

La Habitabilidad en el CTE 2013

García Ortega¹, Sonia; Gavira Galocha¹, María Jesús; Larrumbide Gómez-Rubiera¹, Enrique; Linares Alemparte¹, Pilar; Romero Fernández¹, Amelia.

¹Instituto de ciencias de la construcción Eduardo Torroja

Introducción

El Instituto de ciencias de la construcción Eduardo Torroja realiza el apoyo técnico al Ministerio de Fomento en el desarrollo del Código Técnico de la Edificación (en adelante CTE).

En este artículo se recogen de forma esquemática los conceptos y objetivos generales de la revisión de los Documentos Básicos de Habitabilidad del CTE (Salubridad DB HS, Ahorro energético DB HE y Protección frente al ruido DB HR), cuya publicación está prevista para este año 2013.

Desde su aprobación en el año 2006 (2007 en el caso del DB HR Protección frente al ruido), hechos como la aparición de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la **eficiencia energética** de los edificios [2], el impulso de las políticas de **rehabilitación** consecuencia de la crisis del sector de la construcción y la aplicación en la edificación de los criterios globales de sostenibilidad, han influido directamente sobre su contenido y han hecho necesaria su revisión. Además, una de las principales premisas de la primera redacción del CTE fue que estuviese redactado en **términos prestacionales** que no supusieran un obstáculo a la utilización de soluciones y sistemas innovadores. Sin embargo, debido al estado del arte en el momento, algunos de los Documentos Básicos no llegaron a ser todo lo prestacionales que se hubiera deseado.

Con esta revisión, que no afecta sólo a los DB de Habitabilidad, sino también a los DB de Seguridad del CTE, se pretende retomar la idea originaria de conseguir mayor prestacionalidad, así como incorporar criterios y especificaciones para la intervención sobre edificación existente, adaptarlos al avance del conocimiento y al progreso técnico, y realizar aclaraciones y precisiones para su mejor aplicación. Por otro lado, se potencia el papel de:

- **Documentos Básicos con comentarios**, para aclarar dudas y errores interpretativos, facilitando su aplicación.
- **Documentos de Apoyo** (DA en adelante), en los que se contemplan metodologías adicionales, posibles soluciones, etc. que, aunque en un documento de carácter reglamentario no tienen cabida y no son obligatorios, sí la tienen en un documento informativo, aclaran dudas y complementan el CTE de forma más extensa de lo que puedan hacerlo los comentarios introducidos entre los párrafos de los DB.

1. Documento Básico de Salubridad DB HS

En el DB HS el cambio fundamental al que se somete el documento tiene el objetivo de mejorar la aplicabilidad a los edificios existentes, por lo que se dedica a este tema un nuevo apartado en la introducción al documento en el que se plantean dos criterios generales:

- No permitir la reducción de las prestaciones preexistentes cuando éstas sean menos exigentes que las establecidas en el DB HS y, cuando sean más exigentes, permitir su reducción únicamente hasta el nivel exigido en el DB HS.
- Posibilitar el mayor grado de adecuación posible a las prestaciones establecidas en el DB HS debiendo quedar constancia del nivel alcanzado y los condicionantes de uso y mantenimiento, si existen.

Además, con mayor efecto en unas secciones que en otras como se verá a continuación, el segundo objetivo de esta modificación es mejorar su prestacionalidad para facilitar el empleo de todo tipo de soluciones, y no sólo las especificadas en los documentos. En esta revisión se prepara el camino a una recomendable reestructuración profunda futura del DB.

1.1 Protección frente a la humedad HS 1

En el caso del HS 1 Protección frente a la humedad se realiza una pequeña reestructuración en cuanto a la caracterización y cuantificación de la exigencia. En la versión vigente a fecha de la redacción de este artículo, aunque la exigencia relativa a la limitación de las humedades provenientes de las condensaciones esté recogida en la exigencia básica HS 1 de protección frente a la humedad, el desarrollo de la misma se realiza en el HE 1 Limitación de la demanda energética.

13.1 Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

En el documento revisado, la caracterización y cuantificación de la exigencia incluye también lo relativo a la limitación de las condensaciones superficiales, de forma que este apartado se subdivide en dos, uno que trata la condensación superficial y otro, la filtración de agua. La caracterización y la cuantificación de la limitación de la condensación superficial se desarrolla de forma similar a la actual recogida en el vigente HE 1.

