

**ESTADO DE LA ACCIÓN COST TU0901: “INTEGRACIÓN Y
ARMONIZACIÓN DE PARÁMETROS ACÚSTICOS EN EL MARCO DE
EDIFICACIONES URBANAS SOSTENIBLES”**

PACS: 43.15.-s; 43.50.Qp; 43.50.Rq; 43.50.Sr.

M^a Teresa Carrascal García⁽¹⁾; Juan Frías⁽²⁾; María Machimbarrena⁽³⁾ Marta Herráez⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. C/Serrano Galvache 4.
28033 Madrid.

E-mail: tcarrascal@ietcc.csic.es

⁽²⁾ AECOR. Calle Tambre 21, 2º. 28002 Madrid.

E-mail: jfrias@aecor.es

⁽³⁾ Dpto. Física Aplicada; ETS Arquitectura; Av. Salamanca s/n. 47014 Valladolid.

E-mail: mariao@opt.uva.es

⁽⁴⁾ Área de Ingeniería Mecánica. Escuela de Ingenierías Industriales. Universidad de Valladolid.
Paseo del Cauce 59. 47011 Valladolid.

E-mail: herraez@eii.uva.es

ABSTRACT

In Europe, legal requirements concerning acoustic performance of buildings differ widely in performance descriptors and limit values, this fact can be an obstacle for the exchange of experience, development and trade. The main objective of COST Action TU 0901 is the harmonization of acoustic descriptors and classification schemes for dwellings. There are three working groups whose aim is to gather information and discuss about the best descriptors, legal requirements, the correlation between sound insulation and annoyance, construction solutions and details found in the different participating countries.

This paper summarizes the current status of the action and the future lines after 18 months since its beginning.

RESUMEN

En lo que se refiere a protección contra el ruido en los edificios, existen notables diferencias entre los requisitos legales, índices y valores límite utilizados en cada uno de los países europeos, lo que puede suponer una barrera técnica o comercial. La acción COST TU 0901, tiene como objetivo global la armonización de índices y sistemas de clasificación acústica edificatoria en Europa y en ella se trabaja en tres grupos de trabajo, con el fin de reunir la información del estado actual sobre índices, niveles de exigencias, molestias y soluciones constructivas a nivel europeo.

En esta ponencia se muestra brevemente el estado de la acción y las líneas futuras de trabajo tras 18 meses desde su inicio.

INTRODUCCIÓN

El ruido en la edificación proviene de tres fuentes: El exterior (tráfico principalmente), el ruido interior procedente del vecindario (TV, música, conversaciones, pasos, caída de objetos y mascotas) y el ruido producido por las instalaciones.

Con la transposición de la Directiva Europea 2002/49/CE sobre evaluación y gestión de ruido ambientalⁱ, se están elaborando mapas de ruido de las principales ciudades, vías de comunicación y aeropuertos europeos como punto de partida para la adopción de planes de acción para la reducción de los niveles de ruido ambiental. Sin embargo, casi no se ha prestado atención al ruido del vecindario y se estima que sobre una población de 200 millones de habitantes en Europa, 50 millones están expuestos a niveles excesivos de ruido procedente del vecindarioⁱⁱ. Por lo general, la reducción de niveles de ruido exteriores y el aumento de aislamiento acústico de las ventanas de los edificios, hace más audible el ruido del vecindario convirtiéndose en una de las principales causas de molestias, trastornos del sueño e interferencias en la comunicación.

Aunque en España la primera normativa que regulaba las condiciones acústicas en los edificios data de 1988ⁱⁱⁱ, en algunos países europeos la reglamentación sobre aislamiento acústico en la edificación existe desde los años 50. Las diferentes normativas se han ido actualizando con el tiempo, así como los descriptores e índices empleados en la evaluación del aislamiento acústico, que han evolucionado a lo largo de los años hasta los índices actuales contenidos en la UNE EN ISO 717:1996.

