

Caso práctico de aplicación de un sistema integral de certificación acústica de edificios

Angel Arenaz Gombau, Miguel Ausejo Prieto y Ana Espinel Valdivieso
AUDIOTEC Ingeniería Acústica S.A.

RESUMEN

El método SICA (Sistema Integral de Certificación Acústica de Edificios) diseñado por AUDIOTEC se desarrolla en distintas fases que se explican en el siguiente artículo. Este sistema permite la certificación acústica de un edificio tanto en la fase de proyecto como la certificación acústica "in situ" a final de obra, siendo aplicable a edificios proyectados y construidos después de la entrada en vigor del DB HR Protección frente al ruido. Se describirá su aplicación práctica en un caso real, el Edificio "Cines Coca" en Valladolid.

1. INTRODUCCIÓN

El Documento Básico DB HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación establece una secuencia de verificaciones que deben cumplirse para satisfacer las exigencias del CTE en lo referente a la protección frente al ruido, si bien la mayor parte de ellas están orientadas a la justificación documental del proyecto, y en menor medida al control de la ejecución y al control de la obra terminada, no estableciendo la obligatoriedad de realizar mediciones acústicas una vez finalizado el edificio para comprobar que se han cumplido las exigencias establecidas en el DB HR.

Este hecho hace que en la mayor parte de las Comunidades Autónomas, salvo en algunas en las que si se han aprobado Leyes o Reglamentos en las que se pide la obligatoriedad de estos ensayos acústicos a final de obra (Castilla y León, Andalucía...) se entreguen los edificios a los compradores sin haberse certificado mediante ensayos reales "in situ" que el edificio cumple todos los requisitos establecidos en el apartado 2 del DB HR Protección frente al ruido, debiendo ser los compradores los que tengan que demostrar a posteriori que dicho edificio cumple o no cumple con dichos requisitos.

Concienciados de la importancia que tiene para los compradores conocer de antemano que su vivienda cumple con unas prestaciones acústicas adecuadas, y dando respuesta al incremento de la demanda por parte de promotores y constructores para que sus edificios se diseñen y construyan con unas adecuadas características acústicas de forma que puedan garantizar a sus clientes la calidad acústica real del edificio y a su vez evitar futuras denuncias o reclamaciones, AUDIOTEC ha desarrollado el sistema SICA (Sistema Integral de Certificación Acústica de Edificios) mediante el cual se controla la variable acústica en todas y cada una de las fases de diseño y construcción de un edificio, concluyendo con una certificación final de las prestaciones conseguidas a final de obra mediante ensayos acústicos "in situ" realizadas por un Laboratorio Acreditado.

A continuación se presenta el desarrollo de esta metodología aplicada a un caso real, la construcción del Edificio Cines Coca en la Plaza Martí y Monsó, 9-10 en Valladolid.

2. METODOLOGÍA DE CERTIFICACIÓN

El control y la certificación acústica integral de un edificio implica que se debe actuar en todas y cada una de las fases en las que una omisión o error puede influir en la calidad acústica final del edificio.

Esta metodología está fundamentada en la adopción de medidas preventivas, basadas en el empleo de programas de simulación acústica así como en la experiencia práctica de los técnicos de AUDIOTEC. La adopción de estas medidas preventivas antes de acometer las distintas fases constructivas, unido a un adecuado

seguimiento y control en obra, avalarán la certificación acústica final del edificio, evitando el que concurren situaciones en las que sea necesario tener que adoptar medidas correctoras, mucho más costosas que las preventivas.

A continuación se explican las distintas fases en las que ha trabajado AUDIOTEC para poder realizar la certificación acústica integral del edificio.

2.1. Fase 1. Estudios previos de impacto acústico ambiental.

- Este estudio, de obligado cumplimiento en Castilla y León, tiene un objetivo fundamental determinar el nivel sonoro existente en el exterior del edificio. Esta información servirá posteriormente para definir los aislamientos acústicos que debe tener la fachada del edificio con el objetivo de poder garantizar el confort acústico en su interior.
- Para la realización de estos estudios, técnicos de AUDIOTEC se desplazaron al lugar donde se iba a construir el edificio y llevaron a cabo un proceso de toma de datos, registrando tanto los niveles sonoros existentes en la zona mediante mediciones "in situ", como información sobre el tráfico existente, tipo de asfalto, edificios próximos, focos sonoros de la zona, etc... Dicho proceso de toma de datos se llevó a cabo tanto en horario diurno como nocturno con el objetivo de poder tener en consideración los niveles sonoros generados por una zona de ocio próxima.
- A partir de dicha información, y empleando un software predictivo de última generación, se procedió a llevar a cabo la modelización acústica empleando métodos normalizados con el objetivo de calcular los niveles sonoros en el entorno y en las distintas alturas de la fachada del edificio. (Fig. 1)
- Una vez llevada a cabo dicha modelización, estimaron los niveles sonoros que iban a existir en distintos puntos y alturas en las fachadas del edificio. Esta información ha sido fundamental y necesaria para poder definir posteriormente los sistemas de aislamiento acústico y acristalamiento de fachadas con el objetivo de poder garantizar un adecuado confort acústico en el interior del edificio..

