



**45º CONGRESO ESPAÑOL DE ACÚSTICA
8º CONGRESO IBÉRICO DE ACÚSTICA
EUROPEAN SYMPOSIUM ON SMART CITIES AND
ENVIRONMENTAL ACOUSTICS**

**LA CERTIFICACIÓN ACÚSTICA, COMO GARANTÍA DE CALIDAD EN LAS
150 VIVIENDAS DE VPO DE LA PROMOCIÓN DE RODALIES, DEL PMHB**

PACS: 43.55.-n

López Valdés, Daniel
Patronat Municipal de l'Habitatge de Barcelona
Calle Doctor Aiguader, 36
08003 Barcelona
España
Tel: 0034 93 291 85 29
Fax: 0034 93 291 85 10
E-mail: dlopez@pmhb.cat

ABSTRACT

Barcelona's Municipal Housing Board (PMHB) has been continuously working for many years on the quality improvement of its public housing promotions. Lately, the Acoustic Certification has been included in its quality system. In the following communication, we explain the method of operation used by the PMHB to acoustically certify the Rodalies promotion, consisting of 150 units of public housing, and how it has become a brand for its quality guarantee.

RESUMEN

El Patronat Municipal de l'Habitatge de Barcelona lleva muchos años trabajando en la mejora continua de la calidad de las viviendas de protección oficial que promueve, habiendo incorporado últimamente la Certificación Acústica de dichas promociones dentro de su sistema de control de calidad. En la presente comunicación, se describirá de forma práctica la metodología operativa empleada en la certificación acústica de 150 viviendas de VPO en la promoción de Rodalies, en Barcelona, como garantía de calidad de las mismas.

EI PMHB, QUIÉN ES Y QUÉ HACE

El PMHB es el operador del Ayuntamiento de Barcelona que desde el año 1927 se ha encargado de promover y construir la vivienda pública y social a la vez que administra un patrimonio de unas 6.000 viviendas en régimen de alquiler.

En estos momentos promovemos y construimos diferentes tipologías de viviendas en función del público a quien van dirigidas:

- Apartamentos para personas mayores en régimen de alquiler
- Apartamentos dotacionales para colectivos desprotegidos
- Viviendas destinadas a alquiler social
- Viviendas de venta en derecho de superficie (75 años)
- Viviendas destinadas a afectados urbanísticos (venta o alquiler)

Hace unos 20 años y con la voluntad de hacer ciudad con arquitectura de calidad y con valores medioambientales, el PMHB introduce por primera vez criterios de eficiencia energética y de sostenibilidad en las 7 promociones de “Les Vores de les Rondes” que sumaban 446 viviendas en total.

Esta búsqueda de mejora de las viviendas se ha continuado a través de la incorporación técnica y constructiva para conseguir un menor impacto ambiental y una cada vez mayor eficiencia energética, lo que nos ha conducido con gran satisfacción, a obtener muy buenas Calificaciones Energéticas en las últimas promociones construidas desde la entrada en vigor del Decreto, tres letras A y cuatro B.

INCORPORACIÓN DE LA CERTIFICACIÓN ACÚSTICA EN LAS PROMOCIONES

Tal y como se expuso en la anterior edición de este Congreso, y con la intención de conseguir buenos resultados ante los requisitos acústicos del DB-HR, de igual forma que los estábamos consiguiendo en los aspectos de eficiencia energética, nos planteamos con anterioridad a la entrada en vigor definitiva del Documento de Protección Frente al Ruido, el reto de intentar superar holgadamente las exigencias acústicas a nivel de proyecto, para intentar asegurar un resultado adecuado una vez finalizada la obra.

El PMHB empezó a implementar medidas acústicas específicas, así como el control y seguimiento de las mismas en el año 2007, lo que se ha ido normalizando y extendiendo con diferentes grados de intensidad en base a cada edificio concreto, a la totalidad de las promociones con la entrada en vigor del DB-HR Protección Frente al Ruido.

En el 2008 y para un proyecto un tanto singular que estaba dentro del Programa Europeo High Combi, lo que debía significar “a priori” una buena Calificación Energética (cosa que se confirmó con la obtención final de una A), nos propusimos intentar también la Certificación Acústica para lo cual debíamos encontrar una empresa que nos pudiera asesorar en temas de acústica y comenzó nuestra colaboración con el Grupo Audiotec.

