Ciencia & Desarrollo, (2024) Vol. 23, Num. 2, pp. 47-57
ISSN-e 2304-8891
DOI: http://doi.org/10.33326/26176033.2024.2.2396
© Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Unidad Editorial Universitaria. Tacna, Perú.

Análisis del impacto sonoro debido al flujo vehicular en la cuadra 7 comercial de la avenida Bolognesi, Tacna

Analysis of the sound impact caused by vehicular traffic on commercial block 7 of Bolognesi Avenue, Tacna

Avelino Godofredo Pari Pinto[1]*, Felipe Maquera Llica[2], Carlos Enrique Oscco Coa[3] y Williams Sergio Almanza Quispe[4]

ARTÍCULO ORIGINAL

[1]*Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman. Tacna, Perú*
ORCID: *0000-0002-6321-0721*

[2]*Universidad Nacional de Moquegua. Moquegua, Perú*
ORCID: *0000-0001-7777-7617*

[3]*Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú*
ORCID: *0000-0001-6439-6938*

[4]*Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú*
ORCID: *0000-0003-0812-7834*

Correspondencia:
**Autor para correspondencia:*
avelinopari@yahoo.es

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito determinar los valores de presión sonora en la cuadra 7 de la Avenida Bolognesi. El estudio se desarrolló en el mes de abril del 2019. Se aplicó la metodología del Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido (2013) y el método Interpolación (Chiles, 1999), estableciéndose 06 mediciones consecutivas dividas en 03 periodos del horario diurno (Mañana, Mediodía y Tarde) fueron 18 puntos de monitoreo donde se registró la hora normal y hora punta de cada periodo establecido. Se efectuaron 108 mediciones de ruido utilizando un Sonómetro Tipo I AWA 6228. De los puntos monitoreados, 15 registraron niveles promedio de ruido que superaron los límites establecidos por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) en relación al ruido durante el horario de noche va desde 19:01 a 22:00 horas en la zona Comercial, que es de 70 dB. Se realizó una encuesta a transeúntes y conductores de vehículos en la zona de estudio. Los resultados obtenidos se presentan en 11 mapas acústicos elaborados con el Software ArcGis los cuales servirán de apoyo para control y monitoreo de la zona de estudio y toma de decisiones por parte de la autoridad respectiva.

Palabras clave: Niveles sonoros, norma de calidad ambiental, mapa de ruido**.**

ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the sound pressure values in block 7 of Bolognesi Avenue. The study was carried out in April 2019. The methodology of the National Noise Monitoring Protocol (2013) and the Interpolation Method (Chiles, 1999) were applied, establishing 06 consecutive measurements divided into 03 periods of daytime hours (Morning, Noon and Afternoon) were 18 monitoring points where the normal time and rush hour of each established period were recorded. 108 noise measurements were made using a Type I AWA 6228 Sound Level Meter. Of the monitored points, 15 recorded average noise levels that exceeded the limits established by the Environmental Quality Standard (ECA) in relation to noise during night hours from 19:01 to 22:00 PM in the Commercial zone, which is 70 dB. A survey was conducted among pedestrians and vehicle drivers in the study area. The results are presented in 11 acoustic maps created with ArcGIS software. These maps will serve as support for the control and monitoring of the study area and for decision-making by the respective authorities.

Keywords: Noise levels, environmental quality standard, acoustic map

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, se puede apreciar el crecimiento demográfico y económico de las diversas poblaciones tanto en nuestro país como en el mundo, lo cual ha provocado una creciente preocupación por el medio ambiente. Esta situación genera un impacto que ha llevado a una alarma global debido a la contaminación en todos los ámbitos ambientales.

Actualmente, en el Perú, se ha elaborado normas de prevención y control como materia ambiental, en la cual, al tomar en cuenta la contaminación ambiental por ruido tenemos en cuenta los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), siendo de gran importancia para un ambiente saludable y una adecuada calidad de vida. A diferencia de nuestro país, en otras naciones han desarrollado gradualmente sus leyes y normas ambientales con respecto a ruido, y se ha controlado muy significativamente.

Una de las investigaciones referidas a la contaminación sonora por el ruido de vehículos es la de Santos de la Cruz, 2007. Se concluye que, según las respuestas de las personas encuestadas, los vehículos son la principal fuente de molestias por ruido, seguidos por los locales públicos y, en menor medida, los vecinos. La falta de paraderos para vehículos de servicio público contribuye al caos en el tránsito, lo que provoca un aumento en los niveles de ruido (Santos de la Cruz, 2007).