2.2. Fase 2. Estudio, análisis y elaboración del proyecto acústico del edificio.

- En esta fase, se elaboró el proyecto acústico del edificio. Para ello se llevaron a cabo las siguientes actuaciones:
 - Revisión de la idoneidad de los sistemas constructivos que se habían definido inicialmente por parte de la Dirección Facultativa.
 - Propuesta de sistemas constructivos para los cerramientos de separación entre distintos usuarios.
 - Propuesta de sistemas constructivos para los cerramientos de separación con zonas comunes.
 - Propuesta de sistemas constructivos de fachadas.
 - Propuesta de sistemas constructivos para tratamiento de suelos.
 - Propuesta de tratamientos especiales para instalaciones del edificio, tanto las comunitarias como las particulares de cada una de las viviendas.



EDIFICIO "CINES COCA"
Plaza Martí y Monsó, 9-10. Valladolid
Promotor: Edificios Marsan S.L.
Constructor: San Gregorio Construcción
Arquitectos: TAG 21 Arquitectos S.L.P.
Ingeniería acústica: Audiotec S.A.
nº viviendas: 8 + local comercial.



Fig. 1 Estudio de impacto acústico ambiental en el entorno de la ubicación del edificio

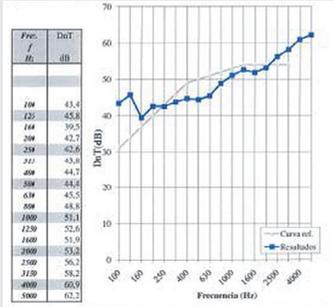
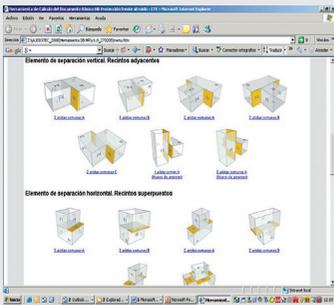


Fig. 2 Cámaras de ensayo de AUDIOTEC en el Parque Tecnológico de Boecillo.



D _{nT,A}	Requisito CTE
56	50 CUMPLE
L _{nT,w}	Requisito CTE
38	65 CUMPLE

Fig. 3 Verificación del cumplimiento de los requisitos acústicos del DB HR.

- La selección de los sistemas constructivos se realizó en base a:
 - Sistemas constructivos de la base de datos de AUDIOTEC, los cuales habían sido ensayados previamente en sus cámaras de ensayo normalizadas del Parque Tecnológico de Boecillo (Fig .2).
 - Certificados de ensayo aportados por fabricantes, realizados en cámaras normalizadas.
- La verificación del cumplimiento de los requisitos acústicos del DB HR en la fase de proyecto se realizó aplicando el método general contemplado en dicho documento. (Fig .3) Para ello:
 - Se realizaron los cálculos aplicando el método general a todas las parejas de recintos existentes en el edificio.
 - A la herramienta informática se le introdujeron datos de los sistemas constructivos seleccionados, dimensiones de recintos, tipos de encuentros previstos, forma de instalación, etc...
 - En aquellos casos en los que el resultado de los cálculos estaba muy ajustado al cumplimiento, se definieron nuevos sistemas constructivos y se volvió a realizar el cálculo con el objetivo de obtener un margen de garantía.
 - Se definieron los sistemas constructivos y acristalamientos a instalar en las fachadas para poder garantizar un adecuado confort interior. Para ello se tuvieron en cuenta los niveles sonoros existentes en el exterior y obtenidos en la fase anterior.
 - Se definieron los tratamientos acústicos a llevar a cabo en las instalaciones comunes del edificio.
 - Finalmente, se cumplimentaron las fichas justificativas contempladas en el DB HR.