La mayoría de países europeos han adoptado algún tipo de reglamentación acústica que define los índices y valores de aislamiento acústico requeridos en los edificios. Sin embargo, estos índices varían de unos países a otros, así como los valores de los niveles límite de aislamiento acústico exigidos en las viviendas. Véase figura 1.

Table 2
Airborne sound insulation between dwellings – Main requirements in 24 European countries.^{2,b}

Country	Descriptor ^c	Multi-storey housing Req. (dB)	Row housing Req. (dB)
Austria	$D_{nT,w}$	≥ 55	≥ 60
Belgium	$D_{nT,w}$	≥ 54	≥ 58
Czech Rep.	R'_{w}	≥ 52	≥ 57
Denmark	R'_{w}	≥ 55	≥ 55
Estonia	R'_{w}	≥ 55	≥ 55
Finland	R'_{w}	≥ 55	≥ 55
France	$D_{nT,w} + C$	≥ 53	≥ 53
Germany ^d	R'_{w}	≥ 53 ^g	≥ 57
Hungary	$R'_{w} + C$	≥ 51	≥ 56
Iceland	R'_{w}^e	≥ 52 ^h	≥ 55
Ireland	$D_{nT,w}$	≥ 53 ^g	≥ 53
Italy	R'_{w}	≥ 50	≥ 50
Latvia	R'_{w}	≥ 54	≥ 54
Lithuania	$D_{nT,w}$ or R'_{w}	≥ 55	≥ 55
Netherlands	$I_{ba,k}^d$	≥ 0	≥ 0
Norway	R'_{w}^f	≥ 55 ^f	≥ 55 ^f
Poland	$R'_{w} + C$	≥ 50 ^g	≥ 52 ^h
Portugal ⁱ	$D_{n,w}$	≥ 50	≥ 50
Slovakia	R'_{w}	≥ 52	≥ 52
Slovenia	R'_{w}	≥ 52	≥ 52
Spain	$D_{nT,w} + C_{100-5000}$	≥ 50	≥ 50
Sweden	$R'_{w} + C_{50-3150}$	≥ 53	≥ 53
Switzerland	$D_{nT,w} + C$	≥ 52 ^j	≥ 55
UK ^k	$D_{nT,w} + C_{tr}$	≥ 45	≥ 45

Table 3
Impact sound insulation between dwellings – Main requirements in 24 European countries.^{2,b}

Country	Descriptor ^c	Multi-storey housing Req. (dB)	Row housing Req. (dB)
Austria	$L'_{nT,w}$	≤ 48	≤ 43
Belgium	$L'_{nT,w}$	≤ 58 ^g	≤ 50
Czech Rep.	$L'_{n,w}$	≤ 58	≤ 53
Denmark	$L'_{n,w}$	≤ 53	≤ 53
Estonia	$L'_{n,w}$	≤ 53	≤ 53
Finland	$L'_{n,w}^i$	≤ 53 ^f	≤ 53 ^f
France	$L'_{nT,w}$	≤ 58	≤ 58
Germany ^d	$L'_{n,w}$	≤ 53	≤ 48
Hungary	$L'_{n,w}$	≤ 55	≤ 45
Iceland	$L'_{n,w}^e$	≤ 58 ^h	≤ 53
Ireland	$L'_{nT,w}$	≤ 62	None
Italy	$L'_{n,w}$	≤ 63	≤ 63
Latvia	$L'_{n,w}$	≤ 54	≤ 54
Lithuania	$L'_{n,w}$	≤ 53	≤ 53
Netherlands	I_{ba}^d	≥ + 5	≥ + 5
Norway	$L'_{n,w}^f$	≤ 53 ^f	≤ 53 ^f
Poland	$L'_{n,w}$	≤ 58	≤ 53
Portugal ⁱ	$L'_{n,w}$	≤ 60	≤ 60
Slovakia	$L'_{n,w}$	≤ 58	≤ 58
Slovenia	$L'_{n,w}$	≤ 58	≤ 58
Spain	$L'_{n,w}$	≤ 65	≤ 65
Sweden	$L'_{n,w} + C_{150-2500}$	≤ 56 ^g	≤ 56 ^g
Switzerland	$L'_{nT,w} + C_1$	≤ 53 ^k	≤ 50
UK ^k	$L'_{nT,w}$	≤ 62	None

Figura 1. Requisitos de aislamiento acústico en 24 países europeos^{iv}. “Sound insulation between dwellings – Requirements in building regulations in Europe” by Birgit Rasmussen. Applied Acoustics, 2010, 71 (4), 373 – 385.

