

METODOLOGÍA BÁSICA PARA DETERMINAR LOS RECINTOS MÁS DESFAVORABLES, EN TÉRMINOS DE AISLAMIENTO ACÚSTICO, AL REALIZAR UN PREDISEÑO

PACS: 43.55.Rg

Martínez Gómez, Francisco Javier; Lasierra Liarte, Joaquín; Monzón Chavarrías; Marta
Grupo de Vibroacústica de la Universidad de Zaragoza.

C/ María de Luna s/n – Edificio Betancourt. Campus Universitario Río Ebro,
50018 Zaragoza.

Tel: 976 762 162. Fax: 976 762 189

E-Mail: fjmargo@unizar.es; joaquin@grupovac.org; marta@grupovac.org

ABSTRACT

In a large case series of buildings intended for private residential use, the design and dimensioning of constructive solutions is standardized as far as possible, for, inter alia, facilitate the implementation of works, supply of material, lowering of the work, etc. Under this premise, we propose a basic methodology to distinguish and identify enclosures that require a higher sound insulation according to their location, use, geometry, etc. This will reduce the number of calculations to perform if used, for example, a tool that calculates sound insulation between pairs of enclosures.

RESUMEN

En una amplia casuística de las edificaciones destinadas a un uso residencial privado, el diseño y dimensionado de las soluciones constructivas se intenta homogeneizar en la medida de lo posible, para, entre otros factores, facilitar la ejecución de las obras, el suministro de material, abaratamiento de la obra, etc. Bajo esta premisa se propone una metodología básica que permite distinguir e identificar aquellos recintos que requieren de un mayor aislamiento acústico atendiendo a su localización, uso, geometría, etc. De este modo se reduce el número de cálculos a realizar si se utiliza, por ejemplo, una herramienta que calcule aislamiento acústico entre parejas de recintos.

INTRODUCCIÓN

Desde la entrada en vigor del DB-HR se han puesto a disposición de los técnicos herramientas informáticas cuyo objeto es dar satisfacción a los requerimientos normativos. El espectro de estas herramientas es cada vez más amplio, pudiéndose encontrar tanto software para calcular aislamiento acústico entre parejas de recintos, como software que verifica el aislamiento acústico de edificios completos. También se nos ofrecen medios informáticos para calcular aislamiento acústico tomando como base la opción simplificada o la opción general que propone el DB-HR.

Así pues, por razones económicas, en cuanto a la facilidad de disponer de un tipo de herramienta u otro y teniendo en cuenta nuestro deseo de trabajar con herramientas basadas en la opción general del DB-HR, por criterios de no-sobredimensionamiento, economía y sostenibilidad, se decide focalizar la atención del presente trabajo en las herramientas que calculan aislamiento

acústico entre parejas de recintos y que basan su filosofía de cálculo en la opción general del DB-HR.

PRIMERA APROXIMACIÓN A UN PROYECTO QUE REQUIERE DE CUMPLIMIENTO DE DB-HR

Al enfrentarnos a un proyecto que debe satisfacer los requerimientos del DB-HR, es posible ver demasiados recintos complicados y encontrarnos con diversos factores entrelazados que nos susciten dudas en cuanto a qué metodología aplicar para optimizar recursos.

En la actualidad, la mayor parte de edificios en construcción se destinan a viviendas, y es por esto por lo que acotaremos este estudio a esta tipología de edificación. En un edificio de viviendas la metodología que se propone para determinar qué recintos son los más desfavorables en términos de aislamiento acústico, tanto a ruido aéreo como a ruido de impacto, contempla la ubicación y orientación de los recintos, su uso, su geometría y su proximidad a espacios conflictivos (patinillos, instalaciones, juntas estructurales, etc).

Ubicación, orientación y diseño

Quizá este apartado podría omitirse para la mayoría de los técnicos ya que únicamente diremos que, como es evidente, requieren de mayor aislamiento acústico aquellos recintos cuya fachada o cubierta esté expuesta a un mayor nivel de ruido exterior, teniendo en cuenta los niveles L_d que aportan los mapas de ruido.