Además, con el objetivo de intentar facilitar la aplicación del documento en el caso de suelos en contacto con el terreno, se simplifica la tabla de asignación de soluciones aceptadas según grado de impermeabilidad, teniendo en cuenta que el procedimiento actual produce una gradación de la solicitud muy exhaustiva en cinco escalones. Esta gradación realmente no se corresponde en la realidad con la utilización de soluciones constructivas tan especializadas. Con la modificación, la solicitud se gradúa sólo en tres escalones.

Como propuesta de futuro, para mejorar la prestacionalidad del documento, planteamos la posibilidad de reestructurarlo de forma que recoja exclusivamente la caracterización y cuantificación de la exigencia básica expuesta en la parte 1 del CTE, que se especifiquen las distintas prestaciones que deben tener los elementos constructivos de la envolvente y que las soluciones aceptadas se extraigan del documento reglamentario y se incluyan en un DA complementario. De esta forma, se eliminaría la supuesta limitación a otras soluciones que supone su inclusión en el texto reglamentario.

1.2 Eliminación de residuos HS 2

En el HS 2 Recogida y evacuación de residuos, sólo se han planteado pequeños cambios de corrección de erratas.

De todos ellos, quizás el más importante es la eliminación de coeficiente M_p , factor de mayoración, que se incluía para tener en cuenta los casos en los que los usuarios no separaban en origen las distintas fracciones de residuos y que se consideraba que no era demasiado adecuado por estar sobredimensionado.

Para intentar tener en cuenta esta situación de forma más adecuada y representativa de la realidad se ha mayorado el volumen generado de la fracción resto por persona y día, G_r . De esta manera, este valor se obtiene de la suma del valor estimado de G_i relativo a la fracción de resto (1,50) y de los valores correspondientes al resto de fracciones establecidos en la tabla siguiente.

Tabla A.2 Factor de fracción

Fracción	T_f en días	G_f en $dm^3/(persona-día)$	C_f en m^2/l	F_f en $m^2/persona$
Papel / cartón	7	1,55		0,039
Envases ligeros	2	8,40		0,060
Materia orgánica	1	1,50	0,0036	0,005
Vidrio	7	0,48		0,012
Resto	1	13,43 ⁽¹⁾		0,048

F_f factor de fracción [$m^2/persona$];

T_f período de recogida de la fracción [días];

G_f volumen generado de la fracción por persona y día [$dm^3/(persona-día)$]

C_f factor de contenedor [m^2/l].

1.3 Calidad del aire interior HS 3

En el caso del HS 3 Calidad del aire interior, dentro del objetivo mencionado anteriormente de mejorar la prestacionalidad, la sostenibilidad juega un papel importante sobre todo en lo relacionado con el ahorro energético. La Directiva 2010/31/UE de 19 de mayo de 2010 [2] relativa a la eficiencia energética de los edificios establece los objetivos 20/20/20, entre los que destaca lograr la reducción en un 20% del consumo energético medido respecto a los niveles de 1990. Por ello, siendo la ventilación uno de los principales motivos causantes de las pérdidas energéticas de los edificios residenciales, se hace indispensable el fomento del uso de sistemas de ventilación que supongan menores pérdidas energéticas. Para ello la reglamentación no debe suponer una traba. Tal y como está redactado actualmente el HS3, de forma muy descriptiva validando sólo un tipo de sistema de ventilación, otros sistemas más eficientes ven limitada su demostración de cumplimiento con la exigencia y consecuentemente coartado su empleo.

Por lo tanto, la revisión de este documento tiene el objetivo plasmar una redacción más abierta, más prestacional, para que pueda utilizarse cualquier sistema siempre y cuando cumpla la prestación definida.

Para ello, se ha identificado la prestación que debe proporcionar el aire interior, una prestación real que es un indicador de la concentración de los contaminantes que se producen de forma habitual en las viviendas. De esta forma, la prestación se establece como un valor máximo de concentración media anual de CO_2 de 900 ppm, pudiendo superarse los 1.600 ppm en momentos puntuales con un máximo de acumulado anual de CO_2 de 500.000 ppm hora. Esta prestación tendrá que darse con unas condiciones de contorno determinadas (como son escenarios de ocupación, tasas de producción de contaminantes, etc.). Es importante destacar este último aspecto porque, aunque no se explicita que la prestación sea un valor de diseño, en la práctica sí lo es, puesto que sólo podría medirse y comprobarse in situ en laboratorio, con las condiciones de contorno mencionadas.

