

## VALIDACIÓN DE SISTEMA DE TOLDOS FONOABSORBENTES PARA ACTIVIDADES TURÍSTICAS Y DE OCIO

Inés Aragüez del Corral. Directora de I+Db Acoustic. inesaraguez@gmail.com.

Luis Medina-Montoya Hellgren. Director General del Área de Sostenibilidad Medioambiental del Ayuntamiento de Málaga.

Javier Frutos. Presidente de la Asociación de Hosteleros de Málaga (MAHOS)

### 1. Introducción

Cada año millones de personas se desplazan a otras ciudades atraídas por su situación geográfica y buen clima, e incluso, por su patrimonio artístico y cultural. En menor medida, pero con una tendencia al alza, muchos visitantes se ven interesados por nuevas experiencias gastronómicas. España se configura como un país rico en todas estas experiencias que se han indicado, por lo tanto, se consolida como un gran destino turístico.

El turismo en nuestro país es un sector en auge, es un medio de intercambio de culturas y experiencias entre los pueblos y, además, dinamiza el empleo y genera un gran beneficio económico a las ciudades.

Dentro del sector turístico, la hostelería asociada a la cultura gastronómica, al buen tiempo, a la amistad y a la cercanía con el entorno urbano de cada ciudad está propiciando un gran protagonismo de las terrazas al aire libre, conformando una actividad en continuo crecimiento, y creando un nuevo reclamo turístico que aporta un sello especial a cada destino. Nadie puede concebir las playas sin chiringuitos ni los centros urbanos sin terrazas, son los lugares donde los visitantes conviven con los residentes, y captan ese ambiente tan característico común a todas las ciudades del Sur de Europa.

La calidad gastronómica, el mejor servicio, y la creación de cuidados ambientes son características comunes de esta nueva hostelería. Sin embargo, este sector, al igual que otros, tiene la necesidad de innovar, en especial en lo concerniente a conseguir que esta actividad, tan lucrativa y tan importante, sea sostenible con el normal uso de la ciudad y respetuosa con los parámetros de calidad medioambiental.

El ruido que provocan estas actividades ha de ser sometido a un riguroso estudio, de manera que se pueda conseguir reducir el estrés acústico de los entornos urbanos, y crear una mayor tolerancia y aceptación de los vecinos residentes.



Figura 1 Zona turística de la ciudad de Málaga

## 2. Problemática

### 2.1. Ruido de ocio

En las terrazas se acumulan una gran cantidad de personas que, a la vez que realizan sus consumiciones, hablan, ríen y se divierten. Lo que para unos es agradable, para los vecinos residentes en la zona, puede llegar a ser un gran problema que, si se tiene en cuenta la repetición en el tiempo y los horarios, puede llegar a convertirse en una molestia obsesiva.

En determinadas zonas de las ciudades (centros históricos, zonas universitarias, zonas comerciales, etc.) se tiende a que exista una mayor concentración de este tipo de establecimientos, lo que crea un efecto acumulativo que aumenta en gran medida los niveles acústicos que inciden en las viviendas colindantes.

Los ciudadanos afectados se reúnen en asociaciones vecinales con el objetivo de suprimir este tipo de actividades en su entorno, creando un conflicto de intereses contrapuestos que, en la mayoría de los casos, es de muy difícil solución.

### 2.2. Implicación de MAHOS

MAHOS [1] es una asociación sin ánimo de lucro al servicio de los intereses empresariales de la hostelería, restauración y ocio malagueño. Esta asociación nace con el objetivo de unir a todo el sector de la provincia de Málaga, para poner en valor la hostelería en su conjunto y su importancia dentro de la economía malagueña. Quiere lograr el máximo reconocimiento y confianza de sus asociados, como institución que representa sus intereses y como entidad colaboradora en el logro de sus objetivos.



Figura 2 Logo de MAHOS

Entre otros servicios, y como una apuesta por la calidad, se ha creado la Cátedra de Estudios de Hostelería de la Universidad de Málaga, que tiene como objetivo fomentar la transferencia de conocimiento entre el mundo académico y el profesional en este sector.

Esta asociación hace una apuesta clara y decidida por un turismo de desarrollo sostenible, propiciando la colaboración con proveedores y demás agentes públicos y privados como “partners” para el desarrollo y mejora del sector.

MAHOS es consciente del reto medioambiental que supone el mantenimiento de las terrazas y veladores de sus establecimientos. Por esta razón, colaboró decididamente en el prototipo de toldo fonoabsorbente, ya que cree que el sector tiene perentoria necesidad de innovar e ir incorporando todas aquellas nuevas tecnologías que consigan hacer que su actividad sea más sostenible.

### 2.3. Punto de vista de la administración: Ayuntamiento de Málaga

La ciudad de Málaga ha sido el destino urbano de España que mejor ha evolucionado en la última década, según los datos del informe de Coyuntura Turística del INE. En concreto, desde 2005 la cifra de viajeros alojados ha crecido más de un 142,54%, al pasar de 456.493 viajeros a 1.107.182 en 2015, manteniéndose dicha evolución durante 2016 y 2017 [2].

Más allá de su peso como sector específico, el turismo tiene un efecto multiplicador importante y fuertes implicaciones sobre otros sectores estratégicos: construcción, medio ambiente o cultura entre otros. El turismo es una actividad directamente imbricada en el día a día de muchos malagueños; es un proceso dinámico y permanente en el que la sociedad en su conjunto está implicada.

El auge del turismo urbano es un fenómeno imparable en todo el mundo, según muestran numerosos indicadores, entre ellos el Global Destination Cities Index de Mastercard [3]. Las ciudades medianas como Málaga, también podrán aprovechar y están aprovechando esta tendencia. Sin embargo, el éxito –mal gestionado- puede convertirse en un arma de doble filo. Por un lado, se genera más negocio y riqueza, pero por el otro las aglomeraciones, los atascos, el ruido, etc., pueden hacer que los destinos sean menos sostenibles. De ahí que las relaciones entre turistas, la propia industria y los residentes locales deban ser gestionadas con mayor atención y poniendo el énfasis en la sostenibilidad. De lo contrario pueden generarse situaciones de la denominada “turismofobia”.