Un estudio a profundidad sobre la gestión del ruido urbano en base a la elaboración de mapas acústicos es el caso en Medellín, investigación ejecutada por Yepes, 2009. Se menciona que, para predecir y evaluar la distribución del ruido en las áreas de estudio, es esencial utilizar la metodología geoestadística. Los diagramas que muestran la posibilidad de diferentes niveles de ruido. son herramientas valiosas para supervisar y monitorear de forma continua en la zona urbana del Municipio de Medellín, así como los mapas condicionados de simulación proporcionan información más detallada (Yepes et al., 2009).

Respecto al efecto de la velocidad como uno de los responsables de la contaminación de ruido por tráfico vehicular se tiene la investigación hecha por Quintero, 2013. Su enfoque metodológico consistió en medir los niveles de ruido en distintas horas del día y calcular la velocidad media espacial, estableciendo una relación entre ambos mediante un análisis de regresión. Como resultado, concluye que hay una tendencia al aumento del ruido vehicular a medida que la velocidad incrementa (Quintero, 2013).

En la Provincia de Tacna, la gestión ambiental impulsada por las autoridades suele centrarse en la mejora estética de la ciudad y en la implementación de regulaciones ambientales para prevenir y controlar la contaminación sonora. Sin embargo, a pesar de los resultados positivos obtenidos, estas acciones no son lo suficientemente integrales ni impactantes para abordar de manera efectiva, esta creciente problemática ambiental ha generado que, en diversas áreas de la ciudad, los medios de transporte provoquen ruidos molestos. Algunos lo hacen como fuente de entretenimiento (por ejemplo, las pickups, los equipos de sonido en los autobuses y las bocinas), otros como una estrategia comercial mediante el uso de altavoces, amplificadores, maquinaria de fábricas y herramientas de construcción ha causado problemas de salud auditiva y efectos negativos en las personas expuestas, modificando el balance ecológico, alterando la paz pública y poniendo en riesgo el derecho de las personas a gozar de un ambiente sano. Esta posición es evidente al observar que la población continúa creciendo y generando más ruidos contaminantes cada año, sin que se tomen medidas para contrarrestarlo, ya que las leyes existentes no se cumplen debido a la falta de instituciones encargadas de hacerlas respetar de manera eficiente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño de la investigación

La investigación utilizada es de tipo cuantitativo, descriptivo correlacional. El método es de investigación aplicada y de campo.

Enfoque para el monitoreo

Se utilizó el procedimiento señalado en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (R.M. 227-2013-MINAM, 2013) para llevar a cabo el monitoreo del ruido ambiental, siguiendo las siguientes pautas generales:

El sonómetro se colocó lo más alejado posible de la fuente de ruido y de superficies que pudieran reflejar el sonido (como techo, suelo, paredes objetos, entre otros).

El técnico encargado se apartó lo más que pudo del equipo de medición, para así no influir en los resultados.

Esto se hizo siempre que las características del equipo no requirieran la presencia del operador cerca. Si era necesario, se conservó una distancia adecuada que permitió realizar la medición sin bloquear el sonómetro. El uso del trípode resultó esencial.

Se suspendió la medición. en presencia de condiciones climáticas desfavorables que pudieran causar ruidos, como lluvia, granizo, tormentas, entre otros.

Se ajustaron el proceso de medición y las características del equipo según el tipo de ruido que se quería medir. En este caso, se tomó como referencia el D.S. Nº 085-2003-PCM, "Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido", dando prioridad al área de uso comercial.

Tabla 1
ECA Ruido

Áreas Detectadas	Datos Presentados	
	Periodo diurno	**Periodo nocturno**
	De 07:01 a 22:00 h.	**De 22:01 a 07:00 h**
Área de Protección Especial.	50 unidades de decibelios	40 unidades de decibelios
Área Residencial	60 unidades de decibelios	50 unidades de decibelios
Área Comercial	70 unidades de decibelios	60 unidades de decibelios
Área Industrial	80 unidades de decibelios	70 unidades de decibelios

Fuente: ECA Ruido, 2003.

Los procedimientos a seguir para un monitoreo correcto son los siguientes:

Calibración en el sitio: Esta se lleva a cabo a lo largo del monitoreo de ruido, tanto previo como posterior a cada medición.

