

ESTUDIO DE LA CALIDAD ACÚSTICA EN UNA PEQUEÑA LOCALIDAD DE EXTREMADURA: HERRERUELA (CÁCERES, SPAIN)

PACS: 43.50.Qp

Sierra-Limpo, M^a del Carmen¹; Méndez-Sierra, Juan A.^{1*}; Barrigón-Morillas, Juan M.¹; Vílchez-Gómez, Rosendo¹; Prieto-Gajardo, Carlos¹; Rey-Gozaño, Guillermo²; Montes-González, David¹; Atanasio-Moraga, Pedro¹.

¹ Departamento de Física Aplicada, Escuela Politécnica, Universidad de Extremadura
Avda. de la Universidad s/n, Cáceres, 10003, España
Tfno.: (+34) 927 25 71 95, Fax: (+34) 927 25 72 03
E-mail: jmendez@unex.es

² Universidad Autónoma de Chile, 5 Poniente 1670,
3460000 Talca, Región del Maule, Chile;
E-mail: greyg@uautonoma.cl

ABSTRACT

Again, within the general framework of evaluating the quality of different sonorous environments, mainly in Extremadura region, we will focus on this project in the small village of Herreruella (400 inhabitants), located in the province of Cáceres, where we have made controlled recordings (3 min) at specific points in the city (10 points) by the binaural system NoiseBook (Head Acoustics), while surveying to the closest inhabitants of recording points (five surveys per point). Also we have submitted audition recordings and surveys to a group of people (5 persons) non-residents, which we call "*ex situ*" versus the people we call "*in situ*" in the village, and we will compare their results with those of usual residents.

RESUMEN

Una vez más, dentro del marco general para ir evaluando la calidad de diferentes ambientes sonoros, principalmente de Extremadura, vamos a centrarnos con este estudio en la pequeña población de Herreruella (400 habitantes), situada en la provincia de Cáceres, en donde hemos realizado en puntos específicos de la localidad (10 puntos) grabaciones controladas (3 minutos), mediante el sistema binaural NoiseBook (Head Acoustics), a la vez que encuestamos a los habitantes próximos a los puntos de grabación (5 encuestas por punto). También hemos sometido a audición de las grabaciones y encuestas, a un grupo de 5 personas no residentes, que denominaremos "*ex situ*" frente a los habitantes "*in situ*" en la localidad, y compararemos sus resultados con los de los residentes habituales.

INTRODUCCIÓN

Paisaje sonoro es un término relativamente moderno. Ha sido definido de diferentes maneras por investigadores de la comunicación, por artistas sonoros y compositores. Probablemente el término fue popularizado por el compositor e investigador canadiense Murray Schafer [1,2] a finales de los años setenta, siendo desde entonces, utilizado por investigadores y compositores de distintas maneras. Para Schafer, un paisaje sonoro es cualquier campo acústico: una composición musical, un programa de radio, un medio de ambiente acústico, etc. No se limita únicamente a espacios exteriores.

El compositor e investigador canadiense Barry Truax [3] diferencia lo que es un medio ambiente sonoro de un paisaje sonoro. El primero, dice, comprende toda la energía acústica en un contexto dado, mientras que el segundo es la comprensión de ese medio ambiente sonoro por aquellos que viven en él y lo están creando continuamente. Para él, la audición es imprescindible, y, por tanto, el paisaje sonoro es la suma del individuo y el medio ambiente.

Para otros investigadores es considerado como una “escena sonora”, es decir, un conjunto de elementos en el tiempo que expresan una situación.

Sin embargo, no resulta fácil de estudiar, principalmente por ser un elemento del medio natural efímero, cuyas propiedades varían constantemente en el tiempo. Representa un elemento intangible, difícil de parametrizar. Esta tarea se ve dificultada, además, por la influencia que tienen sobre la percepción del paisaje sonoro el resto de los sentidos y las emociones que éstos provocan. Por ello, todavía están pendientes de definición los modos para determinar la aportación específica de un *paisaje sonoro* a la *calidad de vida* percibida de una comunidad. Es necesario contar con herramientas cualitativas: las respuestas y reacciones subjetivas de los usuarios de la ciudad.

En este estudio, hemos intentado acercarnos al paisaje sonoro de una población pequeña, por medio de mediciones de magnitudes objetivas, también a través de encuestas a los habitantes, así como las reacciones de oyentes externos a la población ante las audiciones de grabaciones realizadas en Herrerueta.

