

APLICACIÓN DEL RD 1367/2007 A LAS INSTALACIONES DE LOS EDIFICIOS. CASOS DE ESTUDIO

Carrascal García. María Teresa¹, Romero Fernández. Amelia¹, Casla Herguedas. María Belén¹

¹Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, IETcc – CSIC
{tcarrascal@ietcc.csic.es, aromero@ietcc.csic.es, belench@ietcc.csic.es}

Resumen

En España, las condiciones acústicas en los edificios están reguladas mediante el Documento Básico DB HR Protección frente al ruido del CTE. En lo referente a la protección frente al ruido de las instalaciones, el DB HR hace referencia a la Ley 37/2003 del Ruido y más concretamente, a su desarrollo reglamentario: el RD 1367/2007, que es el que contiene los valores límite de ruido transmitido a locales colindantes por instalaciones, además de especificar un procedimiento de ensayo y valoración. Estos procedimientos son los mismos que se aplican en el caso de ruidos procedentes de las actividades comerciales o industriales.

Esta ponencia expone la relación entre el DB HR y el RD 1367/2007 y analiza diversos aspectos en la aplicación del DB HR a los ruidos producidos por diversos sistemas de instalaciones propios de edificios de viviendas, tales como sistemas de ventilación, ascensores o instalaciones hidráulicas.

Palabras clave: ruido de instalaciones, reglamentación.

Abstract

In Spain, the Basic Document DB HR Protection against noise of the Spanish Building Code regulates acoustic conditions in buildings. Regarding service and equipment noise, Basic Document DB HR refers to another law: “*Ley 37/2003 del Ruido*” (Noise Law), and more specifically, to a complementary regulation: Decree RD 1367/2007, which contains the limit values for sound pressure levels due to service equipment noise, as well as the measurement and evaluation procedures. These procedures are the same that apply to noise from commercial and industrial premises.

This paper shows the relation between Basic Document DB HR and decree RD 1367/2007. It also analyses the application of DB HR to noise produced by different building services commonly used in Spanish dwellings, such as ventilation systems, elevators or plumbing.

Keywords: service equipment noise, regulations.

PACS no. 43.15.+s, 43.55.Rg

1 Introducción

En España, las condiciones acústicas en los edificios están reguladas mediante el Documento Básico DB HR Protección frente al ruido[1] del CTE. En lo referente a la protección frente al ruido de las instalaciones, el DB HR hace referencia a la Ley 37/2003 del Ruido[2] y más concretamente, a su desarrollo reglamentario: el RD 1367/2007[3], que es el que contiene los valores límite de ruido transmitido a locales colindantes por instalaciones, además de un procedimiento de ensayo y valoración. Estos procedimientos son los mismos que se aplican en el caso de ruidos procedentes de las actividades comerciales o industriales.

El DB HR y el RD 1367/2007 son reglamentos que se elaboraron a la vez y su redacción se coordinó para incluir referencias a la Ley del Ruido en el DB HR y viceversa. La figura 1 explica la relación entre ambos reglamentos y los contenidos que abordan. El DB HR contiene referencias a la Ley 37/2003 del Ruido y da una serie de indicaciones que pueden ser consideradas buenas prácticas en lo que respecta a la protección del ruido y vibraciones de las instalaciones. Es en el RD 1367/2007 donde figuran los objetivos de calidad acústica aplicables al espacio interior de las edificaciones, los valores límite de ruido transmitido a locales colindantes por actividades o instalaciones y los métodos de evaluación de los diversos índices acústicos.

