

## RUIDO AMBIENTAL EN ZONAS DE OCIO.

Aldeguer-Sánchez, María Pilar; Peral-Orts, Ramón

Universidad Miguel Hernández, Av. Universidad S/N, Elche, España.

maria.aldeguer@goumh.umh.es, ramon.peral@umh.es

### Resumen

Las actividades de ocio son necesarias para la promoción del bienestar emocional, pero interfieren en la calidad de vida, generando contaminación acústica, molestias y zonas de conflicto [1, 2]. No se han encontrado modelos efectivos para predecir el ruido de ocio, dificultando su consideración en mapas estratégicos de ruido de aglomeraciones. Por lo que resulta imprescindible desarrollar un modelo de predicción de ruido, basado en el funcionamiento de los modelos de predicción de ruido de tráfico, válido para actividades de ocio que pueda prever y prevenir la contaminación acústica y elaborar planes de acción efectivos y herramientas para su abordaje.

En este paper se hace un análisis de la bibliografía principal y se establecen algunos aspectos básicos de la investigación para la obtención de un modelo de ruido de ocio.

**Palabras clave:** Ruido de ocio, contaminación acústica, predicción de ruido, ruido ambiental.

### Abstract

Leisure activities are necessary for the promotion of emotional well-being, but they interfere with the quality of life, generating noise pollution, discomfort and conflict zones [1, 2]. No effective models have been found to predict leisure noise. So, that makes difficult their analysis in strategic agglomeration noise maps. Therefore, it is essential to develop a valid noise prediction model, based on the operation of traffic noise prediction models, for leisure activities that can anticipate and prevent noise pollution and develop effective action plans for its approach.

In this paper, an analysis of the main bibliography has been made and some basic aspects of research has been established to obtain a leisure noise model.

**Keywords:** Leisure noise, noise pollution, noise prediction, environmental noise.

**PACS 43.50 Qp**

## 1 Introducción

La contaminación acústica es un problema para la sociedad actual, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo [3].

El ruido es un factor de riesgo para el comportamiento, la calidad de vida y la salud, además puede afectar física y psicológicamente [2, 4, 5].

El ruido de ocio es uno de los principales contaminantes acústicos y que más conflictos provoca [6], especialmente durante el periodo nocturno [3]. Además genera niveles de ruido superiores a los objetivos de calidad acústica marcados por la legislación vigente.

Las quejas se acrecientan durante la noche y provocan problemas vecinales y trastornos del descanso y del sueño. Las alteraciones del descanso tienen asociadas diversas consecuencias como fatiga, sueño y baja capacidad de concentración durante el periodo diurno. La exposición continua puede incluso provocar pérdida de audición [6, 7, 8].

## 2 Estado del arte

Para la Organización Mundial de la Salud (OMS), alrededor del 40% de jóvenes y adolescentes están expuestos a niveles de ruido potencialmente nocivos de actividades de ocio, cada vez se detectan más pérdidas de audición a más temprana edad, y diversos estudios alarman sobre la relación con la exposición al ruido en actividades de ocio [3, 8, 9].

Según International Journal of Audiology, una alta proporción de adolescentes entre 15 y 16 años se encuentran expuestos a niveles de ruido en su tiempo de ocio que suponen un riesgo a largo plazo de pérdida de audición [10].

Un estudio en 2017 muestra la relación entre la exposición al ruido y la experiencia del tinnitus. Un 63 % de la muestra de 1435 jóvenes de nacionalidad australiana entre 11 y 35 años, experimentó tinnitus tras exposición a fuentes de ruido. Además, el ritmo fue mayor en los hombres que experimentaron tinnitus permanente que en las mujeres [11].

Según el informe realizado por el Observatorio salud y medio ambiente, del Instituto DKV de la Vida Saludable con la colaboración de GAES en 2017, las principales fuentes de ruido son tráfico y vehículos, ferrocarriles, aviación, ocio ruidoso, actividades domésticas, industria, construcción y obras [12].

Un estudio realizado por el Centro de Investigación de Sociología [CIS, 2006] en España, indica que la fuente de ruido más importante es el tráfico rodado, con un 29 % de las molestias en periodo diurno y un 14 % en periodo nocturno [3], le siguen las actividades de construcción y en tercer lugar el ruido de ocio, con un 7 %, por encima del tráfico aéreo, ferroviario y actividades industriales [3].

