



GUÍA DB HR

DE APLICACIÓN DEL

PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

Versión V.03 Diciembre de 2016

Dirección y coordinación

Luis Vega Catalán
Ana Delgado Portela
Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo. Ministerio de Fomento

M^a Teresa Carrascal García
Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. IETcc- CSIC

Autores

M^a Teresa Carrascal García
Amelia Romero Fernández
M^a Belén Casla Herguedas
Unidad de Calidad en la Construcción del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja IETcc- CSIC

Han participado en la redacción de la Guía:

Ángel Arenaz Gombau
Ana Esther Espinel Valdivieso
AUDIOTEC

Julián Domínguez Huerta
Juan Frías Pierrard
AECOR

Ignacio Fernández Solla
ARUP

Giovanni Muzio
C.T.O. Estudios y proyectos

Ana Ribas Sangüesa
HISPALYT

Alejandro Sansegundo Sierra
Acústica SanSegundo

ATEDY – PYL

AFELMA

Dibujos y esquemas:

M^a Teresa Carrascal García
Enrique Cuarental Bolet
Marta Sorribes Gil
Unidad de Calidad en la Construcción del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja IETcc- CSIC

Han colaborado:

Carolina Blanco Jiménez
Belén Delgado Giménez
Fundación FIDAS

Alberto Esteban González
C.T.O. Estudios y proyectos

Francisco Labastida Azemar
Arquitecto, asesor CSCAE

Unidad de Calidad en la Construcción del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja IETcc- CSIC:
Pablo Anaya Gil, Elena Frías López, Virginia Gallego Guinea, Sonia García Ortega, María Jesús Gavira Galocha, Jorge Hernando Ortega, Daniel Jiménez González, Enrique Larrumbide Gómez-Rubiera, Pilar Linares Alemparte, Mariana Linares Cervera, Sheila Otero Seseña, Juan Queipo de Llano Moya, Luquesio Rodríguez Argüelles, Virginia Sánchez Ramos, Marta Sorribes Gil, Guillermo Sotorrío Ortega, José Antonio Tenorio Ríos, Carlos Villagrà Fernández, Rafael Villar Burke.

Objeto de la Guía

La Guía de Aplicación del Documento Básico de Protección frente al ruido nace dentro del ámbito del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja bajo el convenio de colaboración llevado a cabo entre dicho Instituto y el Ministerio de Fomento dentro de la estrategia de este Ministerio de generar una serie de documentos de apoyo que faciliten la aplicación de los Documentos Básicos del CTE.

Esta versión actualizada de la Guía amplía y mejora la versión publicada en Agosto de 2009. Su objeto es facilitar la aplicación práctica del Documento Básico DB HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación, CTE. Contiene criterios de interpretación del DB HR, comentarios y ejemplos de aplicación realizados con la intención de que sirvan de apoyo a técnicos que participan en el proceso edificatorio, ya sea en la redacción de proyectos de edificación, como en la ejecución y control obras, aunque no estén familiarizados con conceptos propiamente acústicos.

Esta Guía de Aplicación, que no es un documento obligatorio, desarrolla los principios y texto reglamentario del DB HR. Se trata, por tanto, de un documento complementario, ya que es en el CTE y en el DB HR donde se establecen las exigencias básicas de la edificación y los niveles de protección acústica exigidos a los edificios, así como los procedimientos para la verificación de los mismos.

La Guía se ha estructurado teniendo en cuenta las diferentes fases del proyecto, así como los aspectos relacionados con ejecución y control de las obras. Se ha redactado intentando seguir el proceso propio de un proyecto de edificación y su contenido se agrupa en dos partes diferenciadas.

En la primera parte, basada en el contenido del Documento Básico DB HR, se comentan los criterios de aplicación del mismo, procurando la exposición de procedimientos y metodologías sencillas, de ayuda para elaborar el proyecto básico y de ejecución (conjuntamente con otras herramientas como el Catálogo de Elementos Constructivos).

La segunda parte, que sería complementaria al DB HR, consiste en una serie de fichas que reúnen información acerca de los elementos constructivos, sus encuentros, la ejecución de los mismos y las condiciones de control de la obra, exclusivamente referidas a las condiciones relacionadas con el aislamiento acústico de los elementos constructivos y a la protección frente al ruido y vibraciones de las instalaciones.

Además, la Guía contiene dos anejos donde se desarrollan conceptos básicos y ejemplos de aplicación de las exigencias de aislamiento acústico.

No se tratan en la Guía explícitamente otras condiciones constructivas, relacionadas con otros requisitos del CTE, con exigencias de otros reglamentos o con el funcionamiento específico de las instalaciones.

Los cambios más significativos respecto a la versión de Agosto de 2009 pueden consultarse en el archivo de cambios de la página web del CTE.

Índice

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1 Introducción	5
1.2 Marco reglamentario	6
1.2.1 De los requisitos esenciales de la LOE al CTE	6
1.2.2 Objetivos del DB HR	7
1.2.3 Ley del Ruido	8
1.2.4 El DB HR y la Ley del Ruido	8
1.2.5 Otros documentos oficiales. El Catálogo de elementos constructivos. (CEC)	10
1.3 Conceptos previos	10
1.3.1 Aislamiento acústico	11
1.3.1.1 Diferencia entre aislamiento acústico in situ y en laboratorio	
1.3.1.2 Transmisiones a ruido de impactos	
1.3.1.3 Las magnitudes de aislamiento acústico. Relaciones entre índices	
1.3.1.4 Aislamiento acústico de elementos constructivos mixtos. Fachadas	
1.3.2 Acondicionamiento acústico	17
1.4 Organización de la Guía de aplicación del DB HR	17
2. CRITERIOS DE APLICACIÓN DEL DB HR	19
2.0 Ámbito de aplicación del DB HR	19
2.0.1 Obras de nueva construcción	19
2.0.2 Obras en edificios existentes	19
2.0.3 Recintos ruidosos	21
2.0.4 Recintos y edificios destinados a espectáculos	22
2.0.5 Aulas y salas de conferencias cuyo volumen sea mayor que 350m ³	22
2.0.5 Otras consideraciones	22
2.1 Aislamiento acústico	23
2.1.A Aplicación de las exigencias de aislamiento acústico del DB HR	23
2.1.B Procedimiento de aplicación de la Guía para el cumplimiento de las exigencias de aislamiento acústico del DB HR	24
2.1.1 PASO 1. Datos previos	26

2.1.1.1	Determinación del valor de L_d	
2.1.1.2	Los mapas estratégicos de ruido	
2.1.2	PASO 2. Zonificación y exigencias de aislamiento acústico	32
2.1.2.1	Uso del edificio	
2.1.2.2	Zonificación del edificio	
2.1.2.3	Ruido interior: Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos	
2.1.2.4	Ruido exterior: Aislamiento acústico entre recintos y el exterior	
2.1.2.5	Ruido de otros edificios: Medianerías	
2.1.3	PASO 3. Elección de la opción	47
2.1.4	PASO 4. Opción simplificada de aislamiento	49
2.1.4.1	Clasificación de las particiones según el DB HR	
2.1.4.2	Procedimiento de aplicación de la opción	
2.1.4.3	Ruido interior: aislamiento acústico entre recintos. Procedimiento de aplicación de la Guía	
2.1.4.4	Ruido exterior: Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior	
2.1.4.5	Medianerías	
2.2	Acondicionamiento acústico	110
2.2.1	PASO 1. Identificación de los recintos	111
2.2.1.1	Zonas comunes	
2.2.1.2	Aulas, salas de conferencias, restaurantes y comedores	
2.2.2	PASO 2. Determinación de las exigencias	112
2.2.2.1	Valores mínimos de absorción acústica	
2.2.2.2	Valores máximos de tiempo de reverberación	
2.2.3	PASO 3. Elección de los materiales y verificación de las exigencias	113
2.2.3.1	Datos previos	
2.2.3.2	Cálculo de la absorción acústica	
2.2.3.3	Cálculo del tiempo de reverberación	
2.2.3.4	Consideraciones sobre los materiales	
2.2.3.5	Recomendaciones de diseño de aulas y salas de conferencias	
2.3	Ruido y vibraciones de las instalaciones	117
3.	HERRAMIENTAS COMPLEMENTARIAS	118
3.1	PASOS 5 y 6. Fichas sobre aislamiento acústico: Elementos constructivos y recintos especiales	119
3.1.1	Fichas de elementos constructivos	121
–	Ficha ESV 1.a y b. Elementos de separación vertical de fábrica con trasdosado de entramado por ambas caras	
–	Ficha ESV 1.c. Elementos de separación vertical de fábrica sin trasdosados	
–	Ficha ESV 2.a. Elementos de separación vertical de doble hoja de fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas perimetrales en ambas hojas	

–	Ficha ESV 2 b. Elementos de separación vertical de doble hoja de fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas perimetrales en una de las hojas	
–	Ficha ESV 2 c. Elementos de separación vertical de doble hoja de fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas perimetrales. Elementos de tres hojas de fábrica o fábrica con trasdosados cerámicos por ambas caras	
–	Ficha ESV 3. Elementos de separación vertical de entramado metálico	
–	Ficha TAB 1. Tabiques de fábrica o paneles prefabricados pesados, con apoyo directo	
–	Ficha TAB 2. Tabiques de fábrica o paneles prefabricados pesados, con bandas elásticas	
–	Ficha TAB 3. Tabiques de entramado autoportante. Perfilería metálica	
–	Ficha SF-01. Suelos flotantes con solera de mortero	
–	Ficha SF-02. Suelos flotantes con solera seca	
–	Ficha T-01. Techos suspendidos continuos de placas de yeso laminado con tirantes metálicos	
–	Ficha VC-01. Ventanas y cajas de persiana dispuestos por el interior	
–	Ficha PUE-01. Puertas de separación	
3.1.2	Fichas de recintos especiales	272
–	Ficha R-INST. Aislamiento acústico de recintos de instalaciones	
–	Ficha CH: Cuartos húmedos: fontanería	
–	Ficha CP: Conductos y patinillos	
3.2	Fichas de instalaciones	295
–	Ficha INST-GP. Grupo de presión	
–	Ficha INST-CAL. Calefacción y ACS centralizadas	
–	Ficha INST-ASC. Ascensores	
–	Ficha INST-GAR. Extracción de humos de garajes y aparcamientos en cubierta	
–	Ficha INST-CLI. Sistemas de climatización y aire acondicionado partidos en viviendas	
–	Ficha INST-PG. Puertas de garaje	
–	Ficha INST-BAN. Bancadas y amortiguadores	
–	Ficha INST-SIL. Silenciadores	
–	Ficha INST-PAN. Pantallas	
3.3	Fichas de control de obra terminada	332
–	Ficha CTRL-01-AER. Medición in situ del aislamiento a ruido aéreo entre recintos	
–	Ficha CTRL-02-IMP. Medición in situ del aislamiento a ruido de impactos entre recintos	
–	Ficha CTRL-03-FAC. Medición in situ del aislamiento a ruido aéreo en fachada	
–	Ficha CTRL-04-TR. Medición del tiempo de reverberación de un recinto	

ANEJOS

ANEJO 1: CONCEPTOS PREVIOS

ANEJO 2: EJEMPLOS DE APLICACIÓN

1 Introducción

1.1 Introducción

El **sonido** puede considerarse como una alteración física que se propaga por un medio, por ejemplo el aire, que puede ser detectada por el oído humano dentro del rango de frecuencias comprendidas entre 20Hz y 20kHz.

El **ruido** puede definirse objetivamente, en cuanto que implica el mismo fenómeno físico que constituye un sonido, aunque suele definirse de una manera más subjetiva, considerándose como un sonido molesto o un sonido no deseado. Es decir, **el ruido es una apreciación subjetiva del sonido** considerándose toda energía acústica susceptible de alterar el bienestar fisiológico o psicológico, interfiriendo y perturbando el desarrollo normal de las actividades cotidianas. Por lo tanto, un mismo sonido puede ser considerado como molesto o agradable, dependiendo de la sensibilidad o actividad que este desarrollando el receptor.

La **contaminación acústica** es el exceso de ruido que altera las condiciones normales del medio ambiente en una determinada zona. Se trata de un problema que afecta a la sociedad en general, provocado como consecuencia directa y no deseada de las actividades humanas (tráfico, actividades industriales, de ocio, etc.) y que tiene efectos negativos tanto en la salud de las personas como a nivel social y económico.

La Directiva de Productos de Construcción considera la protección contra el ruido como un requisito esencial y la Ley de Ordenación de la Edificación como un requisito básico, en coherencia con la anterior. En todas las sociedades avanzadas se regula reglamentariamente, y en España se hace desde el año 1981 con la aprobación de la primera NBE CA. En la actualidad, con la aprobación del Código Técnico de la Edificación, se ha dado un avance cualitativo en esta materia, tanto por la significativa elevación de los niveles de exigencia, realizada para dar respuesta a una demanda social, como por la adecuación de los métodos de predicción a la realidad física del problema incluyendo la transmisión por flancos.

1.2 Marco reglamentario

1.2.1 De los requisitos esenciales de la LOE al CTE

En el año 1999 se aprobó la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE) cuyo objeto básico era regular el proceso de la edificación, estableciendo las obligaciones y responsabilidades de los agentes que intervienen en el mismo, así como las garantías necesarias para su adecuado desarrollo, asegurando la calidad mediante el cumplimiento de los requisitos básicos de los edificios y la adecuada protección de los intereses de los usuarios.

La LOE establece los **requisitos básicos** que deben satisfacerse con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, que se agrupan en tres familias:

- los relativos a la **funcionalidad** (utilización, accesibilidad y acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información)
- los relativos a la **seguridad** (estructural, en caso de incendio y de utilización)
- los relativos a la **habitabilidad** (higiene, salud y protección del medio ambiente, protección contra el ruido, ahorro de energía y aislamiento térmico y otros aspectos funcionales).