Por otro lado, algunos países han adoptado diferentes esquemas de clasificación acústica, en las que las que cada clase refleja un nivel de aislamiento acústico y un confort asociado. Sin embargo, las clasificaciones de cada país no coinciden, ni tampoco los descriptores, los intervalos entre clases y los niveles de confort obtenidos.

SISTEMAS EUROPEOS DE CLASIFICACIÓN ACÚSTICA DE EDIFICIOS			
País	Clases	Año de implementación	Referencia
Dinamarca	A/B/C/D	2001	DS 490
Finlandia	A/B/C/D	2004	SFS 5907
Islandia	A/B/C/D	2003	IST 45
Noruega	A/B/C/D	1997/2005	NS 8175
Suecia	A/B/C/D	1996/1998/2004	SS 25267
Francia	QL/QLAC	1993/1995/2000	Le Methode Qualitel
Alemania	I/II/III	1994	VDI 4100
Lituania	A/B/C/D/E	2004	STR 2.01.07
Países Bajos	1/2/3/4/5	1999	NEN 1070
Italia	1/II/III/IV	2010	UNI 11367:2010

Figura 2. Esquemas de clasificación acústica en distintos países europeos⁷.

En cuanto a los métodos de cálculo de aislamiento acústico, la norma UNE EN 12354 está muy extendida en Europa. Esta norma contiene un procedimiento general de cálculo que toma como valores de partida los datos de aislamiento acústico de los elementos constructivos, y puede utilizarse con cualquier índice de los contenidos. Pero los valores obtenidos tras el cálculo varían en función del tipo de índice de los datos de partida, dificultando las comparaciones. Además, la norma no es aplicable a todos los tipos de sistemas constructivos.

Este panorama dificulta el intercambio de información y esta abundancia de índices resulta confusa para los fabricantes de productos de la construcción, ya que resulta una barrera técnica y comercial. Sería deseable al menos una armonización de parámetros utilizados en todos los países, de tal forma que se facilitara el intercambio de información y se estimulara la innovación.

Por otro lado, en general, la población está cada vez más expuesta a los niveles de ruido exterior e interior elevados con un aumento de mayor energía en las frecuencias por debajo de los 50 Hz, que son especialmente molestas en los sistemas constructivos ligeros. Este problema debe ser analizado para que los métodos de predicción, los métodos de medición en laboratorio e in situ contemplen el efecto de las bajas frecuencias en el confort de los usuarios.

Esta acción puede ayudar a recopilar, intercambiar y difundir información entre los países, así como generar el conocimiento sobre unos descriptores uniformes, un cuestionario sobre la molestia acústica uniforme y un banco de detalles constructivos a nivel europeo gracias al trabajo de distintos expertos de cada país.

OBJETIVOS DE LA ACCIÓN

El objetivo global de esta acción es la armonización de índices y sistemas de clasificación acústica edificatoria en Europa^{vi}, para ello se pretende:

- Llegar a una propuesta para la armonización de índices de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos en el interior de los edificios, aislamiento acústico de fachadas y de índices para evaluar el ruido de los equipos y las redes de instalaciones.
- Llegar a una propuesta de clasificación acústica europea relacionada con el confort de los edificios.

La normalización de los índices de aislamiento acústico a nivel europeo facilitaría el intercambio de información sobre los sistemas constructivos, detalles constructivos, sus prestaciones acústicas y además eliminaría barreras técnicas o comerciales.