En este contexto, el Área de Sostenibilidad Medioambiental creó en 2009 un servicio municipal específico sobre ruido compuesto por la Sección de Calificaciones Ambientales y Control de Ruido, dada la relevancia que ha adquirido en los últimos años la contaminación acústica. Fortaleciendo y consolidando tanto el equipo técnico como el administrativo, el cual dispone de una alta cualificación y capacitación en materia de inspección y control de la contaminación acústica en actividades y ruido ambiental urbano, se da respuesta y atención a una demanda ciudadana y normativa.



Figura 3 Logo del Área de Sostenibilidad Medioambiental del Ayuntamiento de Málaga

El ruido asociado a las actividades de ocio y restauración es uno de los problemas medioambientales de mayor importancia en la ciudad de Málaga o en cualquier ciudad mediterránea de similares características. Se trata de un problema cuya gestión es compleja, puesto que está íntimamente unido al desarrollo económico del municipio, y está muy ligado a la propia actividad de la ciudad y de los ciudadanos que la habitan.

Por ello el Ayuntamiento se propuso abordar la problemática de los vecinos que sufren los efectos de este contaminante, y para ello ha desarrollado una estrategia que se inició con la diagnosis del problema a lo largo de 2015. En este caso, la diagnosis combinó los datos objetivos que adquiere un sistema de monitorado de ruido, con la información subjetiva que pueden ofrecer los propios ciudadanos. Tratándose, por tanto, de desplegar las herramientas necesarias para caracterizar adecuadamente la fuente de ruido, pero consiguiendo involucrar a la ciudadanía, así como de lograr una interacción que permitiera concienciar a la sociedad en todos sus niveles, para lo cual era especialmente necesario conseguir la participación de aquellos agentes más expuestos al problema del ruido, como pueden ser los residentes en una zona de ocio, a los que es preciso colocar en el foco de atención, y transmitirles claramente esta circunstancia.

Dicho trabajo arrojó unos resultados muy precisos sobre el nivel de incumplimiento de los objetivos de calidad acústica de los sectores analizados, lo que determinó la realización de nuevos trabajos técnicos y estudios para la eventual declaración de zonas de protección acústica especial y la elaboración de planes zonales de actuación en el marco de la normativa de aplicación. Actualmente dicha declaración ha sido aprobada inicialmente por el pleno municipal, encontrándose en periodo de alegaciones y exposición pública.

En el contexto de dichos trabajos y estudios, si bien no es atribuible toda la responsabilidad sobre el ruido del ocio a la presencia de las terrazas o veladores, si se estableció que éstas juegan un papel significativo, principalmente cuando existe una concentración de las mismas en un mismo sector. Por ello se pusieron en marcha distintos proyectos de estudio y programas piloto, con el fin de evaluar sistemas de reducción del ruido en zonas con una gran presencia de este tipo de instalaciones. Fruto de todo ello fue la inclusión en la revisada ordenanza de vía pública de contemplar la utilización de toldos y sistemas fonoabsorbentes o de reducción de ruido en estas instalaciones.

### **3. Propuesta de solución: sistema de toldo fonoabsorbente**

Tradicionalmente las terrazas se equipan con toldos de material textil o plástico, cuya atenuación acústica es nula. Se propone cambiar totalmente el sistema, usando paneles fonoabsorbentes que, a modo de techo retráctil consigan un doble efecto: absorción y apantallamiento.

#### **3.1. Análisis de los sistemas de toldo existentes**

Se ha comprobado que la mayoría de toldos de los establecimientos de hostelería se realizan a base de lonas textiles o filmes plásticos que no tienen, como ya se ha indicado, propiedades acústicas.

También se pueden encontrar con determinados productos textiles tratados que tienen unas ciertas propiedades de absorción, aunque éstas suelen estar comprendidas entre 3 y 5 dBA. Al tratarse de lonas pesadas y gruesas son difíciles de instalar y manipular.

En otros casos, sobre todo en instalaciones fijas, se han usado placas de metacrilato, policarbonato en celdillas, e incluso, vidrio. Estos materiales pueden dar buen resultado, pero este tipo de soluciones tienen un alto costo, y sólo son factibles para cubiertas fijas.

#### **3.2. Normativa de aplicación**

Los objetivos de calidad acústica son un conjunto de requisitos que, en relación con la contaminación acústica, deben cumplirse en un espacio determinado. Los valores aplicables en áreas urbanizadas existentes se definen en la tabla A del Anexo II del RD 1367/2007 [4], modificada por el RD 1038/2012 [5].

Como se puede observar en la tabla 1, los objetivos se establecen para los índices de ruido, Ld, Lt y Ln, cuya definición según el Real Decreto 1513/2005 [6], de 16 de diciembre, es la siguiente:

- Ld es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos día de un año.
- Le es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos tarde de un año.
- Ln es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos noche de un año.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultura que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de uso del suelo residencial	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en C)	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen (1)	(2)	(2)	(2)

Tabla 1 Objetivos de calidad acústica

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

(2) En el límite perimetral de estos sectores del territorio no se superarán los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al resto de áreas acústicas colindantes con ellos.

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.

En la Comunidad Autónoma de Andalucía, recientemente, se ha publicado el Decreto 155/2018 [7]. Con este Decreto se abre la posibilidad a que se autoricen actuaciones en vivo, reproductores de música y equipos audiovisuales en las terrazas de hostelería y ocio. De todas formas, hay que añadir que estos elementos sólo pueden funcionar en un horario de 15.00 a 24.00 horas, y durante 4 meses al año. Todo esto ha de estar regulado por una ordenanza municipal que ha de establecer todos los detalles a tener en cuenta para cada municipio.