Cuando los sonómetros se utilizan durante más de 12 horas y se calibran en el lugar al menos una o dos veces al día. Sin embargo, esta calibración en el lugar no reemplaza la calibración en laboratorio.

Sobre la medición sonora al flujo vehicular en la cuadra 7 comercial de la avenida Bolognesi.

La medición se llevó a cabo en LAeqT: El tiempo de medición se seleccionó de manera que se registrara el ruido generado por el paso de vehículos de diferentes tipos, circulando según la velocidad promedio propia de la clase de vía.

Se registró la cantidad de vehículos que transitaron durante el periodo de medición, diferenciando entre los distintos tipos (por ejemplo: pesados y livianos).

De igual manera, se estableció el tipo o las características de la vía por la que transitaban los vehículos.

Sobre el mapa acústico

La metodología de muestreo se basa en los usos del suelo, considerando las categorías de planificación territorial, como el uso comercial. Para el análisis de los datos del monitoreo, se registrarán los vehículos que circulan durante el período de medición, junto con los decibelios registrados por el sonómetro en cada periodo de tiempo. También se georreferenciarán los lugares de monitoreo a través de GPS. además de registrar las condiciones meteorológicas y la hora en que se realiza el monitoreo. Al concluir la fase de recolección de datos, la información de cada registro será transferida a una base de datos en Excel y al software ArcGIS 10.5.

RESULTADOS

Los resultados son: 11 mapas acústicos elaborados con el Software ArcGIS utilizando la metodología Interpolación Krigink de los cuales se presenta 2 mapas acústicos donde se representa el Horario Mañana y Horario Noche de los días donde hay mayor congestionamiento vehicular.

Mediante una encuesta se presenta los resultados, la relación entre Tráficos vehicular y Resultado final de ruido según turno mañana.

En la Tabla 2 y su Figura 1 se encuentran resultados donde, el 56,0% de los transeúntes señalan que el ruido producido por bocina o claxon afecta el aumento del estrés; el 24,0% dice que genera sordera el ruido vehicular producido por bocina o claxon; sin embargo, el 16,0% de los transeúntes dicen que genera y afecta el estado de ánimo el ruido vehicular producido por bocina.

Tabla 2

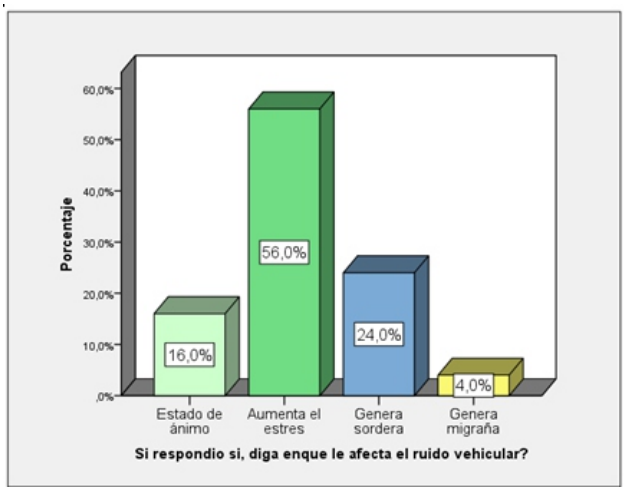
¿Si respondió sí, diga en qué le afecta el ruido vehicular?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Estado de ánimo	12	16,0	16,0
	Aumenta el estrés	42	56,0	72,0
	Genera sordera	18	24,0	96,0
	Genera migraña	3	4,0	100,0
	Total	75	100,0	

Fuente: Ficha de encuesta a transeúntes.

Figura 1

Si respondió sí, diga en qué le afecta el ruido vehicular



En la Tabla 3 y la Figura 2 se presentan resultados en los que el 97,3% de los conductores indican que sí perciben congestión vehicular en la zona, mientras que solo el 2,7% afirma que no hay congestión en el área.

En la Tabla 4, referente al resultado de las mediciones obtenidas en los 18 puntos de monitoreo identificados en la cuadra 7 de la Avenida Bolognesi. Se detalla los períodos de tiempo evaluado; todos correspondientes al horario diurno.

Tabla 3

¿Se observa congestión vehicular en la zona?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	SÍ	73	97,3	97,3
	NO	2	2,7	100,0
	Total	75	100,0	

Fuente: Ficha de encuesta a conductores.