Como objetivos secundarios, esta acción tiene:

- Proponer un sistema uniforme de índices de aislamiento acústico en viviendas que contemple adecuadamente las bajas frecuencias, así como el confort de los usuarios en relación con el ruido procedente de las actividades vecinales.
- Preparar un cuestionario común para los países de la unión europea que sobre la molestia de provocada por el ruido del vecindario.
- Establecer una correlación entre el aislamiento acústico y la molestia causada por las actividades vecinales en viviendas colectivas basada en encuestas realizadas en cada uno de los países. Este objetivo requiere de una investigación en cada uno de los países, ya que no se pueden establecer conclusiones basándose en encuestas generales que no incluyen información sobre los sistemas constructivos.
- Elaborar un catálogo de particiones y forjados caracterizados por su aislamiento acústico (incluyendo las bajas frecuencias) utilizados en los países que participan en la acción.
- Desarrollar un compendio de buenas prácticas constructivas para las soluciones típicas de los países de la acción que pueda transferirse al sector de las construcción, especialmente a aquellas personas que no tienen un buen conocimiento de la acústica, por ejemplo, arquitectos, diseñadores, constructores, fabricantes de productos, etc.

Además, una de las intenciones de la acción es integrar la acústica y la térmica.

ESTRUCTURA DEL TRABAJO EN LA ACCIÓN

El trabajo en esta acción se ha dividido en tres grupos de trabajo, que tienen como objetivo reunir la información del estado actual sobre índices, niveles de exigencias, molestias y soluciones constructivas a nivel europeo:

- WG1: Armonización de descriptores de aislamiento acústico y clasificación acústica de edificios en Europa.
- WG2: Evaluación subjetiva del aislamiento- Ensayos de laboratorio y Armonización de encuestas psicosociales.
- WG3: Diseño y comportamiento acústico de soluciones constructivas en edificios residenciales en altura

El WG1 se centra en la puesta en común de diversos índices de aislamiento acústico exigidos por la normativa de cada país implicado en la acción, sus ventajas, inconvenientes, espectros de medida y la recopilación de información sobre diversos esquemas de clasificación acústica.

En el WG2 se mantienen dos líneas de trabajo paralelas: Una sobre psicoacústica y otra sobre auralización. En lo que se refiere a la primera de las líneas de trabajo, se han revisado los modelos de encuestas psicosociales existentes y se ha elaborado un cuestionario modelo.

Finalmente el WG3, tiene como objetivo en la elaboración de un macrocatálogo de soluciones constructivas caracterizadas por sus prestaciones acústicas en la edificación, para lo cual, se está recabando información sobre soluciones constructivas representativas de cada país, sus prestaciones acústicas y detalles de encuentros para obra nueva y para rehabilitación.

Se han mantenido 4 reuniones de trabajo desde que se inició la acción en octubre de 2009 y en esta publicación se repasa los logros alcanzados en estos dos años.

WG1. ESTADO ACTUAL Y LÍNEAS DE TRABAJO

La metodología de trabajo del WG1 ha consistido en primera instancia en recopilar la información de parámetros y valores límite utilizados en todos los países que participan en el proyecto.

Posteriormente se han creado tres subgrupos de trabajo dedicados a analizar y debatir la idoneidad de los diversos indicadores: WG1 AHG1 centrado en ruido aéreo y de impacto, WG1 AHG2, para aislamiento de fachadas y WG1 AHG3 para ruido de servicios e instalaciones. Cada uno de estos subgrupos de trabajo ha completado a nivel nacional un cuestionario en forma de hoja Excel del estilo del que se presenta a continuación (sólo se presenta una a modo de ejemplo) Véase figura 3:

aislamiento a ruido de impacto			
unidades	consideraciones	valoracion? (Si/No)	comentarios adicionales (consideraciones sobre rendimiento global. Percepción, método de medida, clasificación, código técnico de edificación, cálculos predictivos)
L_n	amplia experiencia y datos disponibles puede haber confusión entre valor in situ y laboratorio		
L_{nT}	good relation to the subjective estimation of insulation, horizontal and vertical no es necesario determinar el volumen del recinto, por lo que puede utilizarse para recintos que no sean colindantes o sólo lo sean mínimamente, o tengan plantas complejas facil de utilizar y de explicar a bajas frecuencias el tiempo de referencia de 0,5 s no es representativo		
rango frecuencial	consideraciones	valoracion? (Si/No)	Comentarios adicionales
>100	medidas sencillas y sin gran consumo de tiempo adecuada para estructuras pesadas con muchos datos disponibles		
>50	por lo menos en soluciones constructivas ligeras, es esencial para una correcta evaluación subjetiva necesidad de ajustar y mejorar el procedimiento de medida en términos de precisión		
>25	necesario para fuentes/recintos especiales (ej. Cines, estudios musicales, actividades ruidosas) necesitan incluir el comportamiento modal de las salas en las predicciones		
<3150	límite superior tradicional y suficientes		Es suficiente pero no del todo exacto
<2500	no existe necesidad de incluir altas frecuencias, este rango cubre bandas de octava		Aporta mayor información y no provoca adaptación de procedimientos
evaluación	consideraciones	valoración	comentarios adicionales
reference curve and shifting	utilizada desde hace 40 años en muchos países del mundo		
source spectrum and A-weighting	describe mejor la situación real, molestia y uso real de los edificios evaluación sencilla de explicar y de utilizar el sistema puede ser el mismo para todos los aspectos y sólo variará el la función de transeferencia para casos diferentes permite los cálculos combinados y es beneficioso para el cálculo de incertidumbres		

Figura 3. Ejemplo cuestionario sobre los índices de utilizados para aislamiento de ruido de impactos

Es decir, este tipo de información se ha recabado para ruido aéreo e impacto, fachadas e instalaciones y equipos. Han completado la información pedida 28 países distintos. A partir de toda esta información, los miembros de cada AHG se han reunido en Lisboa en Mayo de 2011

para intentar realizar una propuesta fundamentada de cuál sería el indicador más adecuado a utilizar, así como el rango de frecuencias a medir.

En principio hay una serie de conclusiones **preliminares** que se pueden resumir

- Los parámetros deben ir referido a un T_r de 0,5 s (D_{nT} , L_{nT} , $D_{2m,nT}$, $L_{l,nT}$);
- En la mayor parte de los casos se tomará en consideración frecuencias desde 50 Hz para tercios de octava y desde 63 Hz para octavas
- La ponderación no será necesariamente la misma para ruido aéreo (ponderación A con distintos tipos de espectros), que para ruido de impacto (todavía en discusión, con idea de usar tanto ponderación w, $L_{nT,w}$, a altas frecuencias como $L_{nT,w}+C_1$ a bajas.
- Por lo que respecta a fachadas e instalaciones todavía está abierto el debate sobre la conveniencia de unos métodos de medida frente a otros (altavoz o tráfico como fuente de ruido), rango de frecuencias, T_r de referencia para bajas frecuencias....

De cara a la próxima reunión que tenga lugar en Noviembre de 2011, los miembros del grupo de trabajo deben estudiar los sistemas de clasificación acústica existentes, con sus limitaciones correspondientes, para posteriormente, una vez elaborada la propuesta de indicadores armonizada, intentar redactar así mismo la propuesta de clasificación acústica de edificios armonizada. Todo este trabajo tendrá lugar a lo largo del año 2012.

WG2. ESTADO ACTUAL Y LÍNEAS DE TRABAJO

Dentro de este programa COST, el Grupo de Trabajo 2 (WG2)^{vii} desarrolla su actividad en torno a dos campos diferentes. Por un lado, la elaboración de encuestas y evaluación psicosocial de la molestia del ruido, en concreto mediante la creación de cuestionarios comunes por una comisión de expertos europeos. Y, por otro lado, la auralización y el desarrollo de nuevos ensayos/pruebas de audición que permitan validar los indicadores de molestia existentes, así como los que se puedan sugerir a lo largo del estudio.

