

## EL COMPORTAMIENTO ACÚSTICO DE LOS EDIFICIOS EN LA CERTIFICACIÓN MEDIOAMBIENTAL

PACS: 43.15+s

González Gaya, Cristina <sup>1</sup>; Theirs Rodríguez, Eduardo <sup>2</sup>; González Gaya, Emilio<sup>2</sup>

1 Departamento de Ingeniería de Construcción y Fabricación

ETS Ingenieros Industriales, UNED

Juan del Rosal, 12. 28040, Madrid, España

Tel:+34 913 986 460, Fax: +34 913 986 046

E-mail: [cgonzalez@ind.uned.es](mailto:cgonzalez@ind.uned.es)

2 JG INGENIEROS S.A.

Paseo de la Habana 200. 28036, Madrid, España

Tel: +34 913 431 565, Fax: +34 913 594 081

E-mail: [etheirs@jgingenieros.es](mailto:etheirs@jgingenieros.es)

### ABSTRACT

Only recently have state owners and landlords begun to realize the importance of having an environmental certificate in order to sell or rent their properties. This environmental certificates take into account many of the various aspects of a building such as user welfare, low water and energy consumptions, etc. so as to properly calculate the degree given. Directly related to user welfare, most of the numerous different environmental certificates include sections dedicated entirely to building's acoustics. In this paper we will analyze the links between acoustics and environmental certificates and how good acoustic behavior of a building can influence earning a higher degree on an environmental certificate.

### RESUMEN

Cada vez más las propiedades están tomando consciencia de la importancia que tiene obtener una certificación medioambiental a la hora de alquilar o vender sus inmuebles. Estas certificaciones medioambientales tienen en cuenta numerosos aspectos a la hora de calcular el certificado medioambiental que corresponde a un edificio (bienestar de los usuarios, bajo consumo de agua y energía, etc). Dentro del apartado de bienestar de los usuarios la mayoría de las certificaciones medioambientales incluyen uno o varios apartados relativos a la acústica de la edificación. En esta comunicación se analizará la relación entre certificaciones medioambientales y acústica y de qué forma un buen comportamiento acústico de un edificio ayuda a conseguir una buena certificación medioambiental.

### CERTIFICACIONES MEDIOAMBIENTALES

Las certificaciones medioambientales proporcionan un sello de sostenibilidad a las edificaciones que permite demostrar la política de responsabilidad medioambiental corporativa. Estas certificaciones consisten en guías y herramientas que permiten ponderar el grado de sostenibilidad de una edificación. Proporcionan además una serie de ventajas (mejoran la

funcionalidad, flexibilidad y durabilidad de los edificios, satisfacción de los usuarios, aumentan el valor de los inmuebles y rentas, reducen gastos de funcionamiento y mantenimiento).

Aparte de las más conocidas LEED, BREEAM o VERDE, existen otra serie de certificaciones medioambientales como pueden ser CASBEE (Japón), GREEN STAR (Australia), HQE (Francia), Protocollo ITACA (Italia), CONAVI (México), Ecoprofile (Noruega), GREEN GLOBES (Canadá y EEUU), LIDER A (Portugal), MINERGIE (Suiza), PromisE (Finlandia), etc.

#### Certificación LEED

El sistema de clasificación de edificios sostenibles LEED® es un sistema de evaluación y certificación medioambiental de carácter internacional y voluntario, basado en criterios para desarrollar edificios sostenibles de alta eficiencia. Este sistema de certificación ha sido ideado por el U.S. Green Building Council (USGBC) y está en constante desarrollo. Entre los diferentes sistemas de certificación LEED, existen LEED-NC (edificios de nueva planta y gran remodelación), LEED-CS (edificios tipo núcleo+envolvente), LEED-CI (interiores comerciales), LEED-EB (edificios existentes), LEED-ND (urbanizaciones, barrios, etc), LEED SCHOOLS, LEED HOME, LEED RETAIL, LEED HEALTHCARE...

