

Fernando Gutiérrez Garrido

Arquitecto. Departamento de Tecnología. Colegio Oficial de Arquitectos de Málaga

Daniel Rincón de la Vega

Doctor arquitecto. Grupo de investigación "Proyecto y patrimonio". E.T.S.A. Sevilla.

Tecnología y confort en la vivienda colectiva de lujo del siglo XX

Resumen

La vivienda colectiva de lujo ha supuesto durante distintos periodos una vía de entrada de los últimos avances en la construcción. Ante la máxima exigencia de confort, los edificios han sido construidos utilizando las técnicas más avanzadas de cada momento. El presente artículo muestra las cualidades técnicas de cuatro edificios significativos de distintos periodos del siglo XX al tiempo que se analizan las distintas posibilidades para mediante la rehabilitación adecuar los edificios de viviendas a las exigencias actuales.

Palabras clave: Patrimonio, sostenibilidad, vivienda, colectiva.

Área temática: Eficiencia energética en edificación y rehabilitación

...Las cosas que a él le interesan son,
como digo, esas cosas que trascienden
la arquitectura. O que la exceden...
Juan Navarro Baldeweg sobre John Soane

Introducción: un análisis técnico de la vivienda colectiva de lujo española

Afirma Navarro Baldeweg que el estudio de los aspectos técnicos siempre tiene su contrapartida en *lo complementario*, que es aquello que trasciende o excede la arquitectura. En este artículo se analizan la tecnología constructiva y las condiciones de confort de cuatro edificios de vivienda colectiva *de lujo* construidos en el siglo XX, pero prestando asimismo atención a otros valores. Se analizan los estándares de confort térmico y acústico de cada edificio, aunque aceptando que las necesidades actuales difieren notablemente de las de épocas pasadas.

Durante el siglo XX las ciudades españolas sufrieron importantes transformaciones urbanas. Se colmató la parte histórica, se construyeron los ensanches y se colonizó la periferia. La vivienda *de lujo* como tipo de vivienda adquiere un especial protagonismo en la conformación de la ciudad, durante el primer cuarto de siglo en forma de palacios, palacetes y casas de renta, fundamentalmente como casas de vecindad entre medianeras hasta la década de los sesenta y a partir de esa fecha en edificios exentos, roto ya todo vínculo con la ciudad preexistente.

Aunque haya excepciones, puede afirmarse que estos edificios presentan un estimable nivel medio de calidad arquitectónica. El *patrimonio* perteneciente a este tipo de viviendas y heredado de este amplio periodo resulta por tanto pionero desde el punto de vista de la *sostenibilidad*, ya que su tamaño, y en ocasiones también la calidad de su construcción, permite una adaptación sencilla a las necesidades actuales y presumiblemente a las futuras.

Novedades incipientes: Joaquín Saldaña y los palacetes de comienzos de siglo.

Entre 1911 y 1913 proyecta y construye Joaquín Saldaña, notable arquitecto madrileño, un edificio de viviendas en la esquina de las calles de la Reina y Víctor Hugo.

El edificio contiene una vivienda por nivel, organizada según el criterio de la época: zona de estar fragmentada en pequeñas habitaciones, comunicadas mediante puertas correderas, largos pasillos y una aparente desorganización.

Un vistazo a la revista “La construcción moderna”, nos brinda una idea bastante aproximada de los estándares tecnológicos de esta etapa. Así encontramos descripciones como “...muros de ladrillo y cemento; pisos de vigas de hierro, como la terraza; cubierta en parte de cinc y en parte terraza; lujo en su decorado exterior e interior, sobre todo en el piso del dueño, donde hay pavimento de maderas finas, puertas de caoba, mármoles y bronce en muros, etc. Tiene ascensor, calefacción, agua ozonizada, teléfono, pararrayos, aparatos de limpieza por el vacío, vertederos de basuras y cuantos adelantos constructivos e higiénicos se conocen”¹, o algunas con menos pretensiones como, “Muros de ladrillo, pisos y terrazas de vigas de hierro, carpintería, decorado, etc. con lujo. –Baños. –Luz. Timbres. –Agua del Lozoya”².

Para el estudio de las características de las secciones constructivas se han empleado documentos de referencia actuales, comparando las prestaciones de los elementos con las exigencias y requisitos establecidos por la normativa vigente³ (fig. 1: resultado del análisis de la transmitancia térmica y aislamiento acústico de la fachada).