Respecto al primer aspecto, tras la creación de un borrador de cuestionario unificado en 2010^{viii}, dicho cuestionario pretende ser ensayado en distintos países para, mediante su utilización, depurarlo, validarlo y finalmente conseguir una versión definitiva del mismo. La idea es detectar preguntas o aspectos que en su utilización no resulten factibles, no estén presentes, sean innecesarios o presentaban resultados no fiables. Además, también se tienen en cuenta aspectos relacionados con aspectos culturales y lingüísticos (problemas con la traducción de los términos) de los distintos países. Parte de la validación de la versión inicial se ha realizado en Suecia, gracias a la colaboración de una empresa constructora y, enviando la encuesta por correo y con instrucciones escritas. El estudio se realizó en 5 bloques de viviendas de las cuales unas adoptaban soluciones constructivas pesadas (hormigón) y otros 5 bloques que adoptaban soluciones ligeras (madera). Se obtuvo un 70% de participación. En este estudio se ha encontrado, por ejemplo, que dos soluciones constructivas distintas (madera/hormigón) que proporcionan el mismo un mismo valor de $L'_{n,w}$ sin embargo tienen una evaluación de molestia subjetiva muy diferente^{ix}.

Respecto al aspecto relacionado con la auralización, el mayor inconveniente encontrado es que existe muy poca experiencia investigadora relacionada tanto con auralización como con los test de audición relacionados con el aislamiento y el ruido del vecindario. Los test de audición existentes se utilizan fundamentalmente para estudiar el efecto del ruido a corto lo que no está muy relacionado con la molestia desde los vecinos. Se están llevando a cabo investigaciones al respecto en los grupos de las Universidades de Lund y Chalmers (Suecia), así como en Aachen (Bélgica). Se está trabajando en la elaboración de un borrador que permita describir los test y elaborar una guía de uso ó manual de instrucciones, para la realización de este tipo de ensayos aplicados al estudio de la molestia del ruido vecinal^{xi}.

WG3. ESTADO ACTUAL Y LÍNEAS DE TRABAJO.

Este grupo de trabajo está centrado en la recopilación de información sobre las prestaciones acústicas de distintos sistemas constructivos propios de cada país, así como en la descripción de sus componentes, los detalles constructivos de uniones y las buenas prácticas constructivas.

El trabajo del grupo se denomina “PROJECT MOSAIC”, e integrará toda la información recabada en cada uno de los países miembros de la acción.

Existen varias vías de trabajo en este grupo^{xii}:

- NBAH (New Build Attached Homes). Se trata del estudio de las soluciones constructivas para obra nueva. Se están recopilando soluciones de particiones y forjados representativas de cada país, junto con la descripción de cada uno de sus componentes, sus prestaciones acústicas in situ y los detalles constructivos empleados. Además, se recopiló información sobre el volumen de obra nueva anual en la última década.

En lo que se refiere a España, este trabajo está realizado por completo. Se presentaron varias soluciones constructivas conjuntamente con sus detalles constructivos y los valores obtenidos en ensayos. Véase ejemplo figura 4.