Dentro de los requisitos de habitabilidad, se encuentra enmarcado el requisito básico de “**Protección frente al ruido**”, que consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

De la LOE se deriva el Código Técnico de la Edificación (CTE), donde se establecen las **exigencias básicas** que deben cumplir los edificios para satisfacer los requisitos básicos.

El CTE se estructura en dos partes:

- **La parte I**, que contiene las disposiciones, condiciones generales de aplicación del CTE y las exigencias básicas que deben cumplir los edificios: en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y conservación de los edificios y sus instalaciones.
- La segunda parte, formada por los **Documentos Básicos**, que contienen, tanto la caracterización de las exigencias básicas y su cuantificación, como los procedimientos cuya utilización acredita el cumplimiento de las mismas, concretados en forma de métodos de verificación o soluciones sancionadas por la práctica.

El siguiente organigrama muestra el requisito básico de la LOE y las exigencias básicas de la parte I del CTE en relación a la protección frente al ruido.

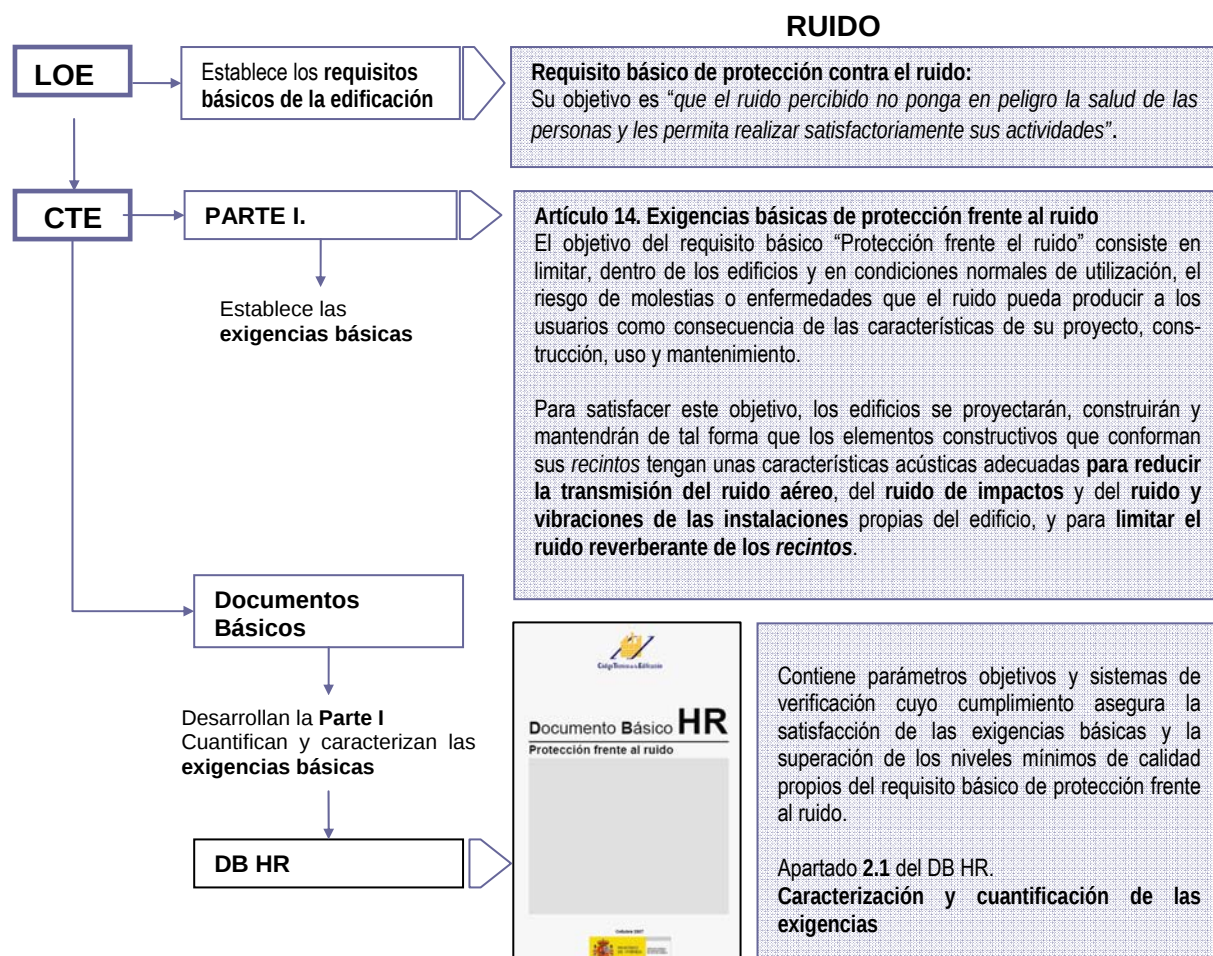


Figura 1.1. De la LOE al DB HR

1.2.2 Objetivos del Documento Básico DB HR

Para dar una adecuada respuesta a la exigencia básica de protección frente al ruido, en la elaboración del DB HR se han perseguido, entre otros, los siguientes objetivos:

- Elevar los niveles de aislamiento acústico reglamentarios en la edificación en respuesta a una demanda social generalizada, adecuándolos a la media europea
- Contemplar adecuadamente los mecanismos de transmisión acústica entre recintos, incluida la transmisión de ruido por flancos, superando así las deficiencias de la NBE-CA en la predicción de la transmisión del ruido entre recintos.¹
- Limitar el ruido reverberante en aquellas estancias, como aulas y salas de conferencia, donde es necesario conseguir adecuados niveles de inteligibilidad, o comedores y restaurantes, donde debe limitarse convenientemente el ruido de fondo.

¹ En este sentido, hay que señalar que el cambio que supone el DB HR no solamente atañe a un aumento de las exigencias de aislamiento acústico, sino que además el DB HR parte de un planteamiento más actualizado, y acorde con el marco normativo europeo. En el CTE el aislamiento acústico exigido es el aislamiento final en la edificación o aislamiento acústico in situ. Los índices que expresan el aislamiento acústico exigido son magnitudes que pueden obtenerse en el edificio terminado mediante un ensayo de aislamiento acústico y el valor de esta medición es directamente comparable con el de la exigencia. De la misma manera, esta circunstancia debe ser tenida en cuenta en el momento de realizar un proyecto y deben valorarse las transmisiones indirectas.

1.2.3 La Ley del ruido

Dentro del marco reglamentario nacional, en relación con la protección contra el ruido en edificación y al margen de la LOE y el CTE, debe citarse necesariamente la Ley 37/2003 del Ruido. Dicha Ley es la transposición de la Directiva Europea sobre Evaluación y gestión del ruido ambiental y tiene como objetivo básico la prevención, vigilancia y reducción de la **contaminación acústica ambiental**² producida por emisores acústicos de cualquier índole.

Por emisor acústico se entiende cualquier actividad, infraestructura, maquinaria o comportamiento que genere ruidos o vibraciones en el ambiente, excluyéndose las actividades domésticas y el ruido producido por los vecinos. También se excluyen las actividades laborales y militares que se regirán por su legislación específica y el ruido producido en el interior de los medios de transporte.

La Ley del Ruido cuenta con dos reglamentos complementarios que son:

- RD 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 de ruido ambiental
- RD 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

La Ley del Ruido establece las competencias de las diferentes Administraciones Públicas para la aprobación, elaboración y revisión de **mapas de ruido** de los grandes ejes viarios y ferroviarios, grandes aeropuertos y aglomeraciones urbanas (núcleos de población de más de 100.000 habitantes), además de emplazar a dichas administraciones a que elaboren y ejecuten planes de acción destinados a reducir la contaminación acústica.

El ámbito de la edificación se ve afectado por la Ley del Ruido y sus reglamentos en dos vertientes:

1. La edificación

Los edificios son considerados por la Ley del Ruido como receptores acústicos y no como fuente emisora de ruido. En el interior de los edificios de usos: residencial (tanto público como privado), hospitalario, docente o cultural, deben cumplirse los objetivos de calidad acústica interiores que garanticen que los usuarios puedan desarrollar las actividades en su interior con normalidad.

Los índices de calidad acústica interior son en realidad valores máximos de inmisión de ruido y vibraciones que pueden ser producidos por las instalaciones del propio edificio, ruido ambiental proveniente del exterior y procedente de actividades³ que se desarrollan en el edificio o en recintos colindantes.

2. La ordenación del territorio y al planeamiento urbanístico

Según la ley del ruido, las Administraciones Públicas deben establecer una zonificación del suelo en áreas acústicas, que son sectores del territorio donde deben cumplirse unos objetivos de calidad acústica ambiental. Estas áreas se clasifican en función del uso predominante del suelo y tienen asignados unos valores máximos de inmisión de ruido ambiental.

1.2.4 El DB-HR y la Ley del ruido

La redacción del DB HR se ha coordinado con la redacción de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido y con sus desarrollos reglamentarios (véase apartado 1.3.3), en lo referente a la protección de los usuarios con respecto al ruido procedente del exterior y de las instalaciones.

² Se define contaminación ambiental como la presencia en el ambiente de ruido o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, incluso cuando su efecto sea perturbar el disfrute de los sonidos de origen natural, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente.

³ Se refiere a actividades que precisen de licencia de actividad (recintos de actividades), no a la actividad vecinal, que esta está excluida de la Ley del ruido.

Respecto a la protección de los usuarios frente al ruido exterior, el DB HR establece en la tabla 2.1 los niveles de aislamiento acústico exigidos a los cerramientos que limitan con el exterior, es decir, a las fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior.

Para fijar dichos niveles, se ha considerado que el aislamiento acústico que debe proporcionar una fachada o cubierta es la diferencia entre el nivel de inmisión exterior existente o previsto⁴ en la zona donde se ubica el edificio y el nivel de inmisión interior requerido para que en los recintos interiores los usuarios puedan realizar sus actividades con comodidad. En este sentido se han tenido en cuenta estos tres aspectos (véase figura 1.2):

1. Los objetivos de calidad acústica ambiental de las diferentes áreas acústicas, que son los valores límite de los índices de ruido ambiental para determinados sectores del territorio que no deben ser sobrepasados y que están fijados por La Ley del Ruido, establecidos en el RD 1367/2007.
2. La existencia de mapas de ruido y que están a disposición del público, lo que significa que los niveles de ruido de determinadas zonas⁵ son conocidos.
3. Los objetivos de calidad acústica interior, que son los valores límite de inmisión que no deben superarse en el interior de los edificios, establecidos en el RD 1367/2007.

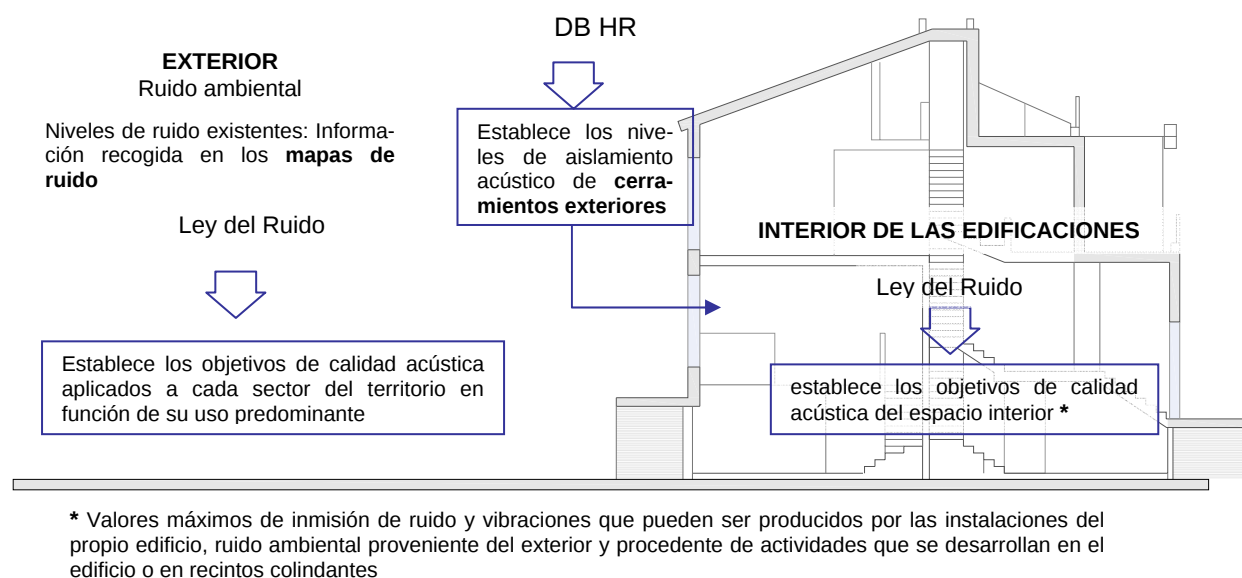


Figura 1.2. Relación entre la Ley del Ruido y el DB HR Protección frente al ruido

El DB HR fija los niveles de aislamiento acústico de los cerramientos exteriores del edificio: Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior. El tratamiento de las medianerías es diferente.

El DB HR no fija niveles de inmisión en el espacio interior de los edificios. Los valores de la tabla 2.1 del DB HR son el resultado de la diferencia de los niveles de inmisión exteriores y los objetivos de calidad acústica interior para distintos tipos de edificios: Residencial, hospitalario, docente, administrativo y cultural. Por ello en la verificación in situ, caso de realizarse, debe comprobarse exclusivamente el nivel real de aislamiento de la solución constructiva adoptada (y su correspondencia con lo prescrito en el DB HR) y no el nivel de inmisión interior que depende lógicamente del nivel de inmisión exterior que haya en el momento de realizar la medida, y que puede no corresponderse con los valores de L_d que de acuerdo con el reglamento, se han adoptado para dimensionar la solución. En cualquier caso la medición debe realizarse conforme a lo establecido en las norma UNE EN 140-5, según se indica en el DB HR.