Se trata de un municipio de la provincia de Cáceres, Comunidad de Extremadura (Spain), cuya población no supera los 400 habitantes. La actividad principal se limita a explotaciones agropecuarias familiares y pequeños negocios (empresa de transporte, una pequeña productora de televisión, farmacia, dos tiendas, una panadería, una casa rural y cuatro bares).

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Trabajo de campo

Para la realización de este trabajo se han seguido los siguientes pasos:

1) Elección de los puntos de grabación.

Los puntos en los que se realizó la grabación se escogieron intentando repartirlos por toda la población, sin dejar ninguna zona “vacía”, pero teniendo en cuenta las fuentes sonoras o ambientes sonoros diferentes de la localidad. La mayoría son plazas, principalmente, por ser puntos de encuentro o de actividad.

2) Recogida de datos: grabaciones y encuestas.

2.1.-) Grabaciones:

Las grabaciones han sido realizadas entre los meses de Noviembre, Octubre y Diciembre de 2013, mediante el sistema NoiseBook (Head Acoustics), en periodo diurno, entre las 11:00 y

las 13:30, evitando las horas de salida y entrada del colegio y los trabajos, (las 9:00 y las 14:00), en las que el sonido registrado no representaría el paisaje sonoro habitual. La posición tomada en los puntos de medición ha sido, al menos, a 2 metros de la fachada más cercana y a 1,5 metros del suelo (siguiendo norma ISO 1996-1,2 [4]). La duración de las grabaciones ha estado alrededor de los cinco minutos, en un análisis posterior han sido recortadas a tres minutos, para evitar ruidos ajenos al paisaje sonoro en el inicio o final de la grabación con la puesta en marcha o desconexión del sistema de grabación. Se han realizado 10 grabaciones una por cada uno de los puntos que aparecen numerados en la Imagen 1.



Imagen 1: Vista aérea de Herrerueta con los puntos de grabación numerados del 1 al 10.

Una vez realizadas las grabaciones, NoiseBook realiza el análisis mostrando en su pantalla: el sonograma (evolución de los niveles en función del tiempo de grabación), el espectro en frecuencia de la señal y los parámetros psicoacústicos para dos canales de grabación (izquierdo y derecho): nivel de presión sonora en dB y en dBA, la sonoridad promedio y máxima, y la agudeza promedio y máxima.

2.2.-) Cuestionarios:

Para obtener datos sobre la percepción del paisaje sonoro presente en el entorno, se han realizado una serie de encuestas a diferentes personas. Las encuestas fueron rellenadas por vecinos o personas que viven o pasan a menudo por el entorno del punto de grabación. Se encuestaron a cinco personas por punto, lo que hacen un total de cincuenta encuestas para toda la población. A estos encuestados los denominaremos "in situ".

La encuesta utilizada se compone de diferentes apartados: **a) Presentación:** se indican datos sobre el organismo responsable de la encuesta y el proyecto en el que se encuadra. **b) Control y ubicación:** esta sección se suele rellenar por el encuestador, para tener un orden y un control geográfico y temporal de las encuestas. **c) Percepción del paisaje sonoro urbano:** en esta sección existen cinco cuestiones para valorar del 0 al 10, siendo 0 una valoración "muy mala" y 10 "muy buena". Las dos primeras cuestiones: impresión general y confort acústico, son sobre el paisaje sonoro y las otras tres: entorno visual, luz ambiental y olores, valoran otros contextos del entorno, para el estudio de la relación que tienen las sensaciones percibidas por el resto de los sentidos con las percibidas por el oído. **d) Marcas sonoras:** se pide al encuestado que enumere y describa las fuentes de sonido que percibe. **e) Diferencias semánticas:** en este apartado se realiza una descripción del paisaje sonoro por medio de 26 adjetivos que aparecen por pares enfrentados en una tabla y una valoración en una escala

bipolar de siete puntos. Por ejemplo, con el par de adjetivos agradable/desagradable, la escala de repuestas sería la siguiente: 1: *Muy agradable*, 2: *Bastante agradable*, 3: *Un poco agradable*, 4: *Ni agradable ni desagradable*, 5: *Un poco desagradable*, 6: *Bastante desagradable*, 7: *Muy desagradable*. Los pares de adjetivos son: *agradable/desagradable*, *confortable/inconfortable*, *cómodo/molesto*, *silencioso/ruidoso*, *relajante/estresante*, *natural/artificial*, *diferente/usual*, *estable/inestable*, *pulsante/no pulsante*, *seco/reverberante*, *cálido/frío*, *estrecho/ancho*, *interesante/aburrido*. **f) Información individual:** esta última sección sirve para tener un registro demográfico, género, edad, estado civil y situación laboral; un control del estado de salud y de ánimo del encuestado, así como conocer su sensibilidad y tolerancia a los sonidos.