FACHADA	
MATERIAL	ESPESOR (m)
Revestimiento de piedra caliza	0,02
Enfoscado de mortero de cemento	0,02
Fábrica de ladrillo macizo	0,24
Cámara de aire	0,20
Fábrica de ladrillo macizo	0,12
Guarnecido y enlucido de yeso	0,02
CARACTERÍSTICAS	
- Transmitancia térmica:	1,33 W/m ² K (1)
- Aislamiento acústico, Ra,tr estimada (2):	50 dBA (3)

(1) Resultado obtenido mediante el programa informático de referencia LIDER. Transmitancia térmica de la cámara de aire según la norma UNE-EN_ISO_6946=1997

(2) No se dispone de ensayos específicos del sistema constructivo. Se ha considerado una resistencia a partir de los ensayos disponibles en el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE, utilizando referencias desde un punto de vista conservador.

(3) De la norma NBE-CA-88 se deduce un valor de referencia R: 57 dBA, sin coeficiente corrector por frecuencias.

Fachada. Análisis de la solución constructiva

Se puede considerar que la sección constructiva presenta unas buenas características térmicas para la construcción de la época en edificios plurifamiliares de viviendas. El valor de transmitancia térmica máxima para fachadas establecida por la normativa actual varía entre 1,22 y 0,74 W/m²K, dependiendo de la zona climática. Hay que tener presente que el elemento constructivo no cuenta con aislamiento térmico, que se considera necesario en la

actualidad para garantizar los niveles máximos y límite de transmitancia. Sin entrar en el sistema de ejecución, la incorporación de un aislamiento térmico en la cámara, con una conductividad térmica de 0,038 mK/W reduciría la transmitancia a 0,55 W/m²K, lo que garantizaría el cumplimiento de la parte maciza de la fachada en todas las zonas climáticas.

Avanzando hacia un modelo de edificio de consumo energético casi nulo, la contribución de la fachadas en el ahorro energético mediante grandes espesores de aislamiento se podría conseguir con el relleno completo de la cámara, de forma que utilizando un material con conductividad térmica de 0,038 m·K/W se alcanzarían niveles de transmitancia del orden de 0,20 W/m²K, lo que supone un ahorro considerable en zonas en régimen dominante de calefacción.

Desde el punto de vista acústico, la solución constructiva presenta una gran masa, ideal para el aislamiento acústico de las bajas frecuencias. El valor estimado de aislamiento acústico a ruido aéreo de la fachada permite el cumplimiento de la normativa actual para valores de índice de ruido día de hasta 75 dBA, aunque teniendo en cuenta que para la comprobación del cumplimiento de las fachadas es necesario conocer las características de las carpinterías.

Particiones. Análisis de las soluciones constructivas.

Respecto a las particiones, se considera lo siguiente (fig. 2: resultado del análisis del aislamiento acústico de las particiones).

PARTICIÓN 1	
MATERIAL	ESPESOR (m)
Guarnecido y enlucido de yeso	0,02
Tabique de ladrillo hueco sencillo	0,04
Guarnecido y enlucido de yeso	0,02
CARACTERÍSTICAS	
- Resistencia acústica, Ra (1):	32 dBA
- Masa:	69 kg/m ²
PARTICIÓN 2	
MATERIAL	ESPESOR (m)
Guarnecido y enlucido de yeso	0,02
Fábrica de ladrillo macizo	0,24
Guarnecido y enlucido de yeso	0,02
CARACTERÍSTICAS	
- Aislamiento acústico, Ra(2):	49 dBA
- Masa:	284 kg/m ²

(1) Valor obtenido de la norma NBE-CA-88

(2) Valor obtenido del Catálogo de Elementos Constructivos

Las soluciones previstas a en la construcción de principios del siglo XX cumplían con las exigencias normativas vigentes hasta el año 2006. A partir de la publicación del CTE, con la entrada en vigor del DB-HR "Protección frente al ruido", la compartimentación de una misma unidad con fábricas de apoyo directo en el forjado analizada queda por debajo de las exigencias mínimas en el caso de la PARTICIÓN 1. En el caso de la PARTICIÓN 2, la prestación de la solución constructiva está muy por encima del mínimo exigido. La estructura

de muros de carga añade un aislamiento acústico extra, por lo que son muchos los recintos en los que dos de cuatro particiones tienen un espesor propio de fachadas.