Como propuesta de futuro, planteamos la posibilidad de la inclusión en el documento de un método de verificación simplificado basado en la utilización de tablas con los caudales de ventilación, tanto constantes como variables, para distintos tipos de viviendas, que satisfagan la prestación definida anteriormente. En el documento actual sólo están incluidos los caudales constantes.

1.4 Suministro de agua HS 4

En el HS 4, dentro del objetivo global de mejorar el carácter prestacional, con esta revisión se pretende clarificar y reorganizar las exigencias, solventar errores e inconcreciones y ampliar en algunos casos las soluciones posibles:

- La caracterización y cuantificación de la exigencia pasa a articularse en torno a tres premisas básicas: Calidad del agua, condiciones mínimas de suministro (en cuanto a caudal y presión) y ahorro de agua. Se resta así importancia a la protección contra retornos (que se mantiene en la exigencia, pero subordinada al objetivo de mantener la calidad del agua), y al mantenimiento y señalización (que cambian de ubicación dentro del documento).
- En el apartado de diseño, desaparecen los esquemas cerrados de instalación, que coartaban el empleo de esquemas diferentes totalmente válidos.
- En general, se modifican y aclaran apartados problemáticos que daban lugar a confusión, como aquellos en los que se determinaba el número mínimo de bombas, o la obligatoriedad del bypass al grupo de presión; y se corrigen erratas, como en el establecimiento de las dimensiones del alojamiento para el contador general.
- En cuanto a rehabilitación en edificios existentes, en el nuevo apartado de la introducción del DB HS se matiza el criterio de aplicación, de forma que por ejemplo, las condiciones de suministro y de calidad del agua suministrada deben considerarse aceptables.

Esta reestructuración podría servir de base a una segunda más profunda en la que se simplificasen apartados como los relativos al dimensionado, construcción, productos de construcción, mantenimiento y conservación. Al reducir este tipo de contenidos resultaría un texto más conciso y centrado en establecimiento y cuantificación de las exigencias básicas, sin coartar el desarrollo técnico ni el empleo de nuevas metodologías. La figura de los DA podría permitir adelgazar apartados como dimensionado, construcción y mantenimiento y conservación sin que esa información no solo no se perdiera, sino que incluso se ampliase y completase en forma de documentos de referencia más dinámicos en su adecuación a la técnica, y sin menoscabar el cumplimiento de la exigencia.

1.5 Evacuación de aguas HS 5

De forma paralela al HS 4 (por sus similitudes y clara relación) para mejorar la estructura y el carácter prestacional del HS 5 se revisa fundamentalmente la caracterización y cuantificación de la exigencia.

La caracterización y cuantificación de las exigencias contenían una serie de condiciones generales de la instalación a las que se suma ahora un nuevo apartado que recoge la configuración del sistema de evacuación. No se incluyen nuevos requisitos, sino que se reubican: La configuración del

sistema, que puede ser mixta (sistemas independientes de aguas pluviales y de aguas residuales que se conectan antes de la salida a la red exterior) o separativa (cada sistema conectado a su correspondiente red exterior) hasta ahora se determinaba en el apartado de diseño, cuando se trata de un elemento fundamental y de una de las exigencias del documento.

En cuanto a la aplicación a edificios existentes, de forma análoga al HS 4, se matiza en la introducción del DB HS. El resto de modificaciones responden básicamente a clarificaciones y correcciones que facilitan el empleo de mayor número de soluciones.

2. Documento Básico de Ahorro energético DB HE

La mayor parte de las modificaciones realizadas en el documento DB HE ahorro de energía se han producido en la sección de limitación de la demanda energética.

Desde el punto de vista cronológico, la norma básica de edificación, NBE CT-79, que regulaba las condiciones térmicas de los edificios, establecía limitaciones al coeficiente de transmisión térmica global, denominado K_g , para las diferentes zonas climáticas. Estas limitaciones se referían al periodo de calefacción, no existiendo limitaciones para el periodo de refrigeración, ni valores máximos de transmitancias térmicas de ventanas.