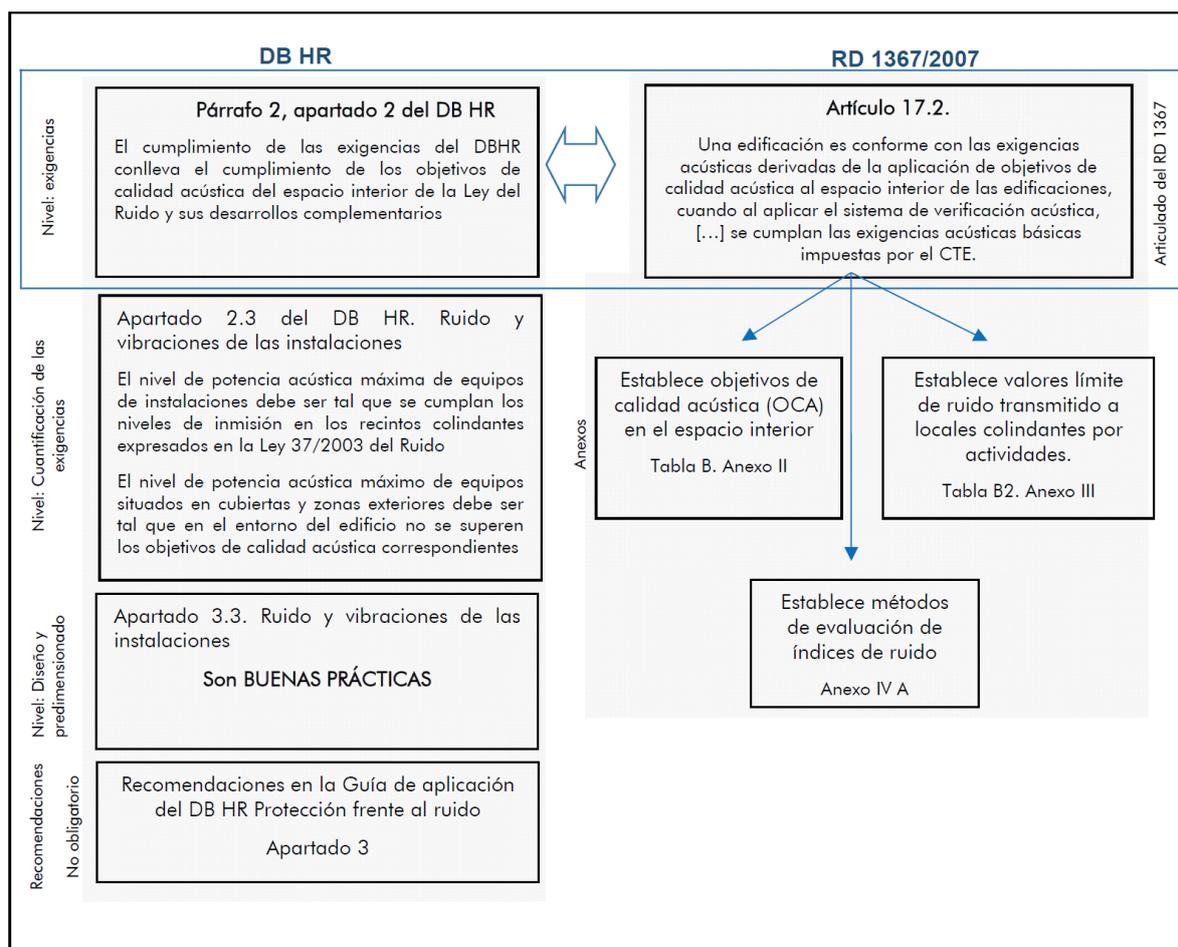


Figura 1 – Relación entre el RD 1367 y el DB HR y contenidos relacionados con el ruido de las instalaciones en los edificios en ambos reglamentos

Además de exponer la relación entre el RD 1367/2007 y el DB HR, esta ponencia analiza algunos aspectos de la aplicación del RD 1367/2007 a las instalaciones de los edificios y aporta ejemplos de algunas mediciones de instalaciones realizadas en edificios de viviendas de nueva construcción de la Comunidad de Madrid. Este trabajo es parte de la línea de investigación prenormativa sobre ruido de instalaciones, que está desarrollándose en la Unidad de Calidad en la Construcción del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, IETcc – CSIC y que tiene como uno de sus objetivos la caracterización y recopilación de los niveles de presión sonora debidos a instalaciones en los edificios.

2 Las instalaciones de los edificios de viviendas

En este apartado se describen las instalaciones más comunes en edificios de viviendas de la Comunidad de Madrid. La información ha sido recopilada como parte de las actividades relacionadas con la línea de investigación prenormativa sobre ruido de instalaciones, mediante la cual se han visitado y analizado las instalaciones de diversos edificios de viviendas de la Comunidad de Madrid, realizándose mediciones de los niveles de ruido transmitidos por las mismas.

Los edificios estudiados han sido construidos con posterioridad a la entrada en vigor del DB HR entre 2011 y 2018, se trata de edificios con configuración de bloque abierto o manzana cerrada, de 5 a 10 plantas de altura, con uno o varios sótanos y con una media de 110 viviendas por promoción.

La siguiente tabla recoge los tipos más comunes de equipos de instalaciones, su ubicación y algunas características de las redes de conductos, que en conjunto son potenciales generadores de ruido y vibraciones en edificios de viviendas.

Tabla 1 – Tipos de instalaciones más comunes en viviendas y los equipos que generan ruido

Instalaciones	Equipo generador de ruido ⁽¹⁾	Ubicación y características más comunes de los equipos y de las redes de conductos y tuberías
1. Hidráulicas		
Suministro de agua	Grupo de presión	Ubicación en primer sótano Tuberías de PE, PB, PP, revestidas con coquilla elastomérica.
Evacuación de aguas	Aparatos sanitarios de cuartos húmedos	Problemas al superponer cuartos húmedos con recintos protegidos debido a cambios en la distribución de las viviendas. Bajantes de PVC, multicapa, revestidas con un material absorbente y amortiguador de vibraciones
2. Ventilación		
Extractores de humos de garaje	Extractores de humo	Cubierta, en sótano o en cuarto de ventiladores de planta de garaje Chimeneas que conducen a cubierta que pueden ser colindantes a recintos protegidos
Ventilación de viviendas	Mecánica centralizada.	Extractor en cubierta
	Mecánica individual	Extractor en vivienda, en falso techo de cuartos húmedos, generalmente cocina.
	Mecánica de doble flujo + recuperador individual	Equipo recuperados en vivienda, ubicado en falso techo en cocina o vestíbulo de entrada.
3. Climatización		
Calefacción	Calderas individuales de tipo mixto	Tendedero de la vivienda. Conectada con radiadores y aparatos.
	Calderas centralizadas	Cuarto técnico en planta baja
Calefacción/refrigeración	Bomba de calor individual	Cubierta