Forjado. Análisis de la solución constructiva

Respecto al forjado, como muestra la documentación de la época, la separación de los pisos se realizaba con delgadas losas de cemento armado sobre la parte inferior de la vigería metálica, un relleno de escoria, serrín o aglomerado de corcho y la capa de solería. El análisis del elemento aparece en la siguiente figura (fig. 3: resultado del análisis del aislamiento acústico del forjado).

FORJADO	
MATERIAL	ESPESOR (m)
Pavimento de baldosa hidráulica	0,02
Capa de mortero de cemento	0,02
Relleno de serrín	0,13
Losa de cemento armado apoyada en perfiles metálicos	0,05
Guarnecido y enlucido de yeso	0,02
CARACTERÍSTICAS	
- Sin datos (por asimilación)	

Es sin duda el elemento constructivo más débil desde el punto de vista acústico, debido, sobre todo, a la transmisión acústica de ruido de impacto, al disponer elementos metálicos en todo el canto del forjado en los que apoya directamente la solería. La utilización del relleno (serrín, escorias), en el entrevigado mejora las condiciones a ruido aéreo, aunque sería necesario determinar si se alcanzan los 45 dBA de aislamiento exigidos por la norma NBE-CA-88 y los 50 dBA exigidos por el documento básico DB-HR "Protección frente al ruido".

La separación de los pisos se realizaba con delgadas losas de cemento armado sobre la parte inferior de la vigería metálica, un relleno de escoria, serrín o aglomerado de corcho y la capa de solería.

La construcción en la autarquía: Eugenio de Aguinaga.

Durante la década de los cuarenta, la vivienda de lujo se configura a través del modelo oficial. Las referencias son siempre históricas, aunque en la mayoría de los casos remiten a un *neoherrerianismo* simplificado, reducido su papel al de generar una adecuada ambientación urbana. Como expresa Fernando Chueca estos escenarios tratan de recuperar una determinada tradición madrileña, de “este Madrid polícromo de la posguerra...continuándose una tradición del ladrillo madrileño del siglo XVII...con materiales bien madrileños: ladrillo rosa, granito azul y blanca caliza de colmenar”⁴. El ladrillo constituye los entrepaños de las fachadas en las que la piedra ostenta el papel principal, apilastrando las esquinas y recercando los huecos. A los materiales mencionados por Chueca debe añadirse el revoco a la cal de tipo rasqueta, la pizarra de las cubiertas y sobre todo la piedra berroqueña, expresión de los eternos valores mesetarios españoles, de la austera elegancia nacional.

Eugenio de Aguinaga, arquitecto desde 1934, realiza varios edificios de viviendas en el País Vasco, Valencia y Madrid. En 1946 comienza el proyecto del primero de ocho bloques en la esquina de las calles Viriato y Alonso Cano, en el *estilo* anteriormente descrito.

La carestía propia del periodo autárquico resulta en una construcción más pobre, absolutamente dependiente de las técnicas tradicionales.

En la siguiente tabla se muestra el análisis de las condiciones de la fachada (fig. 4: resultado del análisis de la transmitancia térmica y aislamiento acústico de la fachada).

FACHADA	
MATERIAL	ESPESOR (m)
Enfoscado de mortero de cemento	0,02
Fábrica de ladrillo hueco	0,12
Cámara de aire	0,03
Fábrica de ladrillo hueco	0,04
Guarnecido y enlucido de yeso	0,02
CARACTERÍSTICAS	
- Transmitancia térmica:	1,40 W/m ² K (1)
- Aislamiento acústico, Ra,tr estimada:	>45 dBA (2)

(1) Resultado obtenido mediante el programa informático de referencia LIDER. Transmitancia térmica de la cámara de aire según la norma UNE-EN_ISO_6946=1997

(2) Sin datos de la solución constructiva en los documentos actuales.

Fachada. Análisis de la solución constructiva

Se trata de una solución constructiva de escasa calidad desde el punto de vista térmico y acústico. Como se aprecia en el detalle, incluso existen zonas en las que el tabique de ladrillo sencillo ha desaparecido: únicamente la citara de ladrillo hueco separa del exterior. Con un procedimiento de relleno de la cámara existente utilizando un material de conductividad 0,038 mK/W, se podría alcanzar una transmitancia térmica de 0,75 W/m²K, que, tratándose de materiales no hidrófilos, permitirían alcanzar grados de impermeabilidad adecuados.