El ámbito de evaluación de LEED se extiende a través de todo el ciclo de vida del edificio, desde la etapa de planeamiento urbanístico, hasta la de operación y mantenimiento. El sistema de certificación LEED se organiza en torno a diferentes áreas de eficiencia. Cada una de estas áreas cuenta con una serie de prerrequisitos y créditos opcionales a cumplir, necesarios para obtener el nivel de certificación final del edificio. Para poder certificar LEED un edificio, debe satisfacer todos los prerrequisitos y obtener un mínimo de puntos. Existen cuatro niveles de certificación LEED, según la puntuación final obtenida por el edificio a la finalización del proceso (Certificado, Plata, Oro, Platino).

#### Certificación BREEAM

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology) es un método de evaluación y certificación de la sostenibilidad de la edificación desarrollado en el Reino Unido por BRE Global LTD. Se corresponde con un conjunto de herramientas y procedimientos encaminados a medir, evaluar y ponderar los niveles de sostenibilidad, tanto en fase de diseño como en las fases de ejecución y mantenimiento, contemplando las particularidades propias de cada una de las principales tipologías de uso existentes (residencial, oficinas, industria, centros comerciales, centros de enseñanza, etc.). Existen versiones específicas del sistema BREEAM por ejemplo para el Reino Unido, el Golfo, Europa, Holanda, España, etc y sistemas más genéricos como BREEAM Internacional. Existen certificaciones BREEAM para Urbanismo, Vivienda, Comercial y En Uso.

BREEAM evalúa el impacto medioambiental de los edificios en 10 categorías (Gestión, Energía, Agua, Salud y Bienestar, Uso del Suelo y Ecología, Transporte, Materiales, Residuos, Contaminación, Innovación). Cada categoría tiene unos requisitos cuyo cumplimiento permite otorgar los puntos. El porcentaje de puntos obtenidos en el cumplimiento de los requisitos en cada categoría se multiplica por un factor de ponderación, que mide la importancia relativa de cada categoría. Los resultados se suman obteniendo una única puntuación global que se traduce en una calificación en una escala de 5 niveles: Aceptable (30% al 45%), Bueno (45% al 55%), Muy bueno (55% al 70%), Excelente (70% al 85%) y Excepcional (85% al 100%).

#### GBCe – VERDE

La Certificación GBC España – VERDE reconoce la reducción de impacto medioambiental del edificio que se evalúa comparado con un edificio de referencia. El edificio de referencia es un edificio estándar que cumple las exigencias mínimas fijadas por las normas y por la práctica común. GBCe certifica en estos momentos únicamente edificios residenciales y de oficinas. Los criterios de evaluación de VERDE están agrupados por áreas temáticas (Selección del sitio, proyecto de emplazamiento y planificación, Energía y Atmósfera, Recursos Naturales, Calidad del espacio interior, Calidad del Servicio e Impacto socio económico).

A cada criterio se le asocia una puntuación de referencia establecida de 0 a 5, 0 puntos si se encuentra en el valor de referencia (cumplimiento normativo, práctica habitual o valor medio) y 5 puntos si el valor obtenido corresponde a la mejor práctica posible con un coste aceptable. El valor final de la evaluación se obtiene mediante la ponderación de los impactos reducidos en relación al edificio de referencia cuya definición sigue la metodología prestacional. Los resultados de la evaluación se expresan en base a la reducción de impacto ambiental del edificio comparado con el edificio de referencia. La aplicación de los cálculos de los diferentes criterios e impactos asigna una puntuación final al edificio comprendida entre 0 y 5 puntos. En función de la nota final se asigna el Nivel de Certificación que corresponde al edificio: 0 hojas VERDE (entre 0 y 0,5 puntos), 1 hoja VERDE (entre 0,5 y 1,5 puntos), 2 hojas VERDE (entre 1,5 y 2,5 puntos), 3 hojas VERDE (entre 2,5 y 3,5 puntos), 4 hojas VERDE (entre 3,5 y 4,5 puntos) y 5 hojas VERDE (entre 4,5 y 5 puntos).

## CERTIFICACIONES MEDIOAMBIENTALES Y ACÚSTICA

Certificaciones medioambientales que recogen aspectos acústicos:

	LEED	BREEAM	VERDE	CASBEE	GREEN STAR	HQE	Protocollo ITACA
Aspectos acústicos		✓	✓	✓	✓	✓	✓

Como se ha visto en el apartado anterior, las herramientas de certificación medioambiental CASBEE, HQE, etc son muy locales por lo que no se analizarán en esta comunicación.