Figura 2

¿Se observa congestión vehicular en la zona?

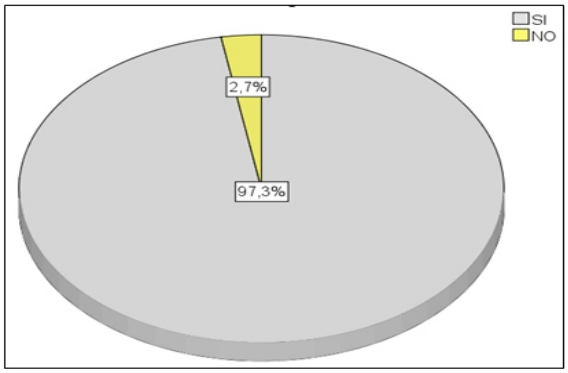


Tabla 4

Mediciones en LAeqT y Promedio de vehículos registrados

Nº	MAÑANA				TARDE				NOCHE			
	HORA NORMAL	VEHICULOS PROM	HORA PUNTA	VEHICULOS PROM	HORA NORMAL	VEHICULOS PROM	HORA PUNTA	VEHICULOS PROM	HORA NORMAL	VEHICULOS PROM	HORA PUNTA	VEHICULOS PROM
P1	70.28	8	71.32	10.2	71.1	10	73.38	13	71.22	10	74.74	14.4
P2	69.86	9	73.76	13	70.1	9	72.56	12	73.04	10.2	72.32	12.2
P3	72.38	14	73.78	17	74.04	15	74.68	19	74.04	15	75.54	19.6
P4	72.04	12.8	73.54	18.2	73.82	13.8	74.1	18	73.8	15.2	75.22	19.2
P5	71.42	11	72.3	14	70.16	9	72.38	12	70.54	10.2	74.24	12.8
P6	72.14	13	73.34	17	72.18	12	73.56	16	72.28	12.2	74.58	16.8
P7	71.88	11.8	73.12	16.2	72.52	11.8	72.7	13.8	70.26	11.2	76.02	17
P8	71.32	11	73.42	15	74.74	14	75.96	17	73.44	10.2	75.26	16
P9	72.56	14	74.9	18	71.9	12.8	74.84	18.2	73.24	14.2	75.74	17.2
P10	71.52	11.4	72.58	14	71.3	11	73.2	15	72.16	12.2	73.86	16.2
P11	67.6	5	69	7.8	65.3	5	69.2	9	65.96	4.2	69.24	8.2
P12	66.54	4.2	68.64	7.4	65.88	5	68.72	8	66.86	4.4	69.1	7.2
P13	71.74	11.8	73.74	16	72.4	12	74.6	18	73.7	13.2	74.1	17
P14	61.22	3	63.44	6.2	61.4	4.8	62.5	8.8	68.64	11	71.24	14.4
P15	71.32	11	73.14	15	72.44	11	73.22	14	72.66	12.2	75.76	15.8
P16	71.5	9.2	73.02	11	72.8	10	75.1	13	73.34	11.2	76	14.2
P17	69.96	8.2	70.3	10	70.14	9	71.06	12	69.9	9.2	71.04	12.2
P18	70.44	11	72.88	16	70.1	10	74.22	17	70	11.4	73.86	16.2

Fuente: Datos de campo, 2019.

Elaboración de mapas acústicos

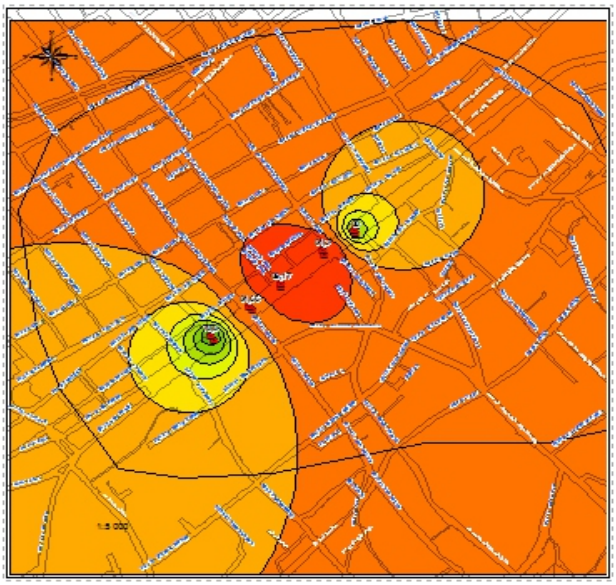
El mapa de localización del área de influencia (Figura 3), muestra la concentración de los puntos a muestrear.