Sin embargo, estas nuevas actividades que se contemplan no pueden incumplir los objetivos de calidad acústica que anteriormente se han definido, por lo que, tendrán que ir complementadas con sistemas de corrección acústica que las hagan compatibles con los niveles establecidos para cada vial.

### 3.3. Requerimientos de diseño

El sistema se ha diseñado con una serie de condicionantes previos, como son, que se tenga una alta eficacia para el uso propuesto y que sea desmontable o recogible. Este último requerimiento viene motivado por dos razones: que no se facilite el escalamiento de intrusos a las viviendas de las primeras plantas y, por otro lado, poder garantizar el cumplimiento que normalmente establecen las ordenanzas municipales de que este tipo de elementos sean recogidos cuando no se usan, dejando libre el vial público.

Otro de los parámetros de diseño es que el producto pueda ser personalizable y configurable a las necesidades del cliente, siendo muy importante sus condicionantes

estéticos. El sistema deberá adecuarse a la imagen del establecimiento. También, el modelo que se propone tiene que poder adaptarse al estilo arquitectónico del entorno, y por supuesto, tener en cuenta las figuras de protección visual que se establezcan.

Además, el costo debe ser lo más competitivo posible con los productos existentes en el mercado.

Es importante que el sistema tenga garantizado un alto grado de resistencia al fuego y, por supuesto, que no sea propagador de incendios. El toldo, también, debe ser mecánicamente resistente ante cualquier esfuerzo al que pueda verse sometido.

### 3.4. Descripción del sistema

La solución que propone I+Db Acoustic [8] [9] consiste en disponer, a modo de techo de la terraza, una estructura plegable formada por paneles sándwich absorbentes. Este sistema permitirá ser recogido en fachada cuando no se usa la terraza.

Este producto ha sido objeto de dos patentes emitida por la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).

Más adelante se describirán diferentes sistemas de plegado que se han desarrollado. En la figura 8 se puede ver el sistema de recogida con uniones abisagradas.

Este sistema consigue justificar el requerimiento fundamental que se ponían como premisa, no facilitar la escalada a las viviendas superiores y evitar la ocupación del acerado fuera del horario de uso de la actividad.



Figura 4 Logo de I+Db Acoustic

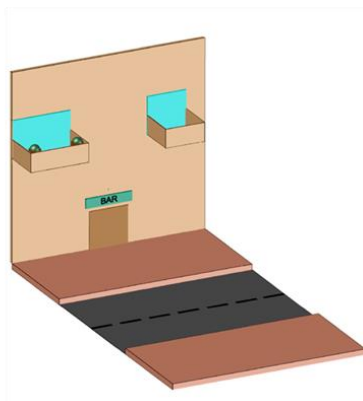


Figura 5 Caso de un establecimiento de hostelería bajo una vivienda

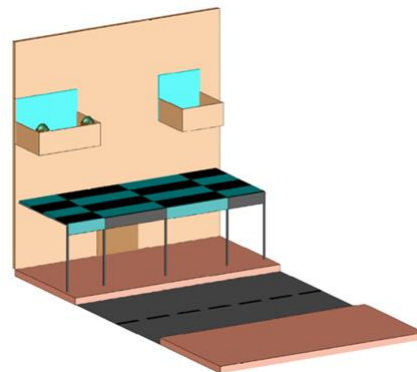


Figura 6 Sistema de apantallamiento acústico totalmente desplegado

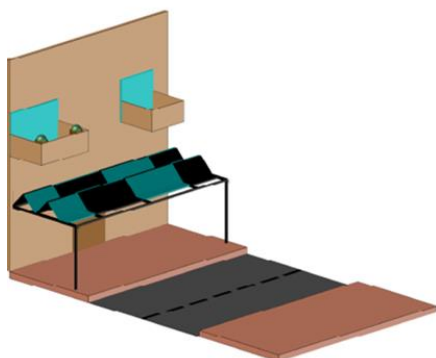


Figura 7 Sistema de apantallamiento acústico en fase de plegado

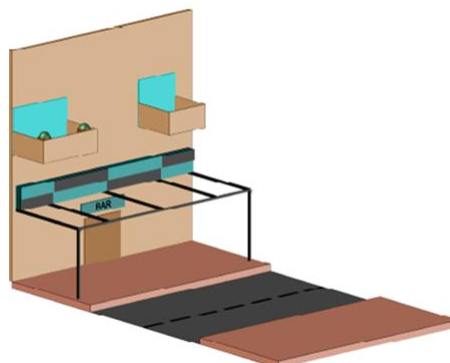


Figura 8 Sistema de apantallamiento acústico plegado

Estos paneles, una vez desplegados, crean un efecto de pantalla que va a impedir que el sonido directo llegue a las viviendas cercanas. Por otro lado, el panel empleado, tiene también un efecto absorbente, que va a reducir la energía acústica emitida.

En la cara frontal del toldo se podrá disponer un faldón vertical que, por el mismo principio antes indicado, va a reducir el nivel acústico que incide en las viviendas al otro lado de la calle.

### 3.4.1. Materiales empleados

Como material para esta barrera se ha decidido emplear, como se adelantaba en el apartado anterior, paneles tipo sándwich con una cara absorbente. Este tipo de paneles son un apantallamiento antiruido sencillo y de fácil instalación, que resuelve los problemas generados por el ruido de tráfico, industrial o de cualquier otra tipología.

La capacidad de un cerramiento de oponerse a la transmisión del ruido se expresa como índice de reducción (R). El resultado de la medición de frecuencias de transmisión de ruido es el espectro de aislamiento. La capacidad que un cerramiento tiene de evitar la reflexión de las ondas sonoras se denomina absorción, que permite una mejor audición y una reducción del nivel sonoro.