En un estudio realizado en Tabriz, en Irán, se descubrió que los niveles eran más altos que los permitidos en la mayoría de las estaciones de medición, especialmente en plazas y cruces muy transitados. Se observó que los niveles de ruido más altos en el tráfico normal son los producidos por motocicletas, autobuses y camiones. Además, el primer reflejo de la mayoría de los conductores y conductoras es el uso de la bocina, y la cultura de conducción y el incumplimiento de las leyes de circulación son la base del problema de contaminación acústica de las ciudades [5].

Generalmente los ruidos del tráfico por carretera y de ocio se mezclan, pero es posible identificar el ruido dominante mediante algoritmos de análisis de regresión [13].

El ruido de ocio procede principalmente de aglomeraciones de gente y locales de ocio [3].

Las aglomeraciones de personas son una fuente muy importante de ruido asociado al ocio, no sólo en los entornos de los locales de ocio, sino también en espacios urbanos donde se celebran conciertos, eventos deportivos, desfiles, fiestas populares, actos religiosos o el simple trasiego de personas que se desplazan de un lugar a otro [3, 6, 7].

Las zonas de ocio guardan relación con los hábitos y cambian con ellos [3]. El ruido procedente de los locales de estas zonas llega al vecindario a través del exterior de fachadas o directamente desde el interior de los locales [14].

Resulta de vital importancia impulsar un modelo de buenas prácticas en el ámbito del ocio, que implique a empresarios y organizadores de eventos de ocio y promueva conductas cívicas y responsables.

Se han desarrollado escasos estudios sobre la contaminación ambiental que producen las actividades de ocio, así como las técnicas, índices acústicos y algoritmos de predicción para este foco de ruido. Las características demográficas, económicas y socioculturales, son decisivas en el ruido de ocio en países mediterráneos como España, donde el clima y la cultura social favorecen actividades al aire libre [3].

Los estudios han sido realizados por ayuntamientos y administraciones públicas y surgen de la necesidad de actuar frente a las molestias que ocasionan. El Ayuntamiento de Madrid es uno de los más activos en la lucha contra el ruido [15].

El ruido que originan las actividades de ocio es un problema para muchas personas. Este ruido se diferencia del resto de fuentes de ruido ambiental urbanas como el tráfico rodado y requiere del desarrollo de herramientas de gestión específicas [3, 13].

El modelo de ciudad caminable tiene como objetivo generar espacios urbanos donde se reduzca el uso del transporte y se promuevan los desplazamientos a pie o en bicicleta. De esta forma se reduciría la contaminación acústica y se reducirían las afectaciones ambientales [2, 16].

Cuando la mayoría de vehículos tengan propulsores eléctricos, la ausencia de ruido originado por tráfico puede provocar problemas de seguridad y aumento de riesgo de accidentes entre vehículos y peatones, principalmente por los hábitos sociales de los viandantes y el uso excesivo e inadecuado de los dispositivos móviles [16, 17].

### **3 Marco legal para la contaminación producida por actividades de ocio**

La normativa referente al ruido se centra principalmente en el ruido ambiental originado por industrias e infraestructuras de transporte, como tráfico rodado, ferroviario y aeroportuario, pero no se mencionan las fuentes de ruido procedente de actividades de ocio. No existe legislación ni regulación específica para el ruido de ocio [6].

No se dispone de leyes específicas para la contaminación por actividades de ocio, por lo que resultan de aplicación leyes genéricas del ruido a nivel europeo, estatal y municipal [6].

Para el ocio a nivel europeo, resulta de aplicación la Directiva 2002/49/CE [18, 19] del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

A nivel estatal para este tipo de ruido, resulta de aplicación la Ley 37/2003 [20], de 17 de noviembre, del Ruido, y sus desarrollos reglamentarios:

Real Decreto 1513/2005 [21], 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.

Real Decreto 1367/2007 [22], 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.

Real Decreto 1038/2012 [23], 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 acústicas.

A nivel municipal, la legislación específica existente son las Ordenanzas de Protección Acústica [24] del municipio en cuestión.

## 4 Algoritmo de predicción

La creación de mapas de ruido originado por tráfico se realiza principalmente empleando modelos de predicción basados en las características del tráfico, definidos tras una validación experimental [25], mientras que los estudios que cuantifican el impacto sonoro producido por la afluencia de personas en actividades de ocio, se confeccionan mediante mediciones en estaciones con monitorización en continuo o mediciones de corta duración, que registran los niveles de presión sonora instantánea.