⁴ Dependerá de cómo se establezca el valor de L_d , mediante mapas estratégicos de ruido o asignándolo en función del área acústica

⁵ Véase apartado 2.1.1.1 donde se especifica las zonas que deben disponer de mapas de ruido y los plazos para la finalización de los mismos.

Aparte de la inmisión por ruido ambiental del exterior, los objetivos de calidad acústica interiores se refieren además a la inmisión por el ruido de las instalaciones del edificio. Por eso en el DB HR se tratan las instalaciones desde dos aspectos:

- 1 Desde el punto de vista del diseño de las instalaciones, exigiendo que se limite la potencia acústica de los equipos de las instalaciones, para que no se sobrepasen los objetivos de calidad acústica interiores.
- 2 Desde un punto de vista puramente constructivo, dando una serie de condiciones constructivas que limitan la transmisión de ruido y vibraciones a través de las sujeciones o puntos de contacto entre las instalaciones y los elementos constructivos.

1.2.5 Otros documentos oficiales. El Catálogo de Elementos Constructivos (CEC)

Es un Documento Oficial de ayuda al proyectista que facilita el cumplimiento de las exigencias generales de diseño de los requisitos de Habitabilidad: Salubridad, Protección frente al ruido y Ahorro de Energía, establecidas en el CTE.

Es un compendio de diferentes materiales, productos y elementos constructivos caracterizados por sus prestaciones higrotérmicas y acústicas.

El CEC es accesible en www.codigotecnico.org

Lo que aporta el Catálogo son las prestaciones higrotérmicas y acústicas de elementos y sistemas constructivos, lo que permite, conjuntamente con el CTE, definir soluciones constructivas concretas que cumplan con las exigencias básicas específicas de cada caso. El Catálogo no es un conjunto de “soluciones” constructivas, sino de “elementos” constructivos. Los sistemas incluidos en el Catálogo no son válidos para cualquier situación, y en el mismo no se da información de en qué situaciones pueden utilizarse. Por ejemplo: la fachada de un edificio, ubicado en una situación concreta, tendrá que tener de acuerdo con el DB HR un nivel de aislamiento acústico determinado y el CEC nos permitirá conocer que elementos constructivos poseen un nivel de aislamiento acústico superior y en consecuencia pueden ser válidos para dicha situación.

1.3 Conceptos previos

En este apartado se exponen, una serie de conceptos acústicos básicos, que se consideran necesarios para una adecuada comprensión del DB HR y de esta Guía. No obstante, en el Anejo 1 se desarrollan estos mismos conceptos y otros con mayor profundidad.

Lo primero sería diferenciar los conceptos básicos en el ámbito de la acústica arquitectónica o acústica de la edificación, como son el **aislamiento acústico** y el **acondicionamiento acústico**. Los objetivos de uno y otro, aunque relacionados entre sí, son distintos pero deben emplearse conjuntamente para unir y complementar su potencial.

Se entiende por **aislamiento acústico** al conjunto de procedimientos empleados para reducir o evitar la transmisión de ruidos (tanto aéreos como estructurales) de un recinto a otro o desde el exterior hacia el interior de un recinto o viceversa, con el fin de obtener una calidad acústica determinada. Cuando se habla de aislamiento siempre se tiene en consideración a dos recintos diferentes, es decir, se considera el sonido que se genera en un recinto, que se transmite y es percibido en otro recinto.

A diferencia del aislamiento acústico, el **acondicionamiento acústico** implica a un único recinto, es decir, el sonido es generado y percibido en el mismo recinto. Por **acondicionamiento acústico** se entiende una serie de medidas que se toman para conseguir en un recinto unas condiciones acústicas y un ambiente sonoro interior, determinados conforme al uso que se le va a dar al recinto.

1.3.1 Aislamiento acústico

1.3.1.1 Diferencia entre aislamiento acústico in situ y en laboratorio

El aislamiento acústico exigido en el DB HR es el aislamiento final en la edificación o aislamiento acústico in situ. Los índices que expresan dicho aislamiento acústico son magnitudes que pueden obtenerse en el edificio terminado mediante un ensayo de aislamiento acústico normalizado⁶ y el valor de esta medición es directamente comparable con el de la exigencia.

El aislamiento acústico a ruido aéreo está definido en el DB HR como la diferencia de niveles estandarizada ponderada A, $D_{nT,A}$, que es un índice que evalúa el aislamiento a ruido aéreo entre recintos y no únicamente el aislamiento de los elementos constructivos que se interponen entre ellos. Lo mismo sucede con el aislamiento a ruido de impactos, que está definido como el nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$, que también evalúa el nivel de presión de ruido de impactos entre recintos y no únicamente el del forjado.

El aislamiento exigido en la norma básica NBE CA 88 correspondía con el valor obtenido en laboratorio de los elementos constructivos; para ruido aéreo se trataba del índice de reducción acústica ponderado A, R_A , y para ruido de impactos del nivel de presión de ruido de impactos de laboratorio, L_n . (Véase tabla 1.1)

Tabla 1.1. Resumen de índices de aislamiento utilizados en el DB HR.

	Índices de aislamiento acústico	
	En el edificio	De elementos constructivos.
Ruido aéreo entre recintos	$D_{nT,A}$ (dBA)	R_A (dBA)
Ruido de impactos	$L'_{nT,w}$ (dB)	$L_{n,w}$ (dB)
Ruido aéreo entre un recinto y el exterior	$D_{2m,nT,A,tr}$ (dBA)	$R_{A,tr}$ (dBA)
	índices que expresan el aislamiento exigido en el DB HR	índices utilizados en las opciones de aislamiento del DB HR
	SE PUEDEN ENSAYAR IN SITU⁷	NO SE PUEDEN ENSAYAR IN SITU SON INDICES QUE SE OBTIENEN EN LABORATORIO

Para cualquier elemento constructivo, su **aislamiento acústico final en obra** (al que hace referencia el DB HR), difiere del valor obtenido en laboratorio (al que hacía referencia la NBE CA 88). Esto se debe a que en obra, la transmisión de ruido entre dos recintos (o desde el exterior) se produce por dos vías. De forma muy simplificada puede decirse que la transmisión se produce:

1. **Por vía directa** a través del elemento constructivo de separación. Esta transmisión depende básicamente del tipo de elemento constructivo y es lo que es lo que realmente se mide en laboratorio, ya que allí las transmisiones indirectas son despreciables.
2. **Por vía indirecta o de flancos** debido a las vibraciones de los elementos de flanco conectados al elemento de separación principal.

⁶ Norma UNE EN 140-4, para medición in situ de aislamiento acústico entre locales

Norma UNE EN 140-5, para la medición in situ de aislamiento acústico de elementos de fachada y de fachadas.

Norma UNE EN 140-7, para la medición in situ de aislamiento acústico a ruido de impactos.

⁷ Por lo general el DB HR exige un aislamiento acústico en el edificio terminado, expresado como se ha visto por $L'_{nT,w}$, $D_{nT,A}$ y $D_{2m,nT,A,tr}$. Sin embargo existen situaciones particulares en el DB HR en las que se va a exigir el aislamiento acústico de las particiones expresadas como R_A . Véase apartado 2.1.1.

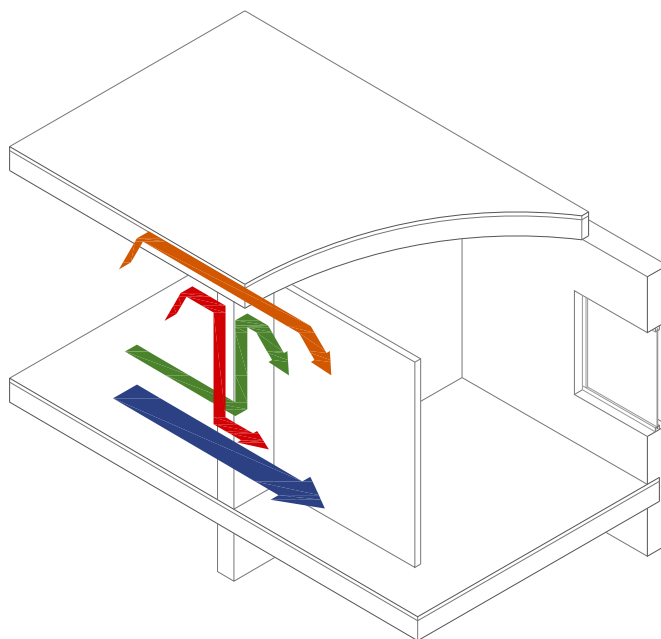


Figura 1.3. Esquema de vías de transmisión acústica a ruido aéreo entre dos recintos.

En azul se indica la transmisión directa, a través del elemento de separación vertical.

En otros colores se han indicado las transmisiones indirectas o de flancos.

- En naranja la transmisión de flanco a flanco, en este caso a través del forjado.
- En rojo, la transmisión flanco-directo, desde el forjado al elemento de separación vertical.
- En verde la transmisión directa-flanco, desde el elemento de separación vertical al forjado.

Para un mismo elemento constructivo, el aislamiento obtenido in situ, siempre es menor que el aislamiento teórico o de laboratorio.⁸

Para conseguir un determinado valor de aislamiento acústico entre recintos ($D_{nT,A}$, $L'_{nT,w}$, $D_{2m,nT,Atr}$) no es suficiente que los elementos de separación entre los mismos tengan un valor de aislamiento acústico en laboratorio (R_A , L_n o $R_{A,tr}$) igual a dicho valor, sino que tiene que ser necesariamente superior⁹. La diferencia, derivada de la transmisión por flancos, viene condicionada por las características constructivas y geométricas de los elementos de separación, el tipo de conexión entre los mismos y las características geométricas del recinto. Dicha diferencia puede variar sensiblemente en función de los tipos constructivos, pero de modo orientativo, puede decirse que en edificación convencional es generalmente superior a 5dBA.

Por ello, la falta de correlación entre los valores de aislamiento acústico medidos in situ y los valores de aislamiento acústico previstos en la norma básica NBE CA 88¹⁰, está justificada, dado que se están comparando valores que no representan lo mismo.

También debe destacarse, que el aislamiento acústico entre recintos depende del conjunto, y no sólo del elemento de separación entre ambos, por lo que en algunas ocasiones, cuando existan flancos de menor aislamiento, la mejora del elemento de separación puede no suponer una mejora sensible del aislamiento, si no se elimina o mejora la vía de transmisión indirecta que está penalizando el aislamiento acústico.

⁸ Debe matizarse que en esta afirmación se establece una comparación de dos magnitudes que corresponden a conceptos diferentes y que no son comparables. Si se realiza una comparación entre los resultados de una medida de aislamiento acústico entre dos recintos, es decir, in situ, y una medida de aislamiento acústico obtenida en laboratorio, el resultado obtenido in situ sería menor a lo obtenido en laboratorio, salvo en contadas excepciones.

⁹ Para conseguir un determinado valor de aislamiento acústico entre recintos ($D_{nT,A}$, $L'_{nT,w}$ o $D_{2m,nT,Atr}$) no es suficiente únicamente con que los elementos constructivos proyectados tengan un valor de aislamiento acústico de laboratorio (R_A , $L_{n,w}$ o $R_{A,tr}$) más elevado, sino que además debe tenerse en cuenta los encuentros constructivos, los elementos de flanco y la ejecución de cada uno de los mismos. Véase apartado 1.4

¹⁰ La NBE CA 88 establecía el aislamiento acústico en términos R_A y L_n . Frecuentemente se han comparado los valores de aislamiento acústico obtenidos en el edificio con los valores exigidos en la antigua NBE CA 88. La identificación de dichos valores es un error, pues los índices R_A o L_n no se obtienen de mediciones in situ, sino de mediciones en laboratorio y por lo tanto no son comparables entre sí.

Además de las transmisiones por vía indirecta, existen otros motivos por los cuales el aislamiento acústico proporcionado por un elemento constructivo en el edificio terminado puede ser menor que el proporcionado por el mismo en laboratorio, como son:

1. Defectos en la ejecución: como por ejemplo la presencia de rozas sin retacar en los elementos de fábrica, la falta de estanquidad en la puesta en obra de las carpinterías, discontinuidades del material aislante a ruido de impactos, etc.
2. La existencia de puentes acústicos: como por ejemplo, los debidos a encuentros mal diseñados o ejecutados incorrectamente, o a conductos de instalaciones que no se han tratado convenientemente.

Para prevenir que el aislamiento acústico pueda verse influido por alguna de las dos causas mencionadas en el párrafo anterior, es fundamental un buen diseño de los encuentros constructivos desde el proyecto de ejecución y una buena ejecución, tal y como se va a exponer en el capítulo 2 de esta Guía, Herramientas complementarias.

1.3.1.2 Trasmisiones a ruido de impactos

El ruido de impactos en la edificación se produce por una excitación mecánica como una pisada, un golpe o la caída de un objeto producida sobre el forjado. Los impactos originan unas vibraciones que se propagan por el forjado a aquellos elementos constructivos conectados a éste, como pilares y tabiques, que son excitados y a su vez, se convierten en fuentes generadoras de ruidos aéreos, percibidos por los usuarios.