Estos paneles ofrecen un alto parámetro de aislamiento acústico, ya que disponen en su interior material absorbente y un aislante acústico, estando generalmente entre los 20 – 30 dB de reducción de nivel sonoro.

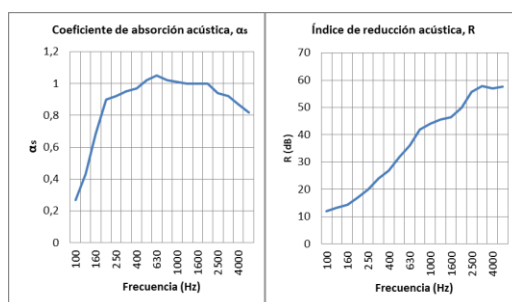


Figura 9 Ejemplo de curvas de absorción e índice de reducción acústica del material empleado

Se puede observar la evolución del índice de reducción acústica con la frecuencia en el gráfico de la Figura 10, donde se representa en el eje de abscisas la frecuencia y en el eje de ordenadas el índice de reducción acústica (R).

### 3.4.2. Alternativas innovadoras para una mayor adaptabilidad del sistema al entorno

La incorporación de este nuevo elemento en el entorno urbano de la ciudad va a conllevar que éste quede perfectamente armonizado con el estilo arquitectónico y la impronta del vial correspondiente. Conseguir esta completa adaptabilidad del sistema al entorno va a implicar un esfuerzo de diseño adicional. Para ello se han desarrollado una serie de sistemas de recogida de la pantalla y se escogerá el más adecuado en función de los parámetros de uso, características de los viales, integración en el urbanismo consolidado, etc. [10] [11]

#### Sistemas fijos

Este sistema es adecuado para aquellos entornos en los que se permite una cubierta con este procedimiento, y que la existencia de ésta no implique problemas adicionales de hurto en las viviendas. También es adecuado en sistemas de soportales, pérgolas, etc. Es importante destacar, como ya se ha indicado, la amplia disponibilidad de colores y acabados que pueden tener estos materiales, quedando la estructura totalmente mimetizada e integrada en el entorno.

#### Sistema de recogida con uniones abisagradas

Los paneles absorbentes dispondrán de bisagras entre ellos, de manera que le permita pivotar unos con otros a modo de acordeón, como se puede ver en la Figura 11.a. De esta forma, desde una posición inicial en la que todos los paneles están desplegados formando el techo de la terraza, éstos podrán plegarse unos sobre otros y ser recogidos en fachada.

#### Sistema de recogida por deslizamiento de unos paneles sobre otros mediante guías

En este caso los paneles dispondrán dos guías transversales. Este sistema va a permitir que deslicen unos paneles sobre otros y que puedan ser recogidos en fachada o desplegados con facilidad. Una vez desplegados, cada panel superior se solapa con el inferior a modo de teja, de forma que presenten una adecuada estanqueidad al sonido y una fácil eliminación del agua de lluvia.

#### Sistema de recogida mediante ocultación de paneles en huecos construidos al efecto

En este caso, se ha dispuesto una tarima a modo de suelo técnico que eleva levemente el piso ocupado por los usuarios, formándose un hueco entre la acera y este. Así, los paneles deslizan mediante guías laterales ocupando, cuando se recogen, ese espacio. Estas guías laterales se disponen adosadas a la propia estructura soporte. En esta opción, los paneles se unen entre sí longitudinalmente mediante bisagras.

Este procedimiento tiene la ventaja adicional de que la cara exterior de la tarima puede ser tratada mediante un revestimiento absorbente y anti-impacto, lo que va a mejorar notablemente la eficiencia del conjunto.



El espacio de la tarima puede ser complementado con barandillas perimetrales, jardineras y otros elementos decorativos.