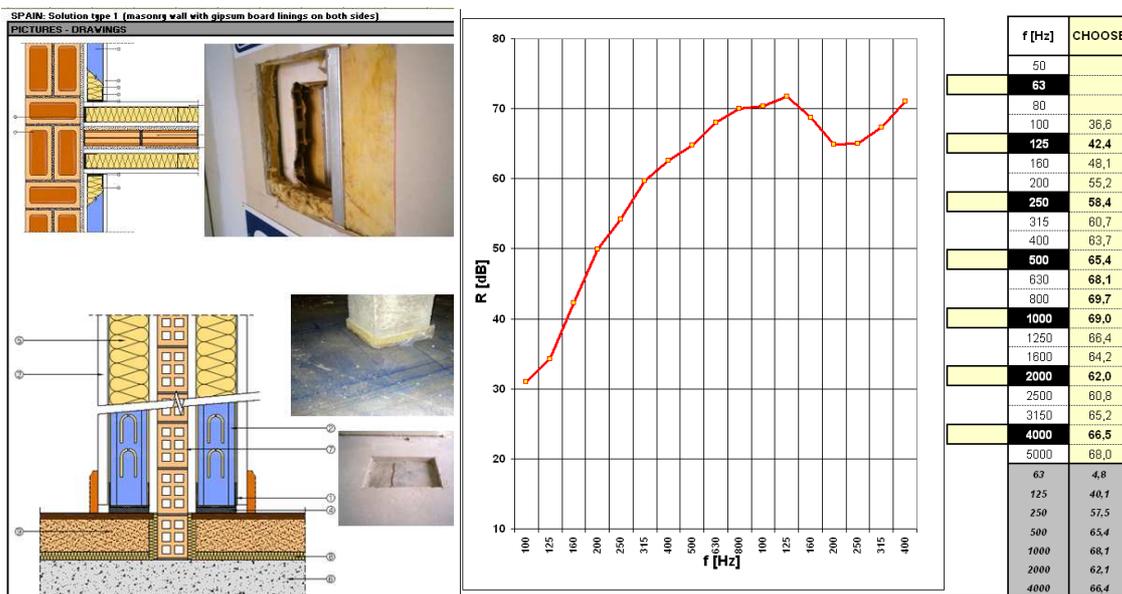


Figura 4. Ejemplo datos sobre aislamiento acústico de soluciones para obra nueva

- EAH (Existing Attached Housing). Se trata de estudio de las soluciones constructivas para edificios existentes. Se pretende realizar un catálogo similar al de obra nueva, pero con la evolución de los diferentes sistemas constructivos en el tiempo en cada país y sus prestaciones acústicas.
- Catálogo de buenas prácticas. Se trata de realizar un compendio de buenas prácticas para que la puesta en obra sea correcta y no menoscabe el aislamiento acústico. Por ejemplo, en la figura 5, puede observarse que con los mismos materiales y técnicas se pueden obtener resultados de aislamiento muy diferentes, si no se controlan la ejecución de las uniones.

Example: current state of the art – bad practice

150 mm cellular clay block
(cavity wall) with 40mm cavity
filled with mineral wool and
render/plaster lining to walls.

Thickness = 370 mm

$D_{nT,w} (C; C_{tr}) = 50 (0; -3) \text{ dB}$

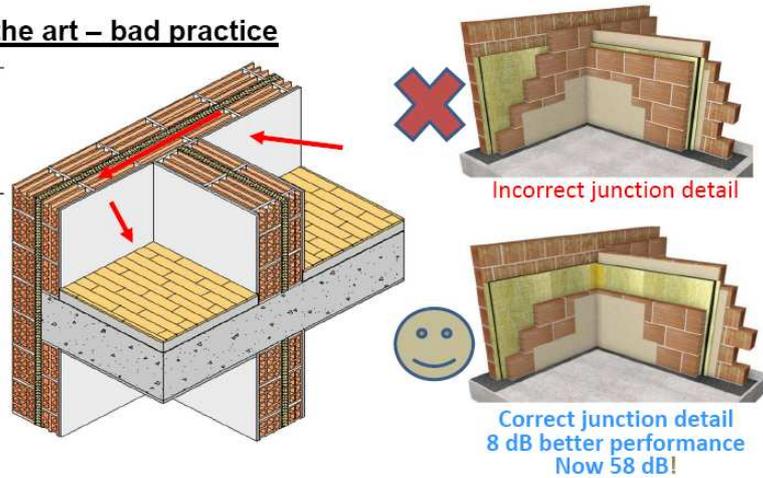


Figura 5. Ejemplo, buenas y malas prácticas^{xiii}. Diferencias en el aislamiento acústico de dos situaciones utilizando los mismos elementos constructivos. Referencia: Fausti, Patrizio; Ingelaere, Bart; Smith, R.Sean; Steel, Chris. "Common errors during construction of new buildings and effect on workmanship". European Symposium, Harmonization of European Sound Insulation Descriptors and Classification Standards. Florencia, Diciembre 2010.