Para el ruido de impactos, las transmisiones indirectas se producen por estas vibraciones que desde el forjado, pasan a los elementos constructivos a los que están unidos. En la figura 1.4, se ha marcado la transmisión a ruido de impactos que existe entre dos recintos superpuestos (recinto 1 - recinto 2), que es la compuesta por la transmisión directa (D) y las transmisiones indirectas *f* marcadas en rojo.

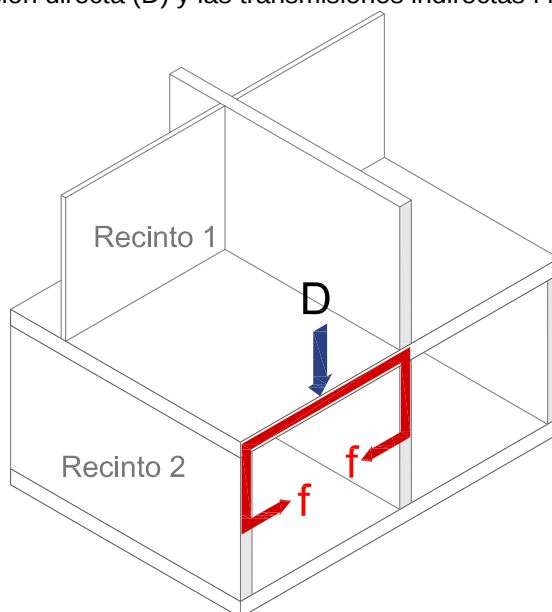


Figura 1.4. Transmisión de ruido de impactos entre dos recintos superpuestos

Como puede verse en la figura 1.5, la transmisión a ruido de impactos no sólo se produce entre recintos superpuestos, sino que además se produce entre recintos colindantes (recintos 1 y 2) y recintos con una arista horizontal común (recintos 1 y 3). Se ha marcado la transmisión directa con una letra D y las transmisiones indirectas, marcadas con la letra *f*.

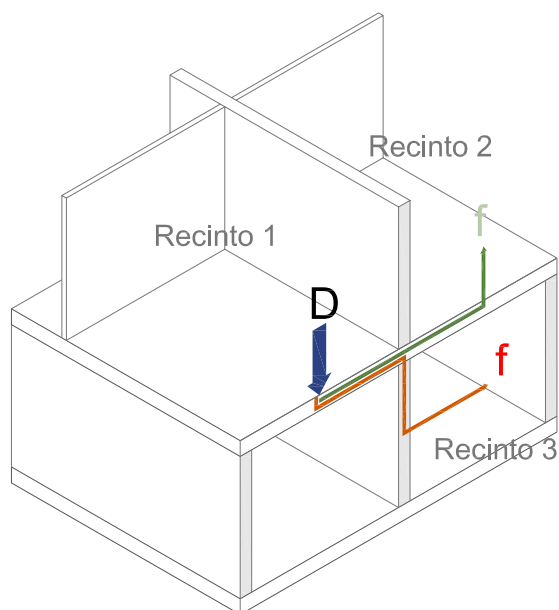


Figura 1.5. Transmisión de ruido de impactos entre recintos colindantes y con una arista horizontal común

Todos los índices de nivel de presión de ruido de impactos, ya sean obtenidos in situ, como en laboratorio, (Véase tabla 1.1), expresan la transmisión de ruido de impactos entre recintos, es decir, la diferencia entre el nivel de presión sonora provocado por la máquina de impactos y el nivel de presión sonora recibido en el recinto receptor, 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 80 dB, significa menos aislamiento acústico a ruido de impactos y por lo tanto, menor confort acústico que un nivel $L'_{nT,w}$ de 65 dB.

1.3.1.3 Las magnitudes de aislamiento acústico. Relaciones entre índices

La respuesta de los elementos constructivos frente al sonido varía en función de la frecuencia, es decir, en una medida de aislamiento acústico, se obtienen diferentes valores de aislamiento para cada una de las frecuencias de tercio de octava. Véase figura 1.6.

Desde el punto de vista del DB HR, sólo se utilizan valores globales de aislamiento, es decir, un valor ponderado que resume la información obtenida en un ensayo, tanto si es un ensayo in situ, como si se realiza en laboratorio.

Para aislamiento a ruido aéreo entre recintos se utiliza la ponderación A, que tiene en cuenta la sensibilidad del oído humano, dando mayor relevancia a las altas y medias frecuencias, que a las bajas frecuencias. Esta ponderación se utiliza tanto para los índices que expresan el aislamiento in situ, como los que lo expresan en laboratorio.

Para aislamiento a ruido aéreo de fachadas o de recintos frente al ruido exterior, se utilizan las curvas de referencia de ruido de tráfico¹¹, ya que en la mayoría de los casos va a ser el ruido dominante en el exterior.

En los ensayos a ruido aéreo generalmente se va a encontrar la información expresada mediante tres valores¹², que no son otros que índices ponderados con la UNE EN ISO 717-1 y sus correspondientes términos de adaptación espectral:

- $R_w(C, C_{tr})$, para elementos constructivos ensayados en laboratorio.
- $D_{nT,w}(C, C_{tr})$, para ensayos in situ a ruido aéreo.
- $D_{2m,nT,Atr}(C, C_{tr})$, para ensayos in situ de fachadas.

¹¹ La ponderación con las curvas de referencia de ruido de tráfico refleja bien la sensibilidad del oído humano con respecto al ruido de aeronaves.

¹² Esta información puede ampliarse en el Anejo 1 de Conceptos previos.

Generalmente, estos ensayos van a contener además información de los índices R_A , y R_{Atr} , pero si no fuera así, se podrían utilizar las aproximaciones de la tabla 1.2:

Tabla 1.2. Relación de índices de aislamiento acústico

	Índices de aislamiento acústico	
	En el edificio	De elementos constructivos.
Ruido aéreo entre recintos	$D_{nT,A} = D_{nT,w} + C$	$R_A = R_w + C$
Ruido aéreo de fachadas	$D_{2m,nT,A,tr} = D_{2m,nT,w} + C_{tr}$	$R_{A,tr} = R_w + C_{tr}$

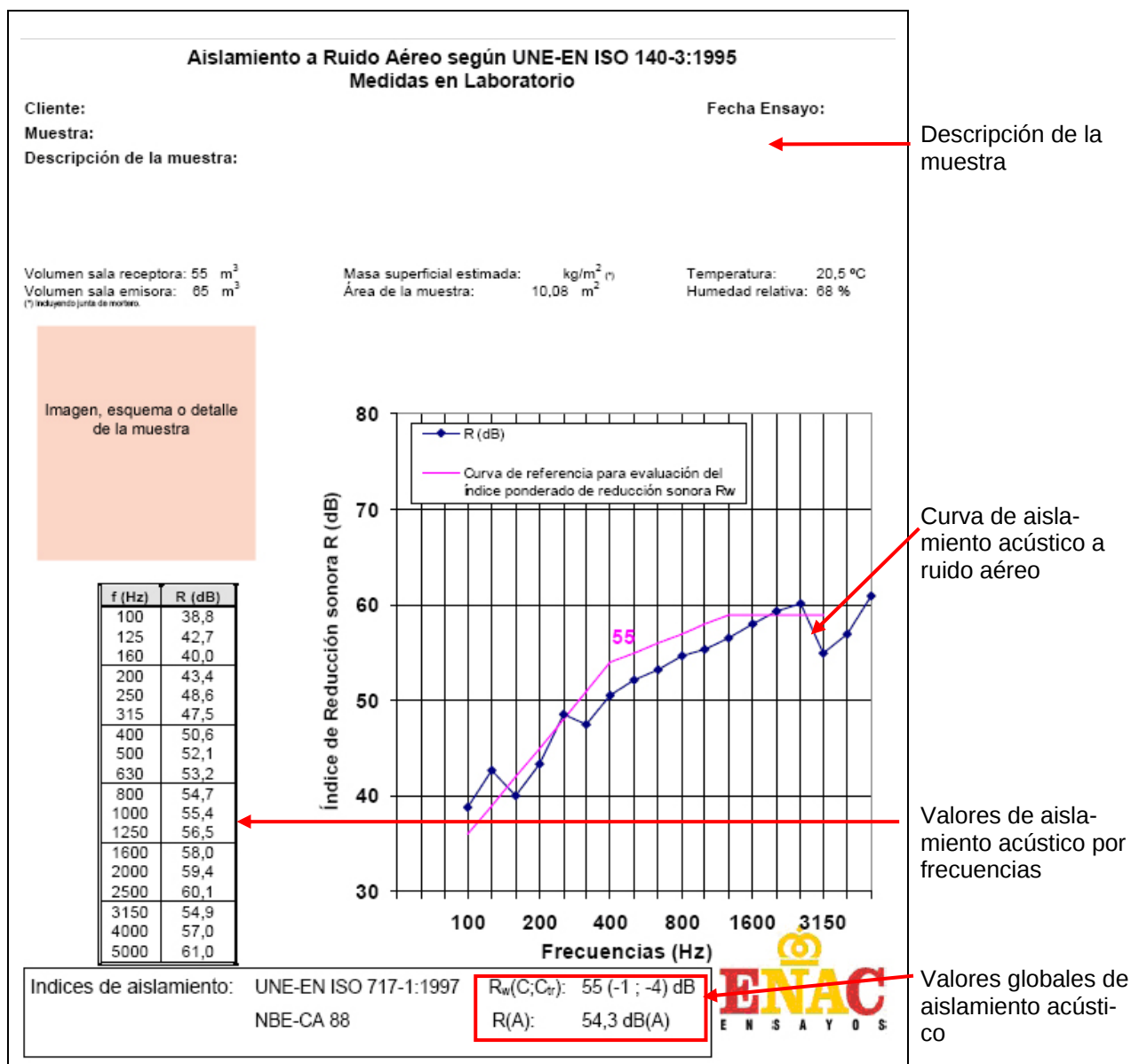


Figura 1.6. Ejemplo informe de aislamiento acústico a ruido aéreo

El término C puede oscilar por lo general entre 0 y -2, pero el término C_{tr} para ruido de tráfico es muy variable. Por ejemplo, el aislamiento acústico de una solución de fachada expresado como R_A puede ser incluso siete u ocho decibelios mayor que el aislamiento expresado como $R_{A,tr}$.

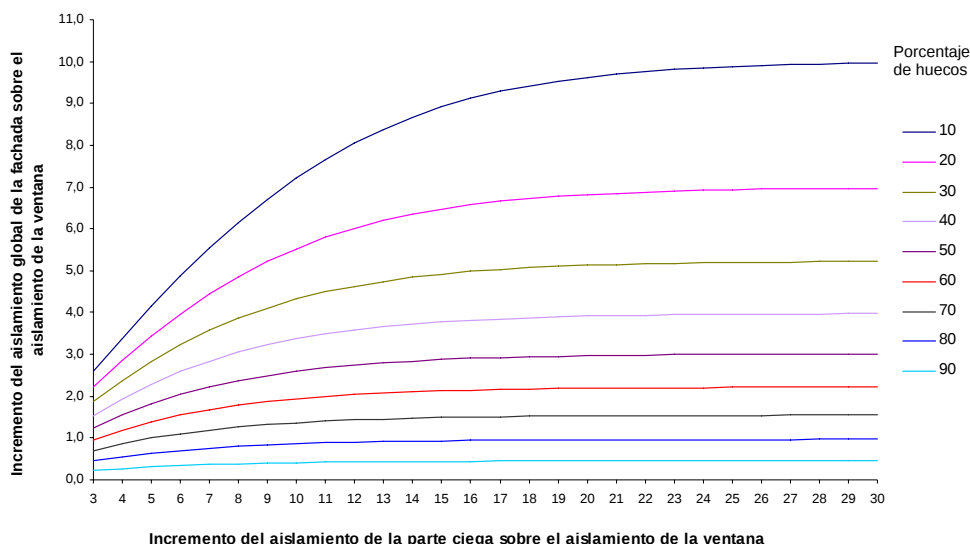
Para ruido de impactos, se utiliza el nivel global de presión de ruido de impactos identificado mediante el subíndice w, que el valor ponderado mediante los procedimientos de la norma UNE EN ISO 717-2. ($L'_{nT,w}$ para el aislamiento in situ, $L_{n,w}$ para aislamiento en laboratorio)

1.3.1.4 Aislamiento acústico en elementos constructivos mixtos. Fachadas

Se denominan elementos constructivos mixtos a aquellos que están formados por partes diferentes, cada una con valores de aislamiento acústico diferentes, como por ejemplo, las fachadas, un tabique con una puerta, una cubierta con un lucernario, etc. De entre todos los elementos que pueden considerarse mixtos, el más representativo es la fachada, ya que las ventanas suelen ser los elementos de menor aislamiento acústico o más débiles y suelen limitar el aislamiento acústico frente al ruido exterior del conjunto.

En estos casos, el aislamiento acústico máximo del conjunto (ventana + parte ciega) que puede obtenerse es aproximadamente 10 dB superior al aislamiento del elemento más débil (normalmente la ventana o la caja de persiana). Por ello, para mejorar el aislamiento acústico de fachadas, el esfuerzo hay que centrarlo en mejorar el aislamiento acústico de la ventana, empleando ventanas de mejor calidad.

La figura 1.7 ilustra esta influencia del elemento de menos aislamiento en el aislamiento global. Expresa en abscisas el incremento del aislamiento de la parte ciega sobre la ventana, y en ordenadas el incremento del aislamiento global sobre el aislamiento de la ventana. Se puede apreciar cómo para porcentajes de huecos habituales en edificación residencial del 30 – 40 %, el aislamiento final que se puede obtener será como máximo entre 4 y 5 dB mayor que el valor de aislamiento de la ventana. Con porcentajes de huecos superiores, del 60 o 70% que son relativamente frecuentes en estancias muy acristaladas, el aislamiento acústico del conjunto es prácticamente el aislamiento acústico de la ventana.



