



Rogelio Martínez Teijeira

Director Técnico de Instalaciones
Especiales de la empresa G.O.C.,S.A.



Francisco Javier Rodríguez Rodríguez

Director Técnico de Acústica de la
empresa G.O.C.,S.A.



Desarrollo de proyectos acústicos por el método general del DB-HR

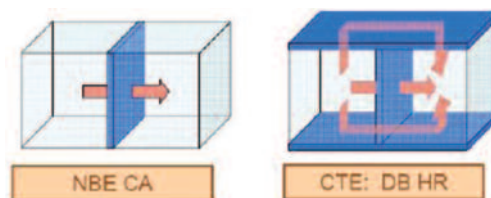
El proceso de actuación relativo al control acústico, respecto a los factores principales de aislamiento y acondicionamiento, necesariamente ha de considerar que la sensibilidad creciente por la adopción de criterios de sostenibilidad se ha extendido a todos los ámbitos de actividad y está comportando nuevas exigencias de actuación, algunas de ellas derivadas de nuevas directrices normativas, buscando incrementar la calidad de la edificación. Así, el nuevo marco normativo regulador de las condiciones acústicas, “DB-HR Protección frente al ruido” del Código Técnico de la Edificación, de aplicación obligatoria para proyectos a partir de abril de 2009, introduce nuevos criterios de aislamiento, exigencias de acondicionamiento acústico de determinados recintos y, debido a los nuevos índices, la posibilidad de verificación “in situ” del cumplimiento de los requisitos establecidos. Ello origina la necesidad de actuar convenientemente a lo largo de todas las etapas del proceso constructivo (proyecto y diseño, selección de materiales y ejecución en obra).

Nuevos parámetros de aislamiento acústico

Los índices del DB-HR que expresan las exigencias de aislamiento acústico son magnitudes que pueden obtenerse en el edificio terminado mediante un ensayo de aislamiento acústico normalizado y el valor de esta medición es directamente comparable con el de la exigencia:

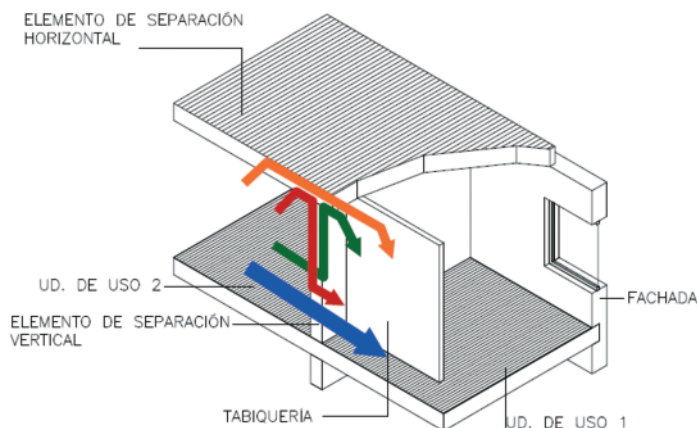
- ▶ $D_{nT,A}$ para el aislamiento a ruido aéreo entre recintos
- ▶ $L'_{nT,w}$ para el nivel de ruido de impacto
- ▶ $D_{2m,nT,Atr}$ para el aislamiento a ruido aéreo respecto al exterior
- ▶ T_r para el tiempo de reverberación

El aislamiento exigido en la anterior normativa de referencia, norma básica NBE CA 88, correspondía con el valor obtenido en laboratorio de los elementos constructivos.



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 se produce por dos vías:

- ▶ **Por vía directa** a través del elemento constructivo de separación.
- ▶ **Por vía indirecta o de flancos** debido a las vibraciones de los elementos de flanco conectados al elemento de separación principal.



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 igual a dicho valor, sino que tiene que ser necesariamente superior.

La diferencia (que puede llegar a ser importante) deriva de la transmisión por flancos, que 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. Esto determina que el aislamiento acústico entre recintos depende del conjunto; de hecho, en ocasiones la mejora del elemento de separación principal puede no suponer una mejora sensible, si no se elimina o reduce la vía de transmisión indirecta que está penalizando el aislamiento acústico.