La aprobación del Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 28 de marzo de 2006). “Código Técnico de la Edificación”. Ministerio de Vivienda [1], supuso una mejora cualitativa y cuantitativa de las prestaciones térmicas del edificio.

Con la entrada en vigor de este nuevo documento, se establecen nuevas exigencias para la envolvente del edificio. Por un lado, se exigen valores más restrictivos para las transmitancias térmicas de la parte opaca de los cerramientos y por otro, se establecen limitaciones en los huecos, de la transmitancia térmica y del factor solar modificado, en función del porcentaje de huecos para cada orientación, de las zonas climáticas y de la carga interna (referido al factor solar modificado), suponiendo una primera limitación a la demanda de refrigeración reduciendo el incremento de cargas térmicas debidas a la radiación solar en el periodo de verano, con respecto a la normativa anterior.

El DB HE requiere una actualización para adaptarse a la Directiva 2010/31/UE de 19 de mayo de 2010 [2], relativa a la eficiencia energética de los edificios, donde se recogen los objetivos llamados 20/20/20, con los que se pretende lograr la reducción en un 20% del consumo energético, obtener una mejora en un 20% de la eficiencia energética de los edificios y fomentar el uso de un 20% de energía procedente de fuentes renovables, con valores medidos con respecto a los niveles de 1990.

Uno de los aspectos relevantes a considerar en la actualización del DB HE es la inclusión de criterios de aplicación del documento en edificios existentes, basados en los principios de no empeoramiento de las condiciones existentes, flexibilidad a la hora de aplicar el documento en determinados casos y criterios basados en la reparación de daños de partes del edificio que se encuentre deterioradas en lo concerniente al documento de energía.

Los criterios principales que deben guiar la actualización del documento básico de energía DB HE, es el cumplimiento de los compromisos internacionales en materia de energía, emisiones y contribución de energías renovables, la búsqueda de una mayor prestacionalidad en su aplicación así como una mayor simplicidad en su manejo.

En este sentido el paso fundamental en la actualización del DB HE respecto al documento vigente consistiría en el establecimiento de una limitación al consumo de energía primaria no renovable y una limitación a la demanda energética, buscando con ello la convergencia europea en materia de energía. Se trataría, así, de alcanzar en las fechas previstas, el objetivo que recoge el artículo 9 de la citada normativa comunitaria [2], que establece que a más tardar el 31 de diciembre de 2020, todos los edificios nuevos sean edificios de consumo de energía casi nulo, y de que, después del 31 de diciembre de 2018, los edificios nuevos que estén ocupados y sean propiedad de autoridades públicas sean edificios de consumo de energía casi nulo.

Se considera que tanto la limitación en consumo como en demanda energética deben establecerse, para edificios nuevos y para ampliaciones de edificios existentes, tanto para uso residencial privado como para otros usos. Esta limitación, lógicamente, debería establecerse en función de las zonas climáticas que suponen solicitaciones diferentes en la evaluación del balance energético del edificio. La limitación relativa a la demanda energética cabe contemplar la distinción entre demanda energética de calefacción y de refrigeración, ya que las estrategias para combatir las mismas tienen un enfoque diferente.

La forma de limitar el consumo y la demanda energética de un edificio, pueden realizarse en términos absolutos, confluyendo de esta manera con las directrices europeas.

En el caso de intervenciones parciales sobre edificios existentes, parece razonable establecer la limitación de la demanda a través de los parámetros característicos de los elementos de la envolvente térmica sobre los que se interviene, siempre y cuando la intervención no suponga una superficie importante de la envolvente, en cuyo caso, debería limitarse a través de la demanda de calefacción y refrigeración del edificio.

Para evitar descompensaciones en los elementos de la envolvente térmica de los edificios nuevos o ampliación de edificios existentes de uso residencial privado, se deben prever limitaciones en la transmitancia térmica máxima del elemento de la envolvente, medianeras entre unidades de distinto uso residencial.

Otro aspecto importante a tener en cuenta en la limitación de la demanda es la pérdida por infiltraciones a través de las carpinterías de huecos. En este sentido, se deben prever limitaciones a la permeabilidad al aire en huecos en función de la zona climática, ya recogidas en el documento vigente.

