td>Sólo válida con forjados de $m \geq 175 \text{ kg/m}^2$</td></tr><tr><td></td><td>Sólo válida con forjados de $m \geq 200 \text{ kg/m}^2$</td></tr><tr><td></td><td>Sólo válida con forjados de $m \geq 300 \text{ kg/m}^2$</td></tr><tr><td></td><td>Sólo válida con forjados de $m \geq 400 \text{ kg/m}^2$</td></tr><tr><td></td><td>Sólo válida con forjados de $m \geq 500 \text{ kg/m}^2$</td></tr></table>			inst/act	ESV entre un recinto de instalaciones o actividad y recintos protegidos o habitables del edificio	otros recintos	ESV entre una unidad de uso y cualquier otro recinto del		Soluciones no válidas		Sólo válida con forjados de $m \geq 175 \text{ kg/m}^2$		Sólo válida con forjados de $m \geq 200 \text{ kg/m}^2$		Sólo válida con forjados de $m \geq 300 \text{ kg/m}^2$		Sólo válida con forjados de $m \geq 400 \text{ kg/m}^2$		Sólo válida con forjados de $m \geq 500 \text{ kg/m}^2$
inst/act	ESV entre un recinto de instalaciones o actividad y recintos protegidos o habitables del edificio																									
otros recintos	ESV entre una unidad de uso y cualquier otro recinto del																									
	Soluciones no válidas																									
	Sólo válida con forjados de $m \geq 175 \text{ kg/m}^2$																									
	Sólo válida con forjados de $m \geq 200 \text{ kg/m}^2$																									
	Sólo válida con forjados de $m \geq 300 \text{ kg/m}^2$																									
	Sólo válida con forjados de $m \geq 400 \text{ kg/m}^2$																									
	Sólo válida con forjados de $m \geq 500 \text{ kg/m}^2$																									
Elemento base. Eb								Situación ESV																		
m kg/m ²	R _A dBA	Descripción ⁽¹⁾⁽²⁾						inst/act	otros recintos																	
		Hoja 1			Placa intermedia	Hoja 2																				
		número y espesor placas (mm)	espesor perfilera (mm)	material cámara		espesor (mm)	material cámara			espesor perfilera	número y espesor placas															
44	58	2x12,5	48	MW	CM 0,6mm ⁽²⁾	MW	48	2x12,5		Para forjados de $m \leq 200\text{kg/m}^2$ Suelo flotante con $\Delta R_A \geq 10 \text{ dBA}$ y techo suspendido con $\Delta R_A \geq 6\text{dBA}$ Forjados de $m > 200 \text{ kg/m}^2$. sin restricciones																
		2x12,5	48	MW	12,5	MW	48	2x12,5																		
		2x12,5 ⁽²⁾	48	MW	-	MW	48	2x12,5																		
52	64	2x12,5	70	MW	12,5	MW	70	2x12,5																		
		2x15	70	MW	15	MW	70	2x15																		
		2x15 ⁽²⁾	70	MW	-	MW	70	2x15																		
60	68 ⁽³⁾																									

⁽¹⁾ Valores extraídos del CEC.

⁽²⁾ Solución válida si los perfiles no están arriostrados. Se recomiendan las soluciones de 5 placas, es decir, con placa intermedia, en lugar de las soluciones de 4 placas.

⁽³⁾ En el CEC no existe una solución con estas prestaciones, puede recurrirse a la documentación de fabricantes de estos sistemas.

⁽⁴⁾ Leyenda:

CM Chapa metálica

MW Lana mineral o absorbente acústico de resistividad al flujo del aire 5kPa·s/m²

2.1.4.3.4 Elementos de separación horizontales

En la opción simplificada, se elige el mismo elemento de separación horizontal para cada planta, excepto en aquellas zonas que donde los recintos protegidos o habitables limiten con recintos de instalaciones o de actividad, en las que el aislamiento acústico exigido es mayor.

Los elementos de separación horizontales que cumplen con las exigencias del código están formados por:

- El **soporte estructural**, ya sea un forjado o una losa.
- Un **suelo flotante**, que consiste un material aislante a ruido de impactos sobre el que se dispone una capa rígida. Este conjunto tiene el efecto de provocar una discontinuidad perpendicular a la dirección de recorrido de las ondas de vibración.

En cuanto a los aislantes a ruido de impactos, suelen ser materiales elásticos y flexibles. Suelen utilizarse las lanas minerales, el polietileno reticulado o expandido, el poliestireno expandido elastificado, etc.

Como capa rígida, suele disponerse de una capa de mortero de 40 o 50 mm de espesor. También pueden utilizarse los llamados suelos secos, que consisten en varias placas de yeso laminado dispuestas sobre el material aislante a ruido de impactos, como puede verse en la tabla siguiente:

Tabla 2.1.4.13. Tipos de suelos flotantes

Tabla 2.1.4.13. Tipos de suelos flotantes		
Código	Esquema	Comentarios
SF1		Suelo flotante de mortero de cemento. Buenas prestaciones tanto a ruido aéreo como a ruido de impactos. (Véase ficha SF-01)
SF2		Solera seca Buenas prestaciones a ruido de impactos. (Véase ficha SF-02)
SF3		Suelo flotante formado por una tarima flotante. Buenas prestaciones a ruido de impactos, su aislamiento a ruido aéreo es casi nulo.
Leyenda	SR: Soporte resistente: Forjado o losa AR: Material aislante a ruido de impactos: Por ejemplo: Lana mineral (MW), poliestireno expandido elastificado (EEPS), polietileno expandido (PE-E) o reticulado (PE-R). AC: Acabado del suelo: Gres, madera, etc. YL: Placa de yeso laminado MD: Tablero de madera de espesor mayor que 0,8 mm.	
Las prestaciones acústicas (ΔL_w y ΔR_A), así como los espesores del material aislante a ruido de impactos puede consultarse en el CEC.		

- Un **falso techo** en aquellos casos en los que el aislamiento requerido sea mayor, como es el caso de aquellos forjados que limitan con recintos de instalaciones o de actividad. El falso techo puede estar formado por una o varias placas de yeso laminado o de escayola, anclada al forjado mediante tirantes de acero, estopa, etc.

Para conseguir un mayor aislamiento acústico, en la cámara o plenum puede disponerse de un material absorbente acústico, tipo manta, que repose en el dorso de las placas y en la zona superior de la subestructura portante del techo.

Tabla 2.1.4.14. Tipos de techos suspendidos

Código	Esquema	Comentarios
T00		Falso techo con placas de yeso laminado sin material absorbente en la cámara Aislamiento acústico a ruido aéreo pobre Cámara de espesor mayor que 100 mm Espesor mínimo de las placas. 15mm o 2x12,5 mm Véase ficha T-01.
T01		Falso techo con placas de yeso laminado y lana mineral en la cámara: Buen aislamiento acústico a ruido aéreo. Cámara de espesor mayor que 150 mm Espesor mínimo de las placas. 15mm o 2x12,5 mm Espesor mínimo del material absorbente acústico, lana mineral: 50 mm Véase ficha T-01.
T02		Falso techo con placas escayola y lana mineral en la cámara: Buen aislamiento acústico a ruido aéreo. Cámara de espesor mayor que 120 mm Espesor mínimo del material absorbente acústico, lana mineral: 80 mm
T03		Falso techo anclado al forjado sin cámara: Aislamiento acústico a ruido aéreo pobre Espesor mínimo de las placas. 15mm o 2x12,5 mm
Leyenda	SR: Soporte resistente: Forjado o losa C: Cámara MW: Material absorbente acústico, como lana mineral. YL: Placa de yeso laminado, espesor de al menos 15 mm o 2x12,5 mm, suspendida de tirantes metálicos PES: Placa de escayola suspendida mediante tirantes de estopa	

Las prestaciones acústicas (ΔL_w y ΔR_A), así como los espesores del material aislante a ruido de impactos puede consultarse en el CEC.

Respecto a los elementos de separación horizontales, conviene matizar que las moquetas y las tarimas flotantes son elementos con un aislamiento acústico a ruido de impactos bastante bueno, sin embargo su aislamiento acústico a ruido aéreo es prácticamente nulo. Para cumplir las exigencias del DB HR, su uso se restringe a forjados o losas de hormigón de masas altas ($m \geq 400 - 500 \text{ kg/m}^2$) o a forjados en los que se utilice un falso techo para complementar el aislamiento acústico a ruido aéreo del forjado.

Las exigencias de aislamiento acústico establecidas en el DB HR, especialmente a ruido de impactos, suponen utilizar suelos flotantes¹⁹ en todas las plantas del edificio, que de forma general, se deben instalar en toda la planta del edificio (Véase apartado 2.1.2.3.2. Ruido de impactos) **excepto en los tramos de escaleras.**

¹⁹ Excepto en edificios que en sí mismos son una unidad de uso, tal como una vivienda unifamiliar.

La tabla 3.3 contiene elementos de separación horizontales que no requieren suelo flotante, aunque sí necesitan un dispositivo como una tarima o una moqueta que contribuya a la reducción del nivel de presión de ruido de impactos. En estos casos la masa y el índice R_A del forjado es suficiente para cumplir las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, pero es necesario algún elemento adicional que aporte los valores de ΔL_w necesarios para el cumplimiento de las exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos.

A pesar de que los recintos habitables no tienen exigencia de aislamiento acústico a ruido de impactos, éstos suelen ser colindantes con recintos protegidos de unidades de uso diferentes. Debe recordarse que la exigencia de aislamiento a ruido de impactos se aplica también a recintos colindantes horizontalmente y a recintos con una arista horizontal común. Es por eso, que los suelos flotantes deben instalarse incluso en aquellas plantas en las que las unidades de uso estén superpuestas a recintos del edificio que no necesiten protección frente al ruido de impactos, como por ejemplo, en las viviendas sobre soportales, sobre un garaje, etc.

En aquellas zonas que requieran un mayor aislamiento acústico (recintos de instalaciones o de actividad), se reforzará con un falso techo.

En el caso de que se proyecte un sistema de calefacción por suelo radiante, algunos fabricantes indican los valores de los datos necesarios para utilizar la tabla 3.3 y la I.1: Mejora de aislamiento a ruido aéreo, ΔR_A y reducción del nivel global de presión de ruido de impactos ΔL_w , de dicho sistema²⁰. Si no se disponen de más datos, el suelo radiante puede instalarse por encima del material aislante a ruido de impactos.

Se recomienda que las tuberías de instalaciones se lleven por cámaras registrables, si es posible, como por ejemplo falsos techos. Aún así, los detalles de los encuentros entre el suelo flotante y las tuberías que discurran por él se encuentran en las fichas SF-01 y SF-2 del capítulo 3 de esta Guía.

Respecto a la utilización de la opción simplificada, deben emplearse:

- a) La tabla 3.3 del DB HR (apartado 2.1.4.3.4.1), si el elemento de separación horizontal separa unidades de uso diferentes o un recinto de instalaciones o de actividad de recintos protegidos y habitables del edificio. (Véase tabla 2.1.4.16)
- b) La tabla I.1, (apartado 2.1.4.3.4.2), si el elemento de separación horizontal no separa unidades de uso diferentes, pero éstas están separadas por elementos de separación verticales, como es el caso de viviendas unifamiliares adosadas con los forjados compartidos. (Véanse tablas 2.1.4.15 y 2.1.4.16)

2.1.4.3.4.1 Tabla 3.3 del DB HR

La tabla 3.3 del DB HR contiene los valores mínimos que debe cumplir cada uno de los parámetros acústicos que definen los elementos de separación horizontales.

La tabla 3.3 contiene una gran cantidad de soluciones posibles, sin embargo, debe tenerse en cuenta que algunas soluciones de **elementos de separación verticales** sólo son posibles cuando los forjados tienen una determinada masa o se proyecta un suelo flotante o falso techo con unas condiciones determinadas. Para utilizar la tabla 3.3, debe saberse las condiciones mínimas de los forjados expresadas en los apartados 2.1.4.3.4.1, 2.1.4.3.4.2 y 2.1.4.3.4.3.

Para utilizar la tabla 3.3 del DB HR se parte de los datos de **masa²¹ por unidad de superficie** (kg/m^2) del forjado que se ha proyectado por motivos estructurales.

En algunos casos, sobre el suelo se vierte una capa de nivelación de mortero de áridos ligeros, arena, etc. previa a la colocación del material aislante a ruido de impactos del suelo flotante. En estos casos, puede utilizarse la tabla 3.3 con la suma de las masas del forjado estructural y de las capas de nivelación dispuestas debajo del material aislante a ruido de impactos.

²⁰ Valores de ensayo acústico sobre una losa de referencia del sistema completo (las tuberías, capa de mortero de cemento y panel aislante portatubos) en laboratorio según las normas:

- UNE EN ISO 140-8:1998. Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos construcción. Parte 8: Medición en laboratorio de la reducción del ruido de impactos transmitido a través de los revestimientos de suelos sobre un forjado normalizado pesado. (ISO 140-8:1998)
- 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 complementario. (ISO 140-16:2006)

²¹ Esta tabla es válida para forjados homogéneos, de tal forma que la masa garantiza un valor de R_A y de $L_{n,w}$

Los forjados con elementos de entrevigado cerámicos o de hormigón suelen tener masas por encima de los 300 kg/m². Los forjados aligerados con elementos de poliestireno expandido tienen valores de masa menores, a partir de 175 kg/m².

