

## **EVENTOS SONOROS ANÓMALOS EN ENTORNOS URBANOS**

PACS: 43.50.Rq, 43.50.Sr

Torija, Antonio J.<sup>1</sup>; Ruiz, Diego P.<sup>1</sup>; Ramos-Ridao, Ángel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dpto. Física Aplicada Facultad de Ciencias

<sup>2</sup>Dpto. Ingeniería Civil E.T.S. de I.C.C.P.

Campus Fuentenueva s/n

Universidad de Granada

18071 Granada

Tel: 958 240 771

Fax: 958 243 214

E-mail: [ajtorija@ugr.es](mailto:ajtorija@ugr.es); [druiz@ugr.es](mailto:druiz@ugr.es); [ramosr@ugr.es](mailto:ramosr@ugr.es)

### **ABSTRACT**

The presence of impulsive sound events, which incorporate into sound space a large amount of sound energy, is very common in urban environments. In this work, this kind of impulsive sound events or emergent sound signals are called anomalous sound events. The occurrence of anomalous sound events causes a sharp impact on the exposed population, since these events represent a considerable source of annoyance. Moreover, this kind of impulsive sound events act as attractors elements, which focus the attention toward the surrounding sound environment, increasing the perception of the environmental noise. For this reason, this paper conducts an analysis on the conditions of occurrence of this kind of sound events in different urban settings. The final goal is to establish the detection and removal of anomalous sound events as a fundamental aspect in the action plans derived from the elaboration of strategic noise maps of cities.

### **RESUMEN**

La presencia de eventos sonoros de carácter impulsivo, los cuales incorporan al espacio sonoro una gran cantidad de energía sonora, es muy frecuente en los entornos urbanos. En este trabajo, este tipo de sucesos sonoros impulsivos o señales sonoras emergentes son llamados eventos sonoros anómalos. La aparición de eventos sonoros anómalos ocasiona una fuerte incidencia sobre la población expuesta, ya que estos sucesos constituyen una considerable fuente de molestia. Además, este tipo de eventos sonoros impulsivos actúan como elementos orientadores de la atención hacia el entorno sonoro circundante, incrementando la percepción del ruido ambiental. Debido a ello, en este trabajo se lleva a cabo un análisis sobre las condiciones de aparición de este tipo de eventos sonoros en los diferentes escenarios urbanos. El objetivo final es establecer la detección y eliminación de eventos sonoros anómalos como aspecto fundamental en los planes de acción derivados de la elaboración de mapas estratégicos de ruido urbano.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La estructura temporal de los paisajes sonoros urbanos está ampliamente afectada por la aparición de sucesos ruidosos aleatorios, prácticamente instantáneos, los cuales incorporan al medio una gran cantidad de presión sonora. Este tipo de sucesos son llamados en este trabajo Eventos Sonoros Anómalos. Estos eventos aparecen frecuentemente y de forma aleatoria e inesperada en los entornos urbanos, tratándose de focos ruidosos de muy corta duración y cargados con una gran cantidad de energía sonora, generando, por ello, un considerable incremento sonoro sobre el clima acústico presente en el lugar donde aparecen [1].

Además de lo anterior, debido a sus propias características, este tipo de sucesos actúan como focos que atraen la atención hacia el ruido ambiental urbano [2-3] siendo, por tanto, el oyente más consciente del ruido a su alrededor, lo cual hace que el individuo focalice toda su atención hacia éste, provocando con ello un mayor grado de perjuicio y malestar.

Por otro lado, en la Directiva Europea sobre gestión del ruido ambiental [4] se marca la necesidad de acometer mapas estratégicos de ruido como elemento de diagnóstico para un futuro desarrollo de planes de acción que permitan la obtención de mejores condiciones sonoras de las ciudades y, por tanto, la reducción al mínimo posible del impacto sonoro sobre la población.