### Certificación Medioambiental LEED

La herramienta LEED se centra en aspectos medioambientales del edificio que no tienen en cuenta los aspectos acústicos.

### Certificación medioambiental BREEAM

La certificación medioambiental BREEAM está dividida en diferentes herramientas según el tipo de edificio que se desea certificar. En España en este momento se han adaptado las siguientes herramientas Comercial (oficinas, comercial y pequeña industria), Viviendas y En uso. Concretamente los puntos del procedimiento de calificación que hacen referencia a los aspectos acústicos del edificio en las diferentes categorías de la calificación medioambiental BREEAM son en oficinas el SyB13 – Eficiencia acústica y el CONT8 – Atenuación de ruidos y en viviendas SyB22 – Aislamiento acústico. Donde los puntos recogidos bajo el epígrafe SyB pertenecen a la sección de Salud y Bienestar y los recogidos bajo el epígrafe CONT pertenecen a la sección de Contaminación. Ninguno de estos puntos es un requisito BREEAM por lo que no es de obligado cumplimiento sino que queda a criterio de la propiedad el cumplir con los mismos o no en función de la puntuación que pretenda conseguir.

En oficinas de nueva construcción, la sección de Salud y Bienestar está ponderada con un 14% y la sección de Contaminación con un 9,5%.

SyB13 – Se pueden conceder 2 puntos si se cumplen todos los requisitos de este punto de un total de 14 puntos que tiene la sección de Salud y Bienestar por lo que en este caso se podría llegar a otorgar un séptimo de los puntos correspondientes a Salud y Bienestar lo que supondría en la puntuación final total un 2% de la calificación BREEAM.

CONT8 - Se puede conceder 1 punto si se cumplen todos los requisitos de este punto de un total de 12 puntos que tiene la sección de Contaminación por lo que en este caso se podría llegar a otorgar una doceava parte de los puntos correspondientes a Salud y Bienestar lo que supondría en la puntuación final total aproximadamente un 0,8% de la calificación BREEAM.

Si se analizan las puntuaciones conseguibles mediante los distintos epígrafes recogidos en BREEAM, en oficinas de nueva construcción, el peso relativo de los aspectos acústicos (2,8% de la calificación BREEAM final) es mayor que la mayor parte del resto de aspectos puntuables.

En rehabilitación de oficinas, la sección de Salud y Bienestar está ponderada con un 15,5% y la sección de Contaminación con un 10,5%.

SyB13 – Se pueden conceder 2 puntos si se cumplen todos los requisitos de este punto de un total de 14 puntos que tiene la sección de Salud y Bienestar por lo que en este caso se podría llegar a otorgar un séptimo de los puntos correspondientes a Salud y Bienestar lo que supondría en la puntuación final total un 2,21% de la calificación BREEAM.

CONT8 - Se puede conceder 1 punto si se cumplen todos los requisitos de este punto de un total de 12 puntos que tiene la sección de Contaminación por lo que en este caso se podría llegar a otorgar una doceava parte de los puntos correspondientes a Salud y Bienestar lo que supondría en la puntuación final total aproximadamente un 0,88% de la calificación BREEAM.

Si se analizan las puntuaciones conseguibles mediante los distintos epígrafes recogidos en BREEAM, en rehabilitación de oficinas, el peso relativo de los aspectos acústicos (3,09% de la calificación BREEAM final) es mayor que la mayor parte del resto de aspectos puntuables.

En viviendas, la sección de Salud y Bienestar está ponderada con un 14,0%.

SyB22 – Se pueden conceder 4 puntos si se cumplen todos los requisitos de este punto de un total de 13 puntos que tiene la sección de Salud y Bienestar por lo que en este caso se podría llegar a otorgar aproximadamente un 31% de los puntos correspondientes a Salud y Bienestar lo que supondría en la puntuación final total un 4,31% de la calificación BREEAM.