En función del tipo de tabiquería de los recintos del edificio, debe elegirse un suelo flotante y/o un techo suspendido que cumpla con los siguientes parámetros:

- a) Para el suelo flotante:
 - ΔR_A , mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, en dBA.
 - ΔL_w , reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, en dB.

Los suelos flotantes deben cumplir simultáneamente los valores de ΔR_A y ΔL_w .

- b) Para el techo suspendido:
 - ΔR_A , mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, en dBA.

Sobre los valores que deben cumplir los suelos flotantes, debe matizarse:

- a) Los valores de ΔL_w deben cumplirse para satisfacer las exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos.
Los suelos flotantes con el valor de ΔL_w requerido deben instalarse en el forjado que delimita superiormente una unidad de uso, y en el forjado de la misma unidad de uso²².
En los forjados que delimitan inferiormente una unidad de uso, no es necesario cumplir los valores de ΔL_w , ya que en el recinto inferior no existe exigencia de aislamiento acústico a ruido de impactos.

También deben instalarse en el forjado en el que un recinto de instalaciones o de actividad sea colindante vertical, horizontal o tenga una arista horizontal común con cualquier recinto habitable o protegido del edificio.

- b) Además, para cumplir las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos, los suelos flotantes, deben cumplir los valores de ΔR_A especificados en la tabla 3.3 siempre que:
 - Se instalen sobre forjados que delimiten superior o inferiormente una unidad de uso y la separen de cualquier otro recinto del edificio.
 - Se instalen en forjados que separen un recinto de instalaciones o de actividad de cualquier recinto protegido o habitable del edificio.

En la tabla 3.3, las casillas sombreadas se refieren a elementos constructivos inadecuados. Las casillas con 0 significan que o bien, no se necesita falso techo o que el valor de ΔR_A del suelo flotante es 0.

Si existieran dos tipos diferentes de tabiquería, se elegiría aquellos valores de ΔR_A , y de ΔL_w más desfavorables. Si no hubiera elementos de tabiquería interior, puede elegirse cualquier forjado.

Además si la tabiquería es de entramado, deben consultarse las condiciones de compatibilidad de los elementos de separación horizontales con las fachadas, siempre que den a fachada.

Entre **paréntesis** figuran los valores que deben cumplir los elementos de separación horizontales entre recintos protegidos o habitables y un recinto de instalaciones o de actividad.

Tanto en la opción simplificada, como en la general, no se contempla la transmisión de ruido de impactos entre un recinto y otro recinto situado encima del emisor.

En los siguientes apartados aparecen ejemplos de utilización de las tablas. Independientemente de que se usen las tablas, puede alternativamente utilizarse las tablas 2.1.4.15, 2.1.4.16 y 2.1.4.17 en las que se ha incluido una definición más detallada de los elementos constructivos.

²² Para verificar el cumplimiento de las exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos entre recintos colindantes y recintos con una arista horizontal común.

Tabla 2.1.4.15. Procedimiento de uso de la tabla 3.3 del DB HR

Elección del tipo de forjado.

Deben cumplirse los valores de m y R_A simultáneamente. Debe comprobarse cuál es la masa por unidad de superficie del canto proyectado por motivos estructurales.

2

Elección del Suelo flotante y el techo suspendido. Los valores de ΔR_A y ΔL_w se obtienen en función del tipo de tabiquería: fábrica, fábrica con bandas o entramado.

El suelo flotante debe cumplir los valores de ΔR_A y ΔL_w simultáneamente.

Si no es necesario un techo, el valor del mismo es 0.

En el ejemplo:

Para un forjado que separe dos viviendas y cuya masa sea $m = 300 \text{ kg/m}^2$ y $R_A = 52 \text{ dBA}$, es necesario un suelo flotante que cumpla:
 $\Delta R_A \geq 4 \text{ dBA}$ y $\Delta L_w \geq 16 \text{ dB}$, siempre que la tabiquería sea de fábrica apoyada sobre el suelo flotante.

Documento Básico HR Protección frente al ruido

1. Elección del forjado

Cumplimiento de m y R_A simultáneamente

2. Elección del Sf y Ts en función de la tabiquería

Características de los componentes

Acción horizontales.

Suelo flotante y techo suspendido (Sf) y (Ts)

en función de la tabiquería

		Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con apoyo directo en el forjado			Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con bandas elásticas o apoyada sobre el suelo flotante.			Tabiquería de entramado autoportante			Condiciones de la fachada ⁽⁶⁾
		Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾		Techo suspendido ⁽⁵⁾	Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾		Techo suspendido ⁽⁵⁾	Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾		Techo suspendido ⁽⁵⁾	
m kg/m ²	R_A dBA	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	
250	49				22	0 2 9	10 5 0	21	0 2 9	2 0 5 0	2H 1H
					(27)	(6) (9)	(15) (10)	(26)	(0) (2) (6) (9) (11)	(11) (9) (5) (2) (0)	2H 1H
300 ⁽⁴⁾	52	18	3 8 9	15 5 4	0 2 4	4 1 0	16	0 0 2 (0)	0 2 0 (5) (4)	2H 1H	
					(21)	(3) (7) (8) (9)	(15) (6) (5) (4)				
350 ⁽⁴⁾	54	16	2 8 12	5 1 0	15	0 0	14	0 0 5	0 5 0	1H ó 2H	
					(19)	(1) (4) (5) (8)	(11) (5) (4) (2)				
400 ⁽⁴⁾	57	14	0 2 9 5 2	2 0 2 5 15	12	0 0	10	0 0			
					(17)	(0) (4) (6) (10) ⁽⁷⁾	(6) (1) (0) (0) ⁽⁷⁾	(16)	(0) (5) ⁽⁷⁾ (0) (1) (4) (6) (8) (9) ⁽⁷⁾	(0) (0) ⁽⁷⁾ (9) (7) (3) (1) (0) (0) ⁽⁷⁾	2H 1H
450	58	12	0 0 5	0 4 0	10	0 0	10	0 0			1H ó 2H
					(15)	(0) (3) (6) ⁽⁷⁾	(3) (0) (0) ⁽⁷⁾	(15)	(0) (4) ⁽⁷⁾ (0) (3) (4) (7) ⁽⁷⁾	(0) (0) ⁽⁷⁾ (4) (2) (0) (0) ⁽⁷⁾	2H 1H

el suelo flotante debe cumplir los valores de ΔL_w y ΔR_A

el techo debe cumplir el valor de ΔR_A . Si $\Delta R_A = 0$, no hace falta falso techo.

Valores entre paréntesis, para elementos que separan recintos protegidos o habitables, de recintos de instalaciones o de actividad

Respecto a los recintos protegidos o habitables del edificio, los recintos de instalaciones o de actividad pueden situarse de las siguientes maneras:

- a) **El recinto de instalaciones o de actividad está debajo de recintos protegidos y habitables,** como es el caso de los locales comerciales o salas de máquinas situados debajo de viviendas.

Cuando se habla de que el recinto de instalaciones o de actividad está debajo de recintos protegidos y habitables, se entiende que se habla tanto de recintos superpuestos siendo el recinto de instalaciones o actividad el que se encuentra debajo, como de recintos con una arista en común siendo, igualmente, el recinto de instalaciones o actividad el que se encuentra debajo.

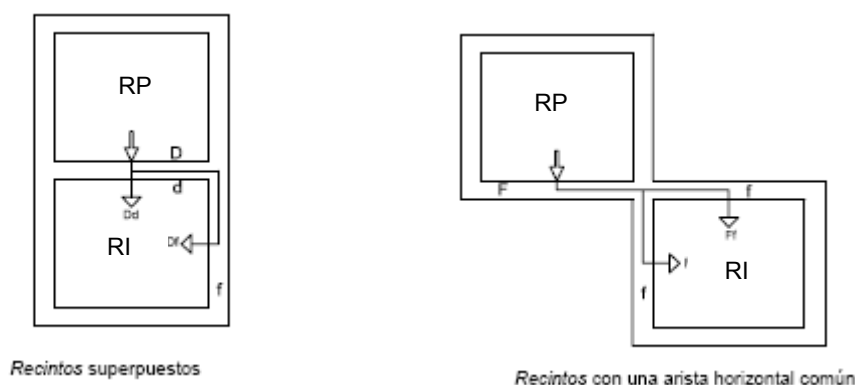


Figura 2.1.4.7. Esquema en sección de la transmisión de ruido de impactos entre recintos superpuestos y recintos con una arista horizontal común.

En este caso, el elemento de separación horizontal debe tener un aislamiento acústico a ruido aéreo $D_{nT,A} \geq 55$ dBA, pero no es preciso proteger el recinto de instalaciones respecto al ruido de impactos procedente de la vivienda.

Puede elegirse la solución marcada en la figura, en la que el suelo flotante es el mismo que se ha utilizado para el resto del edificio ($\Delta L_w \geq 16$ dB y $\Delta R_A \geq 4$ dBA) y sólo es preciso aumentar el aislamiento acústico del elemento de separación con un techo suspendido que tenga un $\Delta R_A \geq 15$ dBA.

Figura 2.1.4.8. Procedimiento de uso de la tabla 3.3 cuando los recintos de instalaciones o de actividad están debajo de recintos protegidos y habitables

b) El recinto de instalaciones o de actividad está encima de recintos protegidos y habitables.

Se refiere tanto a recintos de instalaciones o de actividad que se encuentren encima de recintos protegidos y habitables como a recintos con una arista en común donde el recinto de instalaciones o de actividad se encuentre encima del recinto protegido. Véase figura 2.1.4.7.

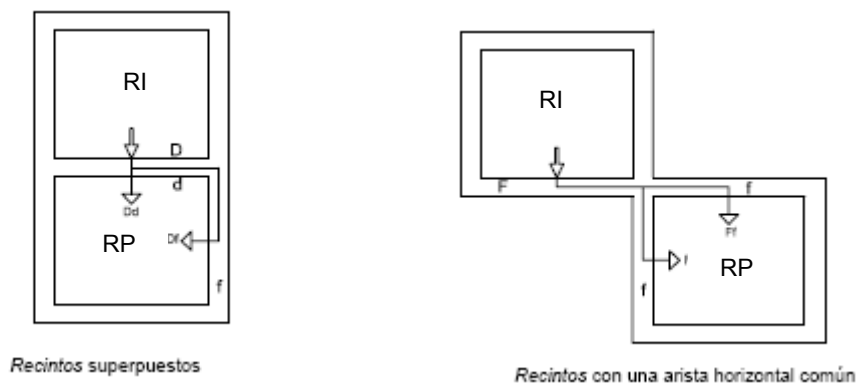


Figura 2.1.4.9. Esquema en sección de la transmisión de ruido de impactos entre recintos superpuestos y recintos con una arista horizontal común.

En este caso, el elemento de separación horizontal debe tener un aislamiento acústico a ruido aéreo $D_{nT,A} \geq 55$ dBA y un aislamiento acústico a ruido de impactos $L'_{nT,w} \leq 60$ dBA, ya que en este caso, la unidad de uso, por ejemplo: una vivienda, debe estar protegida de los ruidos de impactos originados por el recinto que está encima de ella.

Debe elegirse la solución marcada en la figura, en la que el suelo flotante debe cumplir los valores: $\Delta L_w \geq 21$ dB y $\Delta R_A \geq 3$ dBA y el techo debe tener un aislamiento $\Delta R_A \geq 15$ dBA.

1. Elección del forjado Cumplimiento de m y R_A simultáneamente		2. Elección del Sf y Ts en función de la tabiquería		elementos de separación horizontales.							
				(Sf) y (Ts) en función de la tabiquería							
		Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con apoyo directo en el forjado			Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con bandas elásticas o apoyada sobre el suelo flotante			Tabiquería de entramado auto-portante			
		Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾		Techo suspendido ⁽⁵⁾	Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾		Techo suspendido ⁽⁵⁾	Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾		Techo suspendido ⁽⁵⁾	Condiciones de la fachada ⁽⁶⁾
m kg/m ²	R_A dBA	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	
250	49				22	0 2 9	10 5 0	21	0 2 0	2 0 0	2H
					(27)	(6) (9)	(15) (10)				
300 ⁽⁴⁾	52	18	3 8 9	15 5 4	16	0 2 4	4 1 0	16	0 0 2 0	0 2 0	1H 2H
					(21)	(3) (7) (8) (9)	(15) (6) (5) (4)	(21)	(0) (2) (5) (10) (7)	(5) (4) (0) (0) (15)	2H 1H
350 ⁽⁴⁾	54	16	0 1 2 8 12	12 8 5 1 0	15	0	0	15	(0) (2) (3) (8) ⁽⁷⁾ (5) (7) (8)	(3) (2) (0) (0) ⁽⁷⁾ (7) (5) (4)	2H 1H
					(19)	(1) (4) (5) (8)	(11) (5) (4) (2)	(19)			

Figura 2.1.4.10. Procedimiento de uso de la tabla 3.3 cuando los recintos de instalaciones o de actividad están encima de recintos protegidos y habitables

- c) **Para garaje:** Los garajes colectivos son recintos de actividad, por lo tanto la exigencia con respecto a otros recintos protegidos y habitables situados encima de los mismos es $D_{nT,A} \geq 55$ dBA. Deben elegirse valores de suelo flotante con paréntesis. En los garajes suele ser inviable instalar un falso techo, por lo tanto el techo tiene un $\Delta R_A = 0$. El suelo flotante, es en este caso, el elemento que debe aportar el aislamiento acústico suplementario al forjado que permita el cumplimiento de la exigencia $D_{nT,A} \geq 55$ dBA.