Otro factor a considerar en el diseño, incluyendo la variable acústica desde el inicio, es la distribución en planta de los edificios, ya que solamente se les exige aislamiento acústico mínimo en fachada o cubierta a los recintos protegidos. Se entiende entonces, que una adecuada “distribución acústica” planteada en la fase de diseño del edificio, permitiría “proteger”, en cuanto a la exposición del ruido exterior, a los recintos más sensibles (protegidos) y dejando más expuesto al resto de recintos con menores exigencias.

Para realizar esta tarea—se ha de tener en cuenta que no únicamente podemos considerar la variable acústica en la distribución en planta de un edificio, sino también en el diseño de la geometría del mismo [1]. ES un hecho evidente que el diseño de un edificio condicionará el porcentaje de fachada expuesta a un mayor nivel de ruido y por lo tanto en el porcentaje de fachada que resultará lógicamente más protegida.

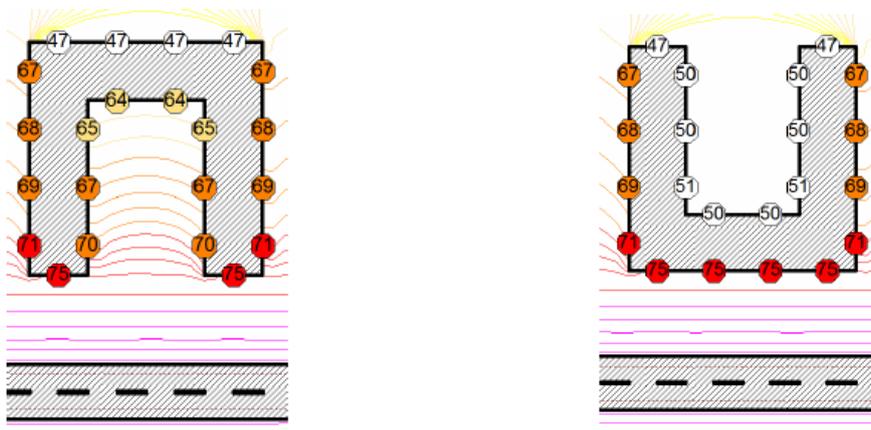


Figura 1. Niveles de ruido en fachada dependiendo de la orientación de un mismo edificio.

Uso de los recintos

Como es conocido, el DB-HR exige un valor de aislamiento acústico, tanto a ruido aéreo como a ruido de impacto, entre parejas de recintos, que depende del uso de cada recinto. Estos valores exigidos son mayores en el caso de que un recinto, potencialmente generador de ruido y vibraciones (recinto de actividad o de instalaciones), colinde con un recinto protegido (dormitorios o estancias). Aquí otra vez surge la idea de integrar la variable acústica cuando se decide la distribución en planta de un edificio. Esta buena práctica, evitará posteriores problemas de ejecución ya que los defectos en ejecución relativos a aislamiento acústico en un recinto susceptible de producir ruido y vibraciones son muy notorios y los costes económicos mucho mayores ya que se pueden echar a perder soluciones mucho más costosas que si se distribuyen los recintos con criterio acústico, todo ello sin olvidar la posible necesidad de recurrir a determinadas soluciones de diseño como consecuencia de la toma en consideración de circunstancias de carácter no acústico.

Geometría de los recintos

El desarrollo de este apartado se realiza bajo la premisa de que en la mayoría de las edificaciones destinadas al sector residencial se intenta homogeneizar, en la medida de lo posible, las soluciones constructivas a utilizar en los recintos del mismo uso. Dado que entendemos que esta premisa se aproxima fielmente a la realidad podemos obtener conclusiones importantes derivadas de las distintas geometrías de parejas de recintos atendiendo a las siguientes variables

- 1) *Numero de aristas comunes*: podemos afirmar que dadas varias parejas de recintos con iguales soluciones constructivas, encuentros entre las mismas, dimensiones del elementos separador entre los recintos e igual volumen del recinto considerado como receptor será un recinto más restrictivo, tanto si hablamos de aislamiento a ruido aéreo como si hablamos de aislamiento a ruido de impacto, la pareja de recintos que tenga mayor número de aristas comunes.