Este ambicioso objetivo supuso un gran esfuerzo para todos los implicados en el proceso edificatorio, tanto a nivel de proyecto como durante la fase de ejecución de obra: arquitectos, aparejadores, asesoría acústica, empresa constructora, así como para nosotros los técnicos del PMHB, debido a los escasos conocimientos y experiencia específicos previos en este campo.

Después del trabajo realizado a nivel de proyecto y en fase de obra, se completó el proceso con una importante campaña de ensayos in situ, para comprobar el cumplimiento de las exigencias. Los resultados detallados pueden consultarse en la comunicación que el PMHB realizó en el marco de Tecniacústica 2013, si bien podemos resumir que fueron muy positivos,

con cumplimiento holgado en los casos de aislamiento aéreo y de impacto entre recintos interiores y resultados más ajustados en el caso de aislamiento a ruido aéreo en fachadas y en el caso de inmisión de instalaciones.

PROMOCIÓN DE RODALIES

CONFIRMACIÓN DEL PROTOCOLO ACÚSTICO Y METODOLOGÍA DE TRABAJO

En vista de los resultados obtenidos en la promoción de Cibeles en cuanto al seguimiento del protocolo acústico y a la metodología de trabajo empleada, se decide extender la misma metodología a otras promociones del PMHB.

La siguiente promoción en orden cronológico de inicio de obras, es la promoción de Rodalies. Se trata de un edificio aislado de 150 viviendas en régimen de venta del derecho de superficie y alquiler para realojados urbanísticos, 1 local comercial en planta baja y 2 plantas subterráneas de aparcamiento y trasteros, en la calle del Doctor Aiguader, 15-17 de Barcelona, que debido a su emplazamiento junto a la Ronda del Litoral, tenía que hacer frente a un elevado nivel de ruido: 70-75dB(A) durante el día y la tarde y de 65-70dB(A) durante la noche, en la fachada más expuesta.

Descripción de la Promoción

C/ Doctor Aiguader, 15-17 Barcelona
150 viviendas, 1 local comercial y 2 plantas subterráneas de aparcamiento y trasteros

Tipología de viviendas: 1, 2 y 3 dormitorios
Régimen: Venta derecho de superficie y alquiler

Superficie construida total: 21.336,56 m²
PEC (*): 15.151.786,25 €
Módulo cierre: 710,13 €/m²
(* Incluye Baja y Modificado)

Solicitud licencia: 24/04/2009
Concesión licencia: 29/03/2010
Acta inicio obra: 10/10/2011
Certificado Final Obra: Previsto Nov/2014

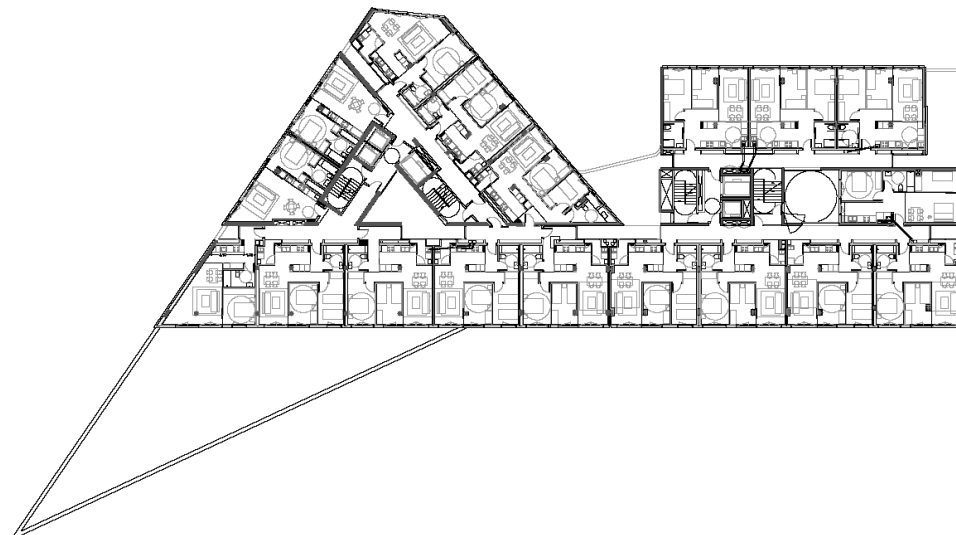
Normativa acústica proyecto: CTE DB-HR
Fecha últimos ensayos: julio 2014