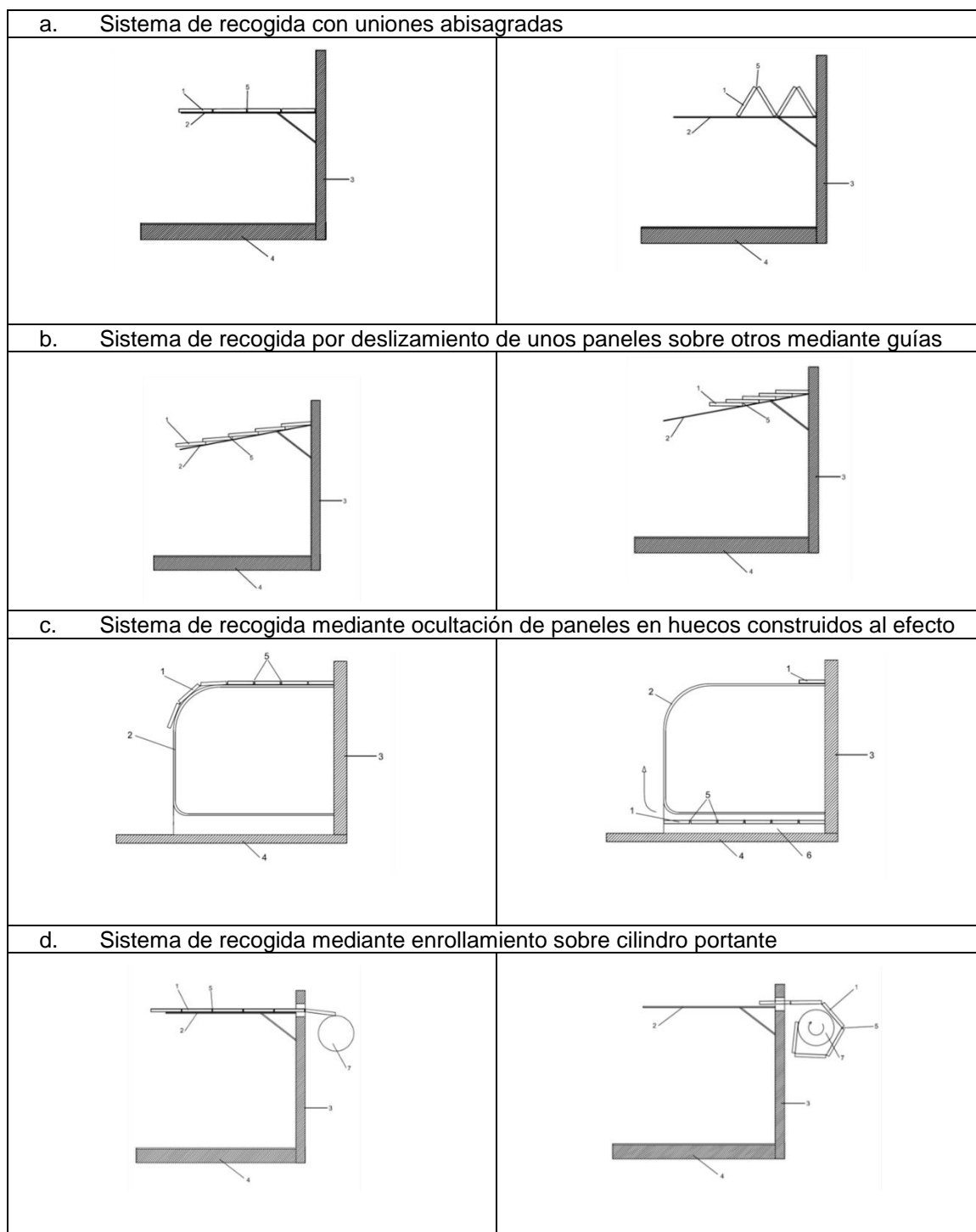


Figura 10 Alternativas innovadoras para una mayor adaptabilidad del sistema al entorno

### Sistema de recogida mediante enrollamiento sobre cilindro portante

En esta opción, los paneles que forman el techo, a modo de lamas de una persiana, van machihembrados en sus extremos longitudinales de forma que encajen unos con otros permitiendo su giro y su fácil enrollamiento en el cilindro portante. Este cilindro portante se adosa a uno de los extremos del toldo, si es posible, ocupando la zona bajo el voladizo de los balcones. Los paneles deslizan mediante guías laterales adosadas a la propia estructura soporte.

#### **3.5. Ventajas adicionales del sistema**

Aparte de las grandes ventajas de tipo acústico que se han presentado anteriormente, el sistema propuesto tiene otra serie de ventajas que se enumeran a continuación.

##### **3.5.1. Personalización**

Los paneles sándwich que se emplean pueden tener una amplia gama de colores y acabados. Además, como la cara externa es una chapa de acero lacado totalmente plana, puede ser rotulado con el nombre del establecimiento, el logo o cualquier otro motivo publicitario. Este soporte de metal es más estable que los faldones textiles de los toldos convencionales, y va a permitir una rotulación de mayor calidad.

##### **3.5.2. Integración urbana y mimetización**

Se considera fundamental buscar fórmulas para que estos elementos no creen un impacto visual desagradable en aquellos lugares donde existan figuras de protección visual, centros históricos, zonas turísticas, etc.

La solución que se propone es, aprovechando la posibilidad de que estos paneles puedan ser vinilados, que estos vinilos estén impresos con imágenes vegetales, paisajes o incluso, para una mimetización total y completa del sistema, realizar un vinilo con la imagen fotográfica del paisaje de fondo sin la pantalla, y colocar esta imagen sobre los faldones verticales del toldo. De esta manera, para un observador externo, la pantalla queda prácticamente invisible.

En aquellas zonas en que la terraza tenga un mirador superior, la parte horizontal puede llevar el mismo tratamiento fotográfico, de manera que no exista impacto visual en la vista del mirador.

##### **3.5.3. Absorción de contaminantes del aire**

El sistema puede ser complementado, en su cara superior, con un tratamiento a base de pintura fotocatalítica. Este tipo de pinturas de última generación reaccionan ante los elementos contaminantes del aire provocando la disociación de las moléculas con liberación de oxígeno y precipitación del contaminante en forma de polvo inocuo.

De esta forma, y al tratarse de un efecto catalizador, este panel mantiene esta reacción de liberación de oxígeno de forma permanente. Un metro cuadrado de este producto equivale al efecto depurador de un árbol.

La aplicación de esta tecnología va a propiciar un medio ambiente urbano más libre de contaminantes y además va a conseguir una mejor implantación del sistema entre los vecinos.

### **3.5.4. Prevención de propagación de incendios**

El uso de estas pantallas en las terrazas presenta otra gran ventaja adicional, ya que estos paneles, al tener la catalogación de reacción ante el fuego A2-s1.d0 [12], serviría, aparte de como barrera acústica, como barrera de protección contra incendios, dificultando en gran medida el paso de las llamas a la vivienda superior a través de fachada, cuando se produce un incendio en el establecimiento hostelero. Hay que tener en cuenta que estos establecimientos, al disponer de cocinas industriales, poseen una elevada carga de fuego. Por lo tanto, disponer este elemento va a aumentar el tiempo de propagación del incendio a las viviendas, permitiendo la llegada del servicio de bomberos en una fase temprana, y reduciendo el número de daños y víctimas.

## **4. Prototipado**

En Málaga se ha realizado un prototipo en una cafetería emblemática, Le Grand Café, que se sitúa en un edificio cuyas plantas superiores son ocupadas por el Hotel Ibis. Este hotel, en repetidas ocasiones había denunciado el problema que ocasionaba a sus clientes el ruido de la terraza del establecimiento. Hay que tener en cuenta que normalmente los turistas del norte de Europa tienen unos hábitos de sueño que no coinciden con los del sur, y esto los hacen especialmente sensibles.

