

NIVELES SONOROS URBANOS EN AVENIDAS DEL SISTEMA VIAL PRIMARIO DE POSADAS, MISIONES

Puchalski, Cecilia M.¹; Sokol, Sacha D.²; Morinisi, Rodrigo S.³; Traid, Hernán D.⁴
Programa de Efluentes Industriales y Urbanos. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales.
Universidad Nacional de Misiones (UNaM). Ruta 12 Km. 7.5 (Campus Universitario) Posadas,
Misiones, Argentina.

¹ Magíster, UNaM, Posadas, Argentina. E-mail: cecilia.puchalski@gmail.com

² UNaM, Posadas, Argentina. E-mail: sokolsacha@gmail.com

³ UNaM, Posadas, Argentina. E-mail: rodrigo.morinisi@gmail.com

⁴ Doctorado, UNaM, Posadas, Argentina. E-mail: traidhernan@gmail.com

Abstract

Urban noise levels are one of the problems identified by WHO as a priority. The aim of this work was to elaborate a noise map for avenues of the primary road system of Posadas's city. Sound level measurements of 15 minutes, in representative points and time gap, with A compensation, "Fast" temporal response and 1/3 octave band filter, were made. According to current legislation, at least 77.8% of the studied area would require frequent monitoring and 11.1% the adoption of immediate corrective actions. Moreover, correlation between the number of vehicles and the sound levels were found.

Keywords: *Sound levels; Posadas; Noise map; Urban Noise; Avenues.*

Introducción

El crecimiento de una ciudad trae aparejado, como consecuencia inevitable, el incremento de los niveles sonoros ambientales, a valores tales que pueden tornarse molestos o incluso perjudiciales para los habitantes (Organización Mundial de la Salud, s.f.).

La ciudad de Posadas, capital de la provincia de Misiones -ubicada al Noreste de Argentina-, junto a Candelaria y Garupá, en el decenio 1991-2001, fue la región metropolitana del país que más creció demográficamente, con un 31% intercensal (Diario Digital Misiones Online, 2006).

En las ciudades la contaminación acústica proviene de múltiples focos puntuales resultado de actividades comerciales, recreativas y comunicacionales (entre otras), siendo el ruido del tránsito vehicular el más significativo (Ruza Tarrio, 1988).

La herramienta utilizada por excelencia para la evaluación de los niveles sonoros en una ciudad es el "mapa de ruido", el que se puede construir a partir de mediciones (Gómez Escobar, Barrigón Morillas, Rey Gozalo, Vaquero, & Méndez Sierra, 2012)-, o bien, a través del uso de modelos de predicción del ruido (Bastián-Monarca, Suárez, & Arenas, 2016).

Las variables que pueden influir en el ruido del tráfico han sido ampliamente estudiadas con el objeto de obtener modelos de predicción más precisos, entre las cuales se destacan las características de la calle, las particularidades que afectan la propagación

del sonido en el ambiente, las características de la fuente de emisión y el flujo vehicular, entre otros aspectos (Garg & Maji, 2014).

Objetivos

El objetivo del presente trabajo es analizar los niveles sonoros y elaborar un mapa de ruido de las avenidas del sistema vial primario de la ciudad de Posadas conformado por las principales vías de acceso al microcentro de la ciudad: Rademacher, Uruguay, Francisco De Haro, López y Planes, Tambor de Tacuarí y Urquiza. Adicionalmente, se comparan los niveles sonoros con la Ordenanza de la Municipalidad de Posadas VI – N° 14 (Municipalidad de Posadas, 2000) y se evalúa la influencia de la cantidad de vehículos.

Metodología

Para la realización de las mediciones se empleó un decibelímetro marca TES-1358, con analizador de banda octavas 1/1 y 1/3; IRAM 4081 (Instituto Argentino de Normalización y Certificación, 1977) Clase 2; calibrador marca TES-1356; pantalla antiviento, trípode, baterías y PC con software/interfaz para la descarga de datos. También se utilizaron los software libres QGIS de sistema de información geográfica y R de lenguaje y entorno de programación para el análisis estadístico y gráfico de datos.

En una primera instancia se realizaron cinco mediciones exploratorias de 24 horas, para determinar las franjas horarias más representativas de la jornada y la diferencia en niveles sonoros entre puntos adyacentes.