Proyecto acústico. Opción simplificada o general

El DB-HR establece dos opciones para realizar un proyecto acústico:

- ▶ **Opción Simplificada.** Mediante esta opción se aporta una variedad de soluciones constructivas genéricas a partir de sus características acústicas mínimas. Se ha de destacar, en este sentido, como Documento Reconocido, de modo prioritario, el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE, concebido como un instrumento de ayuda para el proyectista.
Por tanto, **no se indican sistemas reales a emplear**, sino sus características mínimas necesarias: densidad superficial m (Kg/m^2), índice de aislamiento acústico a ruido aéreo RA (dBA), incremento en el aislamiento a ruido aéreo ΔRA (dBA), reducción del nivel de ruido de impacto ΔL_w (dB).
- ▶ **Opción General.** Esta opción permite comprobar si las soluciones constructivas concretas que pretendemos ejecutar satisfarán los requisitos establecidos. Para ello se aplica un procedimiento de cálculo (basado en la norma UNE EN 12354) que tiene en cuenta que la transmisión acústica entre dos recintos contiguos o a un recinto desde el exterior se produce por vía directa y por caminos estructurales indirectos o de flancos. En este caso, se ha de proceder a comprobar separadamente para parejas de recintos descriptores de las diferentes situaciones posibles de la edificación (distintas unidades de uso, unidad de uso y recinto de instalaciones, unidad de uso y recinto de actividad...) si las soluciones constructivas que deseamos ejecutar proporcionan el aislamiento acústico requerido entre

ambos recintos; obteniendo, al final del cálculo, dicho aislamiento cuantificado con la magnitud acústica que define la exigencia.

En este contexto, a continuación se ofrecen los resultados de la evaluación realizada a un proyecto de edificación concreto y real, a través de la modelización acústica tridimensional con un programa de cálculo, según la denominada opción general establecida por el DB-HR.

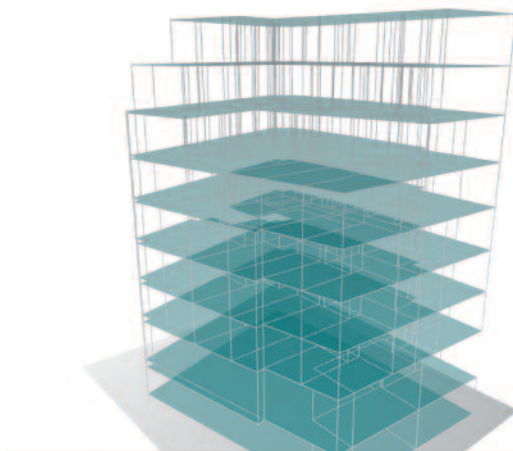
Proyecto acústico opción general mediante modelización 3D

Se han evaluado las condiciones acústicas del proyecto para un edificio residencial privado de 20 viviendas (el proyecto ha sido realizado por EAU arquitectura).

Para ello, como se ha indicado, se analizaron los criterios acústicos de aislamiento y acondicionamiento adoptados y las soluciones constructivas planteadas para el cumplimiento de tales criterios, desarrollando la modelización acústica tridimensional del edificio.

Para la correcta ejecución de un estudio acústico es necesario conocer los siguientes aspectos normativos:

- ▶ Determinación de la tipología de cada recinto en función de la clasificación introducida por el Documento Básico "Protección frente al ruido" DB-HR del CTE (recinto de actividad, recinto de instalaciones, recinto habitable, recinto protegido, recinto ruidoso) y su particularización para un edificio de uso residencial privado.
- ▶ Determinación de las necesidades de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos (y con el exterior) según los requisitos del DB-HR, en función de la tipología de los recintos en contacto y su particularización para el edificio evaluado.





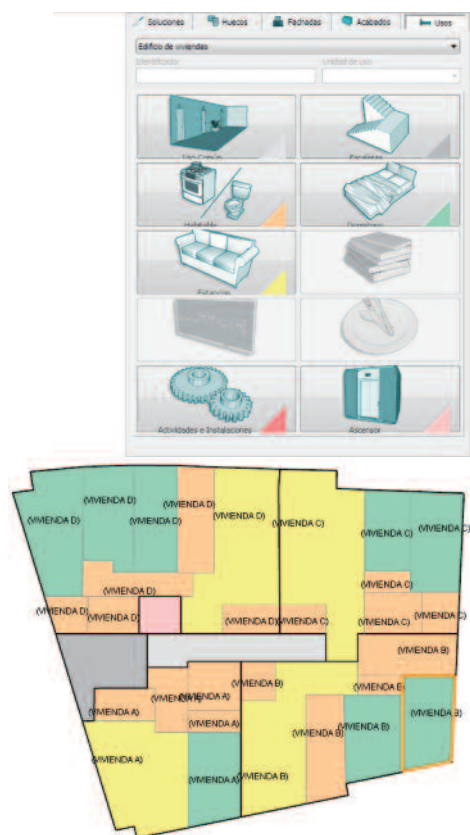
- Determinación de las necesidades de aislamiento acústico a ruido de impacto entre recintos en función de la tipología de los recintos en contacto, según requisitos del DBHR.
- Determinación de las necesidades de acondicionamiento acústico según requisitos del DB-HR y definición de sistemas constructivos necesarios para su cumplimiento.