% de huecos da fachada	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90
Máxima mejora del aislamiento de la fachada (dBA)	10	8,2	7	6	5,2	4,5	4	3	2,2	1,5	0,9	0,5

Figura 1.7. Relación entre el aislamiento global, el aislamiento de la ventana y de la parte ciega, en función del % de huecos

Un elemento que merece una especial reflexión es la caja de persiana. Su principal problema es la falta de estanquidad; ya que a través de los capitalzados instalados en la hoja interior de la fachada penetra el aire y el ruido. Los valores del índice global de reducción acústica para ruido de automóviles, $R_{A,tr}$, (Véase apartado 1.3.1.1) difícilmente superan los 30 dBA. Esto limita el aislamiento global de la fachada, de tal forma que para aquellas situaciones más contaminadas acústicamente, es recomendable utilizar alternativas a las cajas de persiana instaladas por el interior de la fachada, tales como capitalzados instalados por el exterior u otros sistemas de protección del soleamiento que no comprometan el aislamiento acústico, parasoles, venecianas exteriores, etc. (Véase apartado 2.1.4.4.2)

1.3.2 Acondicionamiento acústico

La expresión acondicionamiento acústico suele estar asociada a recintos como auditorios o teatros, que tienen una acústica excepcional. Sin embargo, con cierta frecuencia existen recintos de uso cotidiano donde las condiciones acústicas no son las adecuadas. Así por ejemplo, las aulas son a menudo lugares donde es casi imposible seguir una clase o existen restaurantes y comedores demasiado ruidosos donde es difícil entablar una conversación. Esto se debe a que estos establecimientos suelen tener todas sus superficies reflectantes acústicamente y al ser de un tamaño considerable y contar con muy poca absorción, el sonido permanece más tiempo en el ambiente, incrementándose paulatinamente los niveles de ruido de fondo.

Es a este tipo de recintos, como aulas o salas de conferencias de pequeño tamaño, comedores restaurantes, etc., a los que normalmente se les da poca importancia, en los que incide el DB HR, para que desde la etapa de diseño se tengan en cuenta las condiciones acústicas, de tal forma que se elijan materiales adecuados para que el tiempo de reverberación se mantenga dentro de un límite que no dificulte la transmisión o la percepción de la palabra.

Cuando las aulas y las salas de conferencias son de cierto tamaño (el DB HR fija el volumen máximo para la aplicación del método de cálculo en 350 m³) es necesario la realización de estudios específicos de mayor complejidad que lo exigido en el DB HR.

En la parte I del CTE se establece que para cumplirse las exigencias de protección frente al ruido, debe **limitarse el ruido reverberante de los recintos**. Esta exigencia tiene dos motivos:

- 1 La disminución de los niveles de ruido en el interior de los edificios.
- 2 Una mayor inteligibilidad de la palabra, que es especialmente importante en recintos como aulas y salas de conferencias.

Tal y como está planteado en el DB HR, **el acondicionamiento acústico es un problema de la elección de los acabados de las superficies de los elementos constructivos**.

1.4 Organización de la Guía de aplicación del DB HR

El DB HR Protección frente al ruido tiene un carácter prestacional, es decir, define las prestaciones o las características acústicas que los elementos constructivos, acabados o sistemas de instalaciones deben cumplir, pero no introduce soluciones constructivas concretas. En este sentido, esta Guía pretende servir de apoyo a los técnicos y dar criterios sobre la aplicación del DB HR, la interpretación de las exigencias y el uso de las opciones que contiene el DB HR, así como orientar en la elección de soluciones mediante la utilización del CEC.

El aspecto más importante en el DB HR es el aislamiento acústico, y éste, como ya se ha indicado, no sólo depende de los elementos constructivos proyectados para la separación entre los diferentes recintos, sino también de los encuentros entre ellos y de la ejecución de los mismos. Los aspectos relativos al diseño de uniones y la ejecución de elementos constructivos de separación se tratan de forma general en el DB HR, y por eso, en esta Guía se incluyen una serie de fichas en las que se detallan las condiciones que deben cumplir las uniones, criterios de ejecución y procedimientos de control de la ejecución de cada uno de los tipos constructivos que aparecen en la opción simplificada de verificación del aislamiento acústico.

Análogamente, la protección frente al ruido de las instalaciones está tratada de una forma muy genérica en el DB HR. Por ello, en esta guía se han incluido una serie de fichas que desarrollan los aspectos acústicos más relevantes para cada uno de los principales tipos de instalaciones del edificio, susceptibles de generar ruidos en el mismo.

Por todo ello, esta Guía se organiza en dos partes (Véase esquema 1.1):

1. **Una primera parte**, que contiene los criterios de aplicación del DB HR, desarrolla sus contenidos y sirve de apoyo para su utilización.

Esta parte debe utilizarse conjuntamente con el texto del DB HR y contiene información para elaborar un proyecto básico y, conjuntamente con el CEC y la segunda parte de esta Guía, el proyecto de ejecución.

2. **Una segunda parte**, que contiene una serie de fichas complementarias que desarrollan aspectos relativos al diseño de encuentros, ejecución de soluciones constructivas, a la vez que desarrolla algunos ejemplos sobre el tratamiento de sistemas de instalaciones comunes en la edificación residencial.

Guía de aplicación del DB HR Protección frente al ruido

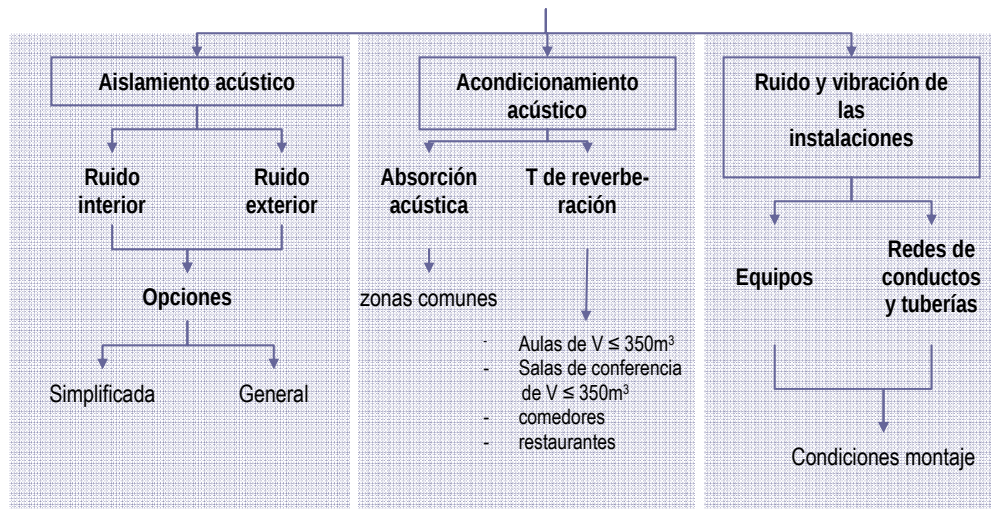
1ª PARTE:

Criterios de aplicación del DB HR

Para el proyecto básico y de ejecución

- Criterios para la utilización del DB HR
- Zonificación del edificio y aplicación de las exigencias
- Descripción de las opciones de aislamiento.
- Ejemplos

DB HR Protección frente al ruido



2ª PARTE:

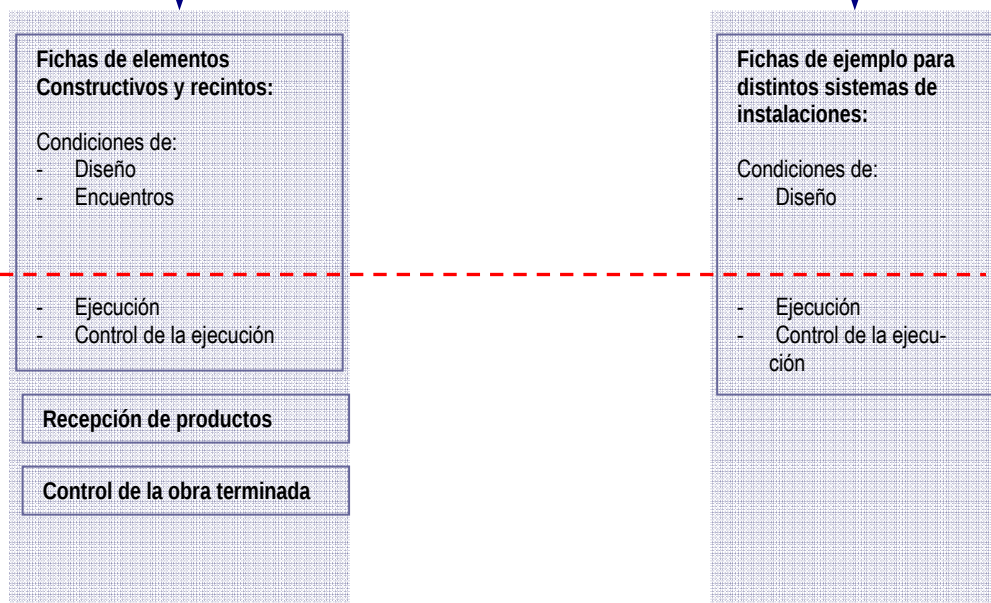
Herramientas complementarias

Para el proyecto de ejecución

Fichas de apoyo para la definición de los elementos constructivos.

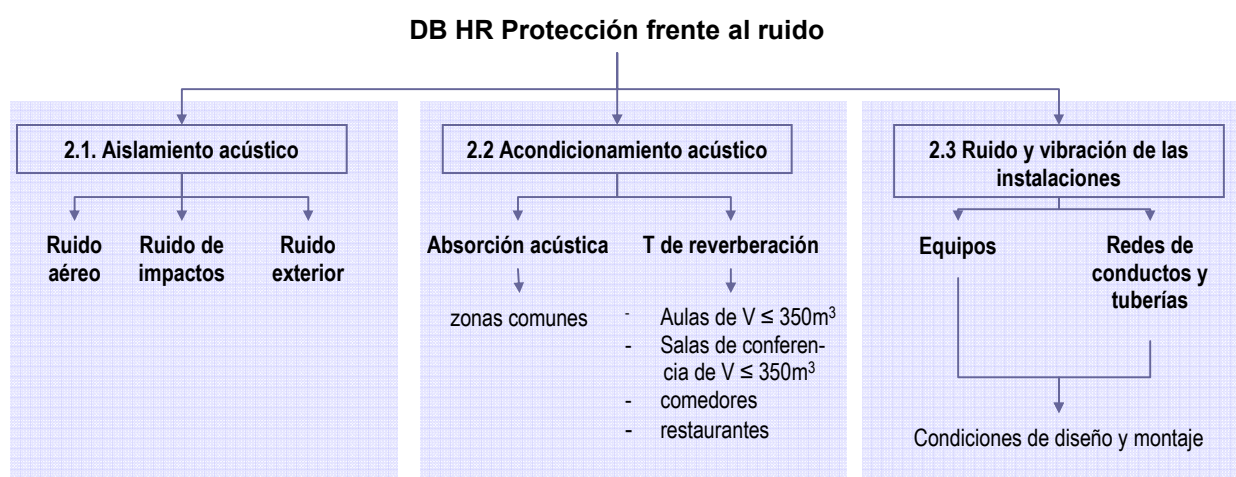
En obra

Fichas de apoyo para la ejecución, control de la ejecución, recepción de productos y obra terminada



Esquema 1.1. Esquema organizativo de la Guía de aplicación del DB HR

2 Criterios de aplicación del DB HR



2.0 Ámbito de aplicación del DB HR

2.0.1 Obras de nueva construcción

El Documento Básico DB HR se aplica a obras de nueva construcción. **Para cada uno de los aspectos regulados en el DB HR:** Aislamiento acústico, tiempo de reverberación y absorción acústica y ruido de instalaciones, **el DB HR especifica a qué recintos y tipos de edificios se aplican cada una de las exigencias.**

2.0.2 Obras en edificios existentes

En lo relativo a intervenciones sobre **edificios existentes**, no será de aplicación el DB HR salvo cuando se trate de rehabilitación integral. Incluso, y aún tratándose de obras de rehabilitación integral, quedan excluidas las que se realicen en edificios protegidos oficialmente en razón de su catalogación, como bienes de interés cultural, cuando el cumplimiento de las exigencias suponga alterar la configuración de su fachada o su distribución o acabado interior, de modo incompatible con la conservación de los mismos.

Sin embargo, el objetivo lógico de toda intervención en los edificios existentes debe ser la mejora progresiva de las condiciones de la edificación para adaptarla a estándares de calidad actuales. En el apartado siguiente se mencionan una serie de criterios cuyo objetivo es fomentar la adaptación progresiva de los edificios a las exigencias de aislamiento acústico de los edificios existentes, en función de las necesidades sociales.

De tal manera que independientemente del objeto de la intervención, los técnicos dispongan de unas recomendaciones, ya que cualquier obra puede ser una oportunidad de mejora de las condiciones acústicas de los edificios.

Criterios recomendados para las intervenciones en edificios existentes

A continuación se describen, a modo de recomendación, una serie de criterios que varían en función del tipo de intervención en los edificios. Se distinguen las siguientes intervenciones:

- **Reformas**, se distinguen dos tipos de reformas:

La reforma o **rehabilitación integral**, es decir, las obras en las que se modifican sustancialmente y de forma simultánea en los recintos particiones, forjados y envolvente, **debe aplicarse el DB HR**, a menos que en edificios con valor histórico o arquitectónico reconocido, esto pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto.