En base a estos resultados preliminares, la Ordenanza de la Municipalidad de Posadas VI – N° 14 (Municipalidad de Posadas, 2000), la IRAM 4113-1 (Instituto Argentino de Normalización y Certificación, 2009), y la IRAM 4113-2 (Instituto Argentino de Normalización y Certificación, 2010), se decidió:

- Registrar el nivel sonoro continuo equivalente (L_{eq}) con compensación A, respuesta temporal Rápida y filtro de tercio de octavas (1/3), adquiriendo un dato integrado cada tres segundos.
- Realizar mediciones de 15 minutos en tres puntos por avenida y en las franjas horarias de 15 a 18 h, ya que es la ventana en la que los valores del *nivel sonoro equivalente para los 15 minutos* ($L_{eq15min}$) presentan una desviación menor o igual a 2 dB(A) con respecto al *nivel sonoro equivalente para las 24 horas* (L_{eq24h}) para al menos el 70% de los datos.
- Realizar dos mediciones en cada punto de medición, en orden aleatorio.
- Instalar el decibelímetro sobre la vereda, a una altura de 1,5 m, orientado hacia la calzada, evitando la proximidad de cualquier objeto reflectante, y a mitad de cuadra.
- Contabilizar la cantidad de vehículos durante las mediciones.

Las mediciones se realizaron en los meses de marzo a noviembre, en el transcurso de los años 2017 y 2018, exceptuándose las semanas correspondientes al receso invernal en las instituciones educativas y las vacaciones de verano. No se efectuaron mediciones en días lluviosos, ni en momentos en los que la humedad relativa fue superior o igual al

90% (límite sugerido por el fabricante del decibelímetro).

Resultados y discusión

El procesamiento de los registros obtenidos con el decibelímetro permitió calcular un valor de $L_{eq15min}$ de cada medición. El mapa de ruido se elaboró empleando el promedio de los $L_{eq15min}$ de las dos rondas (Figura 1).

El mapa resulta de la superposición de la capa de niveles sonoros con el plano de la ciudad (Google Maps, s.f.). La capa de los niveles sonoros se obtuvo a partir de la interpolación mediante la Distancia Inversa Ponderada de los valores promedios de $L_{eq15min}$ obtenidos para cada punto de medición. La potencia utilizada en la interpolación fue de 2, para aumentar la influencia global que tienen los valores conocidos (QGIS, 2017).



Figura 1. Mapa de Ruido del Sistema Vial Primario (mapa base de Posadas obtenido de Google Maps).

En la Figura 1 se puede identificar la zona más crítica (rojo) con un valor promedio de $L_{eq15min}$ de 76,4 dB(A), ubicado sobre la avenida Uruguay entre Maipú y Monteagudo. El resto de las avenidas presentaron niveles por debajo de los 75 dB(A) (amarillo) e incluso por debajo de los 70 dB(A) (verde).

La Ordenanza de la Municipalidad de Posadas VI – N° 14 (Municipalidad de Posadas, 2000) se refiere a la contaminación por el tránsito vehicular, como ruido de Responsabilidad Colectiva, e indica tres tipos de intervención, según sea el valor de

L_{eq24h} . En la Tabla 1 se resumen los resultados de las mediciones cotejándolos con la normativa.

Se puede observar que en ambas rondas, en al menos el 60% de los casos, los niveles sonoros registran valores entre los 70 dB(A) y 75 dB(A), esto es, que alcanza un “*nivel de precaución*”, con la necesidad de monitoreo frecuente y adopción de acciones preventivas. Aún más, en ambas rondas se registraron valores superiores de los 75 dB(A), que se corresponde con una calificación de “*nivel de acción*”, esto es la necesidad de adopción de medidas correctivas inmediatas.

Tabla 1. Tipos de Intervención y Porcentajes obtenidos del Nivel Sonoro Continuo Equivalente según la Ordenanza VI – N° 14 (Municipalidad de Posadas, 2000).

L_{eq} (dBA)	Calificación	Tipo de intervención	Ronda 1	Ronda 2	Total de Mediciones
70 o menos	Nivel de seguridad	Ninguna	33,3%	16,7%	22,2%
Entre 70 y 75	Nivel de precaución	Estado de alerta; monitoreo frecuente y acción preventiva	61,1%	72,2%	66,7%
75 o más	Nivel de acción	Acción correctiva inmediata	5,6%	11,1%	11,1%

Para analizar la influencia del tráfico, en primera instancia, se verificó la normalidad de los datos de niveles sonoros. Se recurrió a los test de normalidad de Shapiro Wilk y de Kolmogorov Smirnov, los cuales indicaron la distribución normal de los datos (p-valor = 0,2048 y 0,2608, respectivamente). Posteriormente, se realizó el diagrama de correlación entre el promedio de los $L_{eq15min}$ en cada punto y el promedio del total de móviles durante la medición (Figura 2).