#### Certificación Medioambiental GBCE - VERDE

La herramienta GBCE – VERDE contiene tres puntos relacionados con la acústica: D 17 Protección de los recintos protegidos frente al ruido procedente del exterior, D 18 Protección de los recintos protegidos frente al ruido generado en los recintos de instalaciones y D 19 Protección de los recintos protegidos frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad funcional de uso.

En el caso de viviendas unifamiliares únicamente son de aplicación los puntos D 17 y D19, pudiendo aportar hasta un 6,89% de los puntos de la certificación medioambiental de las mismas. En el caso de viviendas en bloque y oficinas es más difícil dar un dato concreto del peso que tienen los aspectos acústicos en la certificación medioambiental pero se puede estimar que puede estar de media en el 6%.

### ACÚSTICAY BREEAM

En este apartado se estudiarán las condiciones que exige BREEAM para conceder los puntos correspondientes al caso de oficinas de nueva construcción en España. BREEAM aporta una guía de los procedimientos a seguir tanto en los cálculos como en las mediciones.

#### SyB13 – Eficiencia Acústica

El objetivo del punto SyB13 – Eficiencia acústica es garantizar que la eficiencia acústica de los espacios de oficina y sus áreas auxiliares del edificio cumple los estándares adecuados para su propósito. Este punto permite conseguir 2 puntos BREEAM. El asesor BREEAM puede conceder el primer punto cuando las evidencias demuestren que se cumplen las exigencias acústicas relativas a ruido ambiental, aislamiento acústico entre estancias acústicamente sensibles y tiempo de reverberación. El asesor BREEAM puede conceder el segundo punto cuando las evidencias demuestren que se cumplen, además de los criterios anteriores, las exigencias relativas al aislamiento frente a ruidos de baja frecuencia y a ruidos del exterior.

Concretamente, el asesor BREEAM puede conceder el primer punto siempre que se cumpla que los niveles interiores de ruido ambiental en las oficinas cuando no estén ocupadas cumplan con una serie de requisitos ( $L_{Aeq,T} \leq 40$  dBA en oficinas de ocupación simple,  $40 \text{ dBA} \leq L_{Aeq,T} \leq 50$  dBA en oficinas de ocupación múltiple,  $L_{Aeq,T} \leq 40$  dBA en espacios generales (p. ej. salas de empleados),  $L_{Aeq,T} \leq 35$  dBA en espacios destinados a charlas y  $L_{Aeq,T} \leq 40$  dBA en áreas informales como cafeterías, cantinas). Además, en los edificios completamente acondicionados se deberán tener aislamientos sonoros entre las estancias sensibles acústicamente y otros espacios ocupados con un aserie de características (aislamiento acústico frente a ruido aéreo  $D_{n,T} > 50$  dBA, aislamiento acústico frente a ruido por impacto  $L'_{nT,w} < 65$  dB, aislamiento acústico de puertas  $R_A > 30$  dB) y, en los espacios oficinas de ocupación simple, oficinas de ocupación múltiple y en espacios destinados a charlas que el tiempo de reverberación en las estancias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), no sea mayor que 0,7 s o que el tiempo de reverberación en las estancias con muebles y equipamientos no sea mayor que 0,5 s. Los cálculos acústicos serán realizados por un técnico acústico con la cualificación adecuada.

BREEAM considera que un técnico está cualificado cuando dispone de una de las siguientes cualificaciones, Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidad Sonido e Imagen, Ingeniero general con Máster en acústica o Ingeniero general y justifica una experiencia mínima de un año (en los dos primeros casos anteriores) en los últimos cinco o tres años (en el último caso anterior) en los últimos cinco. La experiencia requerida debe demostrar con claridad una comprensión práctica de los factores relativos a la acústica en relación a la construcción y el entorno construido. Esto incluye haber realizado tareas de asesoramiento recomendando niveles adecuados de eficiencia acústica y medidas de mitigación.

En cuanto al segundo punto, el asesor BREEAM puede concederlo siempre que se haya obtenido el primer punto, el aislamiento ante la presencia de ruidos de baja frecuencia cumpla que  $D_{n,T} + C_{tr} > 50$  dBA y el aislamiento acústico frente a ruido exterior de los espacios de oficina cumpla con unos mínimos ( $L_d \leq 60 \rightarrow 35$  dBA,  $60 \leq L_d \leq 65 \rightarrow 37$  dBA,  $65 \leq L_d \leq 70 \rightarrow 42$  dBA y  $L_d \geq 70 \rightarrow 47$  dBA).