Por otro lado, la utilización de ladrillos cerámicos huecos proporcionan poca masa al cerramiento, lo que implica que el comportamiento acústico en zonas con índices de ruido día elevados no es adecuado.

Particiones. Análisis de las soluciones constructivas.

Respecto a las particiones, se considera lo siguiente (fig. 5: resultado del análisis del aislamiento acústico de las particiones).

PARTICIÓN 1	
MATERIAL	ESPESOR (m)
Guarnecido y enlucido de yeso	0,02
Tabique de ladrillo hueco sencillo	0,04
Guarnecido y enlucido de yeso	0,02
CARACTERÍSTICAS	
- Aislamiento acústico, Ra (1):	32 dBA
- Masa (1)::	69 kg/m ²

(1) Valor obtenido de la norma NBE-CA-88

Los valores, como puede observarse, son similares a los obtenidos en el caso del edificio de Joaquín Saldaña. Descartada la estructura de muros de carga, se cuenta únicamente con tabiques de ladrillo hueco sencillo revestidos, lo que proporciona un aislamiento acústico insuficiente.

Forjado. Análisis de la solución constructiva

En este periodo la estructura metálica ha sido mayoritariamente sustituida por forjados unidireccionales de hormigón armado, de esbelta sección. En la siguiente figura (fig. 6), aparece el resultado del análisis del aislamiento acústico del forjado.

FORJADO	
MATERIAL	ESPESOR (m)
Pavimento de madera	0,015
Capa de mortero de cemento	0,015
Forjado unidireccional de hormigón armado	0,15
Guarnecido y enlucido de yeso	0,02
CARACTERÍSTICAS	
- Aislamiento acústico, Ra (1):	45 - 47 dBA
- Nivel de ruido de impacto:	90 - 88 dBA
- Masa unitaria (1):	150 - 170 kg/m ²

Nota: En cada caso, el primer valor representa a un forjado sin bovedillas cerámicas y el segundo caso a un forjado con bovedillas cerámicas.

(1) Valor obtenido de la norma NBE-CA-88

La solución para los forjados cumpliría la normativa aplicable en España hasta el año 2006 para el aislamiento a ruido aéreo, aunque no así para el ruido de impacto. Sin embargo, la comparación de la normativa vigente con las exigencias actuales da como resultado una sección constructiva con unas prestaciones insuficientes, al carecer de suelo flotante y al no disponer de una masa mínima suficiente.

Las intervenciones de mejora pasarían por dotar a los elementos constructivos de suelo flotante para la mejora aislamiento a ruido aéreo y para la disminución del ruido de impacto y, adicionalmente, proyectar un techo acústico para compensar la debilidad acústica del elemento base (forjado de 15 cm).

Una aventura moderna: las casas de Ruiz de la Prada

Nacido en Madrid en 1927, Juan Manuel Ruiz de la Prada Sanchíz forma parte de un numeroso grupo de arquitectos madrileños *olvidados*, alejados de los círculos académicos. Recién titulado, en septiembre de 1957, realiza un viaje a Estados Unidos donde tiene la oportunidad de ver la obra de Frank Lloyd Wright, y asimismo, de tomar conciencia de un panorama arquitectónico completamente distinto al español y de entrar en contacto con la industria de la construcción –entre otros con la U.S. Steel–. A la vuelta comienza su andadura profesional en colaboración con José Carlos Álvarez de Toledo, compañero de promoción.

Algunos años después, ya en solitario, proyecta, promueve y construye cuatro edificios de viviendas similares en los barrios de Salamanca y Chamberí. El primero de la serie, enclavado en la esquina de Zurbarano y Martínez Campos, se aprecian las cualidades y valores por los que han sido elogiados tras su construcción: elegancia, calidad constructiva y calidez de los materiales. Tras haber revestido algunos bloques con piedra caliza, cambia el material de fachada por fábrica de ladrillo visto, combinado con un revestimiento de madera de teka en fachadas y falsos techos.

Fachada. Análisis de la solución constructiva

Como se aprecia en la planta, la mayor parte de las fachadas está formada por grandes ventanales. Estas ventanas fueron importadas de Alemania y presentan una sección de carpintería de gran espesor y de buen comportamiento térmico y acústico. En la siguiente tabla se muestra el análisis de las condiciones de la fachada (fig. 7: resultado del análisis de la transmitancia térmica y aislamiento acústico de la fachada).