		1. Elección del forjado Cumplimiento de m y R_A simultáneamente			2. Elección del Sf y Ts en función de la tabiquería			elementos de separación horizontales.		
		Forjado ⁽¹⁾ (F)			(Sf) y (Ts) en función de la tabiquería			no suspendido		
		Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con apoyo directo en el forjado			Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con bandas elásticas o apoyada sobre el suelo flotante.			Tabiquería de entramado autoportante		
		Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾			Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾			Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾		
		Techo suspendido ⁽⁵⁾			Techo suspendido ⁽⁵⁾			Techo suspendido ⁽⁵⁾		
		Condiciones de la fachada ⁽⁶⁾			Condiciones de la fachada ⁽⁶⁾			Condiciones de la fachada ⁽⁶⁾		
m kg/m ²	R_A dBA	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA
250	49				22	0 2 9	10 5 0	21	0 2 0 0 9	2 0 9 5 0
										2H
					(27)	(6) (9)	(15) (10)	(26)	(0) (2) (6) (9) (11)	(11) (9) (5) (2) (0)
										1H
300 ⁽⁴⁾	52	18	3 8 9	15 5 4	16	0 2 4	4 1 0	16	0 0 2	0 2 0
										2H
					(21)	(3) (7) (8) (9)	(15) (6) (5) (4)	(21)	(0) (2) (5) (10) ⁽⁷⁾ (7) (9)	(5) (4) (0) (0) ⁽⁷⁾ (15) (11)
										1H
350 ⁽⁴⁾	54		0 1	12 8			0	14	0 0 5	0 5 0
										1H ó 2H
						(1) (4) (5) (8)	(11) (5) (4) (2)	(19)	(0) (2) (3) (8) ⁽⁷⁾ (5) (7) (8)	(3) (2) (0) (0) ⁽⁷⁾ (7) (15) (11)
										2H
400 ⁽⁴⁾	57	14	0 2 9 5 2	2 0 2 5 15	12	0	0	11	0	0
										1H ó 2H
										2H
					(17)	(0) (4) (6) (10) ⁽⁷⁾	(6) (1) (0) ⁽⁷⁾	(16)	(0) (5) ⁽⁷⁾ (0) (1) (4) (6) (8) (10) ⁽⁷⁾	(0) (0) ⁽⁷⁾ (9) (7) (3) (1) (0) (0) ⁽⁷⁾
450	58	12	0 0 5	0 4 0	10	0	0		0	0
										1H ó 2H
										2H
					(15)	(0) (3) (6) ⁽⁷⁾	(0) (0) ⁽⁷⁾	(15)	(3) (4) (7) ⁽⁷⁾	(4) (2) (0) (0) ⁽⁷⁾

Figura 2.1.4.11. Procedimiento de uso de la tabla 3.3 para garajes

A continuación se incluye la tabla 3.3 del DB HR con sus notas

Tabla 2.1.4.16. Tabla 3.3 del DB HR. Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación horizontales

Suelo flotante y techo suspendido (Sf) y (Ts) en función de la tabiquería											
Forjado⁽¹⁾ (F)		Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con apoyo directo en el forjado			Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con bandas elásticas o apoyada sobre el suelo flotante.			Tabiquería de entramado auto-portante			
		<i>Suelo flotante⁽²⁾⁽³⁾</i>		Techo suspendido ⁽⁵⁾	<i>Suelo flotante⁽²⁾⁽³⁾</i>		Techo suspendido ⁽⁵⁾	<i>Suelo flotante⁽²⁾⁽³⁾</i>		Techo suspendido ⁽⁵⁾	Condiciones de la fachada ⁽⁶⁾
m kg/m²	R_A dBA	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	
175	44				26	3 15	15 4	26	0	8	2H
									2	7	
									6	5	
									7	1	
									8	0	
									4	15	1H
									9	12	
									14	5	
									15	4	
									19	3	
								(31)	(4)	(15)	2H
									(9)	(10)	
									(14)	(5)	
									(15)	(4)	
									(17)	(1)	
									(18)	(0)	1H
200	45				25	2 8 15	15 5 2	24	0	7	2H
									2	6	
									4	5	
									6	1	
									7	0	
									2	15	1H
									9	5	
									15	2	
					(30)	(14) (15) (19)	(15) (14) (11)	(29)	(1)	(15)	
									(2)	(14)	
									(9)	(7)	
									(11)	(5)	
									(16)	(0)	
					24	0 2 5 15 17	15 8 5 1 0	23	0	4	2H
									2	3	
									4	0	
									0	15	1H
									2	8	
									5	5	
									9	2	
									14	1	
					(29)	(9) (15) (19)	(15) (9) (7)	(28)	15	0	2H
									(0)	(13)	
									(2)	(11)	
									(8)	(5)	
									(9)	(4)	
225	47								(12)	(1)	1H
									(13)	(0)	

Forjado ⁽¹⁾ (F)		Suelo flotante y techo suspendido (Sf) y (Ts) en función de la tabiquería									
		Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con apoyo directo en el forjado			Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con bandas elásticas o apoyada sobre el suelo flotante.			Tabiquería de entramado auto-portante			
		Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾		Techo suspendido ⁽⁵⁾	Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾		Techo suspendido ⁽⁵⁾	Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾		Techo suspendido ⁽⁵⁾	Condi- ciones de la facha- da ⁽⁶⁾
		ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	
250	49				22	0 2 9	10 5 0	21	0 2 0 0 2 9	2 0 9 5 0	2H
											1H
					(27)	(6) (9)	(15) (10)	(26)	(0) (2) (6) (9) (11)	(11) (9) (5) (2) (0)	2H
											1H
300 ⁽⁴⁾	52	18	3 8 9	15 5 4	16	0 2 4	4 1 0	16	0 0 2	0 2 0	2H
											1H
					(21)	(3) (7) (8) (9)	(15) (6) (5) (4)	(21)	(0) (2) (5) (10) ⁽⁷⁾ (7) (9)	(5) (4) (0) (0) ⁽⁷⁾ (15) (11)	2H
											1H
350 ⁽⁴⁾	54	16	0 1 2 8 12	12 8 5 1 0	15	0	0	14	0 0 5	0 5 0	1H ó 2H
					(19)	(1) (4) (5) (8)	(11) (5) (4) (2)	(19)	(0) (2) (3) (8) ⁽⁷⁾ (5) (7) (8)	(3) (2) (0) (0) ⁽⁷⁾ (7) (5) (4)	2H
											1H
400 ⁽⁴⁾	57	14	0 2 9 5 2	2 0 2 5 15	12	0	0	11	0	0	1H ó 2H
					(17)	(0) (4) (6) (10) ⁽⁷⁾	(6) (1) (0) (0) ⁽⁷⁾	(16)	(0) (5) ⁽⁷⁾ (0) (1) (4) (6) (8) (9) ⁽⁷⁾	(0) (0) ⁽⁷⁾ (9) (7) (3) (1) (0) (0) ⁽⁷⁾	2H
											1H
450	58	12	0 0 5	0 4 0	10	0	0	10	0	0	1H ó 2H
					(15)	(0) (3) (6) ⁽⁷⁾	(3) (0) (0) ⁽⁷⁾	(15)	(0) (4) ⁽⁷⁾ (0) (3) (4) (7) ⁽⁷⁾	(0) (0) ⁽⁷⁾ (4) (2) (0) (0) ⁽⁷⁾	2H
											1H

Forjado ⁽¹⁾ (F)		Suelo flotante y techo suspendido (Sf) y (Ts) en función de la tabiquería										
		Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con apoyo directo en el forjado			Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con bandas elásticas o apoyada sobre el suelo flotante.			Tabiquería de entramado autoportante				
		Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾		Techo suspendido ⁽⁵⁾	Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾		Techo suspendido ⁽⁵⁾	Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾		Techo suspendido ⁽⁵⁾	Condiciones de la fachada ⁽⁶⁾	
		m kg/m ²	R _A dBA	ΔL _w dB	ΔR _A dBA	ΔR _A dBA	ΔL _w dB	ΔR _A dBA	ΔR _A dBA	ΔL _w dB	ΔR _A dBA	ΔR _A dBA
500	60	12	0	0	10	0	0 ⁱ	9	0	0 ⁱ	1H ó 2H	
		(17)	(4) (5)	(7) (5)	(15)	(0) (3) ⁽⁷⁾	(0) (0) ⁽⁷⁾	(14)	(0) (1) ⁽⁷⁾	(0) (0) ⁽⁷⁾	2H	
									(0) (1) (3) ⁽⁷⁾	(1) (0) (0) ⁽⁷⁾	1H	

⁽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_A.

⁽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, ΔR_A.

⁽³⁾ Los valores de mejora del aislamiento a ruido aéreo, ΔR_A, 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.

⁽⁴⁾ En el caso de forjados con piezas de entrevigado de poliestireno expandido (EPS), el valor de ΔL_w correspondiente debe incrementarse en 4dB.

⁽⁵⁾ Los valores de mejora del aislamiento a ruido aéreo, ΔR_A, corresponden a un único techo suspendido; la adición de mejoras sucesivas, una bajo otra, en un mismo lado no garantiza la obtención de los valores de aislamiento.

⁽⁶⁾ Para limitar las transmisiones por flancos, en el caso de la tabiquería de entramado autoportante, en la tabla 3.3 aparecen los símbolos:

- a) 1H, para *fachadas* o *medianerías* de 1 hoja o *fachadas* ventiladas de fábrica o de hormigón, que deben cumplir:
 - i. la masa por unidad de superficie, m, de la hoja de fábrica o de hormigón deber ser al menos 135kg/m²;
 - ii. el índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A, de la hoja de fábrica o de hormigón debe ser al menos 42dBA.
- b) 2H, para *fachadas* o *medianerías* de dos hojas, que deben cumplir:
 - i. para las *fachadas* pesadas no ventiladas con la hoja interior de *entramado autoportante* o adherido:
 1. la masa por unidad de superficie, m, de la hoja exterior deber ser al menos 135 kg/m²;
 2. el índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A, de la hoja exterior debe ser al menos 42 dBA.
 - ii. para las *fachadas* o *medianerías* ventiladas o no con la hoja interior de *entramado autoportante*, la hoja interior debe constar de al menos una placa de yeso laminado y llevar un material absorbente acústico en la cámara.

Las soluciones para *fachada* de dos hojas también son aplicables en el caso de que los recintos sean interiores.

⁽⁷⁾ Soluciones de elementos de separación horizontales específicas para el caso de garajes.

Esta condición viene motivada porque en el caso de garajes, las transmisiones indirectas son mayores por:

- a) La geometría y las uniones en T de la tabiquería sobre el forjado del recinto protegido situado encima del garaje.
- b) La tabiquería del recinto protegido no está trasdosada.
- c) Se descarta la posibilidad de poner un techo suspendido en un garaje.

2.1.4.3.4.2 Elementos de separación horizontales de la tabla 3.3

Las siguientes tablas contienen una descripción de los componentes de los elementos constructivos horizontales que cumplen con la tabla 3.3 del DB HR.

Las tablas contienen una gran cantidad de soluciones posibles, sin embargo, debe tenerse en cuenta que algunas soluciones de **elementos de separación verticales** sólo son posibles cuando los forjados tienen una determinada masa o se proyecta un suelo flotante o falso techo con unas condiciones determinadas. Para utilizar la tabla 3.3, debe saberse las condiciones mínimas de los forjados expresadas en los apartados 2.1.4.3.4.1, 2.1.4.3.4.2 y 2.1.4.3.4.3.

Las tablas se estructuran en función de la tabiquería:

- 1 ESH, para tabiquería de fábrica con apoyo directo en el forjado
- 2 ESH, para tabiquería de fábrica con bandas o apoyada en el suelo flotante
 - a. Para forjados con masa por unidad de superficie, $m \leq 250 \text{ kg/m}^2$, que generalmente son forjados con elementos de entrevigado (bovedillas o casetones) de poliestireno expandido.
 - b. Para forjados con masa por unidad de superficie, $m > 250 \text{ kg/m}^2$.
- 3 ESH, para tabiquería de entramado (si la fachada es de una hoja o ventilada con hoja interior de fábrica o de hormigón)
 - a. Para forjados con masa por unidad de superficie, $m \leq 250 \text{ kg/m}^2$, que generalmente son forjados con elementos de entrevigado (bovedillas o casetones) de poliestireno expandido.
 - b. Para forjados con masa por unidad de superficie, $m > 250 \text{ kg/m}^2$.
- 4 ESH, para tabiquería de entramado (si la fachada es de dos hojas, ventilada o no, con hoja interior de entramado).
 - a. Para forjados con masa por unidad de superficie, $m \leq 250 \text{ kg/m}^2$, que generalmente son forjados con elementos de entrevigado (bovedillas o casetones) de poliestireno expandido.
 - b. Para forjados con masa por unidad de superficie, $m > 250 \text{ kg/m}^2$.