Figura 3

Mapa de localización del área de estudio

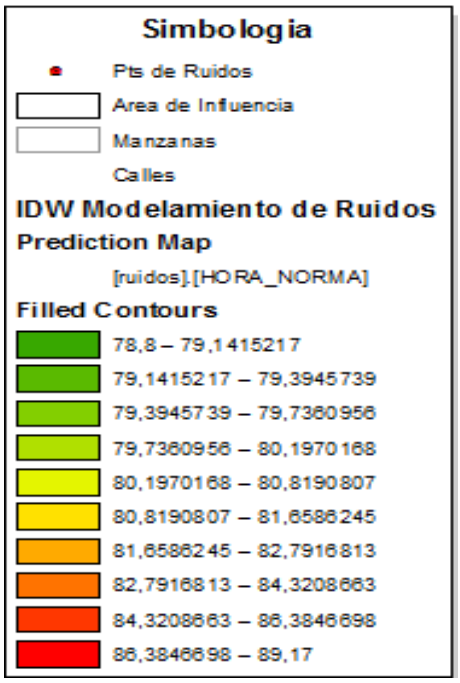
La Figura 4 muestra el mapa acústico en el horario diurno, donde se reporta las zonas de mayor concentración acústica.

Figura 4
Mapa acústico horario diurno (período mañana)



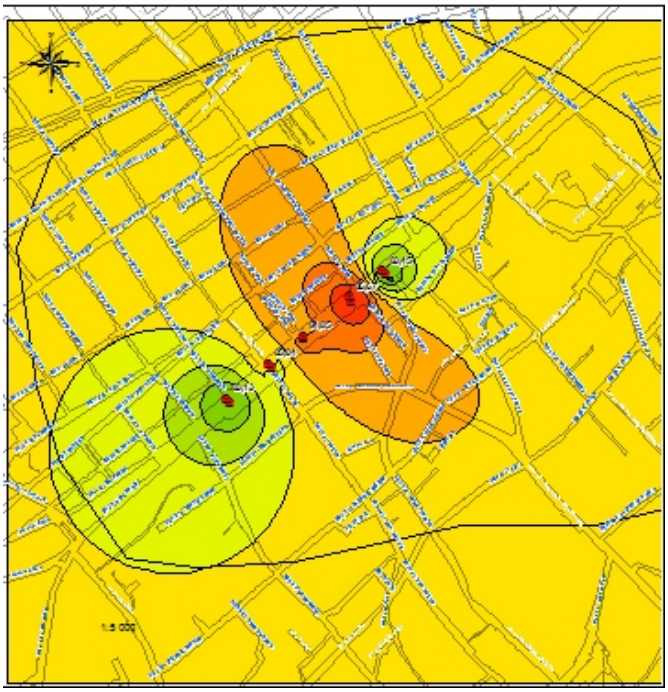
Los rangos de frecuencia de ruidos en la Avenida Bolognesi (Figura 5) con el uso del modelo de ruidos IDW reportó un mínimo de 78,8 dB y un máximo de 89,17 dB.

Figura 5
Rangos y frecuencia de ruidos en la zona de estudio: Avenida Bolognesi



El mapa acústico del horario nocturno mostrado en la Figura 6, representa la mayor concentración de ruidos en diferentes zonas de la Avenida Bolognesi.

Figura 6
Mapa acústico horario nocturno (período noche)



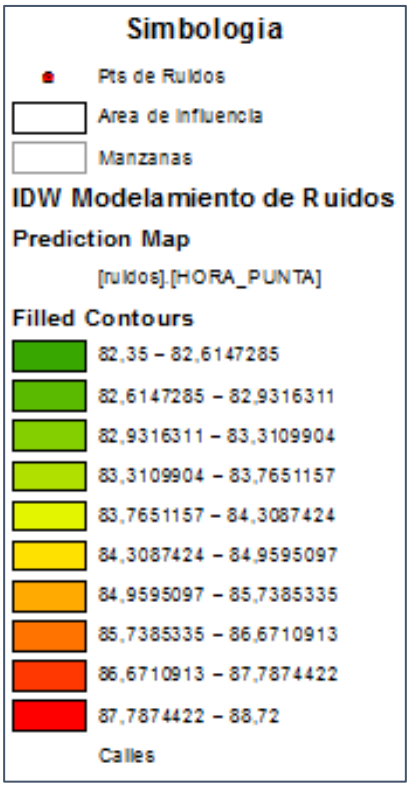
La Figura 7 muestra el plano de ubicación de la zona de estudio, los puntos de monitoreo estuvieron en la intersección de la Avenida Bolognesi y Bolívar.