FACHADA	
MATERIAL	ESPESOR (m)
Revestido de madera de teka	0,01
Fábrica de ladrillo macizo	0,12
Cámara de aire	0,03
Fábrica de ladrillo hueco	0,04
Guarnecido y enlucido de yeso	0,02
CARACTERÍSTICAS	
- Transmitancia térmica:	1,59 W/m ² K
- Aislamiento acústico, Ra,tr estimada:	>45 dBA

Al igual que ocurre en los casos anteriores, la fachada no dispone de aislamiento térmico. Con un procedimiento de relleno de la cámara existente utilizando un material de conductividad 0,038 mK/W, se podría alcanzar una transmitancia térmica de 0,80 W/m²K, que, tratándose de materiales no hidrófilos, permitirían alcanzar grados de impermeabilidad adecuados.

Por otro lado, al igual que ocurre en los casos anteriores, no se dispone de ensayo para la obtención de Ra,tr. Se estima que la resistencia acústica puede encontrarse en torno al 45 dBA.

Particiones. Análisis de las soluciones constructivas.

Respecto a las particiones, no existen variaciones significativas respecto al ejemplo anterior: en general se cuenta únicamente con tabiques de ladrillo hueco sencillo revestidos. Cabe destacar sin embargo que en algunas ocasiones, el aislamiento del dormitorio principal se incrementa doblando el tabique, con lo que además se esconden los pilares en el interior. Por su singularidad respecto a los casos anteriores se considera este caso para el análisis (fig. 8: resultado del análisis del aislamiento acústico de las particiones).

PARTICIÓN 1	
MATERIAL	ESPESOR (m)
Guarnecido y enlucido de yeso	0,015
Tabique de ladrillo hueco sencillo	0,04
Cámara de aire	0,015
Tabique de ladrillo hueco sencillo	0,04
Guarnecido y enlucido de yeso	0,015
CARACTERÍSTICAS	
- Aislamiento acústico, Ra (1):	38 dBA
- Masa (1)::	140 kg/m ²

(1) Cálculo aproximado mediante la fórmula R: $16,6 \cdot \log m + 2$

Los elementos de partición descritos representan una solución aceptable desde el punto de vista de la normativa actual.

Forjado. Análisis de la solución constructiva

Tras la recuperación económica una incipiente industria de la construcción vuelve a posibilitar el uso de la estructura metálica. Los forjados utilizados son usualmente unidireccionales con bovedillas cerámicas. En la figura siguiente (fig. 9), aparecen los resultados del análisis del elemento:

FORJADO	
MATERIAL	ESPESOR (m)
Pavimento de madera	0,015
Capa de mortero de cemento	0,015
Forjado unidireccional de viguetas de hormigón	0,18
Guarnecido y enlucido de yeso	0,02
CARACTERÍSTICAS	
- Aislamiento acústico, Ra (1):	48 dBA
- Nivel de ruido de impacto:	87 dBA
- Masa unitaria (1):	190 kg/m ²

Nota: En cada caso, el primer valor representa a un forjado sin bovedillas cerámicas y el segundo caso a un forjado con bovedillas cerámicas.

(1) Valor obtenido de la norma NBE-CA-88

Como muestra la tabla, la solución para los forjados cumpliría la normativa aplicable en la nación hasta el año 2006 para el aislamiento a ruido aéreo, aunque no así para el ruido de impacto. En relación con la normativa actual, para una rehabilitación acústica del edificio, la

tabiquería debería disponerse bien sobre bandas elásticas, bien sobre el suelo flotante (u optar por un entramado autoportante).

Considerando el mantenimiento de un tipo de tabiquería similar a la existente, se debería dotar al forjado de un suelo flotante que garantizara una reducción del nivel de impacto en 26 dBA y una reducción de aislamiento a ruido aéreo suelo flotante/techo acústico de 3dBA/15dBA ó 15dBA/3dBA

Un ejemplo foráneo: 21 St. James Place, Denys Lasdun.

La distinta configuración urbana existente en Inglaterra influye de manera determinante en la vivienda de lujo. Inglaterra y el resto de países anglosajones comparten debido a su distinto contexto sociocultural un marcado rechazo a la ciudad. Aceptando las inevitables excepciones éstas se presentan, en expresión de Fernando Chueca, como *regiones suburbanas*. Una consecuencia de esta aversión hacia lo urbano la constituyen las residencias de las clases altas británicas: casas de campo, mansiones señoriales y villas que se sitúan en las afueras de las ciudades.