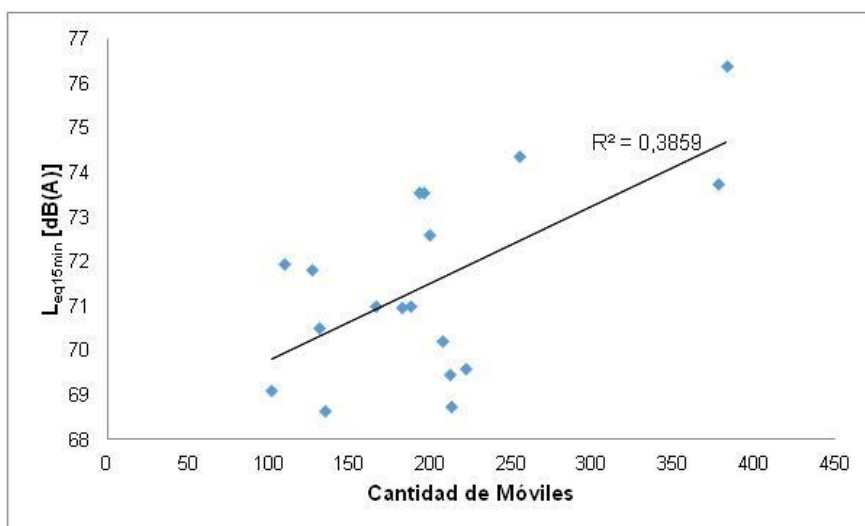


Figura 2. Diagrama de correlación para los niveles sonoros equivalentes y el número de móviles contabilizados durante el tiempo de medición.

En la Figura 2 se observa una tendencia creciente, evidenciada por el ajuste lineal empleado como referencia, con un coeficiente de correlación ($r=0.62$) que indica que hay una correlación positiva débil a moderada entre el número de vehículos que circulan y el $L_{eq15min}$. Es decir que a lo largo de estas avenidas y en el rango sonoro estudiado, un mayor número de móviles circulando incrementaría los niveles sonoros, en consonancia con lo expresado en la mayoría de los modelos de predicción de niveles sonoros para ruido del tráfico (Garg & Maji, 2014) (Steele, 2001).

Conclusiones

El presente trabajo permitió elaborar el mapa de ruido de las avenidas del sistema vial primario, como herramienta de gestión ambiental, demostrando que de acuerdo a la normativa vigente al menos el 77,8% del área estudiada requeriría monitoreos frecuentes y el 11,1% la adopción de medidas correctivas inmediatas. Por otra parte, la correlación hallada entre el número de vehículos que circulan y los niveles sonoros equivalentes registrados, constituye una objetiva herramienta de gestión de cara a la adopción de medidas de mitigación de la problemática estudiada.

Referencias

- Bastián-Monarca, N. A., Suárez, E., & Arenas, J. P. (2016). Assessment of methods for simplified traffic noise mapping of small cities: Casework of the city of Valdivia, Chile. *Science of the Total Environment*, 550, 439-448.
- Diario Digital Misiones Online. (17 de Septiembre de 2006). *Posadas es la ciudad del país que más creció en la última década*. (Misiones Online) Recuperado el 30 de Mayo de 2019, de <https://misionesonline.net/2006/09/17/posadas-es-la-ciudad-del-pais-que-mas-crecio-en-la-ultima-decada/>
- Garg, N., & Maji, S. (2014). A critical review of principal traffic noise models: strategies and implications. *Environmental Impact Assessment Review*, 46, 68–81.

Gómez Escobar, V., Barrigón Morillas, J., Rey Gozalo, G., Vaquero, J., & Méndez Sierra, J. (2012). Acoustical environment of the medieval centre of Cáceres (Spain). *Applied Acoustics*, 73(6-7), 673-685.

Google Maps. (s.f.). *Mapa de la ciudad de Posadas*. Recuperado el 31 de Mayo de 2019, de <https://mt1.google.com/vt/lyrs=r&x={x}&y={y}&z={z}>

Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (1977). IRAM 4081. Filtros de banda de octava, de media octava y de tercio de octava destinados al análisis de sonido y vibraciones.

Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (2009). IRAM 4113-1. Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Magnitudes básicas y métodos de evaluación. *Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1 - Magnitudes básicas y métodos de evaluación*.

Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (2010). IRAM 4113-2. Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de niveles de ruido ambiental.

Municipalidad de Posadas. (2000). Ordenanza N° VI - 14 (ex 624/00). Reglamento para la protección del medio ambiente contra las perturbaciones producidas por ruidos y vibraciones. Posadas.

Municipalidad de Posadas. (2000). Ordenanza N° VI - 14. Reglamento para la protección del medio ambiente contra las perturbaciones producidas por ruidos y vibraciones. Posadas.

Organización Mundial de la Salud. (s.f.). *Temas de salud: Medio ambiente y salud: Ruido*. (Oficina Regional de la OMS para Europa) Recuperado el 2019 de 05 de 31, de <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise>

QGIS. (2017). *User guide/Manual (QGIS 2.14). Una Ligera Introducción a GIS. Análisis espacial (Interpolación)*. Recuperado el 31 de Mayo de 2019, de https://docs.qgis.org/2.14/es/docs/gentle_gis_introduction/spatial_analysis_interpolation.html

Ruza Tarrío, F. (1988). El Ruido del Tráfico. Evaluación y Corrección de su Impacto. *Simposio sobre Impacto Ambiental de Carreteras*.

Steele, C. (2001). A critical review of some traffic noise prediction models. *Applied Acoustics*, 62, 271–287.