Por lo que respecta a la elaboración de planes de acción, las autoridades competentes se encuentran el problema de qué medidas pueden ser abordables desde un punto de vista técnico y económico para la resolución de los problemas detectados. En este sentido, el trabajo a desarrollar dentro de áreas urbanizadas se encuentra ciertamente restringido, puesto que gran cantidad de medidas a abordar son técnicamente inviables en muchas zonas ya construidas (especialmente en el caso antiguo de las ciudades). Ejemplos de este tipo de medidas puede ser la colocación de pantallas acústicas, soterramiento de viales, etc. Otras medidas como sustitución de los firmes existentes hacia pavimentos fonoabsorbentes tienen un efecto muy reducido debido a que en los entornos urbanos la velocidad de circulación, principalmente en puntos ubicados en la zona centro de las ciudades, es relativamente pequeña, prevaleciendo en este escenario, por tanto, el ruido generado por el motor [5].

En este sentido, como consecuencia de la gran frecuencia de aparición así como su impacto sobre el paisaje sonoro urbano y, por tanto sobre la población, una medida sencilla, barata y técnicamente viable a abordar para la mejora de los problemas detectados en cuanto a la contaminación sonora en un entorno urbano podría ser la identificación y eliminación de los eventos sonoros anómalos.

Por esta razón, en este trabajo se aborda un estudio sobre sus condiciones de aparición en los distintos escenarios urbanos.

## **2. METODOLOGÍA**

Para abordar los objetivos establecidos en este trabajo, se han seleccionado 120 localizaciones dentro de la ciudad de Granada. Esta selección de vías se ha llevado a cabo intentando obtener una muestra representativa de la gran variedad de escenarios sonoros dentro de la

ciudad. Con este objeto, estas 120 localizaciones se han seleccionado siguiendo los siguientes criterios:

- Se han seleccionado localizaciones de los 8 distritos de la ciudad de Granada, con el objetivo de conseguir englobar la gran variabilidad espacial de la ciudad.
- Se han seleccionado localizaciones con diversas características geométricas, con muy diferente fisionomía, pendiente de circulación, asfaltos, etc.
- Se han seleccionado localizaciones con condiciones de tráfico totalmente diferentes, desde el punto de vista de su intensidad, así como de su composición.
- Se han seleccionado localizaciones en las que el foco sonoro principal no era el tráfico rodado, es decir, ubicaciones en las cuales el tráfico rodado no tenía incidencia directa y había otros focos sonoros, como por ejemplo, actividades comerciales, de ocio, etc.
- Se han seleccionado localizaciones dentro de los espacios públicos y áreas verdes urbanas, en las cuales prevalecen fundamentalmente sonidos humanos, sociales y naturales.

En cada una de estas localizaciones se llevó a cabo mediciones sonoras de una duración de entre 30 y 70 minutos de duración en función del tiempo de estabilización del nivel de presión sonora [6]. En estas mediciones se obtuvieron los datos sonoros cada segundo, de manera que los eventos instantáneos ruidosos pudieran ser identificados claramente.

Para llevar a cabo la identificación de los eventos sonoros anómalos presentes en los registros sonoros llevados a cabo se utilizó la metodología establecida en [7].

### 3. RESULTADOS

#### 2.1 Magnitud de los eventos sonoros anómalos (ASE) identificados

Una vez analizados los registros sonoros de las 120 localizaciones seleccionadas se han identificado un total de 435 eventos sonoros anómalos. Estos eventos sonoros identificados tienen un nivel de presión sonora ( $L_{Ai}$ ) medio, en ponderación A, de  $80.38 \pm 5.63$  dBA, generando un incremento medio de  $23.96 \pm 5.75$  dBA sobre el nivel de ruido de fondo de las localizaciones estudiadas ( $L_{A90}$  Localización),  $56.23 \pm 6.82$  dBA (Tabla 1).

Tabla 1.- Características de magnitud de los eventos sonoros anómalos (ASE) identificados.