Situado en un entorno histórico de gran calidad urbana, cercano al palacio de Buckingham, el edificio de Denys Lasdun & Partners, de 1960, incorpora a su acertada resolución funcional y formal la inclusión de elevados niveles de confort. El edificio confía en la capacidad de la arquitectura *moderna* como elemento dinamizador de la renovación urbana, sin caer en mimetismos formales, y así la fachada resulta ser expresión directa de la configuración interior. Ésta se aleja de las propuestas convencionales al incorporar mayor altura en los espacios de estancia. En la sección del edificio se aprecia este juego espacial de plantas contrapeadas, que se repiten dando como resultado cuatro viviendas de gran superficie con mayor altura, otras dos de altura convencional y un ático en el nivel de cubierta. En la fachada destacan los enormes ventanales retranqueados respecto a los petos. Lasdun recurre al empleo de materiales nobles, como granito de Bavena forrando los antepechos, bronce en los marcos o fábrica de ladrillo en las partes ciegas. El tono oscuro del vidrio empleado en los huecos refuerza el contraste con los antepechos y dota al edificio de profundidad, lo que junto a la elección de los materiales asegura la integración del bloque en el conjunto circundante.

En las plantas se distinguen con claridad dos zonas, la de los dormitorios y la destinada a los espacios de uso colectivo. Aunque existen dos escaleras y una de ellas accede directamente a la cocina, el tamaño de ésta es reducido y no cuenta con dormitorio de servicio. Existe un dormitorio al lado de la cocina pero sus dimensiones descartan que se trate de esta pieza. Frente a la gradación espacial de los edificios españoles, la propuesta de Lasdun exhibe directamente la zona de estancia desde la puerta de entrada, sin vestíbulo alguno. Este vacío asume además las circulaciones entre la zona de cocina y la de los dormitorios, y así la organización presenta un esquema topológico distinto al de la vivienda de lujo nacional. Y si en cuanto a su organización espacial y su configuración material el edificio es brillante, los elevados niveles de confort alcanzados en el edificio lo sitúan como uno de los mejores de Europa de esta categoría. El bloque avanza el concepto de la flexibilidad, pues prevé la intervención del propietario en las viviendas y dispone las instalaciones de manera que no se coarten hipotéticos cambios futuros.

Pero si algo realmente impresiona es lo avanzado de sus estándares acústicos: la reducción de sonido entre viviendas no es que exceda con creces a los requerimientos pedidos en España en 1960, es que cumple con lo exigido por la normativa nacional actual⁵. La reducción que figura en la memoria del edificio es de 45 dB, lo que cumple con lo exigido por el DB-HR del C.T.E. Claro que el hecho de que un edificio construido en 1960 pueda cumplir los requerimientos de la vanguardia normativa española tiene una lectura bastante negativa desde nuestro punto de vista, especialmente si consideramos el recibimiento que se le ha dado a estos avances por parte de promotores, arquitectos y arquitectos técnicos. Las medidas tomadas para garantizar el confort acústico incluyen la disposición del suelo de manera flotante sobre una manta de fibra de vidrio, tabiques dobles en los dormitorios, formación de cámaras flotantes en los baños adyacentes a la zona de estar, montaje de los aparatos mecánicos sobre manguitos antivibratorios, placas acústicas silenciadoras en el paso de conductos y tuberías entre distintas habitaciones y tuberías forradas con lana de vidrio. Destaca también el confort térmico, conseguido mediante la incorporación de

aislamientos en los antepechos y en el perímetro de los huecos, y por la calefacción, planteada con radiadores por convección integrados bajo los ventanales.

Fachada. Análisis de la solución constructiva

En la siguiente tabla se muestra el análisis de las condiciones de la fachada (fig. 10: resultado del análisis de la transmitancia térmica y aislamiento acústico de la fachada). Cabe destacar que las ventanas cuentan con doble acristalamiento y presentan una sección de carpintería revestida en bronce, de gran espesor y buen comportamiento térmico y acústico.

FACHADA	
MATERIAL	ESPESOR (m)
Revestimiento de granito	0,02
Hormigón armado	0,19
Aislamiento de corcho	0,04
Guarnecido y enlucido de yeso	0,02
CARACTERÍSTICAS	
- Transmitancia térmica:	0,88 W/m ² K
- Aislamiento acústico, Ra,tr estimada:	60 dBA

La incorporación del corcho en la sección constructiva consigue la reducción de la transmitancia térmica, considerándose un valor aceptable para la época de construcción. Desde el punto de vista del aislamiento acústico, la solución constructiva presenta una calidad alta.