En los espacios afectados por este Requisito, y para las posibles zonas geográficas donde por normativa no sea obligatorio realizar procesos de medida del aislamiento acústico, se deberá realizar la medición para demostrar el cumplimiento de la legislación vigente. Las mediciones deberán ser realizadas por laboratorios acreditados.

#### CONT8 – Atenuación De Ruidos

El objetivo de este punto es reducir la posibilidad de que los ruidos provenientes de la edificación afecten a edificios cercanos sensibles al ruido. El asesor BREEAM puede conceder el punto cuando se demuestre que las nuevas fuentes de ruido del edificio evaluado no darán lugar, en la etapa de funcionamiento, a contaminación acústica que afecte a edificios existentes sensibles al ruido o hábitats naturales ubicados en los alrededores del edificio evaluado.

Concretamente, el asesor BREEAM si hay o va a haber vaya a haber en el futuro, zonas o edificios sensibles al ruido en un radio de 800 m de distancia de la edificación evaluada puede conceder el punto si un consultor acústico cualificado ha realizado una evaluación de impacto de ruidos de acuerdo con la norma UNE-ISO 1996-1:2005 y UNE-ISO 1996-2:2009 y se ha medido o determinado los niveles existentes de ruido ambiental en la edificación más cercana o la más expuesta al ruido procedente de la edificación propuesta; o en un lugar en el que las condiciones ambientales puedan considerarse similares, el nivel de valoración de ruido resultante de la fuente de ruidos propuesta (este valor puede basarse en referencias a instalaciones o emplazamientos similares o puede determinarse mediante cálculos). Si estos estudios demuestran que el nivel de ruido específico procedente de las fuentes de ruido del emplazamiento no supera durante el día (7:00-22:00) y por la noche (22:00-7:00) el nivel de ruido ambiental el asesor BREEAM concederá el punto. El punto BREEAM también se puede conceder si, una vez hecho el estudio se ve que el nivel de ruido evaluado de las fuentes de ruido del emplazamiento o edificio es mayor que el nivel de ruido ambiental, se han instalado medidas tendentes a atenuar el ruido en su origen a un nivel que se adecúe al criterio.

BREEAM define como zonas o edificios sensibles al ruido aquellos en los que los ocupantes, probablemente, serán sensibles al ruido creado por la nueva instalación del edificio evaluado (zonas residenciales, hospitales, centros de acogida, residencias de ancianos, consultas de médicos, etc, escuelas, universidades y otros centros de enseñanza, bibliotecas, lugares de culto, zonas naturales, entornos históricos, parques y jardines, lugares situados en zonas de elevado valor paisajístico o cercanos a Emplazamientos de Especial Interés Científico o cualquier otro desarrollo urbanístico que pueda considerarse sensible al ruido).

#### COMPARACIÓN DE REQUISITOS BREEAM CON NORMATIVA VIGENTE

El Documento Básico del Código Técnico de la Edificación CTE DB HR de protección frente al ruido marca unos valores mínimos de atenuación acústica frente al ruido aéreo entre recintos protegidos y el exterior. Si se comparan los valores recogidos en el CTE DB HR con la tabla de valores exigidos por BREEAM, se puede apreciar que los requisitos fijados por BREEAM son 5 dBA superiores en todos los casos salvo cuando el índice de ruido día es mayor o igual a 75 dBA, caso en el que el requisito se iguala.

Respecto al tiempo de reverberación, el Documento Básico del Código Técnico de la Edificación CTE DB HR de protección frente al ruido marca unos valores máximos de reverberación para aulas, salas de conferencias, restaurantes, comedores y zonas comunes colindante con recintos protegidos con los que comparten puertas en edificios de uso residencial público, docente y hospitalario. En este caso BREEAM es más restrictivo ya que exige que exista control de los tiempos de reverberación de las oficinas de ocupación simple, oficinas de ocupación múltiple y en los espacios destinados a charlas.