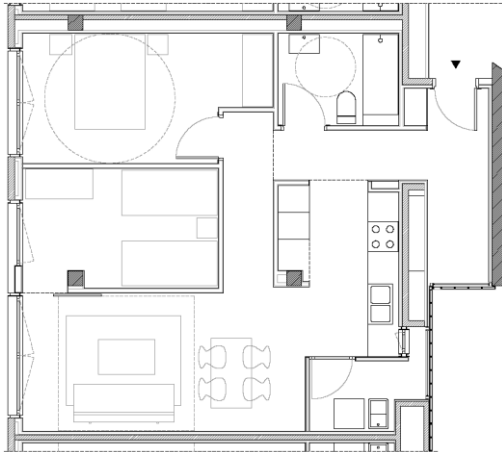
(1)



(2)

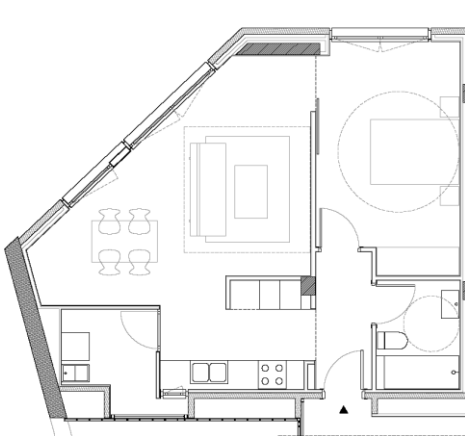


Planta tipo



(3)

Vivienda 2 dormitorios



(4)

Vivienda 1 dormitorio

Fases de Proyecto y Obra

Como en el caso de la promoción de Cibeles, se encargó un Estudio de Impacto Acústico y un Proyecto Acústico, sobre el Proyecto Básico, analizando y valorando el grado de cumplimiento de las soluciones constructivas respecto al DB-HR Protección Frente al Ruido, respecto a las exigencias del aislamiento de ruido aéreo y ruido de impacto entre recintos y al aislamiento a ruido aéreo de las fachadas y las instalaciones previstas.

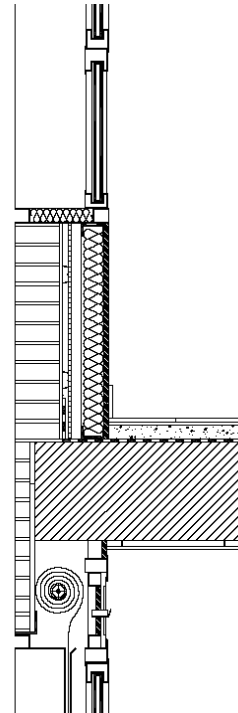
Un tema a destacar es que varias de las soluciones adoptadas sufrieron modificaciones, tanto durante el Proyecto Ejecutivo como durante la ejecución de las obras, como consecuencia básicamente de la incorporación de mejoras. Este hecho obligó a un nuevo esfuerzo de diseño

y coordinación de todos los agentes que intervienen en la obra, dirección facultativa, empresa constructora, asesoría acústica y PMHB como promotor, lo que resultó un trabajo de una cierta complejidad, pero muy satisfactorio. Una vez validadas las nuevas soluciones, se actualizó el protocolo de actuación y el planning de visitas de asesoramiento a los diferentes industriales, que se han producido en diferentes momentos de la ejecución de la obra en base a las necesidades del proceso constructivo.

Por otro lado, durante la fase de obra se decidió la realización de un ensayo acústico en laboratorio, de una muestra a escala real de fachada incluyendo un módulo de ventana. La motivación de la realización de esta prueba fue doble, en primer lugar obtener información sobre la variación cuantitativa de los resultados de los ensayos de una misma solución constructiva en laboratorio, respecto a la puesta en obra; en segundo lugar, en base a nuestra experiencia previa y al complejo emplazamiento y pre-existencias acústicas, teníamos muy claro la dificultad de conseguir el objetivo de aislamiento, y la prueba en laboratorio constituía un mecanismo de comprobación idóneo previo a la ejecución en obra de las carpinterías.



(5)



(6)

En estos momentos la obra se encuentra en fase de repastos.