1.1) Aislamiento acústico a ruido aéreo

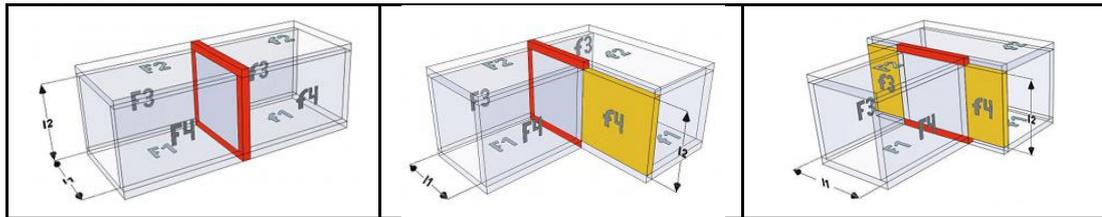
Para justificar la afirmación anterior realizaremos tres cálculos con diferente geometría de parejas de recintos pero con igual composición de elementos constructivos e iguales encuentros entre ellos.

Los parámetros geométricos relevantes para la obtención del índice $D_{nT,A}$ partiendo del índice R'_A (expresión (1)) se han considerado iguales en todos los casos estudiados.

$$(1) \quad D_{nT,A} = R'_A + 10 \log_{10} \left(\frac{0,32V}{S_S} \right)$$

Para calcular el índice R'_A necesitaremos conocer la transmisión de ruido por vía directa, todas las transmisiones indirectas y cómo se relacionan entre ellas (expresión 2).

$$(2) \quad R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$$



	ESV 4 Aristas comunes	ESV 3 Aristas comunes	ESV 2 Aristas comunes
$R_{Dd,A}$	58,0	58,0	58,0
$R_{Ff,A}$	50,0	50,0	50,1
$R_{Fd,A}$	67,6	67,6	67,6
$R_{Df,A}$	67,6	68,9	70,8
R'_A	49,2	49,3	49,4

Como puede observarse en los resultados los parámetros que representan las transmisiones Flanco-flanco y Directo-flanco varían en cada uno de los casos debido al número de aristas comunes que componen las geometrías. Por lo tanto puede afirmar que cuanto mayor sea el número de aristas comunes mayor será la transmisión de ruido y menor el aislamiento acústico a ruido aéreo bajo la premisa de iguales elementos constructivos, mismos encuentros entre ellos y superficie del elemento separador y volumen del recinto receptor (f).

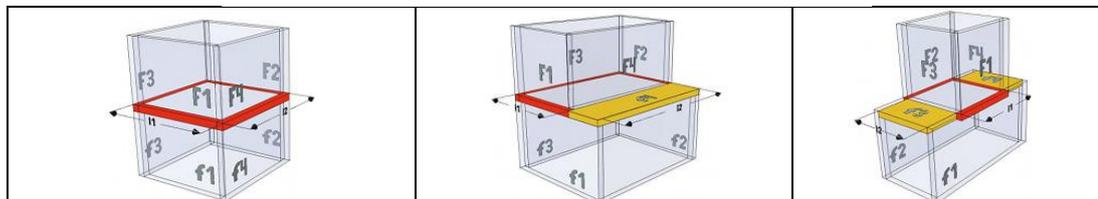
Si se observan los datos con detenimiento se identificará que la variación de R'_A no es muy significativa en el ejemplo. Evidentemente se trata de un ejemplo y la pretensión del mismo se orienta a la búsqueda de tendencias que permitan afianzar conceptos.

1.2) Aislamiento acústico a ruido de impacto

A continuación realizaremos la demostración análoga al caso anterior para tres tipologías de recintos cuyos elementos constructivos, uniones entre éstos y volumen de recinto receptor son iguales.