3) Audiciones y encuestas a voluntarios externos a la población de Herrerueta.

En esta fase del estudio se les ha pedido a cinco voluntarios que realicen un ejercicio de abstracción, y valoren la misma encuesta arriba detallada, en todos los aspectos, incluidos los no puramente acústicos, únicamente a partir de las audiciones realizadas en cada punto. De esta manera, a cinco voluntarios, que no conocen la población de Herrerueta, se les pide que escuchen, por medio del sistema de reproducción de NoiseBook, las grabaciones realizadas en los distintos puntos. Después de escuchar cada grabación rellenan la encuesta anteriormente descrita, respondiendo a diez en total, una por cada punto de grabación (lo que hace un total de 50 encuestas también). A estos encuestados los denominaremos "ex situ".

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Magnitudes Objetivas Medidas

En la Tabla 1 presentamos el conjunto de magnitudes objetivas medidas en cada posición: L(nivel de presión sonora sin ponderar), L_A (nivel de presión sonora ponderada A), N_{AV} (sonoridad promedio), N_{max} (sonoridad máxima), S_{av} (agudeza promedio) y S_{max} (agudeza máxima).

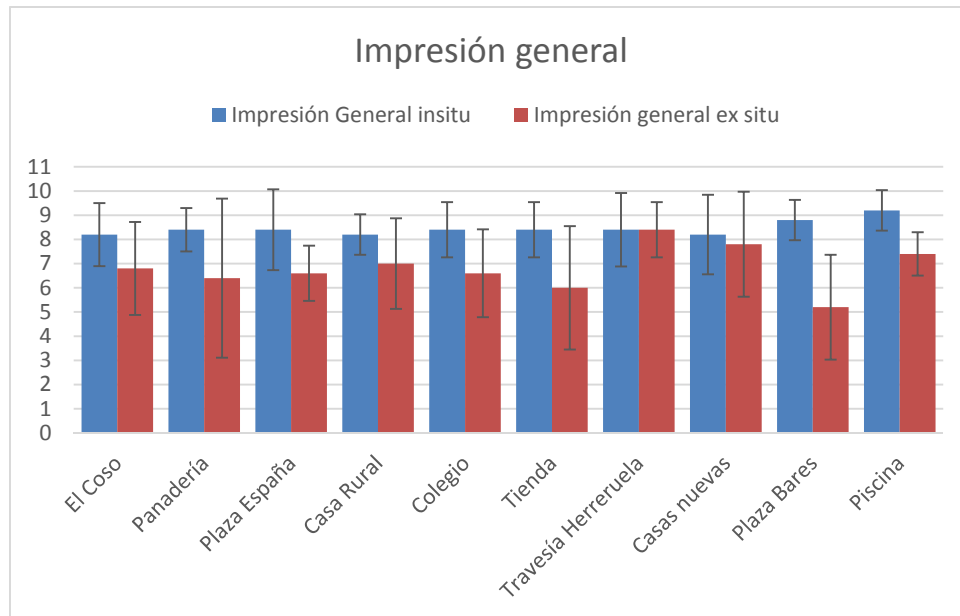
Magnitud	L[SPL]	L_A [SPL]	N_{av}	N_{max}	S_{av}	S_{max}
Unidades	dB	dB(A)	sonios	sonios	acum	acum
1.-El Coso	53,9	45,2	2,1	13,0	1,83	3,43
2.-Panadería	64,7	57,0	7,2	26,7	1,80	3,03
3.-Plaza de España	66,0	51,5	5,0	26,2	1,83	3,56
4.-Casa Rural	53,0	48,4	3,4	15,7	1,94	3,39
5.-Colegio	53,8	45,1	4,3	10,0	1,80	4,14
6.-Tienda	57,7	46,8	3,8	23,6	1,63	3,13
7.-Travesía Herrerueta	51,5	45,9	3,3	12,8	2,09	3,97
8.-Casas nuevas	61,2	58,0	2,6	48,5	2,12	4,51
9.-Plaza Bares	67,9	60,9	10,2	37,8	1,58	3,10
10.-Piscina	51,1	41,8	2,1	14,8	2,15	3,95
PROMEDIO	58,1	50,0	4,4	22,9	1,88	3,62
DESVIACIÓN	6,4	6,5	2,5	12,4	0,20	0,50

Tabla 1: Magnitudes objetivas obtenidas para los 10 puntos de grabación.
Fondo rojo indica valor máximo obtenido en esa columna, fondo verde valor mínimo.