En el caso de **reformas parciales**, es conveniente adecuar los elementos constructivos o instalaciones sustituidos, incorporados o modificados, salvo en los siguientes casos en los que la aplicación del DB HR puede ser inviable:

- a) En edificios de valor histórico o arquitectónico de carácter reconocido, esto pudiera alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto.
- b) Cuando la aplicación del DB HR suponga la mejora efectiva de las condiciones de protección frente al ruido.
- c) Cuando aplicar el DB HR no sea técnica o económicamente viable.
- d) Cuando implique cambios sustanciales en otros elementos que delimitan los recintos sobre los que no se fuera a intervenir inicialmente.

En estos casos, sería recomendable intentar adecuar la intervención lo más posible a las condiciones especificadas en el DB HR. A continuación se dan una serie de indicaciones sobre las reformas de los elementos constructivos.

En las reformas parciales, que van más allá del simple mantenimiento de los edificios, el objetivo debe ser la mejora de las condiciones de los edificios en la medida de lo técnico o económicamente viable.

El DB HR puede aplicarse a aquellos elementos constructivos que se modifiquen, sustituyan o incorporen, siempre que la intervención consiga una mejora efectiva de las condiciones de protección frente al ruido, es decir, que se puedan alcanzar o aproximarse a los niveles exigidos.

A continuación se da una orientación sobre algunos elementos constructivos cuya modificación y sustitución supone fácilmente el cumplimiento de las exigencias de aislamiento acústico del DB HR, aunque no sea obligatorio su cumplimiento:

- Las ventanas o lucernarios: La sustitución de ventanas y lucernarios es a veces suficiente para el cumplimiento de las exigencias de fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior, a menos que la parte opaca sea muy ligera y que el edificio esté situado en una zona con unos niveles de ruido día elevados.
- Puertas de acceso a unidades de uso.
- Tabiquería interior.
- Medianerías.

El caso de los elementos de separación verticales y horizontales es más complejo, ya el aislamiento acústico conseguido en los edificios depende no sólo de su composición, sino a los diferentes elementos constructivos (forjados, cubierta, fachadas, etc.) que forman el recinto y sus uniones, de forma tal, que una intervención parcial puede o no alcanzar los niveles de aislamiento acústico exigidos en el DB HR. Es por ello que, siempre que esto sea compatible con la intervención, se perseguirá la mejora de los mismos (mayor nivel de adecuación a las exigencias), a pesar de que puedan o no satisfacerse las exigencias de aislamiento acústico establecidas en el DB HR.

En aquellas intervenciones en la que se introduzca, sustituya o amplíe una instalación o equipo susceptibles de originar ruidos y vibraciones es conveniente seguir las especificaciones del DB HR del apartado 2.3 para proteger a los usuarios de posibles ruidos y vibraciones.

– **Obras de ampliación:**

Cuando se realice la **ampliación** de un edificio existente, las zonas ampliadas deben cumplir las exigencias establecidas en el DB HR, ya que pueden ser asimilables a una obra nueva, y en cuanto a las partes existentes, en la medida en la que se interviene en ellas, su tratamiento será el de las reformas.

Si las condiciones existentes hacen técnicamente inviable el cumplimiento de estas exigencias o en edificios con valor histórico o arquitectónico reconocido, esto pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto, es conveniente que la solución proyectada consiga el mayor nivel de adecuación a las exigencias de aislamiento acústico establecidas en el DB HR.

– **Cambios de uso:**

Si se produce un **cambio de uso característico del edificio**, se debería adecuar todo el edificio a las exigencias establecidas en el DB HR con carácter general, ya que una intervención como un cambio de uso global de un edificio, puede asimilarse a una obra nueva. Si la adecuación del edificio es técnicamente inviable o en edificios con valor histórico o arquitectónico reconocido, esto altera de manera inaceptable su carácter o aspecto, pueden adoptarse aquellas soluciones que permitan el mayor grado posible de adecuación efectiva.

Si en cambio se produce un cambio de uso parcial, es decir, si es una parte del edificio la que cambia de uso, deberían tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones para proteger a los usuarios de los edificios:

- a) Siempre que se generen recintos de actividad y/o instalaciones colindantes con unidades de uso, es conveniente el cumplimiento del DB HR. Si se genera un recinto ruidoso se atenderá a lo establecido en las ordenanzas y reglamentaciones específicas.
- b) En los cambios de uso a vivienda, es conveniente aplicar las exigencias del DB HR. Pueden existir algunas limitaciones técnicas para conseguir la adecuación de los elementos constructivos a las exigencias del DB HR, como por ejemplo, cuando la intervención sólo pueda realizarse por el interior de la vivienda generada. En estos casos se recomienda que se adopten las soluciones que permitan mejorar las prestaciones acústicas del edificio en la medida de lo posible, siempre que la vivienda no colinde con un recinto ruidoso.
- c) Si el cambio de uso se produzca de una actividad a otra que genera niveles de ruido menores que los existentes, las condiciones de protección frente al ruido deberían quedar establecidas por la propiedad, promotor o proyectista en función de las particularidades de la actividad y de las características de su uso.

A pesar de que en el punto 5.3 del DB HR no se establece la obligatoriedad de realizar ensayos in situ, los ensayos de aislamiento acústico in situ son una herramienta que permite evaluar el aislamiento acústico en el estado previo a la intervención y en el estado reformado.

2.0.3 Recintos ruidosos

En lo relativo a **recintos ruidosos**¹, son de aplicación las exigencias básicas de protección contra el ruido y deben cumplirse los valores límite de ruido especificados por la Ley del Ruido en el RD 1367/2007 ya que el DB HR no especifica valores límite de aislamiento acústico en estos recintos. Además, en algunos casos, los recintos ruidosos suelen regularse por otros reglamentos como ordenanzas municipales, que deben cumplirse independientemente de lo que especifica la Ley del Ruido y sus desarrollos complementarios.

¹ Recintos ruidosos son aquellos en que las actividades que se desarrollan en su interior producen un nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, en el recinto, mayor que 80 dBA. Generalmente se trata de recintos de uso industrial, recintos con equipos de reproducción sonora, recintos para actuaciones en directo, etc.

El CTE establece en 70 dBA el nivel medio de presión sonora estandarizado, para considerar un recinto como recinto de actividad, fijando en 80 dBA el valor límite, a partir del cual se considera recinto ruidoso. (Véase apartado 2.1.2.2.2).

2.0.4 Recintos y edificios destinados a espectáculos

En lo relativo a la **limitación del ruido reverberante**, quedan excluidos del ámbito de aplicación del DB HR, los **recintos y edificios destinados a espectáculos**, tales como auditorios, salas de música, teatros, cines, etc., para los cuales no son de aplicación las exigencias establecidas en el punto 2.2 del DB HR, y que, por tanto, deben ser objeto de estudio especial en cuanto al diseño acústico de la sala.

Los recintos de espectáculos serán objeto de estudio especial en cuanto al diseño acústico de la sala, pero en cuanto a la protección frente al ruido de otras unidades de uso, se consideran recintos de actividad con respecto a otros recintos protegidos y habitables de unidades de uso diferentes.

El DB HR no regula ni los criterios, ni los procedimientos para el diseño acústico de recintos destinados a espectáculos. Sin embargo, si uno de estos recintos fuera colindante con un recinto protegido o habitable de una unidad de uso diferente, deben cumplirse los valores límite de aislamiento acústico especificados en el apartado 2.1.2.3 de la Guía.

2.0.5 Aulas y salas de conferencias cuyo volumen sea mayor que 350 m³

En lo relativo a la **limitación del ruido reverberante**, quedan excluidas del ámbito de aplicación del DB HR, **las aulas y las salas de conferencias cuyo volumen sea mayor que 350 m³**, para los cuales no son de aplicación las exigencias establecidas en el punto 2.2 del DB HR, y que, por tanto, deben ser objeto de estudio especial en cuanto al diseño acústico de las mismas.

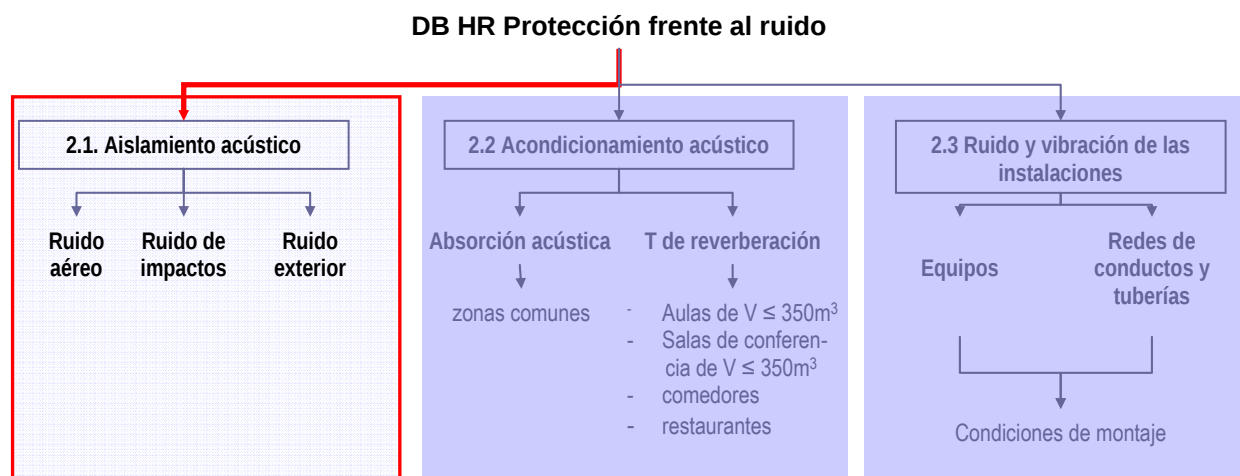
Éstas serán objeto de estudio especial en cuanto al diseño acústico de la sala, pero en cuanto a la protección frente al ruido de otras unidades de uso, se consideran recintos protegidos respecto de otros recintos de otras unidades de uso.

El DB HR no regula ni los criterios, ni los procedimientos para el diseño acústico de aulas y salas de conferencias de volúmenes mayores que 350m³. Sin embargo, si uno de estos recintos fuera colindante con un recinto protegido o habitable de una unidad de uso diferente, deben cumplirse los valores límite de aislamiento acústico especificados en el apartado 2.1.2.3 de la Guía.

2.0.6 Otras consideraciones

Independientemente de estas exclusiones del ámbito general de aplicación del CTE, **para cada uno de los aspectos regulados en el DB HR: Aislamiento acústico, tiempo de reverberación y absorción acústica y ruido de instalaciones, el DB HR especifica a qué recintos y tipos de edificios se aplican cada una de las exigencias.**

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)

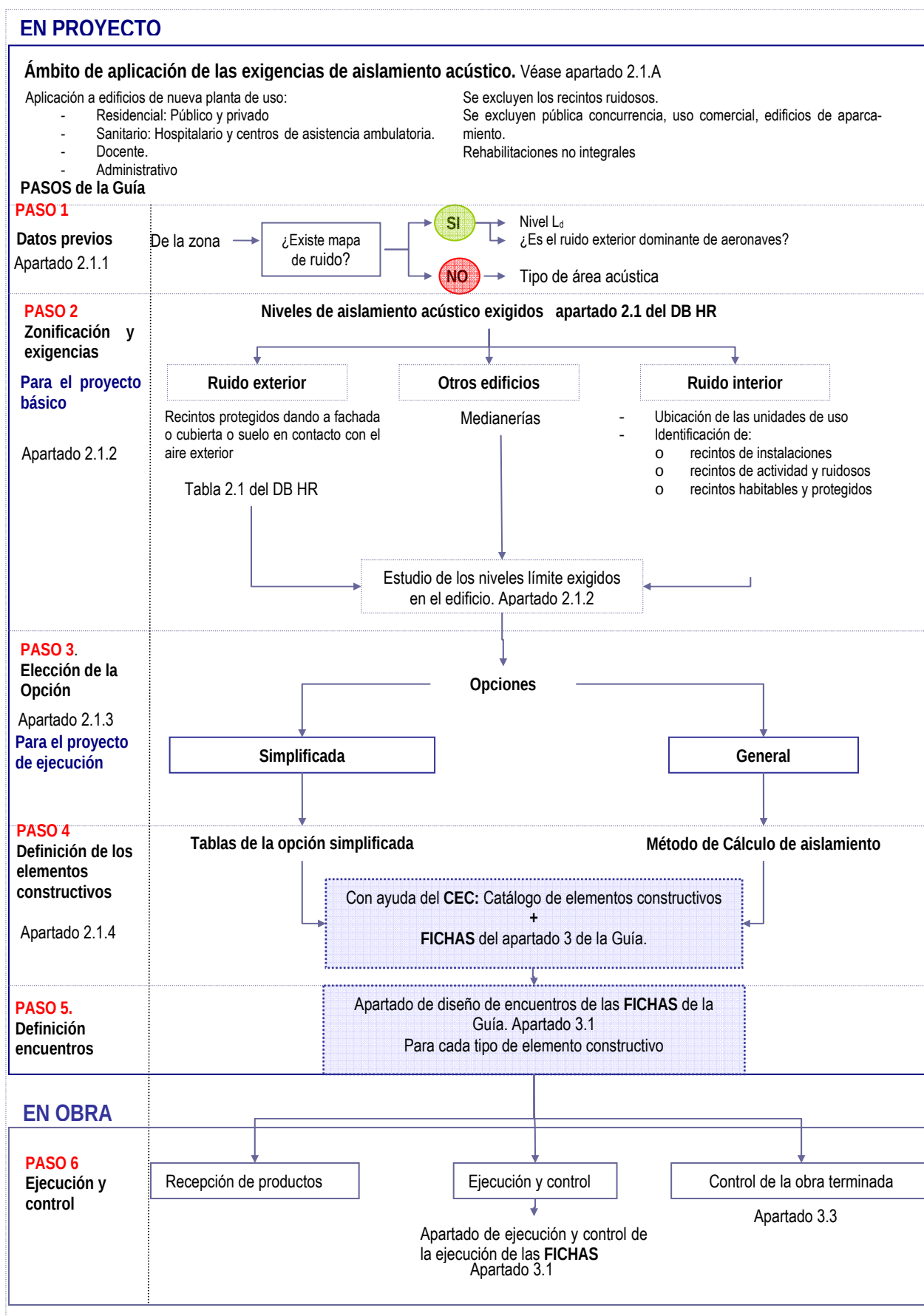
Para definirlos, el DB HR establece dos opciones:

- **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

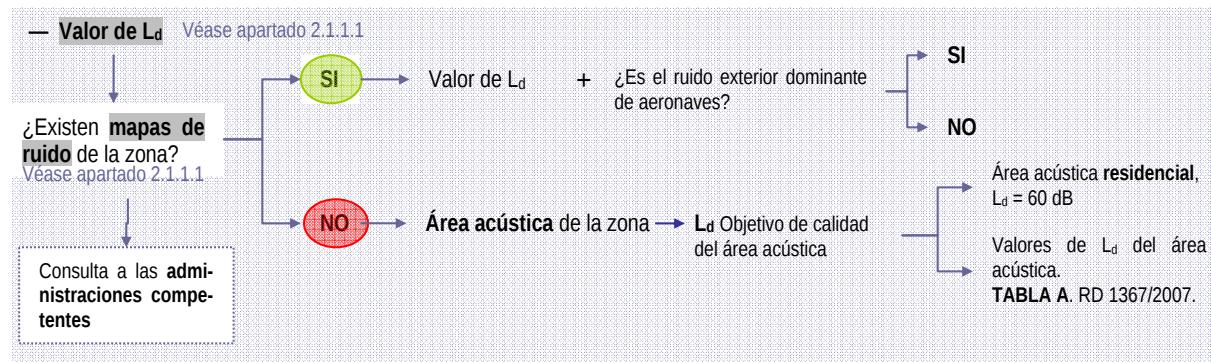


2.1.1 PASO 1 Datos previos

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)

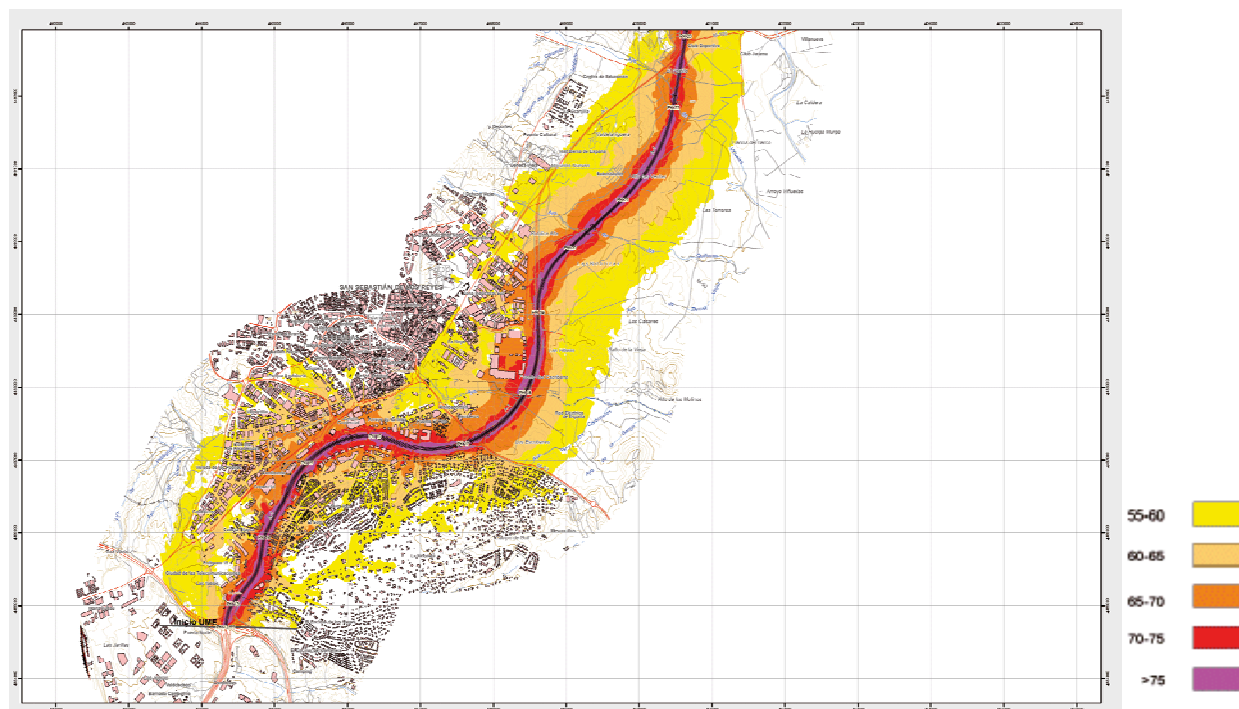


Figura 2.1.1.1. Mapa de ruido de la N-I a su paso por el municipio de Alcobendas

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 los 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 los 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 los 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)

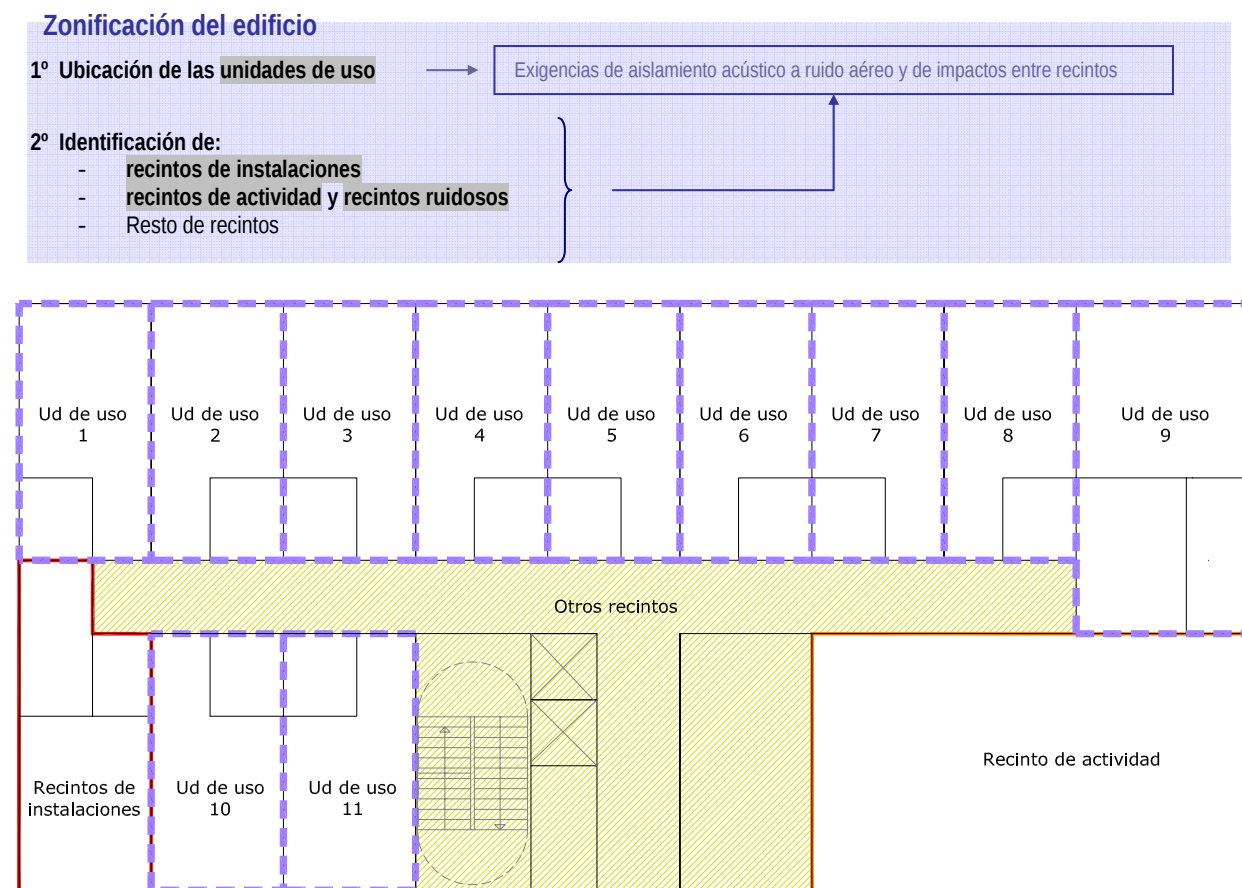
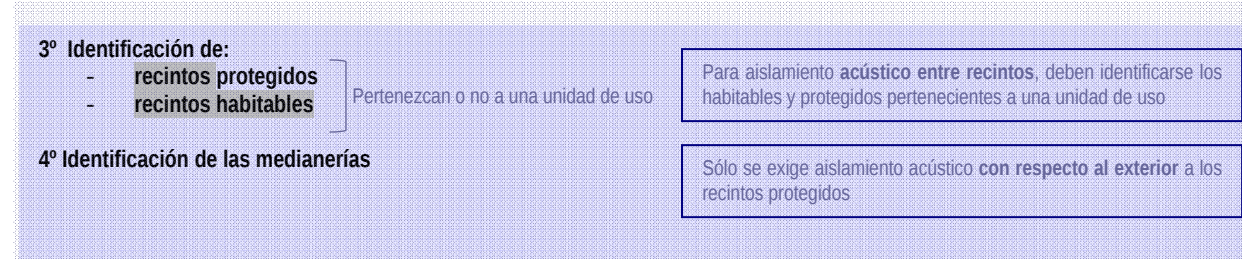


Figura 2.1.2.1. Ejemplo de zonificación en edificio de uso residencial público

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)



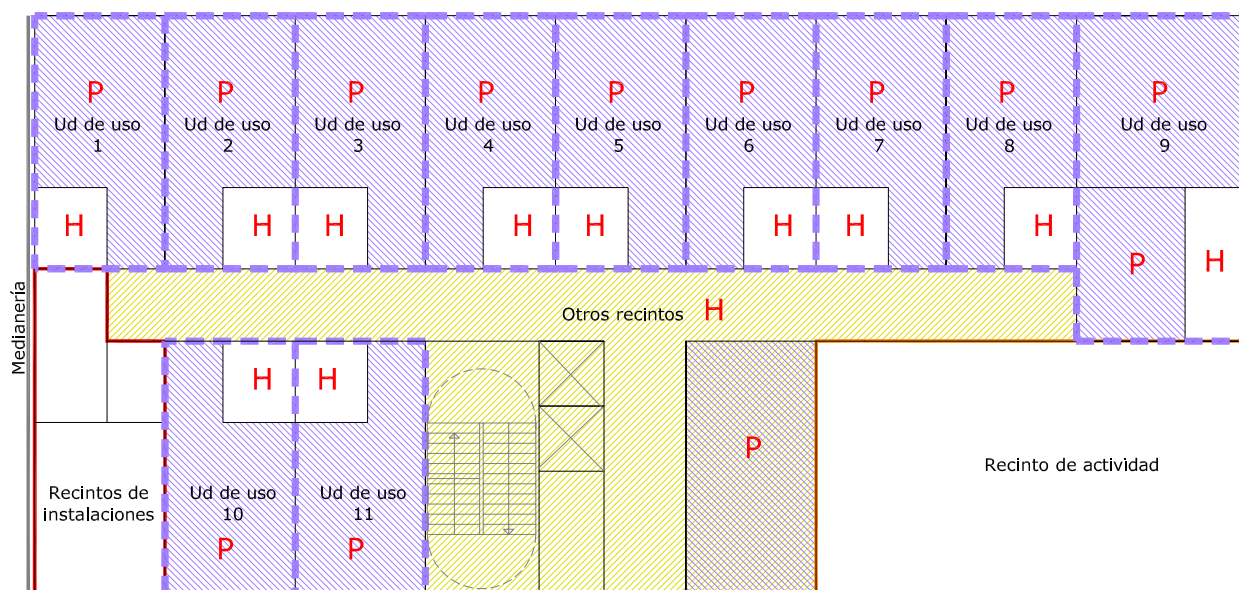


Figura 2.1.2.2. Ejemplo de zonificación en edificio de uso residencial público. Se han marcado con una P los recintos protegidos y con una H los recintos habitables.

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.