El establecimiento pidió a I+Db Acoustic una solución y, de conformidad con el Área de Sostenibilidad Medioambiental del Ayuntamiento de Málaga y con la colaboración de MAHOS, se decidió realizar el primer prototipo en dicho lugar, ya que era una terraza suficientemente amplia para que las pruebas fueran fiables y se trataba de un vial peatonal donde no influía el ruido del tráfico.

### **4.1. Descripción del establecimiento y del entorno**

Como ya se ha indicado, Le Grand Café es un establecimiento que ocupa totalmente los bajos del edificio, siendo todas las plantas superiores ocupadas por las habitaciones del hotel. El edificio no tiene colindantes, y su fachada principal da al vial peatonal paralelo al río Guadalmedina que atraviesa la ciudad de Málaga. Todas estas características lo hacen idóneo para una perfecta medición, ya que se da una total ausencia de ecos y reverberaciones en otras fachadas. La ausencia de ruido de tráfico es otra característica que hace que la medición sea más fiable.

El establecimiento presenta una fachada al vial de 50 metros de largo, con un ancho ocupado por la terraza de 4 metros. Estos 200 m<sup>2</sup> cubiertos, permite hacer una medición en un punto medio de forma que se minimicen los efectos de difracción en bordes.

En definitiva, se daba un gran número de características que hacían de este lugar un entorno adecuado para realizar el prototipo y poder hacer las mediciones con toda la fiabilidad necesaria para poder extrapolar los resultados.



Figura 11 Establecimiento Le Grand Café

## 4.2. Elección del sistema

Por las características del establecimiento, se optó por un sistema de recogida de paneles mediante deslizamiento de unos sobre otros mediante guías.

Para simplificar el prototipo y evitar disponer elementos que pudieran distorsionar la medida, se decidió que el plegado y desplegado se realizara manualmente mediante cuerdas y poleas.

La estructura soporte fue realizada en acero tubular. Esta puede ser desmontada ya que los pilares se unen al acerado mediante un burlón removible.

Todo el conjunto se dotó de un film plástico perimetral que puede ser desplegado en caso de viento o, como ya se verá más adelante, para aumentar la atenuación acústica.

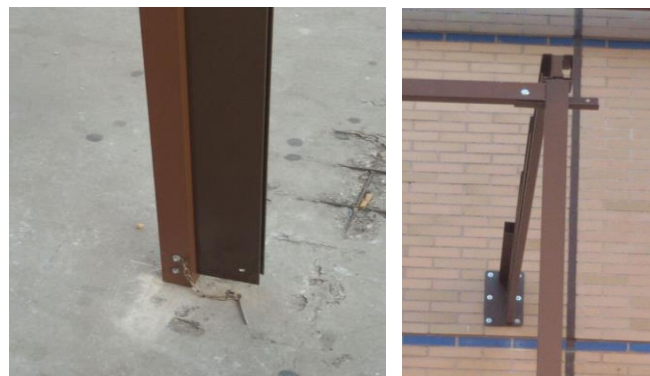


Figura 12 Detalles de la estructura soporte

## 4.3. Proceso de montaje y materiales

### 4.3.1. Proceso de montaje

Toda la estructura soporte fue ejecutada en taller, uniendo las guías a los soportes mediante soldadura eléctrica. El conjunto se terminó con una capa de pintura antioxidante y otra de color decorativo.

El proceso de montaje se inició con la colocación de los pórticos principales que, por un lado, se unían a la fachada mediante placas y pernos atornillados, y por otro, a un pilar que terminaba, como ya se ha comentado, en un elemento móvil con un burlón que se fijaba al acerado.



Figura 13 Pórticos principales de la estructura soporte

El montaje se terminó con un perfil tubular longitudinal, paralelo a la fachada, que arriostraba la cabeza de los pilares. Sobre la estructura así formada, se fueron colocando los paneles introduciéndolos en sus guías y colocándoles el sistema de apertura mediante cuerdas y poleas.

#### 4.3.2. Paneles fonoabsorbentes

Se han utilizado paneles fonoabsorbentes del fabricante Metal Panel, referencia S-ROCK ACOUSTIC, de 50 mm de espesor. Este panel está compuesto por los siguientes elementos, de interior a exterior:

- Chapa de acero de 0,5 mm de espesor con un 40% de su superficie con perforaciones circulares de 3 mm de diámetro y una separación entre ejes de 5 mm.
- Lana de roca de 50 mm de espesor y 120 kg/m<sup>3</sup> de densidad nominal, con disposición de las fibras en sentido perpendicular al plano de las chapas.
- Chapa de acero de 0,8 mm de espesor.

Todas las chapas de acero están lacadas en su cara externa. Los paneles son de 1 metro de ancho por 4 metros de largo.

Este producto presenta un ensayo de validación acústica realizado por APPLUS LABORATORIES, según expediente número 14/8375-633.



Figura 14 Panel fonoabsorbente

## 4.4. Ensayo de validación

El informe de medición [13] se enmarca dentro de los servicios contratados por parte del Ayuntamiento de Málaga a la empresa CPV - Control Prevención Verificación, a través del concurso de referencia 195/15 "SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA MEDICIÓN DE RUIDO, VIBRACIONES Y CALIDAD DEL AIRE Y CONTAMINACIÓN LUMÍNICA DE ACTIVIDADES E INSTALACIONES", adjudicado en mayo de 2016.