Instalaciones	Equipo generador de ruido ⁽¹⁾	Ubicación y características más comunes de los equipos y de las redes de conductos y tuberías
	Bomba de calor centralizada conectada a suelo radiante refrescante	Cubierta
	Equipos Split (unidad interior por conductos)	Unidad exterior en cubierta y unidad interior en vivienda en falso techo. Distribución de aire a través de conductos en falso techo.
Refrigeración	Preinstalación de aire acondicionado	Conductos de distribución de aire en falso techo
4. Generación y acumulación de agua caliente sanitaria (ACS)		
Calderas	Calderas individuales mixtas	Tendedero de la vivienda.
	Calderas centralizadas con acumulación en el mismo cuarto de calderas	Cuarto de calderas.
	Cuartos de acumulación en otros recintos diferentes a los cuartos de calderas	Acumulación en cubierta o en otros recintos. Ruido debido a los circuladores
	Aeroterms (disipación de calor de colectores solares)	Cubierta.
5. Ascensores	Ascensores sin cuarto de máquinas	Maquinaria y contactores en la parte superior del hueco del ascensor
6. Otras		
Puerta de garaje	Motor, cierre de la puerta	Fijación en paramentos del edificio
Grupo electrógeno		En cubierta o enterrado
Centro de transformación		Enterrado

⁽¹⁾ Se excluyen los electrodomésticos, al no ser considerados instalaciones fijas del edificio.

2.1 Tipos de ruido producido por las instalaciones

El ruido transmitido por un equipo o instalación a un recinto depende del tipo de instalación, su potencia acústica, su ubicación respecto a los recintos sensibles, su montaje y su régimen de funcionamiento.

Las instalaciones en los edificios abarcan un amplio conjunto de equipos y redes de conductos y tuberías que recorren todo el edificio. Desde el punto de vista de su funcionamiento, existen instalaciones que funcionan largos periodos del día, en un régimen que pudiéramos considerar continuo, tales son las instalaciones de climatización o ventilación de viviendas. Sin embargo, hay otras instalaciones que funcionan de forma eventual y discontinua como la fontanería o los ascensores. Suele tratarse de instalaciones que tienen ciclos de funcionamiento que pueden considerarse estables, es decir, el ruido producido es similar en cada evento, pero no existe una pauta en cuanto al número de repeticiones de cada evento o su periodicidad, puesto que depende del uso que hagan de dichas instalaciones los ocupantes del edificio.

Los ruidos generados por las instalaciones[4] en los edificios pueden tener las siguientes características:

- ser estacionarios o fluctuantes;
- ser continuos o intermitentes;
- presentar tonos emergentes audibles;
- contener impulsos audibles;
- ser considerado como ruido de baja frecuencia, es decir, tener su energía acústica concentrada en frecuencias comprendidas entre 20 y 200 Hz.

La tabla 2 muestra las instalaciones de los edificios y el tipo de ruido que hacen según diversas fuentes consultadas [5], [6], [7].

Tabla 2 – Características de los tipos de ruidos producidos por diversas instalaciones de los edificios

Instalaciones	Estacionario	Fluctuante	Continuo	Intermitente	Tonal	Impulsivo	Baja frecuencia
Aparatos sanitarios							
Tuberías de agua							
Grupo de presión							
Ventilación de viviendas							*
Calderas							*
Bombas de calor							*
Ascensores							
Puertas de garaje							
Leyenda		Condiciones normales de funcionamiento					
		Funcionamiento de la instalación con problemas por desequilibrios, mal montaje, etc.					
	*	Puede ser una fuente de ruido de baja frecuencia					

3 El RD 1367/2007 aplicado a las instalaciones de los edificios

En lo referente a los niveles de presión sonora en el interior del edificio, el RD 1367 regula dos aspectos:

1. Los objetivos de calidad acústica (OCA) para ruido aplicables al espacio interior habitable de edificaciones (vivienda, usos residenciales, hospitalarios, educativos o culturales), que no deben superarse en el interior y que están regulados según los artículos 16 y 17 del RD 1367 y la tabla B del Anexo II del RD 1367/2007.
2. Los niveles límite de ruido transmitido a **locales colindantes por instalaciones**, que son los valores límite de ruido que una determinada instalación o equipo puede transmitir, al espacio interior de los edificios y que están regulados según los artículos 24 y 25 del RD 1367/2007 y la tabla B2 del Anexo II del RD 1367/2007.