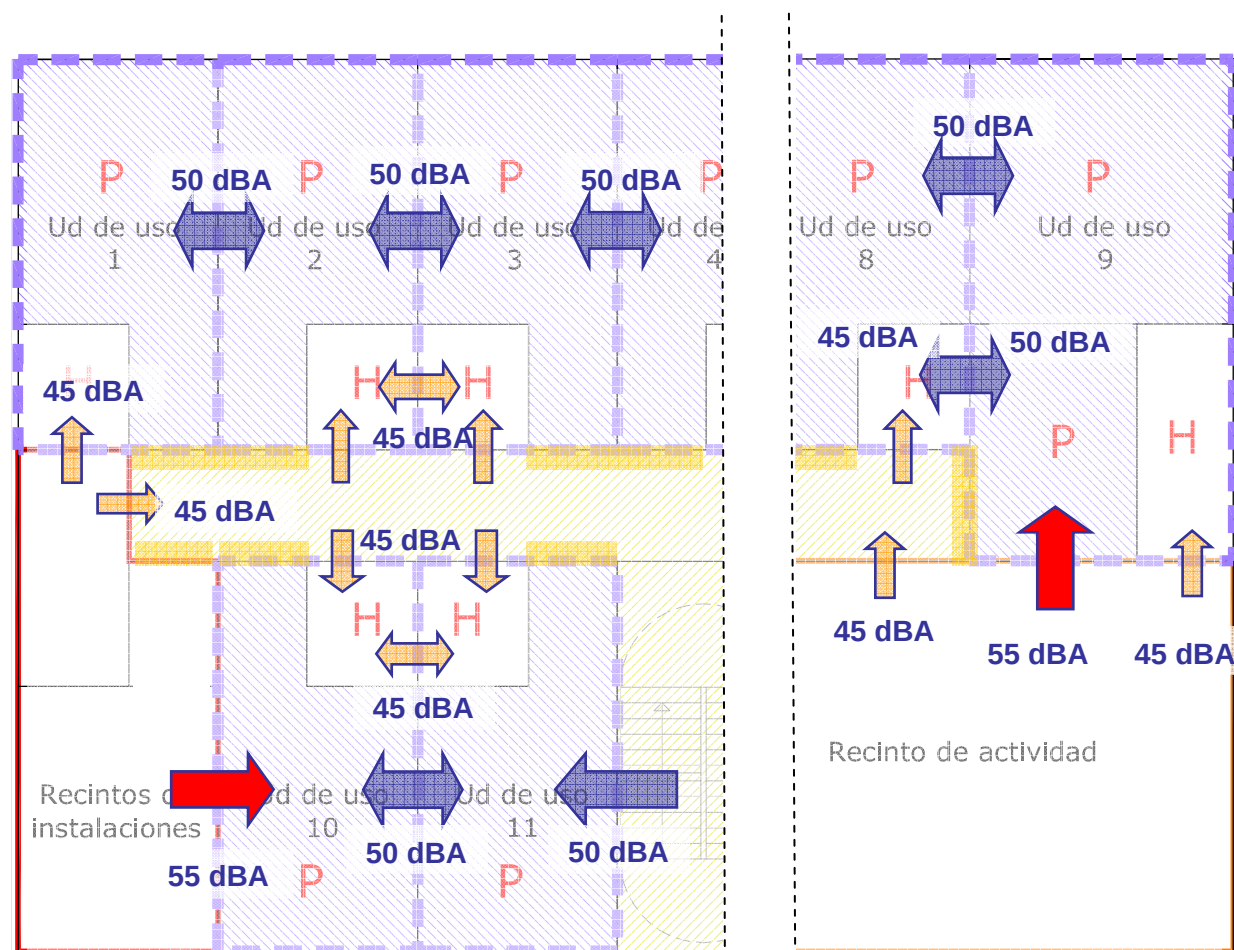


Figura 2.1.2.3. Ejemplo de aplicación de las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos

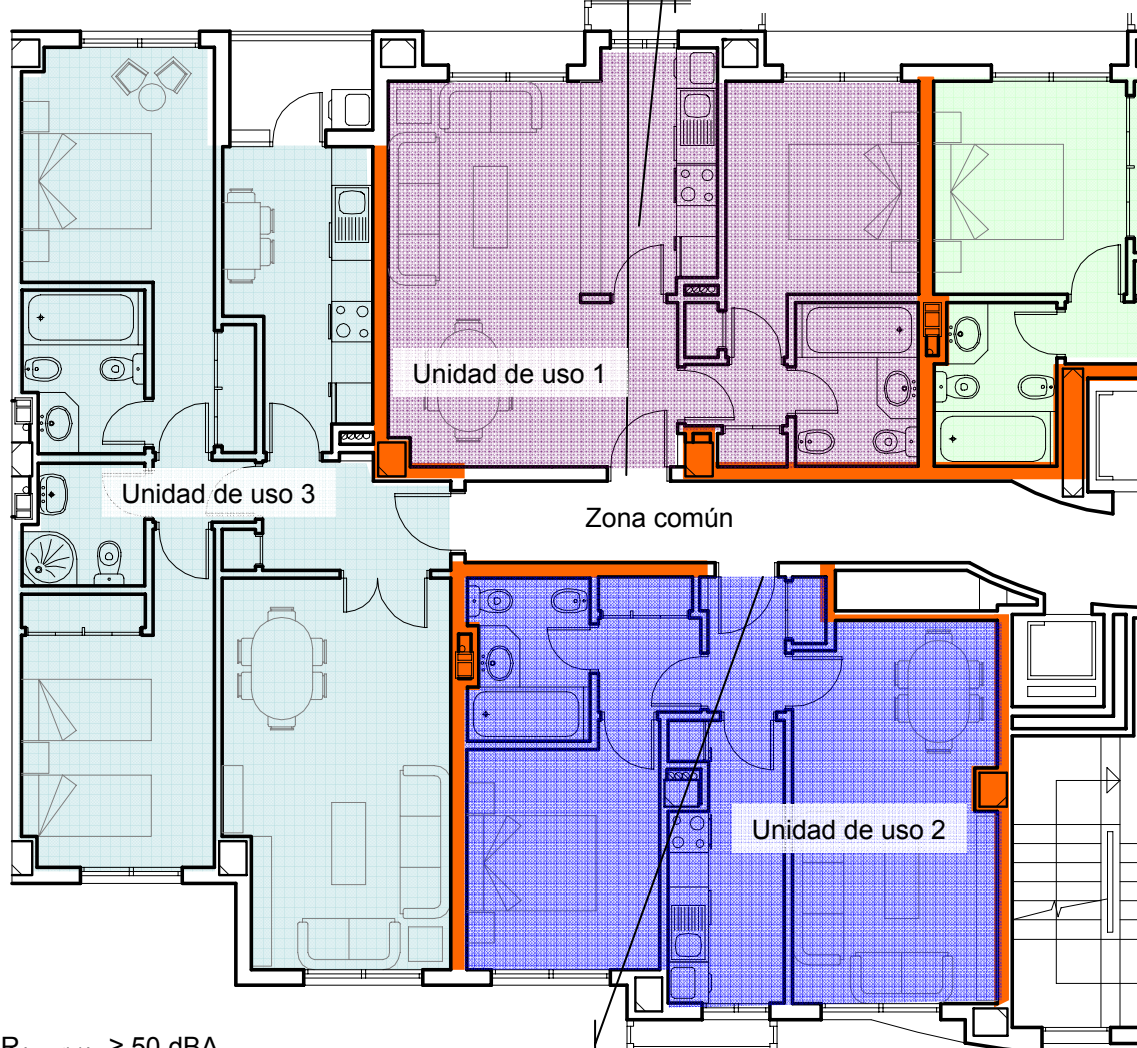
En la figura 2.1.2.4, se ha representado una planta de un edificio de viviendas. En colores se han marcado cada una de las unidades de uso y los elementos de separación verticales.

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.

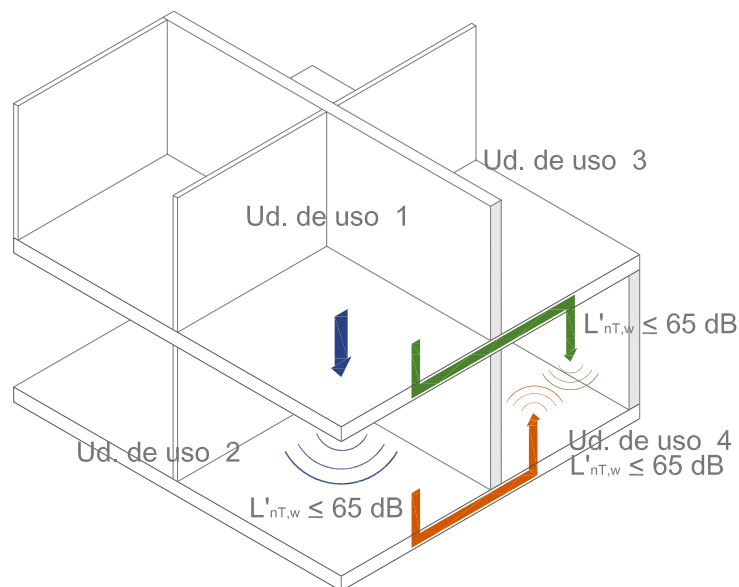


Figura 2.1.2.5. Esquema en sección de recintos colindantes a los que se aplican las exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos.

- 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.

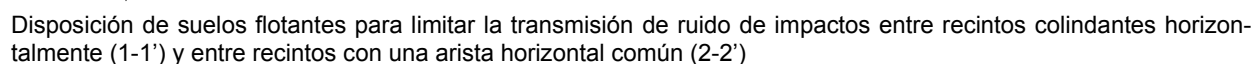
Es por ello que **el uso de suelos flotantes se extiende a la práctica totalidad de recintos de un edificio.**

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.

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 horizontales 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.



2.1.2.4 Ruido exterior: Aislamiento acústico entre recintos y el exterior

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).

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

GUÍA DE APLICACIÓN DEL DB HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

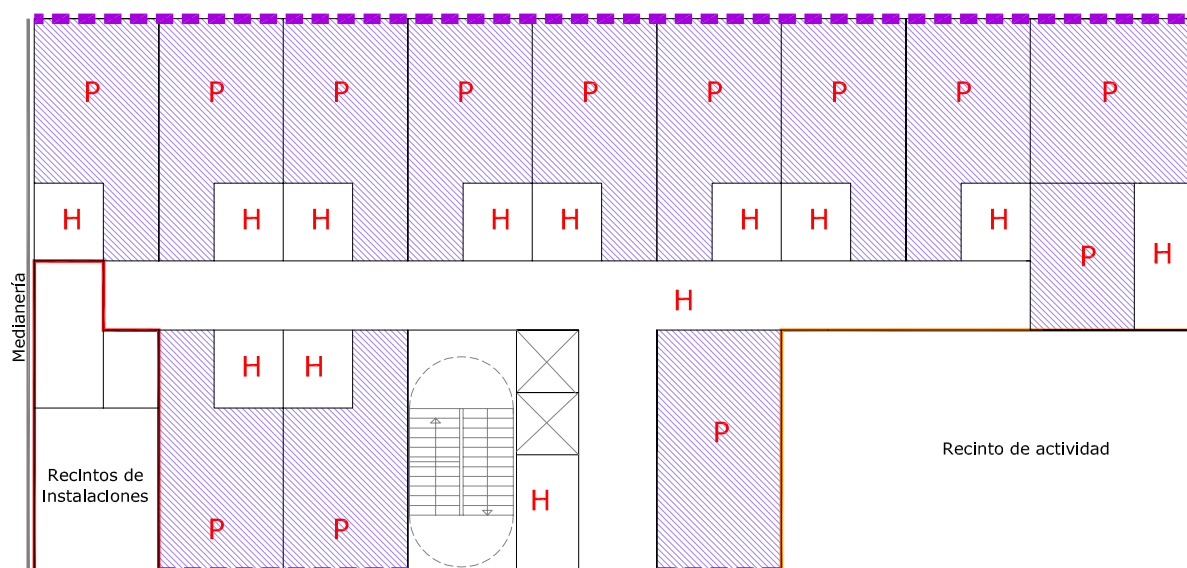
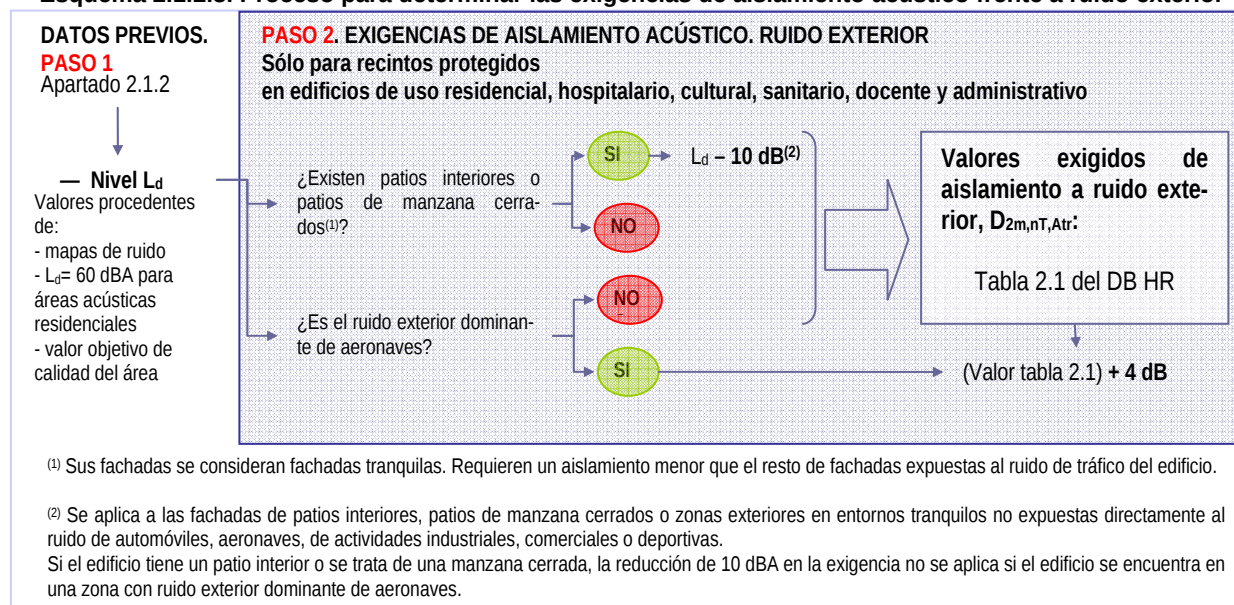


Figura 2.1.2.7. Ejemplo de edificio de uso residencial. Con línea discontinua morada se han señalado las fachadas a las que se aplican las exigencias de aislamiento acústico frente a ruido exterior.

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.