2.3. Fase 3. Certificación acústica del edificio en la fase de proyecto.

- Una vez elaborado el proyecto acústico del edificio, y realizados los cálculos indicados anteriormente, se procedió a Certificar Acústicamente el edificio en la fase de proyecto. Dicho certificado iba acompañado de la siguiente documentación:
 - Definición de los sistemas constructivos seleccionados para cada uno de los cerramientos que conformarán el edificio (Fig .4).
 - Ficha técnica de dichos sistemas constructivos, incluyendo:
 - Esquema del sistema constructivo y de sus encuentros con otros cerramientos.
 - Certificado de ensayo en cámara normalizada.
 - Instrucciones y recomendaciones de buenas prácticas de instalación.
 - Fichas técnicas con los detalles y recomendaciones a tener en cuenta a la hora de ejecutar las instalaciones comunes del edificio (grupos de presión, calderas, sistemas de climatización, puertas de garaje, tuberías, etc) (Fig .5).

- Propuesta de controles acústicos durante la fase de ejecución del edificio.

2.4. Fase 4. Control acústico de ejecución de obra.

- En la práctica, una incorrecta ejecución en obra de los sistemas acústicos proyectados, o la utilización de materiales con características acústicas distintas a los contemplados en proyecto, puede hacer que disminuyan considerablemente sus prestaciones acústicas del edificio a final de obra. Por ello, técnicos experimentados de AUDIOTEC colaboraron con la Dirección Técnica de la obra en el control de los siguientes aspectos:
 - Control de los materiales empleados en la obra. En este punto, se comprobó que existía un control real de los materiales empleados en la construcción del edificio, con el objetivo de que no se empleasen materiales cuyas prestaciones acústicas fueran inferiores a las que se habían contemplado en la fase de proyecto.
 - Control de ejecución de los sistemas acústicos definidos en proyecto. Esta fase es fundamental para poder conseguir los objetivos previstos, por lo que técnicos experimentados de AUDIOTEC asesoraron en todo momento a los responsables del control de ejecución de obra sobre los aspectos más importantes que se debían tener en cuenta, llevando a cabo visitas periódicas de seguimiento en las que se reflejaron todas aquellas actuaciones que podían influir en los resultados finales para proceder a su corrección en caso necesario. Se hizo especial hincapié en controlar y evitar la aparición de puentes acústicos, fisuras, incorrecta ejecución de sistemas constructivos, encuentros entre paramentos, etc...
 - Control de ejecución de las instalaciones en el edificio. En este punto se realizó un adecuado seguimiento de la ejecución de instalaciones (fontanería, electricidad, instalaciones comunes, etc...) en lo que pueda afectar a la posible transmisión de ruidos y vibraciones y con el objetivo de llevar a cabo las medidas correctoras necesarias en la fase de construcción, evitando de esta forma el que ocasionen problemas una vez finalizado el edificio, con el consecuente coste económico que ello implica. Este control se realizó en colaboración con la dirección facultativa y los técnicos de las empresas encargadas de ejecutar las instalaciones,

- Para documentar todos estos controles, se emplearon unos formularios en los cuales se registraba todo lo observado, las recomendaciones dadas a la Dirección Facultativa y a los distintos oficios, y fotografías tomadas durante la visita a obra (Fig .6).

2.5. Fase 5. Ensayos acústicos “in situ” de fin de ejecución.

- Una vez finalizada la construcción del edificio, técnicos del Laboratorio de Acústica de AUDIOTEC procedieron a llevar a cabo un muestreo “in situ” de los aislamientos acústicos del edificio (a ruido aéreo, impacto, fachadas), así como de los niveles sonoros y vibratorios que producen las instalaciones comunes en el interior de viviendas (Fig .7).
- Para poder garantizar la fiabilidad y calidad de dichos ensayos, AUDIOTEC cuenta con la acreditación ENAC para la realización de ensayos acústicos. Éstos se recogen en el siguiente cuadro:

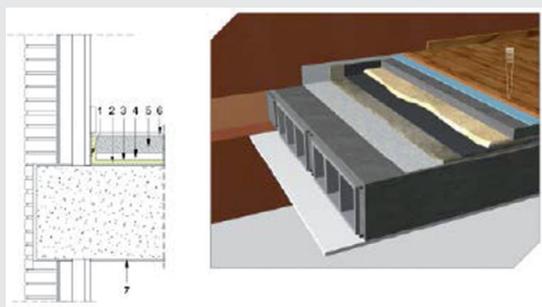


Fig. 4 Ejemplo del detalle del sistema constructivo de suelos y sus encuentros con paredes.