Respecto al procedimiento de medición, el RD 1367/2007 da un mismo procedimiento de medición aplicable a cualquier emisor relacionado con las infraestructuras portuarias, actividades o instalaciones, pero no aborda la especificidad de cada una de los tipos de instalaciones: aquellas que funcionan de manera continua, las que funcionan de forma puntual o las que funcionan de forma intermitente o tienen ciclos de funcionamiento determinados.

El RD 1367/2007 especifica que la medición se llevará a cabo en el lugar en que su valor sea más alto y en el punto de evaluación en que su valor sea también el más alto. Establece que se debe identificar las fases de ruido de una actividad o instalación para poder evaluarla correctamente.

Para cada fase, deben tomarse al menos 3 mediciones de $L_{K,eq,Ti}$, de 5 s de duración mínima, separadas por intervalos de 3 minutos de duración como mínimo.

Las mediciones deben corregirse por ruido de fondo y se contemplan tres tipos de correcciones por componentes: tonalidad, K_t , baja frecuencia, K_f , e impulsividad, K_i . Los valores de las correcciones pueden ser 0, 3 ó 6 dBA, siendo 9 dBA, el valor máximo de la suma de las tres correcciones para un ensayo.

Cuando se aplica el RD 1367/2007 a las instalaciones de los edificios, especialmente para evaluar aquellas instalaciones o equipos con funcionamiento intermitente o niveles de ruido fluctuantes, el RD

1367/2007 deja a criterio del técnico responsable el determinar las fases de funcionamiento y el alargar o no el tiempo de la muestra de 5 s para cada una de las fases o ciclos de trabajo observadas.

Gran parte de los eventos debidos a las instalaciones en los edificios tienen una duración superior a 5s, (descarga y llenado de cisternas, ciclos de ascensores, funcionamiento del grupo de presión, calderas, etc.), por lo que medidas mínimas de 5 s, que sirven para evaluar la molestia de ruido debida al momento de emisión más desfavorable y en el punto más desfavorable cuando se aplica este RD, podrían no caracterizar de manera más global el ruido producido por las instalaciones, porque hay variables que este RD no contempla, como los ciclos de funcionamiento, que sí están consideradas en otro tipo de normas como la UNE-EN ISO 16032[8].

Incluso un estudio pormenorizado del ruido generado por aquellos equipos que funcionan continuamente o durante largos periodos de tiempo, como bombas de calor, enfriadoras o calderas, revela que existen diferentes fases de funcionamiento en los mismos: arranques, paradas, ciclos de funcionamiento con uno o más compresores, funcionamiento de diferentes bombas, etc. El control de las instalaciones de calefacción depende de las demandas de los edificios (demanda de agua, térmica, etc.) que es cambiante a lo largo del día y del año, sin embargo, este tipo de fuentes son consideradas en la literatura como fuentes de ruido estacionario. En todo caso, para realizar una medición de ruido de una instalación, ya sea para hacer una inspección de la misma en términos de la molestia ocasionada como para caracterizar el ruido producido por ella, es fundamental que el técnico de ensayo conozca los ciclos de funcionamiento de la instalación para poder determinar correctamente las fases de ruido así como otras variables que puedan influir en la medición.

La norma UNE-EN ISO 16032, que no está citada en el RD 1367/2007, contiene un procedimiento diferente a la hora de determinar el nivel de presión sonora de los equipos técnicos en los edificios, pues lo hace en base a sus ciclos de funcionamiento que especifica en su Anejo B donde recoge las condiciones de funcionamiento y ciclos para medir el nivel de presión sonora continuo equivalente de:

1. instalaciones de fontanería como grifos, válvulas, inodoros, bañeras y duchas;
2. ventilación mecánica;
3. equipos de calefacción y refrigeración individuales;
4. ascensores;
5. conductos para basuras;
6. calderas, compresores, bombas y equipos auxiliares;
7. puertas de garaje.

Existen documentos explicativos sobre el RD 1367/2007 citados en las referencias [9], [10], pero no entran en detalle en lo que se refiere a la medida y evaluación del ruido de instalaciones. En otros países, existen guías sobre cómo medir y evaluar el ruido de instalaciones, tal es el caso de Reino Unido[4], Francia[11] o Suecia [12] y sería muy conveniente que se dieran unas directrices claras de medición también en el caso de España, esto orientaría a los técnicos en cuanto a ciclos y regímenes de funcionamiento de los equipos.

En esta ponencia no se han estudiado todos los diferentes decretos autonómicos sobre protección contra la contaminación acústica que han surgido tras la aprobación de la Ley del Ruido y del RD 1367/2007, pero aquéllos que se han revisado, (Andalucía [13], Castilla León [14], Cataluña [15] y País Vasco[16]) no abordan la especificidad del ruido de instalaciones.