$L_{Ai}$ (dBA)	$L_{A90}$ (dBA)	Diferencia (dBA)
$80.38 \pm 5.63$	$56.23 \pm 6.82$	$23.96 \pm 5.75$

## 2.2 Análisis de la aparición de eventos sonoros anómalos en diferentes escenarios urbanos

Dentro del conjunto de ubicaciones seleccionadas, se ha estudiado el número medio de eventos sonoros anómalos que aparecen en cada uno de los periodos diarios (día, tarde y noche), para el caso de días tipo laboral y fin de semana (Figura 1)

En la figura 1, se verifica como la distribución de eventos sonoros anómalos en los diferentes periodos temporales diarios es muy diferente dependiendo del tipo de día considerado (laboral, fin de semana). Por lo que respecta al día tipo laboral, el número medio de eventos sonoros anómalos presentes se mantiene relativamente constante a lo largo de los distintos periodos temporales diarios, si bien se detecta un ligero descenso en la presencia de este tipo de sucesos desde el periodo día hasta el periodo noche. Por el contrario, para el día tipo fin de semana, se produce un considerable aumento en el número medio de eventos sonoros anómalos desde el periodo día hasta el periodo noche.

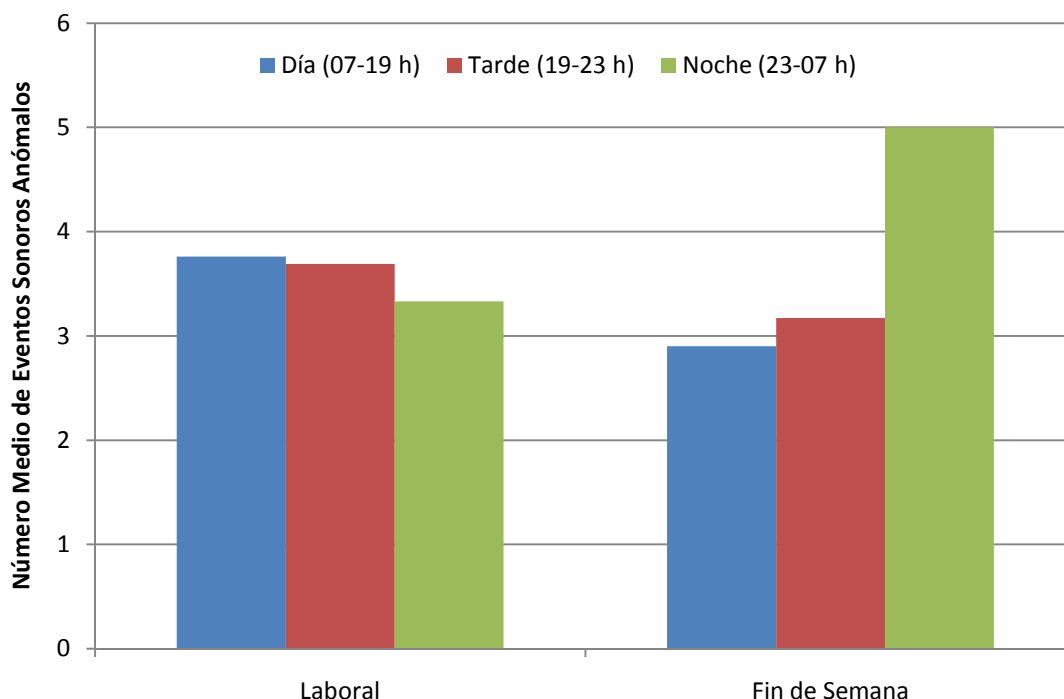


Figura 1. Número medio de eventos sonoros anómalos presentes en diferentes periodos temporales para el conjunto de ubicaciones seleccionadas.

Además de evaluar el promedio de eventos sonoros anómalos en diferentes periodos temporales, se ha estudiado este promedio para 4 tipos de vías de circulación de tráfico rodado categorizadas para la caso de la ciudad de Granada.

Tal y como se puede observar en la figura 2, el número medio de eventos sonoros anómalos aumenta considerablemente desde el tipo de vía 1 (vías de circulación periurbana) hasta el tipo de vía 4 (vías de circulación reducida). Los tipos 2 (vías principales de circulación urbana) y 3 (vías secundarias de circulación urbana) tienen valores intermedios.