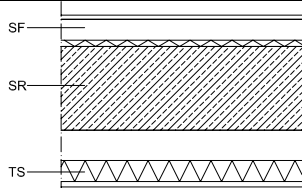
En general, todos los suelos flotantes pueden usarse con cualquier tipo de forjado que cumpla con las especificaciones de m y R_A de la tabla. Sin embargo, en algunos casos se han indicado que no pueden usarse con forjados con elementos de entrevigado (bovedillas o casetones) de poliestireno expandido (EPS).

En cada tabla, se ha utilizado un código de colores para indicar la situación en la que pueden utilizarse cada tipo de forjado:

- En **blanco** y con la palabra **Otros**, se han marcado aquellos forjados que son válidos como elementos de separación entre una unidad de uso y cualquier otro recinto del edificio.
- En **amarillo** y con la palabra **Inst/Act**, se han marcado aquellos forjados que pueden utilizarse como elementos de separación entre recintos habitables o protegidos y recintos de instalaciones o de actividad.
- En **naranja** y también con la palabra **Inst/Act/garaje**, se han marcado aquellos forjados que pueden utilizarse como elementos de separación entre recintos habitables o protegidos y garajes, siempre que los garajes estén situados debajo de los recintos habitables y protegidos.

2.1.4.3.4.2.1 ESH, para tabiquería de fábrica con apoyo directo

Tabla 2.1.4.17. ESH para tabiquería de fábrica con apoyo directo

ESH						Para tabiquería de fábrica con apoyo en el forjado											
						SR: Soporte resistente: Forjado o losa SF: suelo flotante TS: Techo suspendido											
Valores de la tabla 3.3						Descripción componentes											
Forjado ⁽¹⁾			Suelo flotante ⁽³⁾		Techo suspendido	Suelo flotante (Sf)			Techo suspendido (Ts)								
m kg/m ²	R _A dBA	situación en el edificio	ΔL _w dB	ΔR _A dBA	ΔR _A dBA	Tipo ⁽³⁾	Aislante a ruido de impactos AR		Placa	Material en la cámara: MW	cámara						
							Material	espesor (mm)	Tipo	espesor (mm)	espesor (mm)						
300 ⁽⁴⁾	52	Otros	18	3	15	SF1	MW	≥12	PYL	≥50	≥150						
							PE-E	≥5									
							PE-R	≥3 ⁽⁸⁾									
							EEPS ⁽⁴⁾	≥20									
			18	8	5	SF2	MW	≥20	PYL	≥50	≥150						
							EEPS	≥30									
							MW	≥20				PYL	-	≥100			
							EEPS	≥30				PES	80	≥120			
		18	9	4	SF1	MW	≥20	PYL	-	≥100							
EEPS	≥40					PES	80				≥120						
Inst/Act					No es válido este forjado para recintos de instalaciones o actividad, ni para garajes												
350 ⁽⁴⁾	54	Otros	16	0	12	SF1	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	PYL	≥50	≥150						
						SF2						cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾				
			16	1	8	SF1	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	PYL	-	≥100						
						SF2	MW	≥12				PES	80	≥120			
						16	2	5	SF1	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	PYL	-	≥100			
									SF2	MW	≥20				PES	80	≥120
			16	8	1	SF1	EEPS	≥30	PYL	-	≥100						
							MW	≥20				PES	80	≥120			
		16			12	0											
		Inst/Act					No es válido este forjado para recintos de instalaciones o actividad, ni para garajes										
400 ⁽⁴⁾	57	Otros	14	0	2	SF1	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾								
						SF2						cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾				
			14	2	0	SF1	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	Sin falso techo								
						14	9	2				SF1	MW	≥12	PYL	-	≥100
													EEPS	≥30			
		14	5	5	SF1	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	PYL	≥50	≥150							
Inst/Act					No es válido este forjado para recintos de instalaciones o actividad, ni para garajes												
450	58	Otros	12	0	0	SF1	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	Sin falso techo								
						SF2						cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾				
			12	0	4	SF1	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	PYL	-	≥100						
						SF2	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾				PES	80	≥120			
		5	0	0	SF1	MW	≥12	Sin falso techo									
EEPS	≥30																
Inst/Act					No es válido este forjado para recintos de instalaciones o actividad, ni para garajes												
500	60		12	0	0	SF1	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	Sin falso techo								
						SF2						cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾				
		Ins/act ⁽⁶⁾	(17)	(4) (5)	(7) (5)	SF1	MW	≥20	PYL	50	≥100						
						EEPS	≥30	PES	80	≥120							

⁽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_A. Al tratarse de forjados homogéneos, el valor de masa garantiza el valor de R_A.

⁽²⁾ Valores extraídos del CEC.

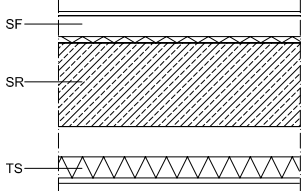
- (3) Espesores mínimos del suelo:
 Para el tipo SF1 el espesor mínimo de la capa de mortero es 50 mm. La tabla es aplicable a suelos con una capa de mortero de espesor mayor.
 Para el tipo SF2, el espesor mínimo de las placas es 2x12,5 mm. La tabla es aplicable a suelos con mayor número de placas o mayor espesor de las mismas.
 Para el SF3, el espesor mínimo es 0,8 mm. La tabla es aplicable a suelos de espesor mayor.
- (4) Suelos flotantes no válidos para forjados con elementos de entrevigado de poliestireno expandido.
- (5) Las soluciones de tipo SF3 son válidas también con moquetas, siempre que la moqueta tenga el mismo valor de reducción del nivel de presión de ruido de impactos, ΔL_w , que el indicado en la tabla.
- (6) En el caso de los suelos flotantes instalados en recintos de instalaciones o de actividad sólo se han considerado los suelos flotantes de tipo SF1, con mortero. De la misma manera en el caso de los techos suspendidos, sólo se han considerado aquellos techos suspendidos mediante tirantes metálicos. Según las especificaciones del apartado 3, los techos suspendidos deben instalarse con amortiguadores que eviten la transmisión de las bajas frecuencias, preferiblemente de acero.
- (7) Cualquier solución de las especificadas en el CEC.
- (8) Cuando se utilicen láminas de 3 mm de espesor, deben evitarse desgarros o punzonamientos de las láminas en el momento de su puesta en obra y del vertido del mortero. Previo a la colocación de la lámina del forjado, debe comprobarse que la superficie del mismo está limpia y libre de restos. Por este motivo se recomienda utilizar láminas de polietileno de espesores mayores.

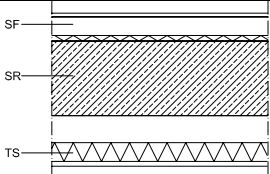
Leyenda

SF1	Suelo flotante de mortero de cemento
SF2	Solera seca
SF3	Suelo flotante formado por una tarima flotante.
MW	Lana mineral
EEPS	Poliestireno expandido elastificado
PE-E	Polietileno expandido
PE-R	Polietileno reticulado
PYL	Placa de yeso laminado, espesor de al menos 12,5 mm, suspendida de tirantes metálicos
PES	Placa de escayola suspendida mediante tirantes de estopa

2.1.4.3.4.2.2 ESH, para tabiquería de fábrica con bandas elásticas o con apoyo en el suelo flotante

Tabla 2.1.4.18. ESH para tabiquería de fábrica con bandas elásticas o con apoyo en el suelo flotante

ESH Forjados $m \leq 250 \text{ kg/m}^2$						Para tabiquería de fábrica con bandas elásticas o con apoyo en el suelo flotante					
						SR: Soporte resistente: Forjado o losa SF: suelo flotante TS: Techo suspendido					
Valores de la tabla 3.3						Descripción componentes					
Forjado ⁽¹⁾ (SR)			Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾		Techo suspendido ⁽⁵⁾	Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾			Techo suspendido ⁽⁵⁾		
m kg/m ²	R _A dBA	situación en el edificio	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	Tipo	Aislante a ruido de impactos AR Material espesor (mm)		Placa Tipo	Material en al cámara: MW espesor (mm)	cámara espesor (mm)
175	44	Otros	26	3	15	SF1	MW ≥ 20 EEPS ≥ 30		PYL	≥ 50	≥ 150
			26	15	4	SF2	MW ≥ 30		PYL	≥ 50	≥ 150
			26	15	4	SF1	EEPS ≥ 30		PYL	-	≥ 100
		Inst/Act				No es válido este forjado para recintos de instalaciones o actividad, ni para garajes					
200	45	Otros	25	2	15	SF1	MW ≥ 12 EEPS ≥ 20		PYL	≥ 50	≥ 150
			25	8	5	SF1	MW ≥ 30		PYL	≥ 50	≥ 150
			25	15	2	SF1	MW ≥ 12 EEPS ≥ 20		PYL	-	≥ 100
			25	15	2	SF1	EEPS ≥ 30		PYL	-	≥ 100
		Inst/Act	(30)	(15)	(14)	SF1	EEPS ≥ 30		PYL	≥ 50	≥ 150
			(30)	(19)	(11)	SF1	EEPS ≥ 40		PYL	≥ 50	≥ 150
225	47	Otros	24	0	15	SF1	MW ≥ 12 EEPS ≥ 20		PYL	≥ 50	≥ 150
			24	2	8	SF2	MW ≥ 30		PYL	≥ 50	≥ 150
			24	2	8	SF1	MW ≥ 12 EEPS ≥ 20		PES PYL	80 ≥ 50	≥ 120 ≥ 150
			24	5	5	SF1	MW ≥ 12 EEPS ≥ 20		PYL	-	≥ 100
			24	15	1	SF2	MW ≥ 30		PYL	-	≥ 100
			24	17	0	SF1	EEPS ≥ 30		PYL	-	≥ 100
			24	17	0	SF1	EEPS ≥ 40		Sin falso techo		
		Inst/Act	(29)	(9)	(15)	SF1	MW ≥ 20 EEPS ≥ 40		PYL	≥ 50	≥ 150
			(29)	(15)	(9)	SF1	EEPS ≥ 40		PYL	≥ 50	≥ 150
			(29)	(19)	(7)	SF1	EEPS ≥ 40		PYL	≥ 50	≥ 150
250	49	Otros	22	0	10	SF1	MW ≥ 12 EEPS ≥ 20		PES PYL	80 ≥ 50	≥ 120 ≥ 150
			22	2	5	SF2	MW ≥ 20 EEPS ≥ 40		PYL	-	≥ 100
			22	2	5	SF1	MW ≥ 12 EEPS ≥ 20		PYL	-	≥ 100
			22	2	5	SF2	MW ≥ 20 EEPS ≥ 40		PYL	-	≥ 100
			22	9	0	SF1	MW ≥ 20 EEPS ≥ 20		Sin falso techo		
			22	9	0	SF1	EEPS ≥ 20		Sin falso techo		
		Inst/Act	(27)	(6)	(15)	SF1	MW ≥ 12 EEPS ≥ 30		PYL	≥ 50	≥ 150
			(27)	(9)	(10)	SF1	MW ≥ 20 EEPS ≥ 30		PYL	≥ 50	≥ 150