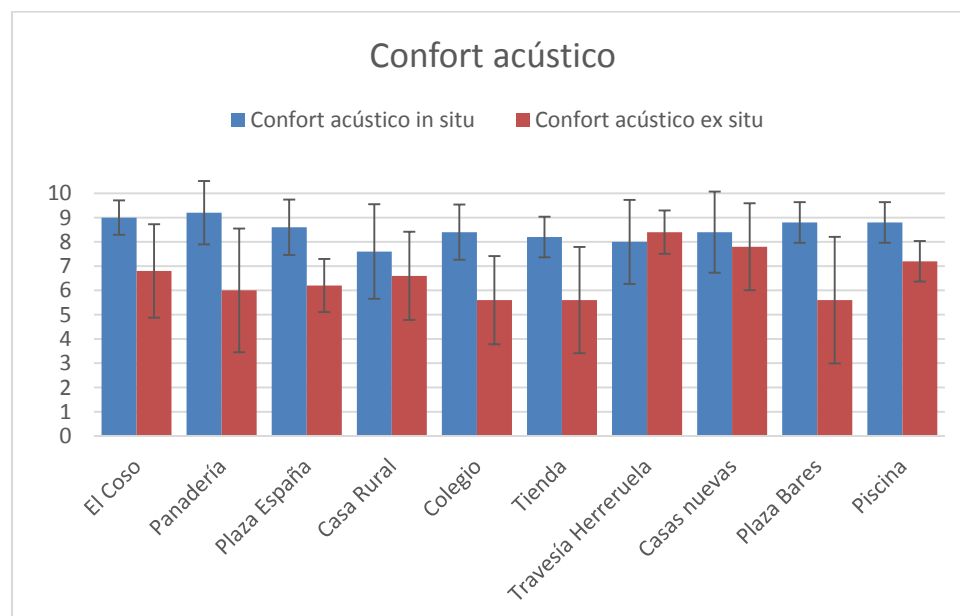
Podemos observar en la Tabla 1 que se trata en general de un pueblo tranquilo, en donde prácticamente no se superan los 60 dBA establecidos por la normativa extremeña sobre el ruido en calle, en horario diurno [5], exceptuando el valor de 60,9 medido en la Plaza de los Bares. Además los resultados son del mismo orden que otras medidas previas realizadas en pueblos extremeños [6-7]

Resultados de la Encuesta para Aspectos Generales para Oyentes In Situ y Ex Situ

En las Gráficas 1 y 2 pueden verse las valoraciones de cero a diez (con su desviación típica) que los oyentes, tanto habitantes de la población (in situ), como personas ajenas sometidas a las diez audiciones (ex situ) dan a los aspectos de "Impresión general" y "Confort acústico".



Gráfica 1: Valoración de 0 (mínimo) a 10 (máximo) para oyentes autóctonos a la población y oyentes externos, en el aspecto de "Impresión general".



Gráfica 2: Valoración de 0 (mínimo) a 10 (máximo) para oyentes autóctonos a la población y oyentes externos, en el aspecto de "Confort acústico".

En ambas gráficas podemos observar cómo en general la valoración in situ supera a la ex situ.

La Tabla 2 presenta un resumen de los resultados anteriores promediando todas las valoraciones en todos los puntos de grabación.