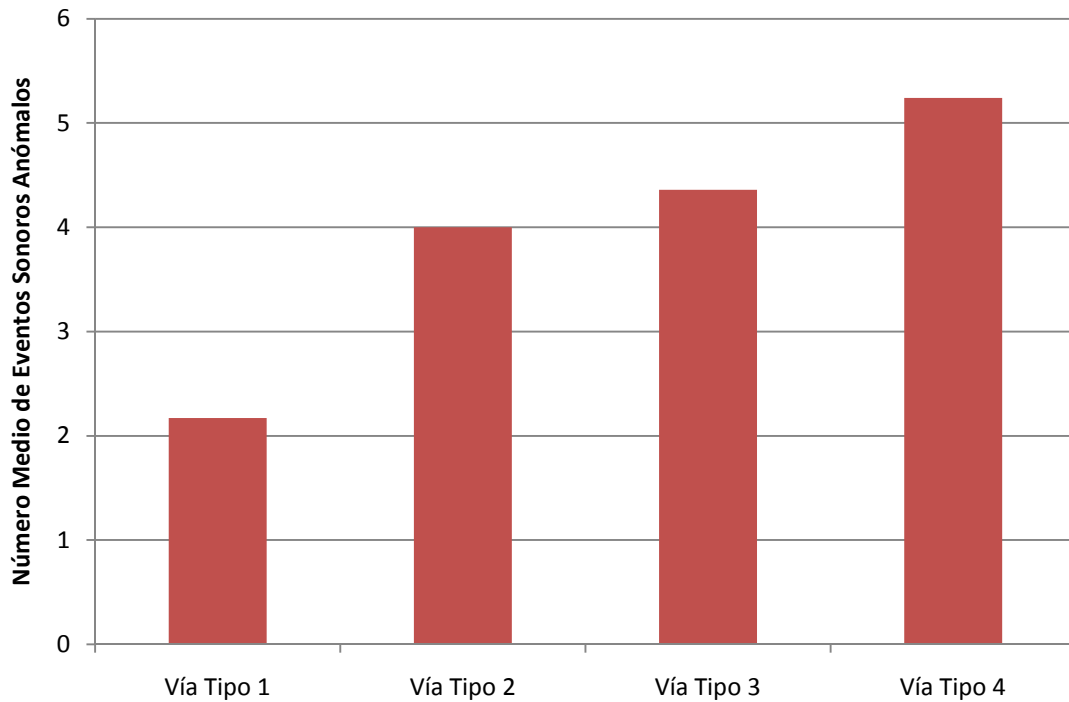


Figura 2. Número medio de eventos sonoros anómalos presentes en diferentes tipos de vías de circulación de tráfico rodado.

Por último, se ha evaluado el impacto que supondría aplicar en un entorno urbano un plan de gestión de eventos sonoros anómalos, por medio de la identificación y eliminación de éstos de las diferentes ubicaciones urbanas.

En la tabla 2, se observan los niveles medios de presión sonora con ponderación A de los diferentes periodos temporales, para el conjunto de vías seleccionadas, con la presencia de eventos sonoros anómalos y una vez eliminados éstos, así como la reducción media obtenida al llevar a cabo esta medida. Tal y como se puede observar, llevando a cabo una identificación y eliminación de eventos sonoros anómalos, se pueden lograr reducciones medias en el descriptor  $L_{Aeq}$  de la localización de entre 1.70 y 2.25 dBA, en todos los periodos temporales evaluados, dentro de un entorno urbano.

Tabla 2.- Nivel medio de presión sonora ponderado A de los diferentes periodos temporales, para el conjunto de vías seleccionadas, con la presencia de eventos sonoros anómalos ( $L_{Aeq}$  con ASE) y una vez eliminados los eventos sonoros anómalos ( $L_{Aeq}$  eliminando ASE).

Tipo de Día	Período	$L_{Aeq}$ con ASE (dBA)	$L_{Aeq}$ eliminando ASE (dBA)
Laboral	Día (07-19 h)	68.57±4.52	66.86±4.40
	Tarde (19-23 h)	69.21±4.06	66.98±3.69
	Noche (23-07 h)	65.20±6.30	63.43±5.29
Fin de Semana	Día (07-19 h)	62.48±4.72	60.58±4.02
	Tarde (19-23 h)	69.81±3.79	68.14±3.36
	Noche (23-07 h)	64.92±2.48	63.14±1.99

Siguiendo este mismo planteamiento, se ha evaluado el nivel medio de reducción obtenido para cada uno de los tipos de vías de circulación con la detección y eliminación de eventos sonoros anómalos (Tabla 3).