Algunos de los datos empleados para la modelización del edificio.

Tipología de recintos. Para cada planta se ha determinado la tipología de cada recinto en función de la clasificación introducida por el Documento Básico "Protección frente al ruido" DB-HR del CTE.

Sistemas constructivos. Se han introducido en el modelo de cálculo los sistemas constructivos de proyecto. A modo de ejemplo se exponen únicamente dos elementos:

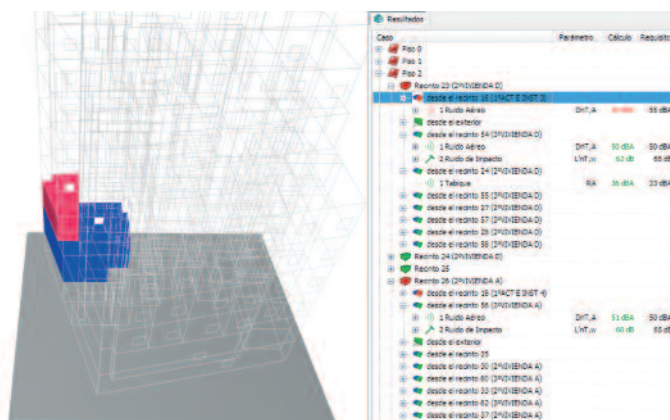
- El elemento de separación horizontal entre viviendas sería un forjado unidireccional de bovedilla de hormigón de 30 cm (25+5 cm) con características acústicas $m = 372 \text{ Kg/m}^2$; $R_A = 55 \text{ dBA}$.
- El suelo flotante constituido por: acabado (en madera o rígido, dependiendo del recinto) + mortero de 50 mm + 3 mm de polietileno reticulado como elemento elástico.



Características acústicas: $\Delta R_A = 0 \text{ dBA}$ y $\Delta L_{w, \text{imp}} = 20 \text{ dB}$.

Exigencias de aislamiento y acondicionamiento según el DB-HR

- Teniendo en cuenta los condicionantes normativos y las peculiaridades del edificio, los requisitos normativos de aislamiento entre plantas son los siguientes:
 - Planta baja/planta primera: $D_{nT,A} \geq 55 \text{ dBA}$
 - Entre plantas de viviendas: $D_{nT,A} \geq 50 \text{ dBA}$; $L'_{nT,w} \leq 65 \text{ dB}$
- Cada vivienda es considerada unidad de uso:
 - De modo que el aislamiento entre ellas ha de proyectarse en $D_{nT,A} \geq 50 \text{ dBA}$ y $L'_{nT,w} \leq 65 \text{ dB}$ siempre que en contacto se encuentre un recinto protegido (dormitorio, salón) y $D_{nT,A} \geq 45 \text{ dBA}$ si los dos recintos en contacto son habitables (baños, cocinas...).
 - El aislamiento de la tabiquería interior ha de situarse: $R_A \geq 33 \text{ dBA}$.
- Cuando un recinto protegido sea colindante con las zonas comunes mediante puertas, entonces se exige: $R_A \geq 50 \text{ dBA}$ para la tabiquería y $R_A \geq 30 \text{ dBA}$ para las puertas. (Si el recinto es habitable no protegido se exige $R_A \geq 50 \text{ dBA}$ para la tabiquería $R_A \geq 20 \text{ dBA}$ para las puertas).
- Entre un recinto protegido y zona común (que no compartan puertas) se establece una exigencia de aislamiento de $D_{nT,A} \geq 50 \text{ dBA}$; si el recinto es habitable la exigencia es de $D_{nT,A} \geq 45 \text{ dBA}$.
- En relación al aislamiento respecto al ruido exterior, se considera, dado un entorno del edificio un valor del índice de ruido día: $60 < L_d \leq 65$; de modo que el aislamiento de las fachadas de las habitaciones ha de situarse en $D_{2m,nT,Atr} \geq 32 \text{ dBA}$.