ESH Forjados m> 250 kg/m ²						Para tabiquería de fábrica con bandas elásticas o con apoyo en el suelo flotante					
						SR: Soporte resistente: Forjado o losa SF: suelo flotante TS: Techo suspendido					
Valores de la tabla 3.3						Descripción componentes					
Forjado ⁽¹⁾ (SR)			Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾		Techo suspendido ⁽⁵⁾	Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾			Techo suspendido ⁽⁵⁾		
m kg/m ²	R _A dBA	situación en el edificio	ΔL _w dB	ΔR _A dBA	ΔR _A dBA	Tipo	Aislante a ruido de impactos AR		Placa	Material en la cámara: MW	cámara
							Material	espesor (mm)	Tipo	espesor (mm)	espesor (mm)
300	52	Otros	16	0	4	SF1 SF2	cualquiera (7)(8)	cualquiera (7)(8)	PYL	-	≥100
			16	2	1	SF1	cualquiera (7)(8)	cualquiera (7)(8)	PYL	-	≥100
			16	4	0	SF2	MW	≥12 ⁽⁴⁾	PYL	-	≥100
							EEPS	≥30 ⁽⁴⁾			
						SF1	cualquiera (7)(8)	cualquiera (7)(8)	Sin falso techo		
						SF2	MW	≥30 ⁽⁴⁾			
		Inst/Act	(21)	(3) (7) (8) (9)	(15) (6) (5) (4)	SF1	MW PE-R EEPS	≥12 ≥10 ≥20	PYL	≥50	≥150
350	54	Otros	15	0	0	SF1 SF2 SF3	cualquiera (7)(8)	cualquiera (7)(8)	Sin falso techo		
		Inst/Act	(19)	(1)	(11)	SF1	MW PE-E PE-R EEPS	≥12 ≥5 ⁽⁴⁾ ≥5 ⁽⁴⁾ ≥20	PYL	≥50	≥150
				(4) (5)	(5) (4)	SF1	MW PE-E PE-R EEPS	≥12 ≥5 ⁽⁴⁾ ≥5 ⁽⁴⁾ ≥20	PYL	≥50	≥150
				(8)	(2)	SF1	MW EEPS	≥12 ≥20	PYL	≥50	≥150
400	57	Otros	12	0	0	SF1 SF2 SF3	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	Sin falso techo		
		Inst/Act	(17)	(0)	(6)	SF1	cualquiera (7)(9)	cualquiera (7)(9)	PYL	≥50	≥150
			(17)	(4)	(1)	SF1	MW	≥12	PYL	≥50	≥150
			(17)	(6)	(0)	SF1	EEPS	≥20			
		Inst/Act/ garaje	(17)	(10)	(0)						
450	58	Otros	10	0	0	SF1 SF2 SF3	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	Sin falso techo		
		Inst/Act	(15)	(0)	(3)	SF1 SF2 SF3	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	PYL	≥50	≥150
			(15)	(3)	(0)	SF1	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	Sin falso techo		
		Inst/Act/ garaje	(15)	(6)	(0)	SF1	MW	≥20			
500	60	Otros	10	0	0	SF1 SF2 SF3	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	Sin falso techo		
		Inst/Act	(15)	(0)	(0)	SF1 SF2 SF3	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	Sin falso techo		
		Inst/Act/ garaje	(15)	(3)	(0)	SF1	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	Sin falso techo		

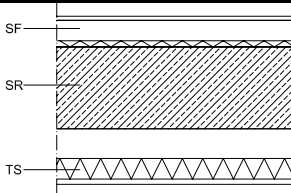
- (1) Los forjados deben cumplir simultáneamente los valores de masa por unidad de superficie, m y de índice global de reducción acústica ponderado A , R_A . Al tratarse de forjados homogéneos, el valor de masa garantiza el valor de R_A .
- (2) Valores extraídos del CEC.
- (3) Espesores mínimos del suelo:
 Para el tipo SF1 el espesor mínimo de la capa de mortero es 50 mm. La tabla es aplicable a suelos con una capa de mortero de espesor mayor.
 Para el tipo SF2, el espesor mínimo de las placas es 2x12,5 mm. La tabla es aplicable a suelos con mayor número de placas o mayor espesor de las mismas.
 Para el SF3, el espesor mínimo es 0,8 mm. La tabla es aplicable a suelos de espesor mayor.
- (4) Suelos flotantes no válidos para forjados con elementos de entrevigado de poliestireno expandido.
- (5) Las soluciones de tipo SF3 son válidas también con moquetas, siempre que la moqueta tenga el mismo valor de reducción del nivel de presión de ruido de impactos, ΔL_w , que el indicado en la tabla.
- (6) En el caso de los suelos flotantes instalados en recintos de instalaciones o de actividad sólo se han considerado los suelos flotantes de tipo SF1, con mortero. De la misma manera en el caso de los techos suspendidos, sólo se han considerado aquellos techos suspendidos mediante tirantes metálicos. Según las especificaciones del apartado 3, los techos suspendidos deben instalarse con amortiguadores que eviten la transmisión de las bajas frecuencias, preferiblemente de acero.
- (7) Cualquier solución de las especificadas en el CEC.
- (8) Los suelos flotantes de PE-E de 3 mm y de PE-R de 3 y 5 mm no son válidos para forjados con elementos de entrevigado de poliestireno expandido. Cuando se utilicen láminas de 3 mm de espesor, deben evitarse desgarros o punzonamientos de las láminas en el momento de su puesta en obra y del vertido del mortero. Previo a la colocación de la lámina del forjado, debe comprobarse que la superficie del mismo está limpia y libre de restos. Por este motivo se recomienda utilizar láminas de polietileno de espesores mayores.
- (9) Los suelos flotantes de PE-E y de PE-R de 3 y 5 mm no son válidos para forjados con elementos de entrevigado de poliestireno expandido. Cuando se utilicen láminas de 3 mm de espesor, deben evitarse desgarros o punzonamientos de las láminas en el momento de su puesta en obra y del vertido del mortero. Previo a la colocación de la lámina del forjado, debe comprobarse que la superficie del mismo está limpia y libre de restos. Por este motivo se recomienda utilizar láminas de polietileno de espesores mayores.

Leyenda

SF1	Suelo flotante de mortero de cemento
SF2	Solera seca
SF3	Suelo flotante formado por una tarima flotante.
MW	Lana mineral
EEPS	Poliestireno expandido elastificado
PE-E	Polietileno expandido
PE-R	Polietileno reticulado
PYL	Placa de yeso laminado, espesor de al menos 12,5 mm, suspendida de tirantes metálicos
PES	Placa de escayola suspendida mediante tirantes de estopa

2.1.4.3.4.2.3 ESH, para tabiquería de entramado

Tabla 2.1.4.19. ESH para tabiquería de entramado autoportante

ESH Forjados m≤ 250 kg/m ²						Para tabiquería de entramado (Cuando la fachada del recinto sea de 1 hoja o ventilada de fábrica o de hormigón) ^(*)					
						SR: Soporte resistente: Forjado o losa SF: suelo flotante TS: Techo suspendido					
Valores de la tabla 3.3						Descripción componentes					
Forjado ⁽¹⁾ (SR)			Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾		Techo suspendido ⁽⁵⁾	Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾			Techo suspendido ⁽⁵⁾		
m kg/m ²	R _A dBA	situación en el edificio	ΔL _w dB	ΔR _A dBA	ΔR _A dBA	Tipo	Aislante a ruido de impactos AR		Placa	Material en la cámara: MW	cámara
							Material	espesor (mm)	Tipo	espesor (mm)	espesor (mm)
175	44	Otros	26	4	15	SF1	MW	≥12	PYL	≥50	≥150
						EEPS	≥30				
			26	9	12	SF2	MW	≥30	PYL	≥50	≥150
						EEPS	≥30				
		26	14 15	5 4	SF1	EEPS	≥30	PYL	-	≥100	
		26	19	3	SF1	EEPS	≥40	PYL	-	≥100	
Inst/Act		No es válido este forjado para recintos de instalaciones o actividad, ni para garajes									
200	45	Otros	24	2	15	SF1	MW	≥12	PYL	≥50	≥150
						EEPS	≥20				
			24	9	5	SF2	MW	≥30	PYL	≥50	≥150
					EEPS	≥20					
24	15	2	SF1	EEPS	≥30	PYL	-	≥100			
Inst/Act		No es válido este forjado para recintos de instalaciones o actividad, ni para garajes									
225	47	Otros	23	0	15	SF1	MW	≥12	PYL	≥50	≥150
						EEPS	≥20				
			23	2	8	SF2	MW	≥30	PYL	≥50	≥150
						EEPS	≥40				
			23	5	5	SF1	MW	≥12	PES PYL	80 ≥50	≥120 ≥150
						EEPS	≥20				
			23	9	2	SF2	MW	≥30	PYL	-	≥100
						EEPS	≥40				
		23	14	1	SF1	MW	≥12	PYL	-	≥100	
					EEPS	≥20					
		23	15	0	SF1	EEPS	≥30	PYL	-	≥100	
		Inst/Act		Sin falso techo							
No es válido este forjado para recintos de instalaciones o actividad, ni para garajes											
250	49	Otros	21	0	9	SF1	MW	≥12	PES PYL	80 ≥50	≥120 ≥150
						PE-R	≥10				
						EEPS	≥20				
			21	2	5	SF2	MW	≥20	PYL	-	≥100
					EEPS	≥40					
		21	9	0	SF1	MW	≥12				
			PE-R	≥10							
			EEPS	≥20							
			EEPS	≥40							
Inst/Act		Sin falso techo									
No es válido este forjado para recintos de instalaciones o actividad, ni para garajes											

ESH Forjados $m > 250 \text{ kg/m}^2$						Para tabiquería de entramado (Cuando la fachada del recinto sea de 1 hoja o ventilada de fábrica o de hormigón) (*)					
						SR: Soporte resistente: Forjado o losa SF: suelo flotante TS: Techo suspendido					
Valores de la tabla 3.3						Descripción componentes					
Forjado ⁽¹⁾ (SR)			Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾		Techo suspendido ⁽⁵⁾	Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾			Techo suspendido ⁽⁵⁾		
m kg/m ²	R _A dBA	situación en el edificio	ΔL _w dB	ΔR _A dBA	ΔR _A dBA	Tipo	Aislante a ruido de impactos AR		Placa	Material en la cámara: MW	cámara
							Material	espesor (mm)	Tipo	espesor (mm)	espesor (mm)
300	52	Otros	16	0	2	SF1 SF2	cualquiera ⁽⁷⁾⁽⁸⁾	cualquiera ⁽⁷⁾⁽⁸⁾	cualquiera ⁽⁷⁾		
			16	2	0	SF1 SF2	cualquiera ⁽⁷⁾⁽⁸⁾ MW EEPS	≥12 ⁽⁴⁾ ≥30	Sin falso techo		
		Inst/Act	(21)	(7) (9)	(15) (11)	SF1	MW EEPS	≥12 ≥30	PYL	≥50	≥150
350	54	Otros	14	0	0	SF1 SF2 SF3	cualquiera ⁽⁷⁾⁽⁹⁾	cualquiera ⁽⁷⁾⁽⁹⁾	Sin falso techo		
			14	0	5	SF1 SF2 SF3	cualquiera ⁽⁷⁾⁽⁹⁾	cualquiera ⁽⁷⁾⁽⁹⁾	cualquiera ⁽⁷⁾		
			14	5	0	SF1	MW EEPS	≥12 ≥20	Sin falso techo		
		Inst/Act	(19)	(5) (7) (8)	(7) (5) (4)	SF1	MW EEPS	≥12 ≥20	PYL	≥50	≥150
400	57	Otros	11	0	0	SF1 SF2 SF3	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	Sin falso techo		
		Inst/Act	(16)	(0)	(9)	SF1	cualquiera ⁽⁷⁾⁽⁹⁾	cualquiera ⁽⁷⁾⁽⁹⁾	PYL	≥50	≥150
		Inst/Act/ garaje	(16)	(9)	(0)						
450	58	Oros	10	0	0	SF1 SF2 SF3	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	Sin falso techo		
		Inst/Act	(15)	(0)	(4)	SF1	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	PYL	≥50	≥150
			(15)	(3)	(2)	SF1	MW EEPS	≥12 ≥20	PYL	≥50	≥150
		Inst/Act	(15)	(4)	(0)	SF1	MW EEPS	≥12 ≥20	Sin falso techo		
			(15)	(4)	(0)	SF1	MW EEPS	≥12 ≥20	Sin falso techo		
		Inst/Act/ garaje	(15)	(4)	(0)	SF1	MW EEPS	≥12 ≥30	Sin falso techo		
500	60	Otros	9	0	0	SF1 SF2 SF3	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	Sin falso techo		
		Inst/Act	(14)	(0)	(1)	SF1	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	PYL	≥50	≥150
		Inst/Act	(14)	(1)	(0)	SF1	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	Sin falso techo		
		Inst/Act/ garaje	(14)	(3)	(0)	SF1	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	Sin falso techo		

(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_A.

Al tratarse de forjados homogéneos, el valor de masa garantiza el valor de R_A.

(2) Valores extraídos del CEC.

(3) Espesores mínimos del suelo:

Para el tipo SF1 el espesor mínimo de la capa de mortero es 50 mm. La tabla es aplicable a suelos con una capa de mortero de espesor mayor.

Para el tipo SF2, el espesor mínimo de las placas es 2x12,5 mm. La tabla es aplicable a suelos con mayor número de placas o mayor espesor de las mismas.

Para el SF3, el espesor mínimo es 0,8 mm. La tabla es aplicable a suelos de espesor mayor.

(4) Suelos flotantes no válidos para forjados con elementos de entrevigado de poliestireno expandido.

(5) Las soluciones de tipo SF3 son válidas también con moquetas, siempre que la moqueta tenga el mismo valor de reducción del nivel de presión de ruido de impactos, ΔL_w , que el indicado en la tabla.

(6) En el caso de los suelos flotantes instalados en recintos de instalaciones o de actividad sólo se han considerado los suelos flotantes de tipo SF1, con mortero. De la misma manera en el caso de los techos suspendidos, sólo se han considerado aquellos techos suspendidos mediante tirantes metálicos. Según las especificaciones del apartado 3, los techos suspendidos deben instalarse con amortiguadores que eviten la transmisión de las bajas frecuencias, preferiblemente de acero.