Respecto a las correcciones por componentes, el RD 1367/2007 no establece que estas correcciones deban aplicarse cuando las componentes sean audibles. Es cierto que algunos estudios[17] concluyen que la molestia en bajas frecuencias varía de manera importante de un individuo a otro y que se suele dar una sensibilización hacia las bajas frecuencia en función de la exposición a las mismas con el paso del tiempo. Aun así, los umbrales de audición están recogidos en la UNE-ISO 226 [18] y algunos decretos autonómicos (Cataluña [15] y País Vasco[16]) establecen la comparación con el espectro del nivel de audición recogido en la UNE-ISO 226 para determinar cuándo deben aplicarse las correcciones por componentes: siempre que estén por encima del umbral de audición. Puede darse el caso de que al evaluar equipos de ventilación o de climatización con un bajo nivel de potencia acústica, pero cuyo espectro tiene más energía en las bajas frecuencias, puedan obtenerse por aplicación directa de la norma correcciones por compontes de baja frecuencia aun cuando la mayor parte del espectro en bajas frecuencias está por debajo del espectro audible, lo que lleva a una penalización injustificada de la instalación.

4 Casos de aplicación del RD 1367/2007 a las instalaciones de los edificios

Los siguientes apartados muestran mediciones del nivel de presión sonora de diferentes instalaciones. Se ha empleado la UNE-EN ISO 16032 para medir los ciclos completos de funcionamiento de cada instalación. También se muestran los valores de evaluación de las mismas aplicando el RD 1367/2007, que corresponden con las muestras de 5s más desfavorables y representativas de cada instalación.

4.1 Instalaciones de extracción de humos de garaje

La figura 2 muestra el espectro de los niveles de presión sonora en emisión y en recepción de dos cajas de ventilación para extracción de humos de incendio de garaje que estaban ubicadas en la cubierta de un edificio de viviendas, y en concreto encima de una de las viviendas. También se muestra la evolución temporal en emisión.

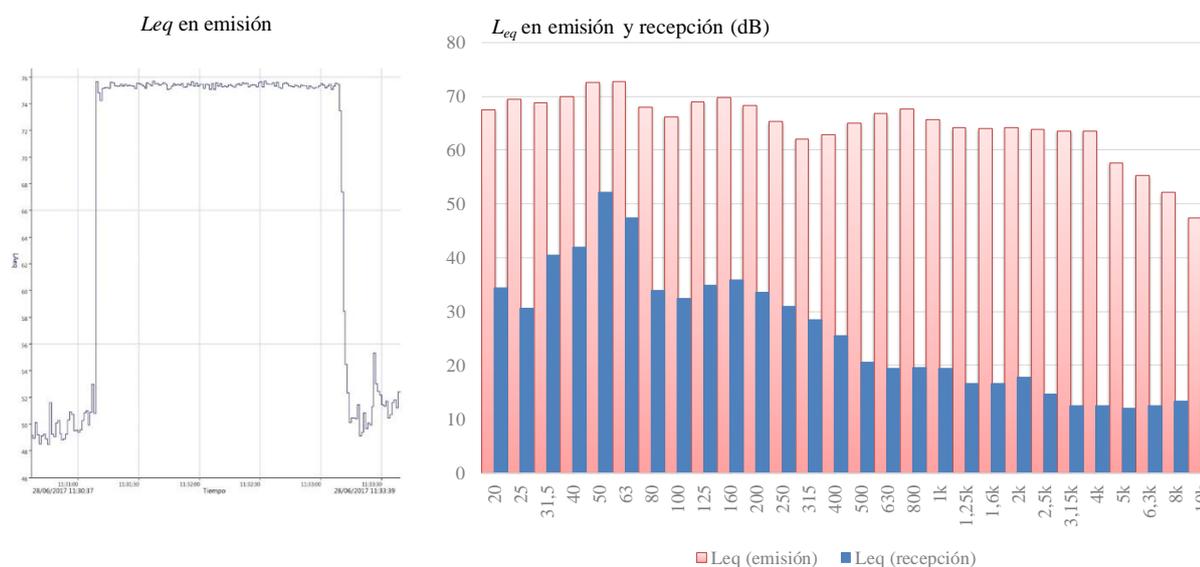


Figura 2 – Niveles de presión sonora de extractores de humo de garaje. Izquierda: Evolución temporal del nivel de presión sonora en emisión. Derecha: Espectro medido en emisión y en recepción dentro de una vivienda.

El ruido generado por los ventiladores es estacionario, puesto que no existen variaciones significativas del nivel de presión sonora a lo largo del tiempo. Se trata de una instalación que entra en funcionamiento cuando en el garaje se sobrepasa una concentración CO de 100 ppm y que se detiene cuando la concentración de CO disminuye, de tal manera que el número de arranques y paradas depende del uso del garaje, del tráfico en el mismo y de la cantidad de aperturas que tenga el garaje que permitan la ventilación de forma natural del garaje. La tabla 3 muestra los niveles globales de presión sonora obtenidos en la medición de los extractores, y la tabla 4 muestra los niveles de evaluación aplicando el RD 1367/2007.