Particiones. Análisis de las soluciones constructivas.

En lo referente al comportamiento acústico de las estancias, cabe destacar que el aislamiento acústico se ve reforzado por un doble tabique. Los valores, más que aceptables, aparecen en la siguiente figura (fig. 11: resultado del análisis del aislamiento acústico de las particiones).

PARTICIÓN 1	
MATERIAL	ESPESOR (m)
Guarnecido y enlucido de yeso	0,015
Tabique de ladrillo hueco sencillo	0,04
Cámara de aire	0,015
Tabique de ladrillo hueco sencillo	0,04
Guarnecido y enlucido de yeso	0,015
CARACTERÍSTICAS	
- Aislamiento acústico, Ra (1):	38 dBA
- Masa (1)::	140 kg/m ²

Cálculo aproximado mediante la fórmula $R: 16,6 \cdot \log m + 2$

Forjado. Análisis de la solución constructiva

La utilización de losa maciza de hormigón, combinada con el suelo flotante (fibra de vidrio + tarima de madera), confiere a la solución constructiva una calidad acústica considerable,

cumpliendo las exigencias actuales de aislamiento acústico, tanto a ruido de impacto como a ruido aéreo.

FORJADO	
MATERIAL	ESPEJOR (m)
Tarima de madera	0,015
Aislamiento de fibra de vidrio.	0,015
Losa de hormigón armado	0,20
Guarnecido y enlucido de yeso	0,015

CARACTERÍSTICAS

- Aislamiento acústico, Ra: 55 dBA
- Nivel de ruido de impacto: 70 dBA
- Masa unitaria: 500 kg/m²

Propuestas de rehabilitación

Desde el punto de vista acústico, las intervenciones en fachada se deben orientar a los huecos. Los elementos analizados no presentan especial problema en cuanto a las exigencias actuales, para un índice de ruido día que no superen los 65-70 dBA. Se trataría por tanto realizar el esfuerzo en la sustitución de carpinterías y elementos asociados como capialzados, aunque no debe olvidarse que muchas carpinterías de madera son bastante mejores que la media de carpinterías de aluminio actuales)

Desde el punto de vista del ahorro de energía, y considerando la intervención en edificios del patrimonio histórico, las actuaciones de mejora del aislamiento se pueden resolver de forma relativamente fácil utilizando las cámaras de aire existentes. De esta forma se evita la intervención mediante sistemas compactos por el exterior que pueden afectar a la imagen del edificio. También, y relacionado con la intervención para la mejora de las condiciones acústicas, la sustitución de las carpinterías conlleva el estudio de las condiciones climáticas para el empleo de un tipo determinado de marco y vidrio.

Se puede concluir que la intervención en las fachadas puede resolver la adecuación a exigencias normativas actuales respetando la configuración arquitectónica de los edificios existentes, manteniendo los valores estéticos, de una forma relativamente sencilla.

En lo que concierne a las particiones, los elementos de tabiquería analizados cumplen en general las condiciones actuales, salvo cuando se trata de tabiques de ladrillo hueco de 4,00 cm con doble enlucido. La propuesta para la mejora, con una intervención rápida y sencilla consistiría en realizar un doble trasdosado directo de cartón-yeso sin aislamiento, mediante placas dobles de 12,5 mm.

Por último, respecto al forjado, es sin duda el elemento constructivo de los edificios del patrimonio histórico que más intervención requiere para lograr el cumplimiento de unas exigencias mínimas de aislamiento acústico. Las intervenciones para acercar las prestaciones a las exigencias normativas pasan por la incorporación de suelos flotantes y techos acústicos. La altura libre entre plantas de los edificios permitiría en una mayoría de los casos esta actualización.

Conclusiones generales

La *flexibilidad* en la edificación es un concepto relativamente nuevo. Que el interés por esta cualidad sea reciente, al igual que por otras preocupaciones como *sostenibilidad* o *turismo*, no significa sin embargo que estas características estén ausentes de la arquitectura anterior al mismo. Esto resulta especialmente significativo al comparar la situación española con la de otros países de la Unión Europea. Aunque aceptando los matices debidos al distinto desarrollo de cada país, es evidente que la normativa acústica en Gran Bretaña, seguramente debido a razones sociales, ha sido mucho más exigente desde hace décadas. El hecho de que un edificio construido en 1960 cumpla los requerimientos del reciente DB-HR, de ese documento contra el que arquitectos, promotores y constructores han dirigido sus protestas por lo elevado de sus exigencias, resulta cuanto menos sorprendente.