El trabajo del WG3 sirve de base para el trabajo en los grupos 1 y 2. Con toda la información del WG3 se realizará una publicación final en la que cada país redacte un capítulo con la información de los

CONCLUSIONES

El objetivo de esta acción es la armonización de índices y sistemas de clasificación acústica edificatoria en Europa.

El trabajo se está realizando en tres grupos cuya tarea es recopilar la siguiente información:

- WG1: Parámetros y valores límite de aislamiento utilizados en cada país.
- WG2. Encuestas psicosociales y evaluación subjetiva del ruido, así como información relativa a los test de audición relacionados con el aislamiento y el ruido del vecindario.
- WG3. Soluciones constructivas para obra nueva y para edificios existentes, junto con buenas prácticas constructivas en los países que participan en el proyecto. Con toda esta información se editará un libro al final de la acción.

Se sigue trabajando y han transcurrido casi 2 años desde que la acción comenzó. Las líneas futuras son:

- WG1: El estudio los sistemas de clasificación acústica existentes, para posteriormente, intentar redactar así mismo la propuesta de clasificación acústica de edificios armonizada.
- WG2: La elaboración de encuestas más depuradas y su ensayo y por otro lado, en el desarrollo de nuevos ensayos/pruebas de audición que permitan validar los indicadores de molestia existentes.
- WG3. Completar el proyecto MOSAIC, sobre soluciones constructivas en edificios existentes y sus prestaciones acústicas.

Más información: <http://www.costtu0901.eu/>

ⁱ Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

ⁱⁱ OMS (2007). *Large Analysis and Review of European Housing and Health Status (LARES) – Preliminary Overview*, Organización Mundial de la Salud, Oficina Regional de Europa, Copenhague. http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0007/107476/lares_result.pdf

ⁱⁱⁱ Norma Básica de la Edificación NBE – CA – 88, sobre condiciones acústicas en los edificios.

^{iv} Birgit Rasmussen. *Sound insulation between dwellings – Requirements in building regulations in Europe*. Applied Acoustics, 2010, 71 (4), 373 – 385.

^v Frías, Juan; *Propuesta de calificación acústica de edificios*. Revista dB AECOR. 4 de noviembre de 2009. <http://www.revistadb.aecor.es/propuesta-de-calificacion-acustica-de-edificios>

^{vi} María Machimbarrena; Laura García; Marta Herráez; Julio González; Ana I. Tarrero; M^a Angeles Martín. *Integración y armonización de parámetros acústicos en el marco de edificaciones urbanas sostenibles: Acción COST TU0901*. Tecnicaústica 2009, Cádiz 2009.

^{vii} Minutes COST TU0901 MC Meeting – Lisbon, 10 May 2011

^{viii} Andrés F.J., Herráez M. Machimbarrena M., Martín M.A., Tarrero A.I. *Relación entre el aislamiento de las viviendas y la molestia de sus habitantes: Estado actual en España*. Tecnicaústica 2010 León 2010.

^{ix} Minutes COST TU0901 Steering Group Meeting – Lisbon, 9 & 11 May 2011

^x TU0901 presentation for the COST TUD Annual Progress Conference 2011 on 5-6 July 2011 in Vienna

^{xi} Minutes COST TU 0901 WG2 meeting in Lisbon, Portugal 2011-05-10.

^{xii} Minutes COST TU0901 WG3 Meeting – Lisbon, 10 May 2011

^{xiii} Fausti, Patrizio; Ingelaere, Bart; Smith, R.Sean; Steel, Chris. *Common errors during construction of new buildings and effect on workmanship*. European Symposium, Harmonization of European Sound Insulation Descriptors and Classification Standards. Florencia, Diciembre 2010