Figura 7
Plano de ubicación de la zona de estudio

Los rangos y frecuencias de ruidos de la Figura 8 mostraron que el rango mínimo fue de 86,35 dB y el máximo de 88,72 dB.

Figura 8

Rangos y frecuencia de ruidos



DISCUSIÓN

El estudio llevado a cabo por Iñiguez et al. (2007) revela que los niveles de ruido en la ciudad eran considerablemente altos, excediendo los límites establecidos por las regulaciones. Asimismo, se destacó la carencia de investigaciones que evidenciarán la relación entre la contaminación acústica y los posibles efectos negativos en la salud física y psicológica de la población de Santiago de Chile.

Por otro lado, un estudio de Carrier et al. (2015) indica que los mapas viales fueron una herramienta valiosa para localizar zonas de la región en la que los niveles de ruido superaban el margen de tolerancia fijado por las entidades gubernamentales. Este enfoque, basado en una planificación urbana rigurosa y en el cumplimiento estricto de normas cerca de las principales arterias de tráfico, se propone como una estrategia para proteger la salud pública y el bienestar de los ciudadanos.

Para identificar los lugares de monitoreo, como las discotecas con mayor afluencia de público, se utilizó información obtenida de un recorrido previo y se contrastó con los datos proporcionados por la Municipalidad Provincial de Tumbes. Los lugares estudiados, tales como GÉMINIS, KARAOKE - DISCOTECA - PUBS REFLEJOS, PUBS RUNAS y EL GLOBO, superan los niveles de ruido establecidos para los horarios nocturnos (60 dB) (Rodríguez, 2010).

El artículo de Pacheco et al. (2009) sobre la contaminación auditiva, que no fue abordada en detalle en este estudio, incluye aspectos como la actividad aeroportuaria, el perifoneo (uso de altavoces para vender

productos en las calles), las obras de construcción realizadas fuera de los horarios permitidos, el exceso de volumen en locales de entretenimiento ubicados en zonas residenciales, el elevado volumen durante fiestas privadas y los ruidos generados por perros y otras mascotas cuando son dejadas sin atención por sus dueños.

OEFA (2011) en su informe "Evaluación rápida del nivel de ruido ambiental en las ciudades de Lima, Callao, Maynas, Coronel Portillo, Huancayo, Huánuco, Cusco y Tacna", concluyó que el tráfico vehicular es la principal fuente de contaminación por ruido, proveniente de vehículos como automóviles, motocarros, motocicletas, camiones, autobuses, entre otros.

En cambio, Lobos (2008), la variabilidad de los niveles registrados por la estación fija muestra niveles promedio de alrededor de 65 dB(A) durante el día y cerca de 50 dB(A) en la noche, en días laborales. Durante el fin de semana, los niveles diurnos disminuyen, especialmente el domingo, alcanzando alrededor de 60 dB(A). En la madrugada del domingo, los niveles aumentan a aproximadamente 55 dB(A), debido a las actividades recreativas nocturnas que se realizan durante el fin de semana.

En el estudio de Araujo y Saldaña (2012) evaluaron 10 plantas de transformación de productos forestales ubicadas en el casco urbano de Moyobamba, las cuales generaron niveles de ruido superiores al área residencial, comercial e industrial, el promedio fue de 63.97 dBA, lo que supera los límites establecidos por los ECAs de ruido para zonas residenciales, aunque no para las zonas comerciales e industriales.

Sin embargo, El estudio realizado por Rivera (2014), se observó que el nivel de ruido durante el día en los centros de salud, como el Hospital de Iquitos, el Hospital Regional y ESSALUD, los niveles de ruido superaron el ECA establecido para zonas especiales, registrando un valor de 73,51 dBA. Este alto nivel de sonido causó insatisfacción entre los pacientes.