En esta ocasión el índice que valoramos es $L'_{n,w}$ y se obtiene mediante la expresión (3).

$$(3) \quad L'_{n,w} = 10 \log_{10} \left(10^{\frac{L_{n,w,Dd}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{\frac{L_{n,w,Df}}{10}} \right)$$

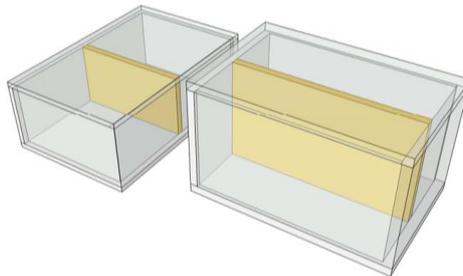


	ESH 4 Aristas comunes	ESH 3 Aristas comunes	ESH 2 Aristas comunes
$L_{n,w,Dd}$	56,0	56,0	56,0
$L_{n,w,Df}$	54,4	54,0	54,0
$L_{n,w}$	58,3	58,2	58,1

De los datos anteriores puede extraerse que a medida que disminuye el número de aristas comunes de dos recintos superpuestos disminuyen las transmisiones indirectas y por lo tanto aumenta el aislamiento a ruido de impacto entre ellos.

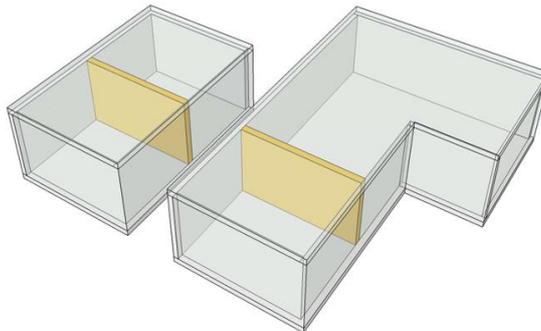
Al igual que en el análisis de aislamiento a ruido aéreo, se trata de presentar un ejemplo con un objetivo “didáctico” que permita estudiar las tendencias tomando como única variable el número de aristas comunes entre los recintos.

- 2) *Dimensiones del elemento separador ruido aéreo:* Para el cálculo del aislamiento a ruido aéreo, ante igualdad de elementos constructivos, volumen y constitución de las aristas, los recintos cuyo elemento separador presente una superficie mayor, constituirán generalmente el caso más desfavorable.



$$(1) \quad D_{nT,A} = R'_A + 10 \cdot \lg \left(\frac{0,32 \cdot V}{S_s} \right) \quad [\text{dBA}]$$

- 3) *Volumen del recinto receptor:* Ante igualdad de elementos constructivos y constitución de las aristas, los recintos que, actuando como receptores, presenten un volumen menor, constituirán generalmente el caso más desfavorable.



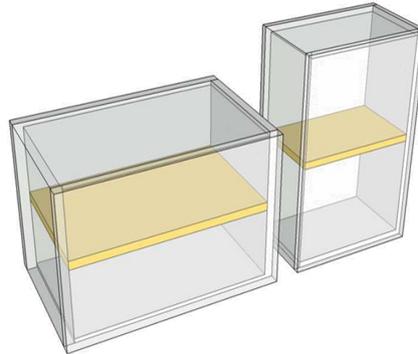
$$(1) \quad D_{nT,A} = R'_A + 10 \cdot \lg \left(\frac{0,32 \cdot V}{S_s} \right) \quad [\text{dBA}]$$

De estas dos situaciones anteriores podemos deducir que ante un caso dado que cumpla igualdad de materiales y constitución de las aristas, la pareja de recintos más desfavorable será aquella que al calcular en $D_{nT,A}$ mediante la expresión (1), el cociente $\left(\frac{0,32 \cdot V}{S_s} \right)$ sea menor.

Esta conclusión quizá sea la más utilizada a la hora de determinar qué recintos son más críticos pero existen otra serie de aspectos a considerar.