Tabla 3.- Nivel medio de presión sonora ponderado A de las diferentes categorías de vías de circulación de tráfico rodado con la presencia de eventos sonoros anómalos ( $L_{Aeq}$  con ASE) y una vez eliminados los eventos sonoros anómalos ( $L_{Aeq}$  eliminando ASE).

Tipo de Vía	$L_{Aeq}$ con ASE (dBA)	$L_{Aeq}$ eliminando ASE (dBA)
1	68.64±1.93	67.38±1.90
2	71.24±3.64	69.29±3.29
3	67.33±3.87	65.56±3.68
4	64.98±4.46	62.55±4.26

Como se puede observar en la tabla 3, el nivel de reducción medio del descriptor  $L_{Aeq}$  de la localización oscila entre los 1.30 dBA (vías de circulación periurbana) y 2.45 dBA (vías de circulación reducida). En las vías principales de circulación urbana esta reducción media es igual a 1.95 dBA, mientras que en las vías secundarias de circulación urbana es 1.80 dBA.

Conviene mencionar la gran reducción en el descriptor  $L_{Aeq}$  que se logra en las vías tipo 4 (de circulación reducida). En este tipo de vías, el número de eventos sonoros anómalos es muy elevado (Figura 2), lo que unido a su reducido nivel de ruido de fondo, ocasiona que el nivel de presión sonora ponderado A se reduzca ampliamente con la eliminación de los eventos sonoros anómalos presentes.

Estos resultados muestran que una correcta gestión de este tipo de eventos ruidosos instantáneos supone una herramienta con una gran aplicabilidad y que obtiene grandes

resultados a la hora de reducir los niveles sonoros a que está sometida una determinada ubicación urbana (zona de conflicto), pudiendo ser, por tanto, una herramienta muy útil a la hora de abordar la realización de un plan de acción de gestión y control del ruido ambiental urbano.

## CONCLUSIONES

En vista de los resultados obtenidos, podemos concluir que podría ser de gran interés, para las autoridades urbanas, la consideración de un plan de gestión de eventos sonoros anómalos (basado en la identificación y eliminación estos sucesos), como una de las medidas a incorporar a los planes de acción de las zonas de conflicto detectadas en las ciudades, puesto que se ha comprobado como con la identificación y eliminación de este tipo de sucesos sonoros se logran reducciones muy importantes en el nivel de ruido ambiental de la localización evaluada,  $L_{Aeq}$ .

## REFERENCIAS

- [1] A.J. Torija, D.P. Ruiz, A. Ramos: Obtaining of a factor to describe the anomalous sound events in traffic noise measurements. In Proceedings of the 19<sup>th</sup> International Congress on Acoustics (2007), Madrid, Spain.
- [2] D. Botteldooren, B. De Coensel, B. Berglund, M.E. Nilsson, P. Lercher: Modeling the role of attention in the assessment of environmental noise annoyance. In Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Congress on Noise as a Public Health Problem – ICBEN (2008), Mashantucket, Foxwoods, Connecticut, USA.
- [3] B. De Coensel, D. Botteldooren, T. De Muer, B. Berglund, M.E. Nilsson, P. Lercher: A model for the perception of environmental sound based on notice-events. *Journal of the Society of America* 2009;126:656-665.
- [4] Directiva 2002/49/CE, del Parlamento Europeo y del consejo de 25 de junio de 2002, relativa a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- [5] W.E. Scholes; Traffic noise criteria. *Applied Acoustics* 1970;3:1.
- [6] A.J. Torija, D.P. Ruiz, A. Ramos: A method for prediction of the stabilization time in traffic measurements. In Proceedings of the 19<sup>th</sup> International Congress on Acoustics (2007), Madrid, Spain.
- [7] A.J. Torija, D.P. Ruiz, A. Ramos-Ridao: Metodología para la identificación de eventos sonoros anómalos. In Proceedings of the 5th Iberian Congress of Acoustics – Acústica '08 (2008), Coimbra, Portugal.