El Documento Básico del Código Técnico de la Edificación CTE DB HR de protección frente al ruido fija también los valores mínimos de aislamiento acústico de un recinto frente a otro no perteneciente a la misma unidad de uso frente a ruido aéreo ( $D_{n,T} > 45$  dBA), el aislamiento acústico frente a ruido de impacto ( $L'_{n,T,w} D_{n,T} < 65$  dB) si no comparten puerta y un aislamiento mínimo del tabique ( $R_A > 50$  dBA) y de la puerta ( $R_A > 20$  dBA) en el caso de que compartan puerta. Las condiciones que exige BREEAM son más restrictivas en cualquiera de los casos.

En cada población habría que estudiar las Ordenanzas Municipales que son de aplicación. Como referencia, para realizar este estudio se tomará la Ordenanza Municipal de Protección contra la Contaminación Acústica y Térmica de la ciudad de Madrid del año 2011. En esta Ordenanza se fija que los niveles de ruido corregido equivalente ( $L_{K_{eq,5s}}$ ) deben estar acotados superiormente ( $\leq 35$  dBA en oficinas de ocupación simple,  $\leq 40$  dBA en oficinas de ocupación múltiple,  $\leq 45$  dBA en espacios generales (p. ej. salas de empleados),  $\leq 30$  dBA en espacios destinados a charlas y  $\leq 45$  dBA en áreas informales como cafeterías o cantinas). Comparando con los valores exigidos para la certificación BREEAM, se puede apreciar que, salvo en el caso de las áreas informales, los requisitos marcados por la Ordenanza Municipal anteriormente citada son más restrictivos que los exigidos por BREEAM para la consecución del primer punto del epígrafe SyB 13 – Eficiencia acústica.

La Ley del Ruido y las Ordenanzas Municipales fijan unos valores máximos para la emisión acústica de los edificios, en función del tipo de área acústica en el que se encuentra. La certificación medioambiental BREEAM en su apartado CONT 8 fija que puede concederse el punto si el nivel de ruido específico procedente de las fuentes de ruido del emplazamiento no supera durante el día y por la noche el nivel de ruido ambiental. Para obtener este punto será necesario primero comprobar si con el cumplimiento normativo es suficiente al fijar éste unos valores que implican automáticamente el cumplimiento con el requisito BREEAM, si esto no fuera suficiente se deben proponer medidas acústicas que permitan alcanzar los valores fijados por el requisito BREEAM.

### ACÚSTICA y GBCE – VERDE

En este apartado se estudiarán las condiciones que exige GBCE - VERDE para conceder los puntos correspondientes al caso de oficinas de nueva construcción en España.

La herramienta VERDE toma como referencia el nivel mínimo de cumplimiento normativo, por lo que en todos los puntos que se van a analizar a continuación la herramienta VERDE establece que se debe tomar como la práctica habitual (y, por tanto, si se cumplen estrictamente estos valores no se deben conceder puntos por ello) los requisitos de aislamiento mínimos fijados en el Documento Básico del Código Técnico de la Edificación CTE DB HR.

En edificios de oficinas, la puntuación que se obtiene en cada apartado se debe calcular específicamente con una herramienta de cálculo que proporciona Green Building Council España, que proporcionará un valor entre 0 (práctica habitual) y 5 (mejor práctica). Los epígrafes correspondientes a ruidos dentro del esquema GBCE – VERDE están encuadrados dentro del capítulo “Salud, bienestar y productividad para los usuarios”, lo que implica que cualquier mejora en la puntuación conseguida en los mismos redundarán en una mayor puntuación en el capítulo anteriormente mencionado.

D 17 - Protección de los recintos protegidos frente al ruido procedente del exterior: para conseguir los 5 puntos, se deberá obtener un valor para la diferencia de niveles estandarizada ponderada A para ruido exterior dominante de aeronaves mayor al fijado en el CTE DB HR en 4 dBA para el caso más desfavorable de todos los recintos protegidos del edificio.