- 4) *Dimensiones de elemento separador ruido de impactos:* Para el cálculo del aislamiento a ruido de impactos, ante igualdad de materiales, volumen y constitución de las aristas, los recintos

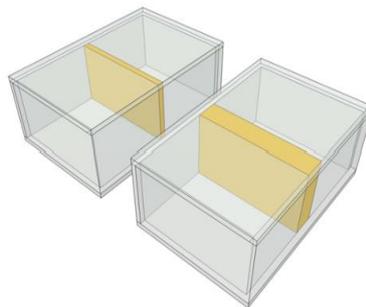
cuyo elemento separador presente una superficie menor, constituirán generalmente el caso más restrictivo.



$$(3) \quad L'_{n,w} = 10 \log_{10} \left(10^{\frac{L_{n,w,Dd}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{\frac{L_{n,w,Df}}{10}} \right)$$

$$(4) \quad L_{n,w,Df} = L_{n,w} - \Delta L_{D,w} + \frac{R_{S,A} - R_{f,A}}{2} - \Delta R_{f,A} - K_{Df} - 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_f l_0}$$

- 5) *Prestaciones acústicas del elemento de separación entre los recintos:* Para el cálculo de ambos aislamientos, a ruido aéreo o a ruido impacto, ante igualdad de geometrías (tanto en tamaño como en constitución de aristas) los recintos cuyo elemento separador presente un índice global de reducción acústica menor o nivel global de presión de ruido de impactos mayor, constituirán generalmente el caso más desfavorable.



Proximidad a espacios conflictivos

En un edificio existen zonas en las que hay que tener un especial cuidado para la consecución de los objetivos acústicos. Nos referimos a puntos que, pese a un aparente cumplimiento del DB-HR, pueden convertirse en un problema si no se les identifica y se adoptan las medidas oportunas. Por ejemplo, podemos encontrarnos con dos recintos superpuestos con soluciones constructivas correctamente dimensionadas pero un patinillo atraviesa el forjado que las separa. En ese punto existe un debilitamiento de aislamiento acústico. Así pues, se deberá dimensionar el cerramiento del patinillo con elementos constructivos tales que consigan las mismas prestaciones que el elemento de separación horizontal.

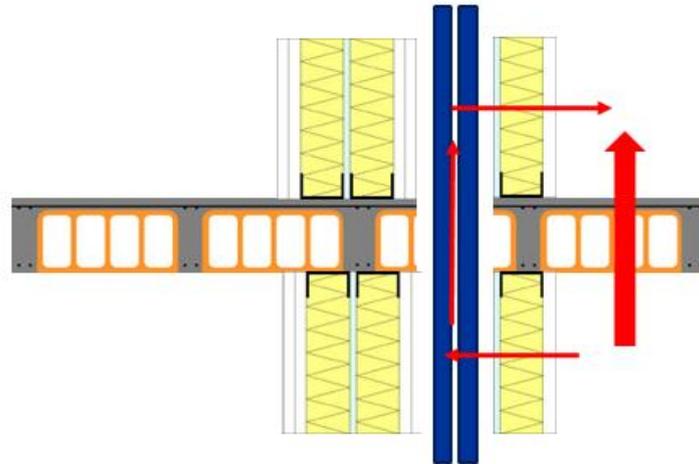


Figura 2. Transmisión de ruido a través de un patinillo entre recintos superpuestos

Un problema similar aparece en los edificios residenciales con vivienda en planta baja y garaje bajo las mismas. En los lugares donde se encuentra la junta estructural se producirá una merma en el aislamiento previsto. En ese punto no hay forjado y el ruido se transmite a las viviendas superiores.