No existen actualmente protocolos de regulación ni modelos predictivos del ruido de ocio [3] mediante algoritmos capaces de prever el ruido ambiental generado por la actividad relacionada con eventos de ocio que ayude a la prevención de la contaminación y sus efectos sobre la calidad de vida.

## 5 Metodología

La identificación y caracterización de las fuentes de ruido es un objetivo prioritario [26]. El habla humana es una de las principales fuentes de ruido de ocio, y consta de periodos de inactividad [3].

Los movimientos de personas de un lugar a otro se caracterizan como fuentes lineales y su concentración durante una actividad concreta se caracteriza mediante fuentes superficiales.

Para obtener el nivel de fuentes lineales de ruido se utiliza la ecuación (1), en la que se utilizan superficies cilíndricas, donde  $l$  y  $r$  son la longitud y el radio de la fuente, y  $l/m$  y  $r/m$  representan distancias adimensionales [27].

$$Lp = Lw - \log\left(\frac{l}{m}\right) - \log\left(\frac{r}{m}\right) \quad (1)$$

Las medidas estáticas son las más utilizadas en acústica ambiental para conocer los niveles de ruido ambiental en puntos concretos [3].

La técnica de Soundwalker [3] es una medida dinámica que consiste en realizar medidas a lo largo de una ruta, para conocer los niveles de ruido ambiental en un recorrido y no únicamente en puntos concretos. Esta técnica permite obtener resultados similares a los obtenidos por un sonómetro en un punto de medida fijo, pero además permite realizar medidas continuas y rápidas a lo largo de un recorrido.

## 6 Modelos de predicción de ruido de tráfico: Ejemplo CNOSSOS-EU

La Comisión Europea, de acuerdo con la Directiva 2002/49/CE y la Directiva (UE) 2015/996, ha elaborado un método común de evaluación del ruido para tráfico rodado, ferroviario, aeronaves y ruido industrial, CNOSSOS-EU, para la elaboración de mapas de ruido, orientado a la obtención de resultados comparables de la evaluación del ruido entre los estados miembros de la Unión Europea. Su objetivo principal es mejorar la calidad y la fiabilidad de los resultados [19, 28, 29, 30].

Los estados miembros de la Unión Europea utilizarán este método común para confeccionar sus mapas estratégicos de ruido (MER) a partir del 1 de enero de 2019, y deberán actualizarse cada cinco años en el caso de aglomeraciones de más de 100.000 habitantes, grandes ejes viarios, ferroviarios y aeropuertos [31].

El método CNOSSOS-EU es la referencia para la evaluación del ruido por tráfico rodado y el establecimiento de los mapas estratégicos de ruido exigidos por la Directiva 2002/49/CE [29].

El ruido de tráfico rodado con CNOSSOS-EU es el resultado de distintas variables, como tipo y densidad de vehículos, ruido de rodadura (que dependerá a su vez del tipo de asfalto y del modo de circulación: rolling noise o propulsion noise) [30].

Las fuentes reales se describen por más de una fuente puntual, o incluso por fuentes lineales representadas por fuentes puntuales situadas en el centro de segmentos lineales como el caso del tráfico de trenes. En el método CNOSSOS-EU, los vehículos se describen mediante una o dos fuentes puntuales, en la misma vertical a distintas alturas. Sólo los vehículos de la categoría 4, vehículos de dos ruedas, se representan mediante una única fuente puntual [30].

La superficie de la calzada influye en la emisión de ruido por tráfico rodado. Para la construcción de calzadas se emplean diferentes materiales en función del país en el que se encuentre, y afecta principalmente a la emisión de rolling noise. Sin embargo, sería necesario disponer de más investigaciones para obtener el efecto de amortiguación del ruido para cada suelo [30, 31].

Algunos aspectos de este modelo podrían ser implementados en el ruido de ocio interpretando la localización de fuentes distintas a las del tráfico, o incluso relacionandolos con los seres humanos y el habla.

## 7 Conclusiones

Las actividades de ocio suponen un problema de ruido ambiental para los consumidores durante actividades de esparcimiento pero también para las personas que sufren de forma pasiva sus efectos en las zonas próximas.