Tabla 3 – Niveles globales de presión sonora obtenidos en la vivienda para los extractores de garaje

Niveles de presión sonora medidos	
$L_{A,eq}$	32,5 dBA
L_{Ceq}	53,2 dBC
L_{Ateq}	34,2dBA
L_{AFmax}	41,7dBA
L_{CFmax}	60,9 dBC

Tabla 4 – Niveles de evaluación de extractores de garaje aplicando el RD 1367/2007

$L_{A,eq,Ti}$	Correcciones por componentes (RD 1367/2007)				Nivel de evaluación $L_{K,eq,Ti}$
	K_f	K_i	K_t	Total	
35,4 dBA	6	0	3	9	44 dBA

4.2 Cisterna

La figura 3 muestra el espectro de los niveles de presión sonora medidos en un dormitorio y transmitidos por la descarga y el llenado de una cisterna que estaba situada debajo del dormitorio, por cuyo falso techo discurría la red de evacuación de dicho cuarto húmedo.

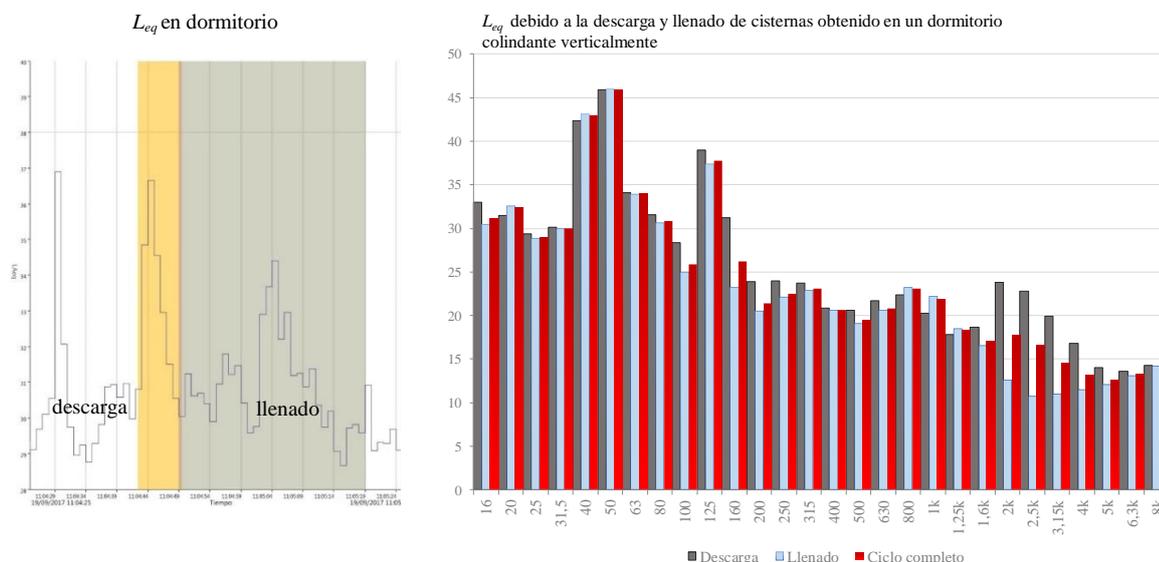


Figura 3 – Niveles de presión sonora del ciclo completo de la cisterna. Izquierda: Evolución temporal del nivel de presión sonora en dormitorio colindante inferiormente. Derecha: Espectro medido en descarga, llenado y ciclo completo en el dormitorio

Además de las fases de llenado y vaciado, se ha representado en la figura 3 el ciclo completo. Se trata de un caso de ruido fluctuante producido por la descarga de la cisterna, de una duración aproximada de 7 s y por el llenado con una duración de 30 s.

La tabla 5 muestra los niveles globales de presión sonora obtenidos para la descarga y el llenado de la cisterna en el dormitorio colindante inferiormente al cuarto de baño y la tabla 6 muestra los niveles de evaluación obtenidos al aplicar el RD 1367/2007.

Tabla 5 – Niveles globales de presión sonora obtenidos para la descarga, el llenado y ciclo completo de la cisterna en el dormitorio colindante al cuarto de baño.

Índices	Descarga	Llenado	Ciclo completo
$L_{A,eq}$	33,3 dBA	31,1 dBA	31,7 dBA
L_{Ceq}	47,9 dBC	47,8 dBC	47,8 dBC
L_{Aeq}	34,3 dBA	32,1 dBA	32,7 dBA
L_{AFmax}	37,4 dBA	35,9 dBA	37,4 dBA
L_{CFmax}	50,9 dBC	52,0 dBC	52,0 dBC

Tabla 6 – Niveles de evaluación según el RD 1367/2007 obtenidos para el llenado y vaciado.

$L_{A,eq,Ti}$		Correcciones por componentes (RD 1367/2007)				Nivel de evaluación $L_{K,eq,Ti}$
		K_f	K_i	K_l	Total	
Descarga	32 dBA	—*	0	3	3	35 dBA
Llenado	≤ 28,6 dBA	6	0	—*	6	≤ 35 dBA

* No evaluable

4.3 Puerta de Garaje

La figura 4 muestra el espectro de los niveles de presión sonora transmitidos a un salón colindante horizontalmente por la apertura y cierre de una puerta motorizada de garaje. Se ha representado en la figura 3 el ciclo completo. Se trata de un caso de ruido fluctuante de una duración de apertura de 17 s y una duración de cierre de 30 s.