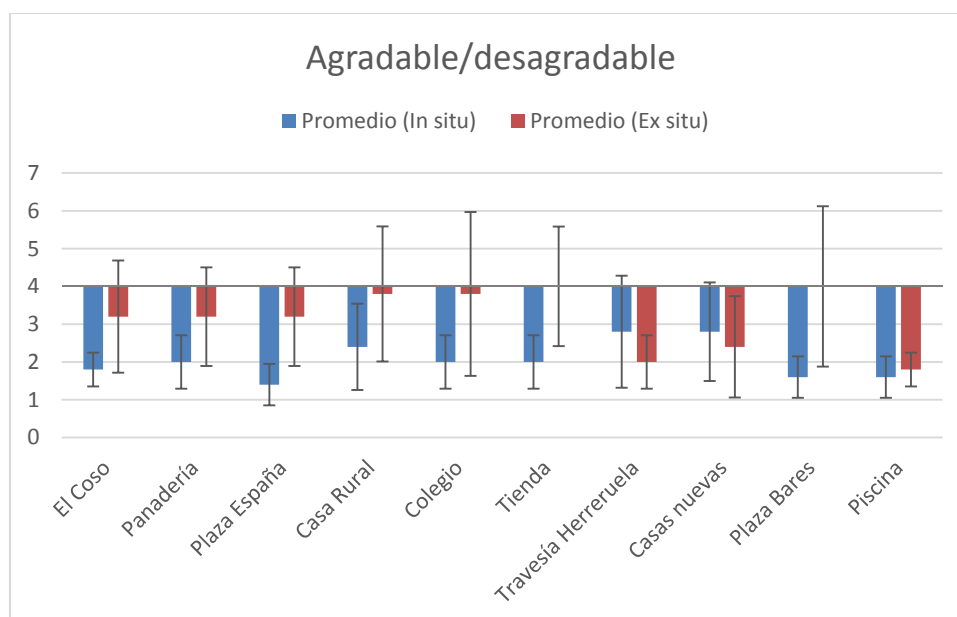
ASPECTOS GENERALES	Valoración <i>in situ</i>	Desviación estándar	Valoración <i>ex situ</i>	Desviación estándar
IMPRESIÓN GENERAL	8,5	0,3	6,8	0,9
CONFORT ACÚSTICO	8,5	0,5	6,6	1,0
ENTORNO VISUAL	7,8	0,9	7,0	0,6
LUZ AMBIENTAL	7,9	1,3	7,0	0,5
OLORES	7,1	0,7	6,5	0,7
PROMEDIO TOTAL	8,0	0,7	6,8	0,7

Tabla 2: Resultados generales promedio de todos los puntos de grabación (oyentes *in situ*) y de todas las audiciones (oyentes *ex situ*), junto con sus desviaciones típicas. (0 valoración mínima, 10 valoración máxima).

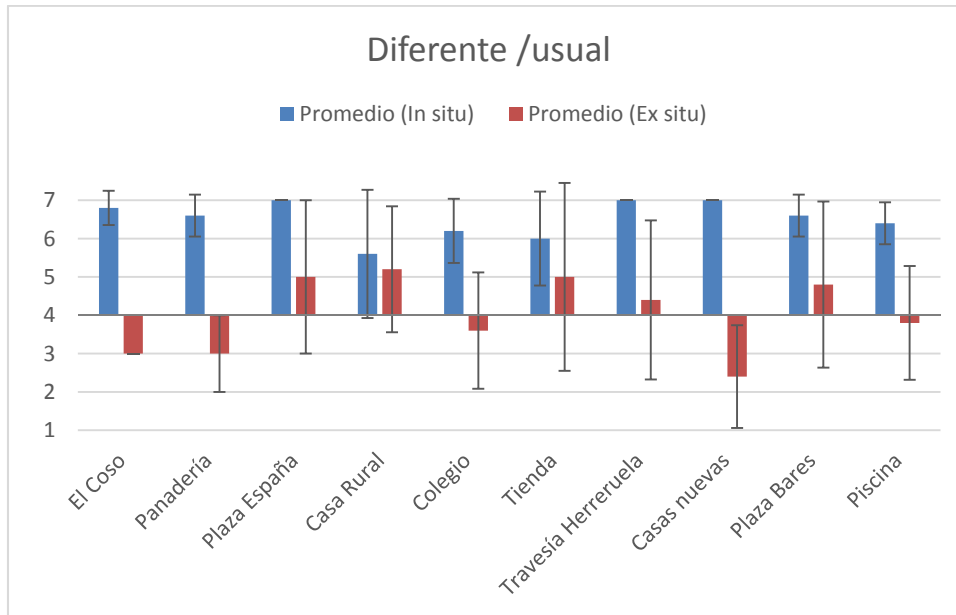
Parece claro que la valoración de los oyentes *ex situ*, que sólo disponen de la información auditiva del punto de grabación, queda por debajo de la puntuación de los oyentes *in situ* o habitantes del pueblo, que poseen no sólo la información auditiva, sino información visual, olfativa, experiencias, recuerdos y emociones respecto a los sitios de grabación, etc. Recordemos que a los oyentes *ex situ*, les estamos pidiendo un ejercicio de abstracción e imaginación, valorando aspectos que no son acústicos a partir únicamente de las audiciones.

Resultados de la Encuesta para Aspectos Acústicos para Oyentes In Situ y Ex Situ

En las Gráficas 3 y 4 se presenta la valoración que hacen los oyentes por pares de adjetivos, como ya indicábamos en la metodología experimental, para los sonidos que escuchan *in situ* los habitantes y los que escuchan por medio de audiciones las personas que no conocen la población (*ex situ*).