La investigación de Baca y Castro (2012) concluyó que los niveles de ruido en el campus superaron los niveles recomendados para las actividades que se realizan en ese espacio, de acuerdo con las normativas nacionales e internacionales, también se identificó una tendencia en los niveles de presión sonora a lo largo de los días analizados, siendo el Centro Preuniversitario CEPREPUCP el lugar con los niveles más altos de presión sonora.

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2011) llevó a cabo un análisis sobre el ruido a nivel nacional, destacando que el tráfico vehicular es la principal fuente de contaminación acústica, originada por autos, motocicletas, camiones, autobuses, entre otros. En la ciudad de Tacna, el nivel promedio de ruido ha sido de 73,48 dBA, resaltando que la mayoría de las municipalidades provinciales solo controlaban los vehículos de transporte público, sin considerar los de uso particular.

Finalmente, en una investigación realizado por la Dirección Regional de Salud Tacna (DIRESA) el 2007, se observó que, en las áreas comerciales de la Fase I como en la Fase II del Monitoreo de Ruido, los niveles de ruido excedieron el Límite Máximo Permitido de emisiones acústicas (70 dBA), alcanzando un valor promedio de 75,72 dBA, según la normativa vigente.

CONCLUSIÓN

En la cuadra 7, en el turno diurno se registró que 15 puntos de monitoreo donde se registró los valores de presión sonora en LAeqT, superaron el ECA de ruido, los valores más altos se registraron al frente del Mercado Central de Tacna.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araujo, N. y Saldaña, S. (2012). Determinación del nivel de ruido generado por las plantas de transformación primaria de producto forestal maderable (carpinterías) de la ciudad de Moyobamba. Moyobamba.

Baca, W. y Seminario, S. (2012). Evaluación de impacto sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima: PUCP.

Carrier, M., Apparicio, P. & Séguin, A. (2015). Road traffic noise in Montreal and environmental equity: What is the situation for the most vulnerable population groups? Montreal. Journal of Transport Geography.

Chilés, J. y Delfiner P. Geoestadistics Modeling Spatial uncertainty: Wiley Series In Probability and Statistics. United Sates of America: s.n. 1999.

Dirección Regional de Salud Tacna DIRESA. (2007). "Vigilancia sanitaria de la contaminación ambiental por emisiones de ruido". Tacna. DIRESA.

Lobos, Víctor (2008). Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Escuela de Ingeniería Civil y Acústica. Valdivia – Chile.

MINAM. (2013). Protocolo Nacional del Monitoreo del Ruido Ambiental R.M. N°227-2013-MINAM. Lima: MINAM.

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2011). Evaluación rápida del nivel de ruido ambiental en las ciudades de Lima, Callao, Maynas, Coronel Portillo, Huancayo, Huánuco, Cusco y Tacna. Lima: OEFA.

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2015). Resultados de monitoreo de ruido ambiental realizado en la ciudad de Tacna. Tacna.

Pacheco, J., Franco, J. y Behrentz, E. (2009). Caracterización de los niveles de contaminación auditiva en Bogotá: Estudio Piloto. Bogotá: Revista de Ingeniería de la Universidad de Los Andes.

Platzer, L. Iñiguez, R., Cevo, J. & Ayala, F. (2007). Medición de los niveles de ruido ambiental en la ciudad de Santiago de Chile. Santiago de Chile.: Pontificia Universidad Católica de Chile.

Quintero J. (2013). Efecto de la velocidad en la contaminación por ruido del tráfico vehicular en la ciudad de Tunja, Colombia. Dirección General de Investigaciones. Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.

Rivera, A. (2014). Estudio de niveles de ruido y los ECAs (Estándares de Calidad Ambiental) para ruido en los principales centros de salud, en la ciudad de Iquitos, en diciembre 2013 y enero 2014. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

Rodríguez, P. (2010). Tesis - Niveles sonoros en discotecas y actividades sociales en el distrito de Tumbes-Perú. Tumbes: Universidad Nacional de Tumbes.

Santos de la Cruz E. (2007). Contaminación sonora por ruido vehicular en la Avenida Javier Prado. Departamento de Diseño y Tecnología Industrial - UNMSM.

Yepes D., Gómez M. & Sánchez L. (2008). Metodología de elaboración de mapas acústicos como herramienta de gestión del ruido urbano – caso Medellín. Grupo de Higiene y Gestión Ambiental. Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia (Sede Medellín).