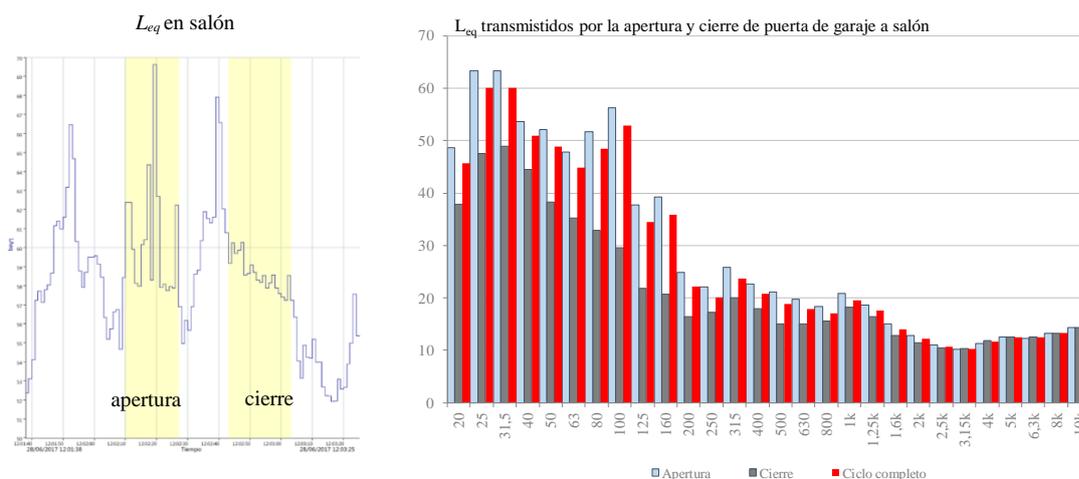


Figura 4 – Niveles de presión sonora de ciclo de funcionamiento de una puerta motorizada de garaje. Izquierda: Evolución temporal del nivel de presión sonora en el salón colindante. Derecha: Espectro medido en apertura, cierre y ciclo completo de la puerta.

La tabla 7 muestra los niveles globales de presión sonora obtenidos para la apertura, cierre y ciclo completo de la puerta y la tabla 8 muestra los valores de evaluación obtenidos al aplicar el RD 1367/2007.

Tabla 7 – Niveles globales de presión sonora transmitidos por la apertura, cierre en el salón colindante horizontalmente.

Índices	Apertura	Cierre	Ciclo completo
$L_{A,eq}$	39,2 dBA	40,0 dBA	38,4
L_{Ceq}	64,4 dBC	63,6 dBC	62,8
$L_{A,eq}$	41,2 dBA	41,5 dBA	40,4
L_{AFmax}	45,7 dBA	46,2 dBA	46,2
L_{CFmax}	79,0 dBC	81,3 dBC	73,5

Tabla 8 – Niveles de evaluación según el RD 1367/2007 obtenidos para las dos fases: apertura y cierre de puerta de garaje

$L_{A,eq,Ti}$		Correcciones por componentes (RD 1367/2007)				Nivel de evaluación $L_{K,eq,Ti}$
		K_f	K_i	K_t	Total	
Apertura	39,4 dBA	6	0	3	9	48 dBA
Cierre	40,3 dBA	6	0	6	9	49 dBA

5 Conclusiones

El Documento Básico DB HR Protección frente al ruido establece las condiciones acústicas en el interior de los edificios, tales como las exigencias de aislamiento acústico, tiempo de reverberación y absorción acústica de ciertos recintos, sin embargo, en lo referente a la protección frente al ruido de las instalaciones, el DB HR sólo reúne una serie de buenas prácticas aplicadas al diseño y ejecución de instalaciones y sus redes y hace referencia a la Ley 37/2003 del Ruido y más concretamente, a su desarrollo reglamentario: el RD 1367/2007, que es el que contiene los valores límite de ruido transmitido a locales colindantes por instalaciones, además de un procedimiento de ensayo y valoración. Estos procedimientos son los mismos que se aplican en el caso de ruidos procedentes de las actividades comerciales o industriales.

Sin embargo, el RD 1367/2007 no aborda la especificidad del ruido de instalaciones en los edificios. Las instalaciones en los edificios abarcan un amplio conjunto de equipos y redes de conductos y tuberías que recorren todo el edificio. Pueden funcionar largos periodos del día, en un régimen que pudiéramos considerar continuo (instalaciones de climatización o ventilación de viviendas). Pero muchas de ellas funcionan de forma eventual y discontinua como la fontanería o los ascensores. Suele tratarse de instalaciones que tienen ciclos de funcionamiento que pueden considerarse estables, es decir, el ruido producido es similar en cada evento, pero no existe una pauta en cuanto al número de repeticiones de cada evento o su periodicidad.