Fig. 5 Ejemplo del tratamiento acústico a llevar a cabo en el grupo de presión

Ensayos acústicos acreditados Categoría I (Ensayos “in situ”)



Producto/Material a ensayar	ENSAYO	MÉTODO DE ENSAYO
Edificios y elementos constructivos	Medida de aislamiento acústico a ruido aéreo entre locales	UNE-EN ISO 140-4: 1999
	Medida de aislamiento acústico a ruido aéreo de fachadas (método de altavoz)	UNE-EN ISO 140-5: 1999
	Medida de aislamiento acústico de suelos a ruido de impacto	UNE-EN ISO 140-7: 1999
	Medida de tiempo de reverberación	UNE-EN ISO 3382-2: 2008
Ruido ambiental	Medida de los niveles de ruido ambiental de actividades e infraestructuras	Anexo IV del Real Decreto 1367/2007
Vibraciones	Medida de vibraciones	Anexo IV del Real Decreto 1367/2007

2.6. Fase 6. Certificación acústica final del edificio.

En base a los resultados de los ensayos realizados, y su comparativa con los requisitos mínimos establecidos en el DB HR Protección frente al Ruido, se procedió a la certificación acústica del edificio.

Código Ensayo	Resultado D_{nTA} (dBA)	Requisito DB HR	Tolerancia del DB HR	CUMPLE DB HR	Mejora acústica
AER - 1	≥ 74 dBA	≥ 50 dBA	3 dBA	SI	Q+
AER - 2	≥ 70 dBA	≥ 50 dBA	3 dBA	SI	Q+
AER - 3	≥ 71 dBA	≥ 50 dBA	3 dBA	SI	Q+
AER - 4	≥ 70 dBA	≥ 50 dBA	3 dBA	SI	Q+
AER - 5	≥ 72 dBA	≥ 50 dBA	3 dBA	SI	Q+

Código Ensayo	Resultado $L'_{nT,w}$ (dB)	Requisito DB HR	Tolerancia del DB HR	CUMPLE DB HR	Mejora acústica
IMP-1	≤ 33 dB	≤ 65 dB	3 dB	SI	Q+
IMP-2	≤ 42 dB	≤ 65 dB	3 dB	SI	Q+
IMP-3	≤ 41 dB	≤ 65 dB	3 dB	SI	Q+
IMP-4	≤ 43 dB	≤ 65 dB	3 dB	SI	Q+
IMP-5	≤ 37 dB	≤ 65 dB	3 dB	SI	Q+

Código Ensayo	Resultado $D_{2m,nT,Alr}$ (dBA)	Requisito DB HR *	Tolerancia del DB HR	CUMPLE DB HR	Mejora acústica
FAC-1	≥ 44 dBA	≥ 30 dBA	3 dBA	SI	Q+
FAC-2	≥ 44 dBA	≥ 30 dBA	3 dBA	SI	Q+

3. CONCLUSIONES

A partir de lo expuesto anteriormente, se llega a las siguientes conclusiones:

- La entrada en vigor del CTE DB HR Protección frente al ruido supone un mayor control acústico en todas las fases de construcción de un edificio, implicando a todos los agentes de la construcción que intervengan en ello.
- Las Administraciones, así como los compradores y usuarios, ya exigen unas adecuadas prestaciones acústicas en las viviendas.
- Todos los agentes de la construcción, especialmente promotores y constructores, deben adaptar sus métodos de control y ejecución para adaptarse a las nuevas exigencias del CTE DB HR Protección frente al ruido, debiendo contar con técnicos especializados en la materia.
- AUDIOTEC dispone de una metodología innovadora, y técnicos cualificados para poder llevar a cabo una certificación integral de un edificio, interviniendo en todas y cada una de las fases en que se considera necesario.
- La calidad acústica de una vivienda es sinónimo de calidad de vida, por lo que la certificación acústica de edificios dará un valor añadido a las promociones en que se lleve a cabo, como ha sido el caso del “Edificio Coca” presentado en este artículo.

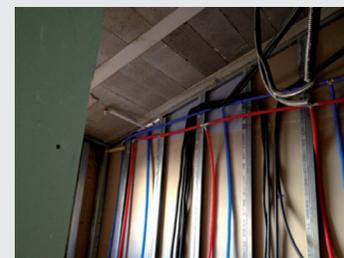


Fig. 6 Imágenes tomadas durante el control de ejecución en obra.



Fig. 7 Imágenes durante la realización de los ensayos.