Se procedió a realizar 3 determinaciones de atenuación del toldo instalado:

1. Determinación de la atenuación del toldo fonoabsorbente extendido en su totalidad y los cierres laterales recogidos, realizando la evaluación a la altura de la ventana de la habitación del hotel de la primera planta.
2. Determinación de la atenuación del toldo fonoabsorbente extendido en su totalidad y los cierres laterales bajados, realizando la evaluación a la altura de la ventana de la habitación del hotel de la primera planta.
3. Determinación de la atenuación del toldo fonoabsorbente extendido en su totalidad y los cierres laterales recogidos, realizando la evaluación a la altura de la ventana de la habitación del hotel de la segunda planta.

El procedimiento utilizado para la evaluación de la atenuación acústica ha sido:

1. Se procedió a ubicar una fuente sonora omnidireccional separada una distancia de 1,85 metros de la fachada del local (distancia que se corresponde aproximadamente con la mitad de la extensión del toldo) y a una altura de 1,7 metros.
2. Seguidamente se procedió a emitir ruido rosa a un nivel suficiente para que las medidas realizadas no estuviesen influenciadas por el ruido ambiental de la zona.
3. Se ubicó el sonómetro separado 1,7 metros de la fachada de la ventana de la habitación del hotel, determinando el nivel de ruido recibido con los toldos extendidos.
4. Para la determinación del nivel de ruido recibido sin la existencia de toldos, se procedió a ubicar la fuente sonora en un lugar donde no existe instalación de toldo y realizando la medida a nivel de habitación del hotel en las mismas condiciones en las que se realizaron con toldos.

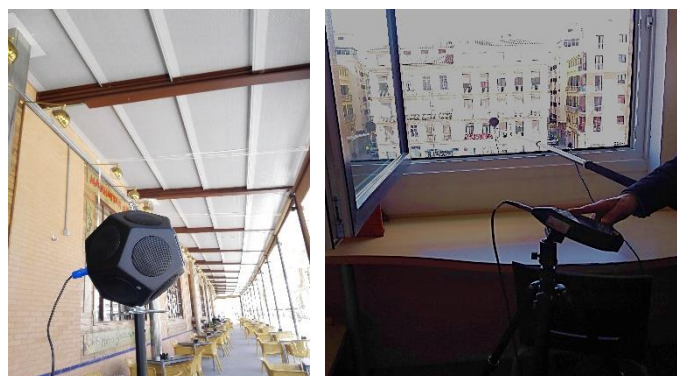


Figura 15 Fotografías realizadas durante el ensayo acústico

La evaluación acústica se realizó el martes día 20 de marzo de 2018 a partir de las 12:00.

Para la evaluación de la atenuación acústica se realizaron las medidas en las habitaciones 141 y 241 del Hotel Ibis en las medidas con toldo, y para las medidas sin toldo se accedió a las habitaciones 154 y 254.

Todas las medidas acústicas se realizaron de forma que no recogiesen ningún evento ruidoso ajeno al objeto de la medida.

La configuración del sonómetro para la realización de las medidas ha sido:

- Ponderación frecuencial: A, C e I global, Z espectros
- Ponderación temporal: Fast
- Parámetro de medida: LAeq, LCeq, LAIeq
- Rango de frecuencias: 16Hz – 12,5KHz
- Ancho de banda: 1/3 octavas y global
- Tiempo de medida: 10 segundos

Antes y después de las medidas realizadas, se ha llevado a cabo la verificación de la calibración del sonómetro. Los niveles de presión sonora (SPL) deben encontrarse en el intervalo de  $94 \pm 0,3$  dB. Los resultados de estas verificaciones en ambos casos se recogen a continuación:

- Verificación inicial: 94,1 dB
- Verificación final: 94,1 dB

Las condiciones ambientales que tuvieron lugar durante las medidas se verificaron con objeto de asegurar la validez de las mismas, y son las que se muestran a continuación:

- Temperatura: 16,3 °C
- Humedad relativa: 58,4 %
- Presión atmosférica: 1013 hPa
- Velocidad viento: 1,2 m/s
- Dirección viento: Este

Los resultados obtenidos en las evaluaciones realizadas son los siguientes:

- Atenuación en primera planta sin cierres laterales: 14,50 dBA
- Atenuación en primera planta con cierres laterales: 16,2 dBA
- Atenuación en planta segunda sin cierres laterales: 11,20 dBA

#### 4.5. Análisis de resultados

A la vista de los resultados obtenidos, se puede indicar que la atenuación obtenida tiene un resultado muy satisfactorio, téngase en cuenta que la atenuación de los apantallamientos acústicos no suele pasar de 15 dBA [14].

Se considera que este valor obtenido abre un gran abanico de posibilidades en el control de ruido emitido por las terrazas y que incide en las viviendas cercanas. En estas condiciones, en la terraza podría existir hasta un nivel de 81,2 dBA (71,2 dBA a partir de las 23.00), y se seguirían manteniendo los objetivos de calidad acústica en el vial y las viviendas cercanas.



Figura 16 Noticia aparecida en prensa [15]

## 5. Valoración del sistema por parte del ayuntamiento de Málaga

El Área de Sostenibilidad Medioambiental del Ayuntamiento de Málaga valoró muy positivamente los resultados obtenidos en las pruebas acústicas realizadas en el prototipo de toldo fonoabsorbente. Estos resultados fueron presentados en una rueda de prensa, realizada en la terraza del establecimiento Le Grand Café, por José del Río (Concejal del Área de Sostenibilidad Medioambiental), Luis Medina-Montoya (Director General del Área de Sostenibilidad Medioambiental), Enrique Guerrero (Propietario del establecimiento) e Inés Aragüez (inventora del sistema y directora de I+Db Acoustic).



Figura 17 Rueda de prensa para la presentación pública de los resultados del prototipo

Los técnicos del Área municipal emitieron un informe de validación de estos resultados, describiendo la tipología de pruebas realizadas y calificando estos resultados como “Excelentes”.

Además, se incluyó en la revisada ordenanza de vía pública, un apartado específico en el que se contempla la posibilidad de uso de estos toldos fonoabsorbentes en las terrazas para evitar molestias y garantizar el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica en los viales.