(7) Cualquier solución de las especificadas en el CEC.

(8) En este caso, los siguientes suelos flotantes no son válidos con forjados con elementos de entrevigado de poliestireno expandido:

- Suelos flotantes de tipo SF1, con PE-E de 3 mm
- Suelos flotantes de tipo SF1, con PE-R de 3 y 5 mm
- Suelos flotantes de tipo SF2 con lana mineral de espesor 12 mm
- Suelos flotantes de tipo SF2 con EEPS de 20 mm

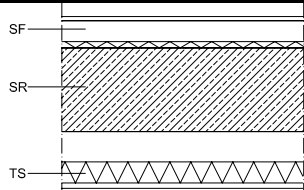
Cuando se utilicen láminas de 3 mm de espesor, deben evitarse desgarros o punzonamientos de las láminas en el momento de su puesta en obra y del vertido del mortero. Previo a la colocación de la lámina del forjado, debe comprobarse que la superficie del mismo está limpia y libre de restos. Por este motivo se recomienda utilizar láminas de polietileno de espesores mayores.

(9) En este caso, los suelos flotantes de PE-E de 3 mm no son válidos para forjados con elementos de entrevigado de poliestireno expandido. Cuando se utilicen láminas de 3 mm de espesor, deben evitarse desgarros o punzonamientos de las láminas en el momento de su puesta en obra y del vertido del mortero. Previo a la colocación de la lámina del forjado, debe comprobarse que la superficie del mismo está limpia y libre de restos. Por este motivo se recomienda utilizar láminas de polietileno de espesores mayores.

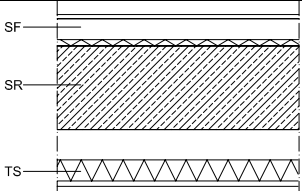
(*) Para recintos interiores sin fachada, pueden utilizarse cualquiera de las opciones de fachada (una o dos hojas), siendo las más ajustadas las combinaciones hechas cuando la fachada del recinto sea de 2 hojas pesadas ventiladas por el interior de la hoja principal o ligeras, ventiladas o no ventiladas, con la hoja interior de entramado autoportante.

Leyenda

SF1	Suelo flotante de mortero de cemento
SF2	Solera seca
SF3	Suelo flotante formado por una tarima flotante.
MW	Lana mineral
EEPS	Poliestireno expandido elastificado
PE-E	Polietileno expandido
PE-R	Polietileno reticulado
PYL	Placa de yeso laminado, espesor de al menos 12,5 mm, suspendida de tirantes metálicos
PES	Placa de escayola suspendida mediante tirantes de estopa

ESH Forjados m≤ 250 kg/m²						Para tabiquería de entramado (Cuando la fachada del recinto sea de 2 hojas pesadas ventiladas por el interior de la hoja principal o ligeras, ventiladas o no ventiladas, con la hoja interior de entramado autoportante) (*)								
						SR: Soporte resistente: Forjado o losa SF: suelo flotante TS: Techo suspendido								
Valores de la tabla 3.3						Descripción componentes								
Forjado ⁽¹⁾ (SR)			Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾		Techo suspendido ⁽⁵⁾	Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾			Techo suspendido ⁽⁵⁾					
m kg/m²	R _A dBA	situación en el edificio	ΔL _w dB	ΔR _A dBA	ΔR _A dBA	Tipo	Aislante a ruido de impactos AR Material espesor (mm)		Placa Tipo	Material en la cámara: MW espesor (mm)	cámara espesor (mm)			
175	44	Otros	26	0 2	8 7	SF1	MW	≥12	PES	80	≥120			
							EEPS	≥20	PYL	≥50	≥150			
			26	6 7	5 1	SF1	MW	≥12	PYL	80 ≥50	≥120 ≥150			
							EEPS	≥20						
						SF2	MW	≥30						
							EEPS	≥20						
		26	8	0	SF1	MW	≥12	Sin falso techo						
						EEPS	≥20							
		Inst/Act	(31)	(4) (9) (14) (15)	(15) (10) (5) (4)	SF1	MW	≥30	PYL	≥50	≥150			
			(31)	(17)	(1)									
Inst/Act/ garaje	26	(18)	(0)	SF1	EEPS	≥30	Sin falso techo							
200	45	Otros	24	0 2	7 6	SF1	MW	≥12	PES	80	≥120			
							EEPS	≥20	PYL	≥50	≥150			
			24	4 5	5 1	SF1	MW	≥12	PES	80 ≥50	≥120 ≥150			
							EEPS	≥20						
						SF2	MW	≥30						
							EEPS	≥20						
		24	7	0	SF1	MW	≥12	Sin falso techo						
						EEPS	≥20							
		Inst/Act	(29)	(1) (2) (9) (11)	(15) (14) (7) (5)	SF1	MW	≥20	PYL	≥50	≥150			
			(29)	(16)	(0)		SF1	EEPS				≥40		
225	47	Otros	23	0 2	4 3	SF1	MW	≥12	PYL	≥50	≥150			
							EEPS	≥20						
			23	4	0	SF2	MW	≥20	PYL	≥50	≥150			
							EEPS	≥40						
						SF1	MW	≥12				Sin falso techo		
							EEPS	≥20						
		SF2	MW	≥30										
			EEPS	≥40										
		Inst/Act	(28)	(0) (2) (8) (9)	(13) (11) (5) (4)	SF1	MW	≥20	PYL	≥50	≥150			
			(28)	(12)	(1)		SF1	EEPS				≥30		
Inst/Act/ garaje	(28)	(13)	(0)	SF1	EEPS	≥30	Sin falso techo							

Valores de la tabla 3.3						Descripción componentes					
Forjado ⁽¹⁾ (SR)			Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾		Techo suspendi- do ⁽⁵⁾	Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾			Techo suspendido ⁽⁵⁾		
m kg/m²	R _A dBA	situación en el edificio	ΔL _w dB	ΔR _A dBA	ΔR _A dBA	Tipo	Aislante a ruido de impactos AR		Placa	Material en la cámara: MW	cámara
							Material	espesor (mm)	Tipo	espesor (mm)	espesor (mm)
250	49	Otros	21	0	2	SF1	MW PE-R EEPS	≥12 ≥10 ≥20	PYL	-	≥100
						SF2	MW EEPS	≥20 ≥40	PYL	-	≥100
			21	2	0		SF1	MW PE-R EEPS	≥12 ≥10 ≥20	Sin falso techo	
						SF2	MW EEPS	≥20 ≥40			
		Inst/Act	(26)	(0) (2) (6) (9)	(11) (9) (5) (2)	SF1	MW EEPS	≥20 ≥30	PYL	≥50	≥150
		Inst/Act/ garaje	(26)	(11)	(0)	SF1	EEPS	≥30	Sin falso techo		

ESH Forjados $m > 250 \text{ kg/m}^2$						Para tabiquería de entramado (Cuando la fachada del recinto sea de 2 hojas pesadas ventiladas por el interior de la hoja principal o ligeras, ventiladas o no ventiladas, con la hoja interior de entramado autoportante) (*)					
						SR: Soporte resistente: Forjado o losa SF: suelo flotante TS: Techo suspendido					
Valores de la tabla 3.3						Descripción componentes					
Forjado ⁽¹⁾ (SR)			Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾		Techo suspendido ⁽⁵⁾	Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾			Techo suspendido ⁽⁵⁾		
m kg/m ²	R _A dBA	situación en el edificio	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	Tipo	Aislante a ruido de impactos AR		Placa	Material en la cámara: MW	cámara
							Material	espesor (mm)	Tipo	espesor (mm)	espesor (mm)
300	52	Otros	16	0	0	SF1 SF2	cualquiera ⁽⁷⁾⁽⁸⁾	cualquiera ⁽⁷⁾⁽⁸⁾	Sin falso techo		
		Inst/Act	(21)	(0) (2)	(5) (4)	SF1	MW EEPS	≥ 12 ≥ 20	PYL	≥ 50	≥ 150
			(21)	(5)	(0)	SF1	MW EEPS	≥ 12 ≥ 20	Sin falso techo		
		Inst/Act/ garaje	(21)	(10)	(0)	SF1	MW	≥ 20	Sin falso techo		
350	54	Otros	14	0	0	SF1 SF2 SF3 ⁽⁶⁾	cualquiera ⁽⁷⁾⁽⁹⁾	cualquiera ⁽⁷⁾⁽⁹⁾	Sin falso techo		
		Inst/Act	(19)	(0) (2)	(3) (2)	SF1	cualquiera ⁽⁷⁾⁽¹⁰⁾	cualquiera ⁽⁷⁾⁽¹⁰⁾	PYL	≥ 50	≥ 150
			(19)	(3)	(0)	SF1	cualquiera ⁽⁷⁾⁽¹⁰⁾	cualquiera ⁽⁷⁾⁽¹⁰⁾	Sin falso techo		
		Inst/Act/ garaje	(19)	(10)	(0)						
400	57	Otros	11	0	0	SF1 SF2 SF3	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	Sin falso techo		
		Inst/Act	(16)	(0)	(0)	SF1	cualquiera ⁽⁷⁾⁽⁸⁾	cualquiera ⁽⁷⁾⁽⁸⁾	Sin falso techo		
		Inst/Act/ garaje	(16)	(5)	(0)	SF1	MW EEPS	≥ 12 ≥ 30	Sin falso techo		
450	58	Otros	10	0	0	SF1 SF2 SF3	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	Sin falso techo		
		Inst/Act	(15)	(0)	(0)	SF1	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	Sin falso techo		
		Inst/Act/ garaje	(15)	(4)	(0)	SF1	MW EEPS	≥ 12 ≥ 30	Sin falso techo		
500	60	Otros	9	0	0	SF1 SF2 SF3	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	Sin falso techo		
		Inst/Act	(14)	(0)	(0)	SF1	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	Sin falso techo		
		Inst/Act/ garaje	(14)	(1)	(0)	SF1	cualquiera ⁽⁷⁾	cualquiera ⁽⁷⁾	Sin falso techo		

(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_A . Al tratarse de forjados homogéneos, el valor de masa garantiza el valor de R_A .

(2) Valores extraídos del CEC.

(3) Espesores mínimos del suelo:

Para el tipo SF1 el espesor mínimo de la capa de mortero es 50 mm. La tabla es aplicable a suelos con una capa de mortero de espesor mayor.

Para el tipo SF2, el espesor mínimo de las placas es 2x12,5 mm. La tabla es aplicable a suelos con mayor número de placas o mayor espesor de las mismas.

Para el SF3, el espesor mínimo es 0,8 mm. La tabla es aplicable a suelos de espesor mayor.

(4) Suelos flotantes no válidos para forjados con elementos de entrevigado de poliestireno expandido.

(5) Las soluciones de tipo SF3 son válidas también con moquetas, siempre que la moqueta tenga el mismo valor de reducción del nivel de presión de ruido de impactos, ΔL_w , que el indicado en la tabla.

(6) En el caso de los suelos flotantes instalados en recintos de instalaciones o de actividad sólo se han considerado los suelos flotantes de tipo SF1, con mortero. De la misma manera en el caso de los techos suspendidos, sólo se han considerado aquellos techos suspendidos mediante tirantes metálicos. Según

las especificaciones del apartado 3, los techos suspendidos deben instalarse con amortiguadores que eviten la transmisión de las bajas frecuencias, preferiblemente de acero.

(7) Cualquier solución de las especificadas en el CEC.

(8) En este caso, los suelos flotantes de tipo SF1 con lámina de PE-E de 3 mm de espesor y con lámina de PE-R de 3 y 5 mm de espesor, no son válidos para forjados con elementos de entrevigado de poliestireno expandido. Cuando se utilicen láminas de 3 mm de espesor, deben evitarse desgarros o punzonamientos de las láminas en el momento de su puesta en obra y del vertido del mortero. Previo a la colocación de la lámina del forjado, debe comprobarse que la superficie del mismo está limpia y libre de restos. Por este motivo se recomienda utilizar láminas de polietileno de espesores mayores.

(9) En este caso, los suelos flotantes de tipo SF1 con lámina de PE – E de 3 mm no son válidos para forjados con elementos de entrevigado de poliestireno expandido. Cuando se utilicen láminas de 3 mm de espesor, deben evitarse desgarros o punzonamientos de las láminas en el momento de su puesta en obra y del vertido del mortero. Previo a la colocación de la lámina del forjado, debe comprobarse que la superficie del mismo está limpia y libre de restos. Por este motivo se recomienda utilizar láminas de polietileno de espesores mayores.

(10) En este caso, no son válidos los suelos flotantes con lámina de PE con forjados con elementos de entrevigado de poliestireno expandido.

(*) Para recintos interiores sin fachada, pueden utilizarse cualquiera de las opciones de fachada (una o dos hojas), siendo las más ajustadas las combinaciones hechas cuando la fachada del recinto sea de 2 hojas pesadas ventiladas por el interior de la hoja principal o ligeras, ventiladas o no ventiladas, con la hoja interior de entramado autoportante.