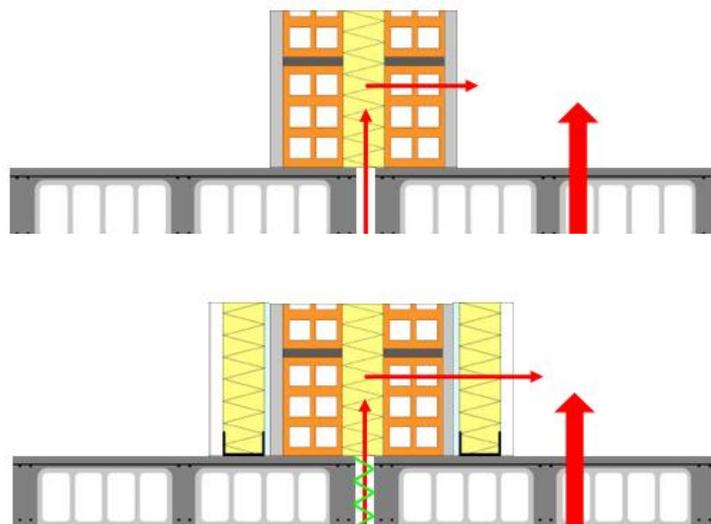


Figura 3. Paso de ruido a través de junta estructural reducido mediante el dimensionamiento de un elemento de separación vertical con mejores prestaciones y sellado de la junta con material flexible.

Un planteamiento posible para impedir el paso de ruido a las viviendas situadas encima de los garajes es prever desde la fase de proyecto un elemento de separación vertical con mejores prestaciones acústicas que el resto de las viviendas de alturas superiores.

CONCLUSIÓN

Con todo lo expuesto en líneas anteriores se pretende establecer una aproximación metodológica que permita a diseñadores y proyectistas identificar los recintos más desfavorables con el objetivo de que proporcionen criterios que permitan hacer de la tarea de proyectar, desde un punto de vista acústico, un proceso metódico, en la medida de lo posible, evitando de esta manera problemas imprevistos en mediciones de aislamiento acústico "in situ". Probablemente, con el paso de tiempo y con el número de edificios acogidos por normativa al cumplimiento del DB-HR, se incorporará de manera generalizada la variable acústica al proceso de diseño de la forma, orientación y distribución en planta de los edificios, los puntos conflictivos se abordarán de manera natural y todos aprenderemos a conciliar la acústica en la edificación con otros aspectos igualmente importantes que deben abordarse de forma transversal como el aislamiento térmico o aspectos relativos a salubridad.

REFERENCIAS

- [1] Gimenez Anaya, Isabel; Martínez Gómez, Francisco Javier. RUIDO Y FORMAS URBANAS: INCIDENCIA DE LA TIPOLOGÍA DE LOS EDIFICIOS SOBRE LOS NIVELES DE INMISIÓN EN FACHADA. Tecnicústica 2010.
- [2] UNE-EN 12354-parte 1. Acústica de la edificación. Estimación de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos. Parte 1: Aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos.
- [3] UNE-EN 12354-parte 2. Acústica de la edificación. Estimación de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos. Parte 2: Aislamiento acústico a ruido de impactos entre recintos.
- [4] UNE-EN 12354-parte 3. Acústica de la edificación. Estimación de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos. Parte 3: Aislamiento acústico a ruido aéreo contra el ruido del exterior.
- [5] David Casadevall i Planas. DOCUMENTO BÁSICO HR PORTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. Comentado y con ejemplos. Bubok.com Abril 2008.
- [6] Carlos de la Colina Tejada; Antonio Moreno Arranz. ACÚSTICA DE LA EDIFICACIÓN. Fundación Escuela de la Edificación 1997.
- [7] Manuel A. Sobreira-Seoane; Alfonso Rodríguez Molares. ELABORACIÓN DEL PLAN DE MUESTREO EN EDIFICACIÓN MEDIANTE EL CÁLCULO AUTOMÁTICO DEL AISLAMIENTO ACÚSTICOS DE UN EDIFICIO COMPLETO. Tecnicústica 2009.
- [8] Herramienta DB-HR y tutoriales. Ministerio de Vivienda.
- [9] Rodríguez Rodríguez, Francisco Javier; De la Puente Crespo. GUÍA ACÚSTICA DE LA CONSTRUCCIÓN. Cie Inversiones Editoriales Dossat 2000, S.L. Madrid 2006.