Por otro lado, en el documento Málaga Smart – Plan Estratégico de Innovación Tecnológica 2018-2022 [16], se contempla en la ficha de proyecto número 1.2.5.D. Pantallas Acústicas en terrazas de ocio, la obligatoriedad de usar este sistema para reducir los niveles de ruido generados por terrazas de establecimientos hosteleros y de ocio.

En definitiva, el Área de Sostenibilidad Medioambiental del Ayuntamiento de Málaga hace una apuesta importante por este tipo de tecnología, en el convencimiento de que va a



conseguir una importante reducción del ruido emitido y, por lo tanto, poder contribuir a mantener los objetivos de calidad acústica de los viales dentro de los límites permitidos.

## 6. Apuesta de MAHOS por el sistema propuesto

Los excelentes resultados obtenidos en las pruebas del prototipo han hecho que la asociación MAHOS se plantee una solución ambiciosa y conjunta para fomentar la instalación de este sistema en aquellas terrazas que no dispongan de medidas acústicas.

Como solución, se plantea la elaboración de un proyecto conjunto que contemple la sustitución de los toldos de los establecimientos situados en zonas sensibles, estudiando el problema de manera global, evitando así actuaciones individualizadas que no consigan el efecto deseado sobre los objetivos de calidad acústica de cada vial.

## 7. Conclusiones

Se considera que con el sistema de toldo fonoabsorbente propuesto se consigue que la actividad hostelera que se realiza en las terrazas o veladores que se ubican en la vía pública sea más sostenible y respetuosa con el medio ambiente, pudiéndose justificar que no se superan los límites que marca la normativa ambiental como objetivos de calidad acústica, y por lo tanto, permitiendo el adecuado descanso de los vecinos.

Este sistema, como se ha indicado, puede hacer posible que la actividad hostelera que se realiza al aire libre y que genera tantos beneficios para la ciudad sea, por fin, compatible con la legislación ambiental y pueda ser aceptada por los vecinos residentes en la zona, consiguiendo la necesaria tolerancia vecinal para el mantenimiento de esta actividad tan profundamente arraigada a nuestra cultura.

## 8. Bibliografía

- [1] Asociación de Hosteleros de Málaga, «Página web de MAHOS,» 2018. [En línea]. Available: <http://mahos.es>.
- [2] Instituto Nacional de Estadística, «INE,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.ine.es/daco/daco42/prechote/cth0217.pdf>.
- [3] Mastercard, «Global Destination Cities Index,» 2018. [En línea]. Available: <https://newsroom.mastercard.com/press-releases/big-cities-big-business-bangkok-london-and-paris-lead-the-way-in-mastercards-2018-global-destination-cities-index/>.
- [4] Ministerio de la Presidencia de España, Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas., 2007.
- [5] Ministerio de la Presidencia de España, Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones ac, 2012.

- [6] Ministerio de la Presidencia de España, Real Decreto 1513/2005 de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental, 2005.
- [7] Junta de Andalucía, Decreto 155/2018, de 31 de julio, por el que se aprueba el Catálogo de Espectáculos Públicos, Actividades Recreativas y Establecimientos Públicos de Andalucía y se regulan sus modalidades, régimen de apertura o instalación y horarios de apertura y cierre., 2018.
- [8] I+Db Acoustic, «Página web de I+Db Acoustic,» 2018. [En línea]. Available: <https://inesaraguez.wixsite.com/idbacoustic-1>.
- [9] I+Db Acoustic, «LinkedIn de I+Db Acoustic,» [En línea]. Available: <https://es.linkedin.com/company/i-db-acoustic>.
- [10] I. Aragüez del Corral y R. Jiménez Jiménez, «SISTEMAS DE APANTALLAMIENTO ACÚSTICO PARA LA REDUCCIÓN DE RUIDO PROVENIENTE DE TERRAZAS DE ESTABLECIMIENTOS DE HOSTELERÍA,» TecniAcústica. 48º CONGRESO ESPAÑOL DE ACÚSTICA, 2017.
- [11] I. Aragüez del Corral y R. Jiménez Jiménez, «SISTEMA DE APANTALLAMIENTO ACÚSTICO PARA LA REDUCCIÓN DE RUIDO PROVENIENTE DE TERRAZAS DE ESTABLECIMIENTOS DE HOSTELERÍA,» de EUROPEAN SYMPOSIUM ON SUSTAINABLE BUILDING ACOUSTICS, A Coruña, 2017.
- [12] UNE-EN 13501-1:2007+A1:2010 Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego., 2010.
- [13] CPV Control Prevención Verificación, «Informe técnico referente a la atenuación acústica debida a un toldo fonoabsorbente, situado en Pasillo Guimbarde nº3 de Málaga,» Málaga, 2018.
- [14] R. A. López y R. Perera Martín, Manual de Acústica Ambiental y Arquitectónica, Madrid: Paraninfo, 2017.
- [15] La Vanguardia, 23 04 2018. [En línea]. Available: <https://www.lavanguardia.com/local/sevilla/20180423/442899152425/los-ensayos-acusticos-con-un-nuevo-sistema-de-apantallamiento-muestran-su-eficiencia-en-la-reduccion-de-ruido.html>.
- [16] Ayuntamiento de Málaga, «Málaga Smart,» [En línea]. Available: [http://www.malaga.eu/inter/visor\\_contenido2/ANUDocumentDisplay/146224/02.PLANE STRATEGICO.pdf](http://www.malaga.eu/inter/visor_contenido2/ANUDocumentDisplay/146224/02.PLANE STRATEGICO.pdf).

**Correspondencia** (Para más información contacte con):

Inés Aragüez del Corral  
[inesaraguez@gmail.com](mailto:inesaraguez@gmail.com)