Leyenda

SF1	Suelo flotante de mortero de cemento
SF2	Solera seca
SF3	Suelo flotante formado por una tarima flotante.
MW	Lana mineral
EEPS	Poliestireno expandido elastificado
PE-E	Polietileno expandido
PE-R	Polietileno reticulado
PYL	Placa de yeso laminado, espesor de al menos 12,5 mm, suspendida de tirantes metálicos
PES	Placa de escayola suspendida mediante tirantes de estopa

2.1.4.3.4.3 Tabla F.1 del Anejo F. Vivienda unifamiliar adosada

La tabla F.1 del DB HR contiene los valores mínimos que debe cumplir cada uno de los parámetros acústicos que definen los elementos de separación horizontales, cuando varias unidades de uso estén separadas del resto del edificio por elementos de separación verticales, pero no por elementos de separación horizontales. Es decir, cuando los forjados deban cumplir con los valores límite de aislamiento acústico a ruido de impactos para recintos colindantes horizontalmente y con una arista horizontal común, pero no tengan que cumplir los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo. El ejemplo más claro de esta circunstancia es la **vivienda unifamiliar adosada** en la que los forjados o losas que forman la estructura horizontal son compartidos por las viviendas, sin existir entre vivienda y vivienda una junta estructural.

En tal circunstancia, para cumplir con los valores límite de aislamiento acústico a ruido de impactos es necesario dotar a cada unidad de uso de un suelo flotante, cuyos parámetros están recogidos en la tabla F.1 del DB HR. El procedimiento de utilización dicha tabla es análogo al descrito en el apartado 2.1.4.3.4.1 para la tabla 3.3 del DB HR.

Para utilizar la tabla I.1 del DB HR se parte de los datos de **masa²³ por unidad de superficie (kg/m²)** del forjado que se ha proyectado por motivos estructurales.

En algunos casos, sobre el suelo se vierte una capa de nivelación de mortero de áridos ligeros, arena, etc. previa a la colocación del material aislante a ruido de impactos del suelo flotante. En estos casos, puede utilizarse la tabla 3.3 con la suma de las masas del forjado estructural y de las capas de nivelación dispuestas debajo del material aislante a ruido de impactos.

Los forjados con elementos de entrevigado cerámicos o de hormigón suelen tener masas por encima de los 300 kg/m². Los forjados aligerados con elementos de poliestireno expandido tienen valores de masa menores, a partir de 175 kg/m². Los forjados recogidos en la tabla F.1 están comprendidos entre 175 y 300 kg/m². Para los forjados de masa por unidad de superficie mayor que 300 kg/m², puede proyectarse un suelo flotante de características similares al especificado para forjados de masa por unidad de superficie mayor que 300 kg/m².

²³ Esta tabla es válida para forjados homogéneos, de tal forma que la masa garantiza un valor de R_A y de $L_{n,w}$

En este caso, en función del tipo de elemento de separación vertical (véase apartado 2.1.4.3.3) proyectado entre las unidades de uso, debe elegirse un suelo flotante simultáneamente con los siguientes parámetros:

- a) ΔR_A , mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, en dBA.
- b) ΔL_w , mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, en dBA.

A continuación se reproduce la tabla I.1 con sus notas a pie de tabla del DB HR.

Tabla 2.1.4.20. Tabla F.1 del DB HR. Parámetros de los componentes de los elementos de separación horizontales, cuando las unidades de uso comparten estructura horizontal.

Forjado ⁽¹⁾ (F)		Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾ (Sf)					
		en función del elemento de separación vertical					
		Elemento de separación vertical de tipo 1		Elemento de separación vertical de tipo 2		Elemento de separación vertical de tipo 3	
m kg/m ²	R _A dBA	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔL_w dB	ΔR_A dBA
175	44	14	10	22	10	23	10
200	45	13	10	20	10	21	10
225	47	13	10	19	10	20	10
250 ⁽⁴⁾	49	8	10	13	10	14	10
≥300 ⁽⁴⁾	52	9	0	11	0	12	0

⁽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_A.

⁽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, ΔR_A .

⁽³⁾ Los valores de mejora del aislamiento a ruido aéreo, ΔR_A , 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.

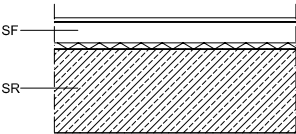
⁽⁴⁾ En el caso de forjados con piezas de entrevigado de poliestireno expandido (EPS), este valor de ΔL_w debe incrementarse en 4dB.

En el caso de que varias unidades de uso sean colindantes con recintos de instalaciones o de actividad, por ejemplo, el caso de varias viviendas unifamiliares adosadas con un garaje colectivo común, el elemento de separación vertical debe cumplir las especificaciones de la tabla 3.3 del DB HR (apartado 2.1.4.3.4.1 y sucesivos)

2.1.4.3.4.3.1 Elementos de separación horizontales de la tabla F.1

La tabla 2.1.4.21 muestra la descripción de los componentes de los elementos de separación horizontales que deben emplearse cuando varias unidades de uso estén separadas del resto del edificio por elementos de separación verticales, pero no por elementos de separación verticales y además la estructura horizontal sea continua. El caso más representativo es el de la vivienda unifamiliar adosada.

Tabla 2.1.4.21. elementos de separación horizontales de la tabla F1.

ESH					(Para todos los ESV)	
Forjados $m \geq 175 \text{ kg/m}^2$						
			SR: Soporte resistente: Forjado o losa SF: suelo flotante			
Valores de la tabla 3.3					Descripción componentes	
Forjado ⁽¹⁾ (SR)			Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾ (SF)		Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾	
m kg/m ²	R _A dBA	situación en el edificio	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	Tipo	Aislante a ruido de impactos AR
175 - 250	44 - 49	Otros	23 - 8	10	SF1	Material

(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_A . Al tratarse de forjados homogéneos, el valor de masa garantiza el valor de R_A .

(2) Valores extraídos del CEC.

(3) Espesores mínimos del suelo:

Para el tipo SF1 el espesor mínimo de la capa de mortero es 50 mm. La tabla es aplicable a suelos con una capa de mortero de espesor mayor.

Para el tipo SF2, el espesor mínimo de las placas es 2x12,5 mm. La tabla es aplicable a suelos con mayor número de placas o mayor espesor de las mismas.

Para el SF3, el espesor mínimo es 0,8 mm. La tabla es aplicable a suelos de espesor mayor.

(44) Las soluciones de tipo SF3 son válidas también con moquetas, siempre que la moqueta tenga el mismo valor de reducción del nivel de presión de ruido de impactos, ΔL_{w_i} , que el indicado en la tabla.

(5) Cualquier solución de las especificadas en el CEC.

Leyenda

SF1 Suelo flotante de mortero de cemento

SF1	Saclo instant
SF2	Solera seca

SF3 Suelo flotante formado por una tarima flotante.

OF 5	Ciclo instante
MW	Lana mineral

MW	Lana Mineral
EEPS	Poliestireno expandido elastificado

PE-E Polietileno expandido

PE-R Polietileno reticulado

PYL	Placa de yeso laminado, espesor de al menos 15 mm o 2x12,5 mm, suspendida de tirantes metálicos
-----	---

PES	Placa de escayola suspendida mediante tirantes de estopa
-----	--

2.1.4.4 Ruido exterior: Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior

2.1.4.4.1 Tabla 3.4 del DB HR

La tabla 3.4 del DB HR contiene los valores mínimos del índice global de reducción acústica para ruido de tráfico, $R_{A,tr}^{24}$, que deben cumplir los huecos y la parte ciega de la fachada, la cubierta o el suelo en contacto con el aire exterior.

Para utilizar la tabla 3.4, es necesario conocer previamente los niveles límite exigidos, según se obtienen en el apartado 2.1.2.4 del Paso 2. Zonificación y exigencias.

En la tabla, para cada nivel de $D_{2m,nT,Atr}$ exigido hay dos casillas para que indican el valor mínimo de $R_{A,tr}$ de la parte ciega:

- La primera casilla "Parte ciega 100%", que se utiliza para fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior ciegos, es decir, sin huecos.
- La segunda casilla "Parte ≠ ciega 100%", que da tres opciones de valores de $R_{A,tr}$ que debe cumplir la parte ciega cuando la fachada tiene huecos.

Por hueco, se considera la ventana o lucernario, incluidos la caja de persiana y el aireador si estuvieran integrados en la misma.

El valor de $R_{A,tr}$ que deben cumplir los huecos varía en función del porcentaje de huecos expresado como la relación entre la superficie de huecos y la superficie total **de la fachada vista desde el interior de cada recinto protegido**.

En el caso de que la fachada del **recinto protegido fuera en esquina o tuviera quiebros**, el porcentaje de huecos se determina en función de la superficie total de todo el perímetro de la fachada vista desde el interior del recinto.

Al contabilizar el porcentaje de huecos desde el interior de cada recinto, pueden elegirse ventanas con diferente índice de aislamiento $R_{A,tr}$, en prácticamente cada recinto de dimensiones diferentes de un edificio.

Por ejemplo: En el caso de un edificio de viviendas, el porcentaje de huecos en un salón puede superar el 60%, sin embargo el porcentaje de huecos en un dormitorio es del 30%.

Para evitar la multiplicidad de ventanas con distinto aislamiento acústico en un edificio, puede seleccionarse el caso más desfavorable, que es:

- El recinto más expuesto al ruido, es decir, con un índice de ruido día, L_d , mayor.
- El recinto de mayor porcentaje de huecos
- El recinto que tenga unas mayores exigencias de aislamiento acústico:
 - En edificios de uso residencial y hospitalario, los dormitorios.
 - En edificios de uso Cultural, sanitario, docente, administrativo, las estancias.

Los valores de ventanas y capialzados pueden consultarse en el Catálogo de Elementos Constructivos o catálogos de fabricante.

Desde el 1 de febrero de 2010 el marcado CE es obligatorio para todos los fabricantes de puertas y ventanas. Éste especifica las características técnicas del producto terminado, entre las que se encuentra, entre otras, el aislamiento acústico. El modo de obtener el marcado CE es la norma UNE EN 14351-1 que especifica todos los requisitos que hay que cumplir para poder realizar el marcado CE de ventanas y puertas peatonales exteriores sin características de resistencia al fuego y/o control del humo.

²⁴ Conviene recordar que en la tabla 3.4 del DB HR el índice exigido es el índice $R_{A,tr}$ para ruido de tráfico y no el R_A , utilizado para ruido aéreo en el resto de tablas de la opción simplificada. Para una misma solución de fachada, el aislamiento acústico expresado como $R_{A,tr}$ puede ser incluso siete u ocho decibelios menor que el aislamiento expresado como R_A . Véase apartado 1.4.1.3 de la Guía.

Respecto a los valores de $R_{A,tr}$ del hueco exigido en la tabla 3.4, debe matizarse:

- El valor de la tabla caracteriza al conjunto de ventana, caja de persiana y aireador, si lo hubiera.
- En la documentación técnica de fabricantes, las cajas de persiana pueden caracterizarse independientemente o conjuntamente con la ventana. Para las ventanas industrializadas que se fabrican conjuntamente con el capialzado (conocidos comercialmente como sistema monobloc), se utilizan los valores de $R_{A,tr}$ del conjunto ventana + caja de persiana. En el CEC se caracterizan por separado las ventanas y las cajas de persiana. Para hallar el $R_{A,tr}$ del conjunto es necesario realizar los cálculos del aislamiento mixto según se especifica en el apartado 3.1.3.4 del DB HR.

El aislamiento acústico de un elemento mixto, tal como una ventana con una caja de persiana incorporada, puede estimarse mediante la siguiente formula:

$$R_{A,tr} = -10 \cdot \lg \left(\frac{S_v \cdot 10^{-0,1R_{v,Atr}} + S_c \cdot 10^{-0,1R_{c,Atr}}}{S} \right) \quad [\text{dBA}]$$

Donde

$R_{A,tr}$ índice global de reducción acústica, para ruido de tráfico del conjunto formado por la ventana y la caja de persiana [dBA];

$R_{v,A,tr}$ índice global de reducción acústica, para ruido de tráfico de la ventana, [dBA];

$R_{c,A,tr}$ índice global de reducción acústica, para ruido de tráfico de la caja de persiana, [dBA]

S área total del conjunto ventana + caja de persiana [m^2];

S_v área de la ventana, [m^2];

S_c área de la caja de persiana, [m^2];

Cuando se dispongan de valores de $R_{A,tr}$ de la caja de persiana y de la ventana, pueden tomarse los siguientes valores de $R_{A,tr}$ para el conjunto de ventana y la caja de persiana.

Tabla 2.1.4.2. Valores de la ventana junto con la caja de persiana

$R_{A,tr}$ de la ventana (dBA)	$R_{A,tr}$ caja de persiana (dBA)	$R_{A,tr}$ total (dBA)
27	25	26
29		28
30		28
31		29
32		30
27	30	27
29		29
30		30
31		30
32		31

Valores válidos para ventanas desde 80 cm^2 a 8 m^2 de superficie y cajas de persiana de hasta $0,25 \text{ m}$ de altura.