Cada vez más, se incorporan en el diseño del edificio, soluciones constructivas no convencionales para reducir la demanda energética, tales como invernaderos adosados, muros parietodinámicos, muros Trombe, etc. La revisión del DB HE debe dar cabida a este tipo de soluciones, que dan prioridad a un diseño pasivo en primer lugar, antes que a combatir la demanda energética requerida con las instalaciones del edificio.

Debido a las características intrínsecas del clima de las islas Canarias, conviene recoger esta peculiaridad determinando nuevas zonas climáticas. Para el régimen de invierno, aparecería una nueva zona denominada zona alfa. Al mismo tiempo, para estandarizar las solicitaciones exteriores, se pueden definir datos climáticos de referencia para cada zona climática a efectos del cálculo de la demanda energética.

En la actualización del documento HE 1, mención especial merecen las intervenciones en edificios existentes, para los cuales es importante destacar los criterios de aplicación definidos en edificios existentes, expuestos anteriormente, relativos al criterio de no empeoramiento, flexibilidad y reparación de daños, tratándose de evitar con todo ello el incremento en la demanda energética en aquellos edificios en los que se realiza un intervención, flexibilizando los criterios de actuación y reparando aquellos elementos dañados que supongan una merma significativa de las prestaciones energéticas.

Finalmente, en los anejos correspondientes del documento, se pueden incluir como ayuda al proyectista, valores orientativos de los parámetros característicos de la envolvente térmica, para poder realizar un primer predimensionado de soluciones constructivas en uso residencial. En cualquier caso, siempre habrá que evaluar la demanda energética del edificio, que dependerá de otros factores además de las transmitancias de los elementos que componen la envolvente térmica.

Por lo que respecta al resto de documentos pertenecientes al DB HE se plantean diversas modificaciones que clarifiquen el ámbito de aplicación, tratándose, al mismo tiempo, de reducir su contenido con el objetivo de facilitar su manejo.

Los DA contribuirán a clarificar y desarrollar la aplicación de las diferentes secciones del documento, constituyéndose como ejemplo, las normas de

aplicación, o la limitación del riesgo de condensaciones en los cerramientos.

Con todo ello se ha pretendido avanzar en un documento más simplificado que establezca unas limitaciones al consumo y a la demanda energética, permitiendo al proyectista un mayor grado de libertad en la actuación del edificio, bajo el prisma de los objetivos energéticos establecidos a nivel internacional.

3. Documento Básico de Protección frente al ruido DB HR

En el ámbito del requisito de protección frente al ruido, el desarrollo de los trabajos se centra en tres aspectos fundamentalmente:

- La ampliación del ámbito de aplicación del DB HR para recoger el caso de las intervenciones en edificios existentes, ya que en la actualidad el DB HR sólo es aplicable en obras de rehabilitación integral o de envergadura importante.
- La mejora continua del DB HR para facilitar su comprensión y aplicación. En este sentido el esquema general que se ha adoptado en todos los documentos del CTE se aplica también al requisito del DB HR: generación del DB HR con comentarios y de distintos documentos de apoyo que amplían o clarifican conceptos o temas no recogidos en los documentos con claridad.
- La evolución de las herramientas de apoyo en la aplicación del DB HR, que deben reflejar todos aquellos cambios que se proponen en la redacción del DB HR, fundamentalmente las siguientes:
 - Guía de Aplicación del DB HR;
 - Herramienta de cálculo del Documento Básico DB HR Protección frente al ruido.

3.1 Aplicación del requisito de protección frente al ruido en edificios existentes

Como es sabido, las intervenciones en edificios existentes comprenden un amplio conjunto de actuaciones de distinto nivel, desde las operaciones de mantenimiento, hasta las ampliaciones o rehabilitaciones integrales. Sin embargo en la reglamentación actual, el DB HR Protección frente al ruido es sólo de obligado cumplimiento para las obras de rehabilitación integral, lo que supone que en gran parte de las intervenciones que se realizan en edificios existentes no se adoptan soluciones encaminadas a aumentar la calidad acústica de los edificios que habitamos.