El resultado final del cálculo según el método general, es un análisis acústico exhaustivo de todos y cada uno de los locales, en función de sus sistemas constructivos, su geometría, su uso y su tipología, llegando a una conclusión sobre el grado de cumplimiento en relación a las exigencias del DB-HR.

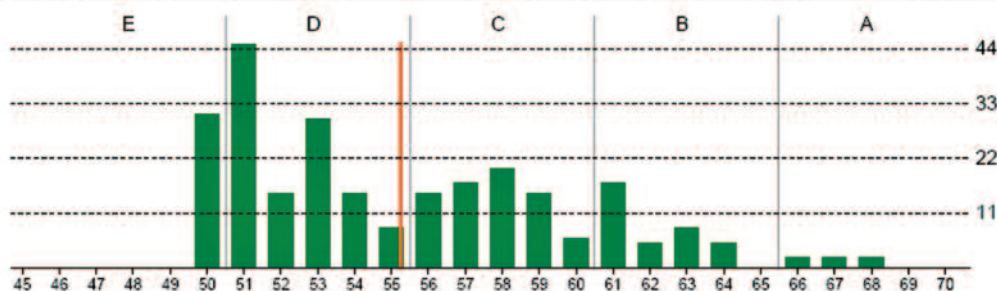


RECINTOS POR TIPOLOGIA			
Tipología	Totales	CUMPLEN	NO CUMPLE
Espacios de uso común	8	8	0
Escaleras	8	8	0
Recintos de actividad o instalaciones	16	16	0
Ascensores	9	9	0
Recintos habitables	92	92	0
Dormitorios	47	47	0
Estancias en edificio residencial o sanitario	22	22	0
Estancias en edificio cultural, docente, administrativo o religi	0	0	0
Aulas en edificio cultural, docente, administrativo o religioso	0	0	0
Restaurantes y comedores	0	0	0
TOTAL	194	194	0

TIPOS DE EXIGENCIAS EN AISLAMIENTO			
Tipología	Totales	CUMPLEN	NO CUMPLE
Habitables con huecos en el separador	22	22	0
Habitables	494	494	0
Misma unidad de uso	692	692	0
Protegidos con huecos en el separador	16	16	0
Protegidos	707	707	0
Protegidos frente a instalaciones	34	34	0
Ruido Exterior	171	171	0
Habitables frente a instalaciones con huecos	1	1	0
Habitables frente a instalaciones (impacto)	0	0	0
Habitables o protegidos frente a ascensores	25	25	0
TOTAL	2162	2162	0

TIPOS DE EXIGENCIAS EN REVERBERACION			
Tipología	Totales	CUMPLEN	NO CUMPLE
Espacios de uso común	0	0	0
Aulas y salas de conferencias	0	0	0
Restaurantes y comedores	0	0	0
TOTAL	0	0	0

Aislamiento a ruido aéreo en recintos protegidos (DnT,A)							
Totales	E	D	C	B	A	Media (dBA)	Clasificación
258	31	113	73	35	6	55,24	Clase C



Documento básico HR Protección frente al ruido. Resultados globales del edificio

Nuevo subgrupo de Trabajo de Acústica en el Grupo de ELP del COIT

Dentro de las actividades del Grupo de Ejercicio Libre de la Profesión (GELP) del COIT, formado por compañeros libre-ejercientes, se han constituido nuevos subgrupos de trabajos encaminados a facilitar y potenciar la actividad profesional en materias como la Energía o la Acústica, entre otras.

El Subgrupo de Trabajo de Acústica del GELP estudiará los aspectos relacionados con la acústica en el edificación, ante el incremento de contaminación acústica y en línea con el

Documento Básico "DB HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación.

Entre los objetivos inicialmente propuestos, cabe destacar los de la recopilación comparativa de la normativa existente (Autonómica, Estatal, Comunitaria), el desarrollo de guías de iniciación y apoyo en la actividad profesional para colegiados y el análisis de las nuevas herramientas y metodologías para el cálculo del comportamiento acústico, como la que se describe en este artículo.