- Los aireadores son elementos industrializados y con diseños específicos de cada fabricante que, por esta razón, no están recogidos en el Catálogo de Elementos Constructivos. Frecuentemente se caracterizan con el índice $D_{ne,A,tr}$, que es independiente de la superficie de huecos. Los aireadores suelen incorporar un cierre regulable desde el interior del edificio y los valores de $D_{ne,A,tr}$ de los aireadores en la posición cerrada son mayores que en la posición abierta. **Para aplicar la tabla 3.4 del DB HR puede tomarse el valor del aireador en posición cerrada.**

Si la ventana cuenta con un aireador:

- Puede utilizarse el valor del aislamiento del conjunto, (la ventana y el aireador) expresado como $R_{A,tr}$ y aportado por el fabricante. El aireador puede estar cerrado.

- Puede emplearse la expresión del aislamiento mixto (ecuación 3.20 del DB HR) si se disponen de valores de aislamiento de cada uno de los componentes del hueco.

Si por el contrario, la fachada cuenta con un aireador no incorporado en la ventana, debe utilizarse el método general de cálculo o de forma conservadora, puede utilizarse la tabla 3.4 del DB HR, siempre que el **aireador ($D_{ne,Atr}$)** cumpla con los **valores de $R_{A,tr}$ de la parte ciega**.

Tabla 2.1.4.23. Tabla 3.4 del DB HR. Parámetros acústicos de fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior de recintos protegidos

Nivel límite exigido (Tabla 2.1) $D_{2m,nT,Atr}$ dBA	Parte ciega ⁽¹⁾ 100 % $R_{A,tr}$ dBA	Parte ciega ⁽¹⁾ ≠ 100 % $R_{A,tr}$ dBA	Huecos Porcentaje de huecos $R_{A,tr}$ del hueco dBA				
			Hasta 15 %	De 16 a 30%	De 31 a 60%	De 61 a 80%	De 81 a 100%
$D_{2m,nT,Atr} = 30$	33	35	26	29	31	32	33
		40	25	28	30	31	
		45	25	28	30	31	
$D_{2m,nT,Atr} = 32$	35	35	30	32	34	34	35
		40	27	30	32	34	
		45	26	29	32	33	
$D_{2m,nT,Atr} = 34^{(1)}$	36	40	30	33	35	36	36
		45	29	32	34	36	
		50	28	31	34	35	
$D_{2m,nT,Atr} = 36^{(1)}$	38	40	33	35	37	38	38
		45	31	34	36	37	
		50	30	33	36	37	
$D_{2m,nT,Atr} = 37$	39	40	35	37	39	39	39
		45	32	35	37	38	
		50	31	34	37	38	
$D_{2m,nT,Atr} = 41^{(1)}$	43	45	39	40	42	43	43
		50	36	39	41	42	
		55	35	38	41	42	
$D_{2m,nT,Atr} = 42$	44	50	37	40	42	43	44
		55	36	39	42	43	
		60	36	39	42	43	
$D_{2m,nT,Atr} = 46^{(1)}$	48	50	43	45	47	48	48
		55	41	44	46	47	
		60	40	43	46	47	
$D_{2m,nT,Atr} = 47$	49	55	42	45	47	48	49
		60	41	44	47	48	
$D_{2m,nT,Atr} = 51^{(1)}$	53	55	48	50	52	53	53
		60	46	49	51	52	

⁽¹⁾ Los valores de estos niveles límite se refieren a los que resultan de incrementar 4 dBA los exigidos en la tabla 2.1, cuando el *ruido exterior dominante* es el de aeronaves.

⁽²⁾ El índice $R_{A,tr}$ de los componentes del hueco expresado en la tabla 3.4 se aplica a las ventanas que dispongan de aireadores, sistemas de microventilación o cualquier otro sistema de abertura de admisión de aire con dispositivos de cierre en posición cerrada y a las ventanas que incluyan cajas de persiana con las persianas subidas.

Es importante resaltar que la tabla anterior está basada en la idea de que las ventanas son los elementos de menor aislamiento acústico y los que suelen limitar el aislamiento acústico frente al ruido exterior del conjunto. Esta situación, que suele ser generalizada, puede invertirse en determinados casos, y darse la situación de que sea la parte de muro de la fachada la que presente un aislamiento acústico menor que las ventanas. Es el caso de determinadas soluciones de fachada o cubierta ligera (tipo panel sándwich, madera, etc.) cuyos valores de aislamiento acústico a ruido de tráfico (R_{Atr}) difícilmente supera los 30 dBA.²⁵

2.1.4.4.2 Algunas consideraciones sobre las fachadas

El aislamiento de una fachada o de cualquier elemento de la envolvente del edificio depende de:

- El aislamiento de la parte ciega de fachada.
- El aislamiento del hueco.
- Los elementos constructivos que forman el recinto y que están conectados a la fachada, ya que son los responsables de las transmisiones indirectas, aunque en el caso de las fachadas y para algunos casos son despreciables.
- La forma de la fachada. La existencia de petos, balcones, voladizos, puede modificar las reflexiones del sonido y disminuir la presión acústica en el interior de los recintos. Sin embargo, el aumento del aislamiento acústico es insignificante.
- La absorción acústica del recinto.

De todos estos condicionantes, los elementos que son determinantes en el aislamiento acústico de una fachada son las **ventanas y las cajas de persiana**, que son los elementos de menor aislamiento. Véase apartado 1.3.1.4

El Catálogo de Elementos Constructivos aporta información sobre el $R_{A, tr}$ de las ventanas. Los datos del Catálogo son datos que corresponden a descripciones genéricas de productos y que además son conservadores²⁶. Según el CEC, las ventanas sencillas tienen un $R_{A, tr}$ que oscila entre 25 y 32 dBA. La doble ventana tiene un $R_{A, tr}$ máximo de 44 dBA. En la tabla 2.1.4.23 se ha repetido la tabla 3.4 del DB HR y se ha señalado en diferentes colores las casillas que pueden cumplirse con una ventana sencilla, con una ventana doble y los casos en los que el ruido exterior es excesivo y la exigencia de aislamiento es muy elevada, en las que el CEC no da respuesta. En este último caso es esencial la consulta con fabricantes.

²⁵ En tales casos, puede usarse la tabla 3.4 del DB HR, teniendo en cuenta que “parte ciega” corresponde al elemento constructivo con índice $R_{A, tr}$ mayor, ya sea este una ventana o cualquier cerramiento. “Hueco” corresponde a aquel cerramiento con $R_{A, tr}$ menor.

²⁶ Existen en el mercado ventanas con prestaciones mejores que las especificadas en el Catálogo. Para ello, debe consultar a fabricantes.

Tabla 2.1.4.24, correspondencia entre la tabla 3.4 del DB HR y las prestaciones de ventanas aportadas por el CEC.

Tabla 3.4 Parámetros acústicos de fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior de recintos protegidos

Nivel límite exigido (Tabla 2.1) $D_{3m, A,T, Atr}$ dBA	Parte ciega ⁽¹⁾ 100 % $R_{A, tr}$ dBA	Parte ciega ⁽¹⁾ ≠ 100 % $R_{A, tr}$ dBA	Huecos Porcentaje de huecos $R_{A, tr}$ del hueco dBA				
			Hasta 15 %	De 16 a 30%	De 31 a 60%	De 61 a 80%	De 81 a 100%
$D_{3m, A,T, Atr} = 30$	33	35	26	29	31	32	33
		40	25	28	30	31	
		45	25	28	30	31	
$D_{3m, A,T, Atr} = 32$	35	35	30	32	34	34	35
		40	27	30	32	34	
		45	26	29	32	33	
$D_{3m, A,T, Atr} = 34^{(1)}$	36	40	30	33	35	36	36
		45	29	32	34	36	
		50	28	31	34	35	
$D_{3m, A,T, Atr} = 36^{(1)}$	38	40	33	35	37	38	38
		45	31	34	36	37	
		50	30	33	36	37	
$D_{3m, A,T, Atr} = 37$	39	40	35	37	39	39	39
		45	32	35	37	38	
		50	31	34	37	38	
$D_{3m, A,T, Atr} = 41^{(1)}$	43	45	39	40	42	43	43
		50	36	39	41	42	
		55	35	38	41	42	
$D_{3m, A,T, Atr} = 42$	44	50	37	40	42	43	44
		55	36	39	42	43	
		60	36	39	42	43	
$D_{3m, A,T, Atr} = 46^{(1)}$	48	50	43	45	47	48	48
		55	41	44	46	47	
		60	40	43	46	47	
$D_{3m, A,T, Atr} = 47$	49	55	42	45	47	48	49
		60	41	44	47	48	
		60	41	44	47	48	
$D_{3m, A,T, Atr} = 51^{(1)}$	53	55	48	50	52	53	53
		60	46	49	51	52	
		60	46	49	51	52	

En amarillo: Las ventanas sencillas

En naranja suave: Ventanas sencillas de mayor aislamiento que podrían suministrar los fabricantes.

En naranja fuerte: Las ventanas dobles

En gris: Aquellas situaciones en las que el CEC no da respuesta.

A la vista de la tabla 2.1.4.24, en aquellas situaciones en las que el índice de ruido día, L_d sea elevado, es necesario utilizar doubles ventanas.

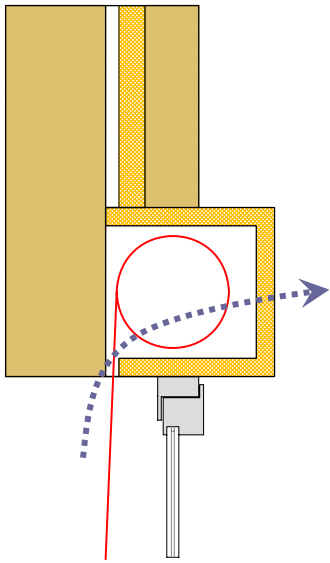
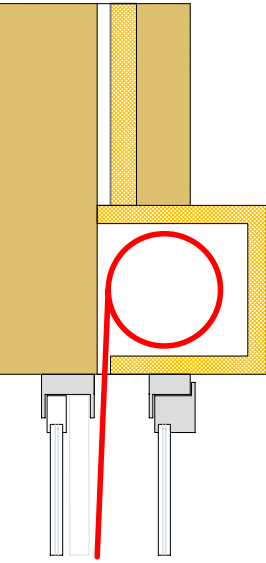
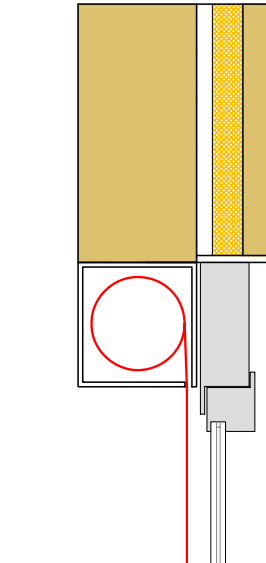
En cuanto a las cajas de persiana, el principal problemas es su falta de estanquidad; son un punto de penetración de aire y ruido en el edificio, cuando se instalan en la hoja interior de la fachada. El CEC establece los valores de $R_{A, tr}$ de dos tipos de cajas de persiana. Según el CEC, un capitalizado prefabricado sin aislante en el tambor tiene un $R_{A, tr}$ de 25 dBA, si cuenta con absorbente acústico²⁷ en el tambor, su $R_{A, tr}$ subirá hasta 30 dBA.

Las cajas de persiana instaladas por el interior de la fachada, pueden utilizarse sólo en aquellas situaciones en las que el índice de ruido día, L_d , sea bajo, inferior a 65 dBA.

En aquellas situaciones más contaminadas acústicamente, es decir, con niveles L_d mayores, las cajas de persiana pueden instalarse si no debilitan el aislamiento acústico de la fachada, como por ejemplo, en el caso de las doubles ventanas o los capitalizados instalados por el exterior. Véase tabla 2.1.4.25.

²⁷ Los aislantes térmicos de célula cerrada, tipo EPS no son buenos absorbentes acústicos.

Tabla 2.1.4.25. Esquemas de capialzados y su aislamiento acústico

Capialzado instalado por el interior de la fachada	Capialzado instalados que no afectan el aislamiento acústico de la fachada	
		
En azul, la principal vía de penetración del sonido a través de los capialzados	En el caso de las ventanas dobles, esta vía queda eliminada	Un capialzado instalado por el exterior de la fachada no afecta el aislamiento acústico de la fachada.

Existen otros sistemas de sombreamiento alternativos a las cajas de persiana que no interfieren en el aislamiento acústico de las ventanas, por ejemplo, lamas, persianas venecianas exteriores, las mallorquinas, etc.

2.1.4.5 Medianerías

Desde el punto de vista del CTE, una medianería es aquel cerramiento que linda con otros edificios ya construidos o que puedan construirse con posterioridad.

En este caso, cualquier solución que tenga un índice de reducción acústico ponderado A, **R_A , mayor que 45 dBA**, es una solución apta para cumplir con las exigencias del DB HR. Pueden consultarse en el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE aquellas soluciones cuyo índice R_A es mayor que 45 dBA.