Para solventar este problema y conscientes de que en la actualidad se ha incrementado el segmento de la rehabilitación frente al de la obra nueva, el Ministerio de Fomento ha iniciado una serie de acciones encaminadas a establecer los niveles de adecuación racionales en las intervenciones en edificios existentes.

Por nivel de intervención se entiende el tipo y alcance de la intervención arquitectónica, distinguiendo entre: ampliación, cambio de uso e intervenciones integrales o parciales.

Las ampliaciones no dejan de ser asimilables a una obra nueva, en la que se debe perseguir que la parte ampliada tenga las mismas prestaciones, incluidas las acústicas, que una construcción de obra nueva.

En el caso de un cambio de uso, siempre debe aplicarse el DB HR si el nuevo uso genera unos niveles superiores a los niveles existentes (se generan, por ejemplo, recintos de actividad y/o instalaciones) o si en un edificio se introducen usos como viviendas, que requieren de unos niveles de protección acústica adecuados.

En el caso de las intervenciones de envergadura importante o integrales, deben aplicarse los requisitos del DB HR, ya que son asimilables a un proyecto de obra nueva donde se trata de encajar las nuevas actuaciones en la arquitectura preexistente

Por último, en el caso de las intervenciones parciales, es decir, aquéllas en las que se modifican, sustituyen o introducen elementos constructivos o instalaciones debe perseguirse el mayor grado de adecuación a las exigencias que pueden alcanzar o no los niveles exigidos.

El concepto mayor grado de adecuación a las exigencias pretende flexibilizar la aplicación del DB HR, ya que la falta de homogeneidad en la edificación existente dificulta la adopción de unas exigencias únicas. Un nivel de aislamiento acústico que puede resultar proporcionado en algunos casos, resultará inviable, por cuestiones técnicas, económicas o arquitectónicas en otros. Fijar niveles altos de aislamiento acústico supondría dificultades insoslayables en algunos casos, pero fijar unos niveles en la banda baja implicaría niveles escasos de mejora de la calidad acústica en otras tantas situaciones.

Entendiendo que cada obra de rehabilitación es una oportunidad de mejorar las deficientes condiciones acústicas de los edificios dentro de lo viable técnica y económicamente, a pesar de que puede que no se lleguen a alcanzar los niveles exigidos en el DB HR, siempre que se adopte este enfoque, debe dejarse constancia en la memoria del proyecto de los niveles finales alcanzados. En estos casos, el ensayo de aislamiento acústico no debe utilizarse como método de verificación del cumplimiento de las exigencias de aislamiento acústico.

3.2 La mejora continua del DB HR

Para facilitar la comprensión y aplicación del DB HR, constantemente se revisan sus contenidos. Para ello son importantes las informaciones obtenidas a través de consultas realizadas al Ministerio, cuya resolución da lugar a cambios en la redacción del DB HR o a comentarios en el DB HR con comentarios, documento que incorpora, junto al texto articulado del DB, los principales comentarios, aclaraciones y criterios de aplicación resultado de dichas consultas.

Por otra parte, desde el Ministerio se trabaja conjuntamente con el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja en proyectos de investigación prenormativa para determinar las prestaciones acústicas de los edificios (edificación nueva, rehabilitación, edificios con estructura de madera, ...etc.) y de sus instalaciones, como una forma de ampliar y mejorar los contenidos del DB HR.

También se hace un seguimiento de la actividad de algunos grupos de trabajo europeos como el COST TU 0901, que promueve la homogeneización de los índices de aislamiento acústico de los países miembros o el subcomité de AENOR SC2, con vistas a adaptar el DB HR a futuros cambios en los procedimientos de medida y valoración de índices de aislamiento.

Algunos ejemplos de cambios realizados en el DB HR resulta de consultas o de otros estudios son:

- Cambio de la exigencia de aislamiento acústico de recintos de ascensores cuando estos carecen de cuarto de máquinas. En este caso se ha adoptado una nueva exigencia $R_a \geq 60$ dBA, aplicable a las particiones que separan el recinto del ascensor de las unidades de uso. Este cambio mejora la justificación del cumplimiento de la exigencia, sin deteriorar la calidad acústica;
- Se amplían las condiciones a cumplir en los sistemas de ventilación, especificando el aislamiento acústico que debe tener el patinillo por el que discurren los conductos en función de la velocidad del aire, cuando el patinillo atraviesa una unidad de uso, debiéndose realizar estudios específicos para velocidades de aire superiores:

- Conductos de extracción en edificio residencial privado:
 - $R_A \geq 33 \text{ dBA} \rightarrow v \leq 6 \text{ m/s}$;
- Conductos de ventilación de garajes:
 - $R_A \geq 45 \text{ dBA} \rightarrow v \leq 10 \text{ m/s}$.
- Mejora en el método de valoración de los índices globales de aislamiento acústico al fijarse un método homogéneo de redondeo;
- Modificaciones en las condiciones de aplicación de las tablas de la opción simplificada.