D 18 - Protección de los recintos protegidos frente al ruido generado en los recintos de instalaciones: para conseguir los 5 puntos, se deberá obtener un valor para la diferencia de niveles estandarizada ponderada A frente a ruido rosa ( $D_{nT,A}$ ) para el ruido aéreo mayor al fijado en el CTE DB HR en 5 dBA y un nivel de ruido de impacto estandarizado ( $L'_{nT,W}$ ) para el ruido de impacto menor al fijado en el CTE DB HR en 5 dB para el caso más desfavorable de todos los recintos protegidos del edificio. El CTE DB HR establece valores límite también para recintos habitables y para recintos protegidos respecto a recintos de actividad, mientras que en la herramienta VERDE actualmente no deben ser evaluados.

D 19 - Protección de los recintos protegidos frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad funcional de uso: para conseguir los 5 puntos, se deberá obtener un valor para la diferencia de niveles estandarizada ponderada A frente a ruido rosa ( $D_{nT,A}$ ) para el ruido aéreo mayor al fijado en el CTE DB HR en 5 dBA y un nivel de ruido de impacto estandarizado ( $L'_{nT,W}$ ) para el ruido de impacto menor al fijado en el CTE DB HR en 10 dB para el caso más desfavorable de todos los recintos protegidos del edificio. El CTE DB HR establece valores límite también para recintos habitables, mientras que en la herramienta VERDE actualmente no deben ser evaluados.

### COMPARACIÓN DE REQUISITOS GBCe - VERDE CON NORMATIVA VIGENTE

Los requisitos fijados en la certificación medioambiental GBCe-VERDE para la inmisión de ruidos en los distintos espacios del edificio toman siempre como referencia los requisitos de aislamiento mínimos fijados en el Documento Básico del Código Técnico de la Edificación CTE DB HR de protección frente al ruido y fijan en cuánto se deben superar para que se pueda considerar que el requisito corresponda a la mejor práctica. Por tanto, si se cumple estrictamente con los valores fijado en el CTE DB HR no se conseguirá mejorar la certificación medioambiental GBCe-VERDE. Cualquier mejora por encima de los niveles fijados por el CTE DB HR se verá reflejada en el apartado de "Salud, bienestar y productividad para los usuarios".

Las Ordenanzas Municipales fijan unos valores límite de ruidos transmitidos  $L_{kAeq,5s}$  (ruido medido en el local acústicamente colindante penalizado en función de la presencia de bajas frecuencias, componentes tonales emergentes y ruidos impulsivos) que puede suponer que los valores necesarios para el cumplimiento de la Ordenanza sea más restrictivos que los fijados como mejor práctica por la certificación GBCe-VERDE.

La herramienta GBCe-VERDE se centra en la inmisión de ruidos a los espacios protegidos del edificio y no fija unos valores máximos de emisiones acústicas del edificio. Por tanto, el disminuir los valores de emisión al exterior fijados por las Ordenanzas Municipales no aportarán ningún punto adicional en la certificación GBCe-VERDE.

### CONCLUSIONES

Las certificaciones medioambientales usuales en España –salvo LEED– tienen en cuenta aspectos acústicos que supone entre un 3% y un 9% de la certificación final obtenida. Es, por tanto, fundamental la colaboración interdisciplinar con expertos en acústica para obtener una buena certificación medioambiental. Las condiciones acústicas exigidas por las diferentes certificaciones medioambientales no suponen más que un pequeño paso más allá en los requisitos que fijan las normativas vigentes, por lo que mejorar la certificación medioambiental de un edificio a través de la acústica resulta relativamente sencillo. Por tanto, estamos un servicio que tendrá una demanda creciente en el ámbito de la Ingeniería de la Construcción.

### BIBLIOGRAFÍA

- Manual Técnico de BREEAM ES Comercial, ©Fundación Instituto Tecnológico de Galicia, La Coruña, 2012
- Manual LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Rating System, ©U.S. Green Building Council, Inc., Washington (EEUU), 2009
- Manual GEA VERDE NE Residencial y Oficinas v1.a, ©GBC España, Madrid, 2012
- Código Técnico de la Edificación CTE DB HR de Protección frente al ruido, Ministerio de Fomento, Madrid, Septiembre 2009
- Ordenanza de Protección contra la Contaminación Acústica y Térmica, Ayuntamiento de Madrid, Madrid, Febrero 2011