Gráfica 3: Valoración de los oyentes para el par de adjetivos agradable/desagradable, en donde 1 significa el máximo de agradable, 4 es el valor neutro, y 7 el máximo de desagradable.



Gráfica 4: Valoración de los oyentes para el par de adjetivos agradable/desagradable, en donde 1 significa el máximo de en el adjetivo diferente, 4 es el valor neutro, y 7 el máximo en el adjetivo usual.

De nuevo podemos observar como los habitantes autóctonos dan valoraciones más elevadas (en uno u otro sentido) que aquellos que desconocen la población. Esto podemos verlo en las Gráficas 3 y 4.

Detección de Fuentes Sonoras por parte de los Oyentes

En la Tabla 2 hemos recopilado todas las fuentes marcadas por todos los oyentes en cada posición y para cada grabación, se indica el número de fuentes detectadas y el porcentaje de oyentes que la detectan.

Fuentes detectadas por los oyentes	In situ		Ex situ	
	Nº veces	Porcentaje	Nº veces	Porcentaje
Personas	35	70%	48	96%
Animales no domésticos	35	70%	37	74%
Animales domésticos	30	60%	29	58%
Vehículos	39	78%	26	52%
Ruido interior viviendas	7	14%	14	28%
Viento	1	2%	4	8%
Aviones	1	2%	0	0%
Otros	0	0%	12	24%

Tabla 2: Número de fuentes detectadas por cada tipo de oyente en todos los puntos de grabación, y porcentaje de personas que las detectan.

Sorprendentemente a todo lo anterior, parece que son los oyentes que escuchan las grabaciones (ex situ) los que en general detectan mayor número de fuentes sonoras, y en mayor porcentaje.

CONCLUSIONES

Vamos a mencionar algunas posibles conclusiones de los apartados de resultados:

Magnitudes Objetivas Medidas: Los resultados obtenidos para los niveles sonoros y las magnitudes psicoacústicas medidas nos muestran valores correspondientes a un entorno acústico tranquilo.

Resultados de la Encuesta para Aspectos Generales para Oyentes In Situ y Ex Situ: Puesto que los oyentes ex situ, sólo poseen la información auditiva, y por lo tanto menos información que los habitantes de la localidad, dan valoraciones más bajas que los encuestados locales.

Resultados de la Encuesta para Aspectos Acústicos para Oyentes In Situ y Ex Situ: Parece confirmar la conclusión anterior, de manera que los oyentes ex situ dan puntuaciones más intermedias que los in situ, los cuales tienden más a los extremos.

Detección de Fuentes Sonoras por parte de los Oyentes: Curiosamente los oyentes ex situ parecen detectar sólo con la audición mayor número de fuentes y en mayor porcentaje. ¿Quizás el aislamiento de la audición les permite una mayor concentración a los oyentes ex situ? ¿Quizás la cotidianidad o rutina les hace perder atención a los habitantes in situ?

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por la Consejería de Empleo, Empresa e Innovación - Gobierno de Extremadura (GR10175), Fondo Social Europeo y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).



BIBLIOGRAFÍA

- [1] Schafer R.M. The new soundscape. A Handbook for the Modern Music Teacher. 1969. Berandol Music Limited, Ontario. Associated Music Publishers, Inc, New York.
- [2] Schafer R.M. The soundscape: Our sonic environment and the tuning of the world. 1977. Editorial Inner Traditions. Edición 1994.
- [3] Truax, B. "Handbook for acoustic ecology". 1978. World Soundscape Project, Simon Fraser University, ARC Publications. Segunda Edición 1999.
- [4] UNE-ISO 1996-1:2005 Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Magnitudes básicas y métodos de evaluación. UNE-ISO 1996-2:2009 Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental.
- [5] DECRETO 19/1997, Reglamentación de Ruidos y Vibraciones, Junta de Extremadura, DOE nº 18, de 11 de febrero de 1997.
- [6] Juan Miguel Barrigón Morillas, et al. "Caracterización del paisaje sonoro rural. Alcántara, un pueblo de la raya extremeña", sesión AAM-5.009, Valladolid, Tecniacústica 2013.
- [7] Juan Miguel Barrigón Morillas, et al. "Caracterización del paisaje sonoro rural en la comarca de Campo Arañuelo", sesión AAM-5.009, Murcia, Tecniacústica 2014.