3.3 Evolución de las herramientas de apoyo

Complementariamente a la evolución del DB HR, sus herramientas de apoyo también se están mejorando para adaptarse a los cambios del DB HR.

Guía de Aplicación del DB HR

La Guía de Aplicación no es un documento obligatorio, sino que es un documento complementario que facilita la aplicación práctica del Documento Básico DB HR Protección frente al ruido del CTE, 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, sin embargo con 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.

La versión actualizada de la Guía incorporará aspectos que no quedaron definidos en la primera versión. Los cambios más relevantes con respecto a la primera versión son los siguientes:

- Fichas de cuartos especiales, que contienen ejemplos de la resolución de recintos que por sus características siempre están asociados a la generación de ruidos, como son los recintos de instalaciones, cuartos húmedos y patinillos de instalaciones;
- Fichas de instalaciones, que recogen información sobre la instalación y las medidas a adoptar en el caso de instalaciones como, por ejemplo, grupo de presión, calderas, ascensores, etc.;
- Inclusión de algunos elementos constructivos nuevos en las fichas del capítulo 3.1.1. Además se ha intentado priorizar la información, de tal forma que en cada ficha se subrayen aquellos aspectos constructivos que son fundamentales desde el punto de vista del cumplimiento de las exigencias del DB HR por encima de otros aspectos que son recomendaciones o buenas prácticas.
- Elaboración de un anejo de aplicación de exigencias, que muestra ejemplos de edificios y cómo se aplican las exigencias a los mismos.

Herramienta de cálculo del Documento Básico DB HR Protección frente al ruido

La versión de herramienta informática v2.0 de diciembre de 2009, que en su origen ha sido muy útil y ha dado muy buen resultado, plantea una serie de inconvenientes como consecuencia de sus necesidades de crecimiento y actualización y dadas las premisas de partida que se consideraron en su diseño inicial.

La versión v3.0 surge de una reprogramación de la versión v2.0 para solventar los inconvenientes planteados y para conseguir una aplicación informática multiplataforma, manteniendo la estructura básica de las hojas de cálculo encapsulada en una interfaz que permite añadir nuevas funcionalidades. La definición de la interfaz se basa en el concepto de proyecto como un conjunto de casos de cálculo y agrupaciones. Entre las nuevas funcionalidades y ampliaciones de la versión v3.0 pueden enumerarse las siguientes:

- Aplicación multiplataforma;
- Base de datos independiente y externa, compartida por todos los proyectos y casos de cálculo;
- Gestión de archivos: Gestión de proyectos, casos de cálculo, agrupaciones, etc;
- Definición de una solución constructiva por defecto a aplicar en todos los casos de cálculo de un proyecto nuevo;
- Se optimiza el filtrado de soluciones, eligiendo previamente el tipo de solución constructiva (Tipo1, 2 y 3) según la versión vigente del CTE;
- En cuanto a los cálculos:
 - Nuevos casos de cálculo;
 - Modelado de hojas dobles asimétricas;
 - K_{ij} para paredes con bandas elásticas;
 - Posibilidad de incluir ecuaciones de K_{ij} alternativos por el usuario;
- Generación, guardado e impresión de fichas justificativas (informe);
- Tutoriales y manual de usuario.

REFERENCIAS

- [1] Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 28 de marzo de 2006). "Código Técnico de la Edificación". Ministerio de Vivienda.
- [2] Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios (refundición).



Los artículos técnicos son facilitados por Hispalyt (asociación española de fabricantes de ladrillos y tejas de arcilla cocida) y forman parte de los programas de investigación que desarrolla sobre los distintos materiales cerámicos y su aplicación.