Tras la revisión del estado del arte, se obtiene la necesidad de analizar la influencia de los distintos factores que intervienen en la problemática del ruido de ocio, en relación al número de participantes, el tipo de actividad y la extensión de la misma, para evitar zonas de conflicto que interfieran en la calidad de vida e incumplan objetivos de calidad acústica, pues no disponemos de modelo de ruido de ocio efectivos [3].

La falta de elementos de predicción sonora asociados a esta tipología de fuentes, dificulta su consideración en los mapas estratégicos de ruido de aglomeraciones. Resulta imprescindible confeccionar un modelo matemático capaz de predecir los niveles de presión sonora derivados de actividades de ocio en un entorno urbano, y elaborar planes de acción efectivos para su abordaje [13].

La legislación establece unos procesos para confeccionar mapas de ruido, pero el ruido de ocio no se puede predecir como el ruido de las otras fuentes pues no se dispone de modelos de predicción. Existen algunos modelos del habla humana y los modelos de tráfico podrían ser adaptados a las fuentes de ocio. Por lo tanto, existe un hueco de conocimiento que se pretende completar a través de esta investigación.

En aquellos casos en los que no se cuenta con mapas de ruido de ocio, no se pueden realizar medidas correctoras específicas para reducir los niveles de ruido de una zona, y se opta por restringir y limitar actividades de ocio nocturno, establecer distancias mínimas entre actividades, modificar horas de cierre de locales, disponer o habilitar plazas de aparcamiento en función del aforo y elaborar planes de movilidad [3].

Para elaborar mapas de ruido de ocio, resulta imprescindible estudiar los modelos de ruido de tráfico, así como planificar y realizar medidas de ruido en entornos de ocio.

A partir del conocimiento y comparación de las variables que influyen en el ruido de tráfico rodado y ruido de ocio, se podría desarrollar una metodología para la confección de algoritmo matemático basado en redes neuronales que predigan la emisión sonora en actividades y la propagación o atenuación.

Los datos obtenidos se analizarían y tratarían para elaborar mapas de ruido en actividades de ocio y se validarían experimentalmente.

Para finalizar, y calibrar y ajustar el modelo, sería necesario realizar comparación de mapas de ruido a partir de medidas experimentales y mapas predictivos.

## Referencias

- [1] Cobo Parra, P.; Cuesta Ruiz, M. *El ruido*, CSIC, Madrid, 2018.
- [2] Afie Cohen, M.; Salinas Castillo, O.; Ruido en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad caminable, *Estudios Demográficos y Urbanos*, Vol. 32, (1), 2016, pp. 65-96.
- [3] Ballesteros, M. J.; Análisis del ruido de ocio, propuesta de procedimientos y herramientas de gestión, *Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid*, Madrid, 2014.
- [4] Barrigón-Morillas, J. M.; Méndez-Sierra, J. A.; Sánchez Corraliza, M. del R.; Gómez Escobar, V.; Vilchez-Gómez, R.; Prieto Gajardo, C.; Rey-Gonzalo, G.; Montes-González, D.; Atanasio-Moraga, P. Percepción del entorno, el ruido, sus efectos y la molestia ocasionada, *TecniAcústica, 45º Congreso Español de Acústica, 8º Congreso Ibérico de Acústica*, Murcia, 2014.
- [5] Razamani, M. E.; Mosaféri, M.; Rasoulzadeh, Y.; Pourakbar, M.; Jafarabadi, M. A.; Amini, H.; Temporal and spatial evaluation of environmental noise in urban area: a case study in Iran, *International Journal of Environmental Science and Technology*, Vol. 15, 2018, pp. 1179-1192.
- [6] Ballesteros, M. J.; Fernández, M. D.; Ballesteros, J. A. Acoustic evaluation of leisure events in two mediterranean cities, *Applied Acoustics*, Vol. 89, 2015, pp. 288-296.
- [7] Ballesteros, M. J.; Fernández, M. D.; Flindell, I.; Torija, A. J.; Ballesteros, J. A. Estimating leisure noise in Spanish cities, *Applied Acoustics*, Vol. 86, 2014, pp. 17-24.
- [8] Clark, W. W. Noise exposure from leisure activities: A review, *The Journal of Acoustical Society of America*, Vol. 54, 1991, pp. 665-673.
- [9] *Escuchar sin riesgos*, Organización Mundial de la Salud OMS, Geneva, 2015.