Para poder aplicar el RD 1367/2007 a las instalaciones de los edificios, es necesario realizar algunas interpretaciones del mismo y adaptar la metodología del RD 1367/2007 a las características de funcionamiento y ciclos de los equipos, especialmente en el caso de aquellas instalaciones o equipos con funcionamiento intermitente o niveles de ruido fluctuantes. En otros países, existen guías sobre cómo medir y evaluar el ruido de instalaciones, tal es el caso de Reino Unido[4], Francia[11] o Suecia [12] y sería conveniente que se dieran unas directrices claras de medición también en el caso de España.

En este trabajo se ha utilizado la norma UNE-EN ISO 16032, que especifica las condiciones de funcionamiento y ciclos para medir el nivel de presión sonora continuo equivalente de diversos equipos de instalaciones y se muestran también los valores de evaluación de las mismas aplicando el RD 1367/2007. Las diferencias que se aprecian entre los valores se deben al empleo de dos metodologías diferentes. La norma UNE-EN 16032 establece tiempos de medición de ciclos completos, lo que aporta información global del ruido transmitido por la instalación, sin embargo, el RD 1367/2007 está más enfocado a evaluar la molestia y permite la toma de muestras de 5s en el punto en el que el nivel de presión acústica es mayor, a las que luego se suman las correcciones.

Agradecimientos

Las autoras agradecen al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, más concretamente a la Dirección General de Agenda Urbana y Arquitectura la financiación y apoyo para llevar a cabo la investigación la investigación sobre ruido de instalaciones en los edificios realizada por la Unidad de Calidad en la Construcción, en el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja.

Del mismo modo, se agradece la colaboración de Asociación de Promotores Inmobiliarios de Madrid, ASPRIMA, con quien se suscribió un convenio gracias al cual se visitaron y realizaron ensayos en diferentes edificios de viviendas de nueva construcción.

Referencias

- [1] Ministerio de Fomento, *Documento Básico DB HR Protección frente al Ruido. Código Técnico de la Edificación*. 2019.
- [2] Jefatura del Estado, *Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido*, vol. 276. 2003, p. 40494 a 40505.
- [3] Ministerio de la Presidencia, *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*. (BOE 23/10/2007)., vol. 254. 2007, pp. 42952-42973.
- [4] Association of Noise Consultants ANC, *Measurement of Sound Levels in Buildings. ANC Guidelines*, June 2020. Northallerton, 2020.
- [5] R. Hutt y R. MacKenzie, «Services noise affecting dwellings.», dic. 2009. <http://researchrepository.napier.ac.uk/6864/>.
- [6] R. and A.-C. E. American Society of Heating, *ASHRAE Handbook--HVAC Applications (SI Edition)*. Atlanta: ASHRAE, 2015.
- [7] ISO, *ISO 1996-1:2016 - Acoustics. Description, measurement and assessment of environmental noise. Part 1: Basic quantities and assessment procedures*. Ginebra, Suiza: ISO, 2016.
- [8] *UNE-EN ISO 16032: 2005. Acústica. Medición del nivel de presión sonora de los equipos técnicos en los edificios - Método de peritaje (ISO 16032:2004)*. .
- [9] AECOR, Asociación Española para la Calidad Acústica, *Guía y procedimiento de medida del ruido de actividades en el interior de edificios. Según Anexo IV del Real Decreto 1367/2007*. .
- [10] A. De Lorenzo Uríen, M. J. De Rozas López, y S. Lopez de Aretxaga Escudero, «Guía Básica para el control acústico: ejecución de obra y obra terminada. V.02. Febrero 2019». Dirección de Vivienda del Departamento de Empleo y Políticas Sociales del Gobierno Vasco, feb. 2019.
- [11] *Guide de Mesures Acoustiques (Acoustic Measurement Guide)*. France: Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie. Ministère du Logement et de l'Égalité des Territoires, 2014.

- [12]K. Larsson y Simmons, Christian, «Vägledning för mätning av ljudnivå i rum med stöd av SS-EN ISO 10052/16032», SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Borås, 2015.
- [13]Junta de Andalucía, *Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.*, vol. BOJA 24. 2012, pp. 7-37.
- [14]Junta de Castilla y León, *LEY 5/2009, de 4 de junio, del Ruido de Castilla y León.*, vol. BOCYL 107. 2009, p. Suplemento al nº 107. 2-36.
- [15]Generalitat de Catalunya, *Decreto 176/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 16/2002, de 28 de junio, de protección contra la contaminación acústica, y se adaptan sus anexos*, vol. DOGC 5506. 2009, pp. 85734-85797.
- [16]Gobierno Vasco, *DECRETO 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco*, vol. BOPV 222. 2012, p. 2012/5056 (1-46).
- [17]A. Moorhouse, D. Waddington, y M. Adams, «Proposed criteria for the assessment of low frequency noise disturbance. Contract no NANR45», DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs), dic. 2011.
- [18]AENOR, *UNE-ISO 226: 2013. Acústica. Líneas isofónicas normales*. Madrid: AENOR, 2013.