Resultados y comentarios

Aislamiento a ruido aéreo en fachada: en algunos casos no se ha conseguido llegar a los elevados valores de aislamiento exigidos por el DB-HR -de hasta 42 dB(A)- y en otros se consigue gracias a las tolerancias de 3 dBA admitidas. Evidentemente estos resultados no concuerdan con los esperados, más aún después de todo el esfuerzo específico desarrollado, y se está trabajando en estos momentos para corregir la situación: en primer lugar se realizó una reunión entre todas las partes para identificar las posibles causas, identificándose como posibles varias, por lo que se determinó la necesidad de realizar un muestreo de mediciones y catas. Este muestreo ha resultado fundamental a la hora de identificar las pérdidas de

aislamiento, descartando o corroborando las hipótesis previas; la causa principal ha resultado ser la gran pérdida de aislamiento en la caja de persiana. Esta causa, a priori evidente, nos sorprendió pues ya se habían tomado medidas para reforzar el aislamiento en ese punto tras los resultados del ensayo en cámara, si bien hay que reconocer que por limitaciones de puesta en obra no se pudo realizar la solución propuesta por la asesoría acústica en un primer momento, sino una más sencilla. Se ha rediseñado, de nuevo por la asesoría acústica, una solución más adaptada a la obra y está previsto que durante la primera quincena de noviembre se ejecute y ensaye in situ, esperando que en esta ocasión la prestación iguale a la exigencia.

Aislamiento a ruido aéreo vertical y horizontal entre recintos: se ha logrado el cumplimiento de las exigencias con todas las soluciones constructivas empleadas y en todos los casos analizados, que han sido un total de 43 ensayos para casos con exigencia in situ según DB-HR y 6 casos complementarios para casos sin exigencia in situ. En el caso de aislamiento a ruido aéreo entre recintos protegidos de cerramientos verticales, se ha llegado a superar el valor normativo en 17 dB(A), y en el caso de cerramientos horizontales en 16 dB(A). En los mismos casos pero entre recintos habitables, se ha superado los valores de aislamiento mínimo en 24 dB(A) y 22 dB(A), al ser inferior la exigencia. En el caso entre recintos habitables y zonas comunes, el cumplimiento es mucho más ajustado, algo normal y esperado debido a la configuración en planta de los espacios (baño y pasillo comunitario) y las comunicaciones entre ellos.