Es asimismo interesante contrastar el cumplimiento de otras exigencias actuales. Ni el edificio de Aguinaga ni el de Ruiz de la Prada cumplirían lo requerido por el DB-HS respecto a las fachadas. Especialmente significativo es el caso del bloque de Aguinaga, que como muestra el detalle de la fachada presenta en la zona situada por encima de la ventana únicamente una citara de ladrillo hueco. El hecho de que el edificio se encuentre en buen estado de conservación denota seguramente la diferencia de calidad en el trabajo de los oficios.

A la espera de que se desarrollen los preceptivos reglamentos, la reciente aprobación del Real Decreto Ley 8/2011 impone un completo régimen jurídico a la rehabilitación. El análisis expuesto en el presente documento muestra como con pequeñas intervenciones esta rehabilitación impulsada desde el gobierno podría conseguir prestaciones acordes con la normativa actual, y en ocasiones, muy superiores a los valores mínimos. Junto a esta lectura cabe añadir que tanto el tamaño como la configuración de las viviendas analizadas permiten una rápida adaptación a las necesidades actuales. Sería incluso posible un incremento del número de viviendas en cada uno de los bloques, si es que fuera precisa tal medida, sin alterar su arquitectura.

Referencias:

- R.D. 314/2006, de 28 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (y modificaciones posteriores)
- Catálogo de elementos constructivos del CTE (v. marzo 2010)
- Norma básica de la edificación NBE-CA-88
- Manual de aislamiento en la edificación – ISOVER
- Rehabilitación acústica en la edificación. Tecniacústica 2011
- AAVV: *Arquitectura de Madrid*. Madrid: Fundación COAM, 2003.
- “Casa particular del Sr. Marqués de Valderas, en la c/ Lista, 21”. *La Construcción Moderna*, 1915, nº1. Pp. 2-3.
- “Casa particular, de D. Enrique Gosálvez, en la calle del Príncipe de Vergara esquina a Jorge Juan, Madrid. Luis Sáenz de los Terreros”. *La Construcción Moderna*, 1915. Pp. 34-35.
- “Casa de vecindad en Madrid”. *Revista Nacional de Arquitectura*, nº 82, 1948. Pp. 373-379.
- RINCÓN, Daniel. “Dos edificios de Ruiz de la Prada”. *Arquitectura*, nº351, 2008. Pp. 96-101.
- Gallego, Eduardo. “Forjado de pisos con losas independientes de cemento armado”. *La Construcción Moderna*, 1906. Pp. 137-142.
- “26 St. James’s Place, SW1. Apartment Building (collective)”. *The Journal of the Royal Institute of British Architects*, nº9, 1961. Pp. 355-361.

Correspondencia

Fernando Gutiérrez Garrido

952224206

tecnología@coamalaga.es

Daniel Rincón de la Vega

616696372

delavega@coamalaga.es

¹ "Casa particular, de D. Enrique Gosálvez, en la calle del Príncipe de Vergara esquina a Jorge Juan, Madrid". La Construcción Moderna, 1915. Pg. 34.

² "Hotel en la calle del General Martínez Campos, número 24". La Construcción Moderna, 1915. Pg. 227.

³ El análisis acústico de los elementos se ha realizado de acuerdo a lo establecido en el apartado 3.1.1 *Datos previos y procedimiento*, que establece que Los valores de RA y de Ln,w pueden obtenerse mediante mediciones en laboratorio según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente contenida en el Anejo C, del Catálogo de Elementos Constructivos u otros Documentos Reconocidos o mediante otros métodos de cálculo sancionados por la práctica. Por ello se ha utilizado como referencia para algunos valores la norma NBE-CA-88, además del propio Catálogo de Elementos Constructivos.

⁴ Chueca Goitia, Fernando. "El Ministerio del Aire". Estudio leído en la Sesión de Crítica de Arquitectura. Revista Nacional de Arquitectura, 117, 1951. Pp. 29-43.

⁵ La memoria del edificio puede consultarse en "Flats in St. James's Place, London SW1". Architectural Design, 1961, nº11. Pp. 510-516.