- [10] Dehnert, K.; Raab, U.; Pérez-Álvarez, C.; Steffens, T.; Bolte, G.; Fromme, H.; Twardella, D. Total leisure exposure and its association with hearing loss among adolescents, *International Journal of Audiology*, Vol. 54, 2015, pp. 665-673.
- [11] Williams, W.; Carter, L. Tinnitus and leisure noise, *International Journal of Audiology*, Vol. 56, 2017, pp. 219-225.
- [12] *Ruido y salud en Madrid*, Observatorio salud y medio ambiente, DKV en colaboración con GAES, Madrid, 2017.
- [13] Ballesteros Garrido, M. J.; Torija, A. J.; Fernandez M. D.; Ballesteros, J. A. Differences Between Road Traffic and Leisure Noise in Urban Areas. Developing a Model for Automatic Identification, *Acta Acustica united with Acustica*, Vol. 102, 2016, pp. 35-44.
- [14] Jiménez Díaz, S.; Romeu Garbí, J.; Pamiès Gómez, T. Actuaciones contra el ruido de actividades de ocio, *TecniAcústica, 49º Congreso Español de Acústica, X Congreso Ibérico de Acústica*, Cádiz, 24 a 26 de octubre de 2018.
- [15] Garrido Salcedo, J.C.; Mosquera Lareo, B. M.; Echarte Puy, J.; Sanz Pozo, R. Management Noise Network of Madrid City Council, *Internoise 2019*, Madrid, 16 a 19 de junio de 2019.
- [16] Barti, R. El vehículo eléctrico y la reducción del ruido ambiente en ciudades. *EuroRegio 2016*, Porto, 13 a 15 de junio de 2008.
- [17] Jiménez Díaz, S.; Romeu Garbí, J.; Pamiès Gómez, T. Nivel de ruido sostenible en las ciudades del futuro, *TecniAcústica, 48º Congreso Español de Acústica, European Symposium on Underwater Acoustics Applications, European Symposium on Sustainable Building Acoustics*, A Coruña, 2017.
- [18] *Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental*, Diario Oficial de las Comunidades Europeas, No. 189, 18 de julio de 2002.
- [19] *Directiva (UE) 2015/996 de la Comisión de 19 de mayo de 2015, por la que se establecen métodos comunes de evaluación del ruido en virtud de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo*, Diario Oficial de la Unión Europea, No. 168, 1 de julio de 2015.
- [20] *Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido*, Boletín Oficial del Estado, No. 276, 18 de noviembre de 2003.
- [21] *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*, Boletín Oficial del Estado, No. 301, 17 de diciembre de 2005.
- [22] *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*, Boletín Oficial del Estado, No. 254, 23 de octubre de 2007.
- [23] *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 acústicas*, Boletín Oficial del Estado, No. 178, 26 de julio de 2012.
- [24] *Ordenanza de Protección contra la Contaminación Acústica de Elche*, Boletín Oficial de la Provincia de Alicante, No. 48, 8 de marzo de 2018.
- [25] Harris, C. M. *Manual de medidas acústicas y control del ruido*, 3ª ed. McGraw-Hill, Madrid, 1998.

- [26] Mato Méndez, F. J.; Sobreira Seoane, M. Análisis de componentes en separación de fuentes de ruido de tráfico en vías interurbanas, *TecniAcústica, 48º Congreso Español de Acústica, Encuentro Ibérico de Acústica*, Coimbra, 20 a 22 de octubre de 2008.
- [27] Möser, M.; Barros J. L. *Ingeniería Acústica: Teoría y aplicaciones*, 2ª ed. Springer, Verlag Berlin Heidelberg, 2009.
- [28] Kephelopoulos, S.; Paviotti, M.; Anfosso-Ledee, F. Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU), 2012.
- [29] Peeters, B.; Van Blokland, G. J. Correcting the CNOSSOS-EU road noise emission values. *Euronoise 2018*, Heraklion, 2018.
- [30] Peral Martínez, U.; Arana Burgui, M. Análisis del Nuevo método de cálculo CNOSOS-EU para la elaboración de mapas de ruido, *TFG, Universidad Pública de Navarra*, Pamplona, 10 de septiembre de 2012.
- [31] Kok, A.; van Beek, A. Amendments for CNOSSOS-EU - Description of issues and proposed solutions, RIVM, RIVM Letter report 2019-0023, 22 de agosto de 2019. [Online]. Available: <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2019-0023.pdf>.