Tipo medida		Punto medida	Unidades	Resultado	Exigido DB-HR	Unidades		
Aislamiento aéreo	Entre recintos protegidos	Vertical	dB(A)	Esc. B 1º1ª,sala - Esc. A 1º5ª,sala	≥ 63	≥ 50 ± 3	D _{nt,A}	dB(A)
		Esc. B 2º1ª,sala - Esc. A 2º5ª,sala		≥ 64				
		Esc. A 7º5ª,dorm - Esc. B 7º1ª,sala		≥ 67				
		Esc. A 8º5ª,dorm - Esc. B 8º1ª,sala		≥ 62				
		Esc. B 1º 7ª,sala - Esc. B 1º6ª,sala		51				
		Esc. B 1º7ª,dorm - Esc. B 1º8ª,sala		≥ 59				
		Esc. B 1º 3ª,sala - Esc. B 1º2ª,sala		56				
		Esc. B 1º3ª,dorm - Esc. B 1º4ª,dorm		≥ 62				
		Esc. B 2º6ª,sala - Esc. B 2º7ª,sala		52				
		Esc. B 2º8ª,dorm - Esc. B 2º7ª,dorm		≥ 59				
		Esc. B 2º 3ª,sala - Esc. B 2º2ª,sala		55				
		Esc. B 2º3ª,dorm - Esc. B 2º4ª,dorm		≥ 59				
		Esc. A 1º8ª,sala - Esc. A 1º9ª,dorm		≥ 59				
		Esc. A 1º10ª,dorm - Esc. A 1º1ª,dorm		≥ 64				
		Esc. A 1º2ª,dorm - Esc. A 1º3ª,dorm		55				
		Esc. A 2º8ª,sala - Esc. A 2º9ª,dorm		61				
		Esc. A 1º10ª,dorm - Esc. A 1º1ª,dorm		≥ 64				
		Esc. A 1º2ª,dorm - Esc. A 1º3ª,dorm		≥ 57				
		Esc. A 2º8ª,sala - Esc. A 2º9ª,dorm		≥ 63				
		Horizontal		Esc. A 1º2ª,sala - Esc. A 2º2ª,sala	≥ 60			
		Esc. A 1º1ª,dorm - Esc. A 2º1ª,dorm		≥ 66				
		Esc. A 2º9ª,dorm - Esc. A 1º9ª,dorm		≥ 59				
		Esc. A 2º2ª,sala - Esc. A 3º2ª,sala		≥ 63				
		Esc. A 2º1ª,dorm - Esc. A 3º1ª,dorm		≥ 63				
		Esc. A 3º9ª,dorm - Esc. A 2º9ª,dorm		≥ 60				
		Esc. A 3º2ª,sala - Esc. A 4º2ª,sala		≥ 61				
		Esc. A 3º9ª,dorm - Esc. A 4º9ª,dorm		≥ 61				
		Esc. A 3º9ª,dorm - Esc. A 4º9ª,dorm		≥ 63				
		Esc. B 1º3ª,sala - Esc. B 2º3ª,sala		≥ 59				
		Esc. B 1º2ª,dorm - Esc. B 2º2ª,dorm		≥ 60				
		Esc. B 2º3ª,sala - Esc. B 3º3ª,sala		≥ 57				
		Esc. B 2º2ª,dorm - Esc. B 3º2ª,dorm		≥ 57				
		Esc. B 3º3ª,sala - Esc. B 4º3ª,sala		≥ 64				
	Esc. B 3º2ª,dorm - Esc. B 4º2ª,dorm	≥ 58						
	Entre recintos habitables	Vertical	dB(A)	Esc. B 1º3ª, baño - 1º4ª, baño	≥ 69	≥ 45 ± 3	D _{nt,A}	dB(A)
	Esc. B 2º3ª, baño - 2º4ª, baño	≥ 69						
	Esc. B 3º3ª, baño - 3º4ª, baño	66						
	Horizontal	Esc. B 1º3ª, baño - 2º3ª, baño		65				
	Esc. B 2º3ª, baño - 3º3ª, baño	62						
	Esc. B 3º3ª, baño - 4º3ª, baño	≥ 67						
	Entre recintos habitables i zonas comunes	Vertical	dB(A)	Esc. B P1ª, pasillo - 1º3ª, cuina	30	-	D _{nt,A}	dB(A)
	Esc. B P1ª, pasillo - 1º3ª, baño			43	≥ 45 ± 3			
	Esc. B P1ª, pasillo - 1º6ª, cuina			31	-			
	Esc. B P1ª, pasillo - 1º7ª, cuina			31	-			
	Esc. B P2ª, pasillo - 2º3ª, baño			44	≥ 45 ± 3			
Esc. B P2ª, pasillo - 2º3ª, cuina	31			-				
Esc. B P2ª, pasillo - 2º7ª, cuina	30			-				
Esc. B P3ª, pasillo - 3º3ª, cuina	27			-				
Esc. B P3ª, pasillo - 3º3ª, baño	42	≥ 45 ± 3						

Aislamiento a ruido de de impacto: se ha conseguido de nuevo el cumplimiento de las exigencias en todos los casos analizados, que han sido un total de 15 ensayos para casos con exigencia in situ según DB-HR y 3 casos complementarios para casos sin exigencia in situ. En el caso de aislamiento acústico a ruido de impacto entre recintos protegidos, se ha llegado a superar el valor mínimo exigido en 19 dB(A). En el caso de recintos habitables los valores de aislamiento han sido superiores, a pesar de no existir un valor de referencia.

Tipo medida		Punto medida	Unidades	Resultado	Exigido DB-HR	Unidades		
Aislamiento impacto	Entre recintos protegidos	Vertical	dB(A)	Esc. A 2º 1ª, dorm - 1º 1ª, dorm	≤ 65 ± 3		dB	
				Esc. A 2º 2ª, sala - 1º 2ª, sala				
				Esc. A 2º 9ª, dorm - 1º 9ª, dorm				
				Esc. A 3º 1ª, dorm - 2º 1ª, dorm				
				Esc. A 3º 2ª, sala - 2º 2ª, sala				
				Esc. A 3º 9ª, dorm - 2º 9ª, dorm				
				Esc. A 4º 1ª, dorm - 3º 1ª, dorm				
				Esc. A 4º 2ª, dorm - 3º 2ª, dorm				
				Esc. A 4º 9ª, dorm - 3º 9ª, dorm				
				Esc. B 2º 3ª, sala - 1º 3ª, sala				
				Esc. B 2º 2ª, dorm - 1º 2ª, dorm				
				Esc. B 3º 3ª, sala - 2º 3ª, sala				
				Esc. B 3º 2ª, dorm - 2º 2ª, dorm				
				Esc. B 4º 3ª, sala - 3º 3ª, sala				
				Esc. B 4º 2ª, dorm - 3º 2ª, dorm				
				Entre recintos habitables				
	Esc. B 3º 3ª, baño - 2º 3ª, baño							
	Esc. B 4º 3ª, baño - 3º 3ª, baño							
	Esc. B 4º 3ª, baño - 3º 3ª, baño							

Determinación de niveles de inmisión sonora de instalaciones: para la evaluación de los niveles de inmisión sonora se ha tenido en cuenta la Ordenanza de Medio Ambiente de Barcelona, muy restrictiva en estos aspectos. Se han evaluado como foco sonoro diversas instalaciones que por nuestra experiencia suelen ser problemáticas, como es el caso de ascensores, bajantes de baños, campanas extractoras de cocinas y sistemas de extracción DB-HS3, con un total de 24 ensayos en los que se ha logrado el cumplimiento en 23 casos y uno de ellos no ha sido concluyente por la influencia del ruido de fondo. El control de este tipo de focos ha sido uno de los aspectos más cuidados durante la fase de obra, adaptándose soluciones específicas.



CONCLUSIONES Y FUTURO DE LA CERTIFICACIÓN ACÚSTICA EN LAS PROMOCIONES DEL PMHB ⁽⁷⁾ ⁽⁸⁾

Como he comentado al inicio, nuestro gran reto es llegar a certificar acústicamente el edificio de Rodalies, de igual forma que se hizo con el de Cibeles, cumpliendo las normativas vigentes y siempre que sea posible de forma holgada, como garantía de calidad. Esta calidad en los niveles de confort acústico ha de sumarse a la ya conseguida en otros aspectos como la eficiencia energética y el diseño arquitectónico, cosa que el PMHB ha venido demostrando en los últimos años con los resultados de las certificaciones energéticas conseguidas –A y B- y los diversos premios de arquitectura de carácter local, autonómico y estatal, que se han conseguido con diversas promociones.

En los últimos años la concienciación sobre la necesidad de construir edificios confortables acústicamente ha aumentado considerablemente, lo que facilita la consecución de los objetivos ya que cada vez más profesionales y empresas, son capaces de ofrecer soluciones satisfactorias.

Por nuestra parte, estos años de aprendizaje nos han llevado a conseguir muy buenos resultados de forma sistemática, en cuanto a los aislamientos a ruido aéreo y de impacto entre recintos interiores, con diferentes materiales y soluciones constructivas lo que redundará en una mayor libertad proyectual al no haber de ceñirse a una sola solución que ya sepamos que funciona. En cuanto a la limitación de los niveles de inmisión de fuentes sonoras, básicamente instalaciones, ha resultado un camino más complejo pero gracias al trabajo realizado en la promoción objeto de esta comunicación, hemos conseguido poner las bases de futuro para detectar y solucionar las problemáticas más habituales en edificación.

En cuanto al aislamiento a ruido aéreo de fachadas, consideramos que es el gran caballo de batalla, especialmente en entornos urbanos con un ambiente acústico agresivo debido al tráfico rodado. Las conclusiones obtenidas al respecto, son que todas las fases del proceso son fundamentales en este caso, y no puede descuidarse ninguna, entendiendo que son básicamente: análisis del entorno, diseño arquitectónico, tipo y dimensiones del hueco, materiales y un exhaustivo control de obra, esto último fundamental para no tirar por tierra todo el trabajo anterior, todo ello requiriendo de una buena coordinación entre todos los agentes partícipes.

Todo lo anteriormente comentado puede conseguirse con la mencionada Certificación Acústica como objetivo, si bien es cierto que no todas las promociones requieren del mismo esfuerzo. Lo importante es tener la voluntad de conseguir adquirir unos conocimientos mínimos adecuados y unos objetivos claros para finalmente, gracias a los ensayos acústicos in situ demostrar el cumplimiento del objetivo común respecto al confort acústico, que no es otro que el cumplimiento de la normativa como garantía de calidad.

Desde el Patronat Municipal de l'Habitatge, esperamos poder seguir avanzando durante los próximos años en este campo.