NIVELES SONOROS EN LA ZONA HOSPITALARIA DEL BARRIO LA EXPOSICIÓN - CIUDAD DE PANAMÁ.

TECNOCIENCIA

NOISE LEVELS IN THE HOSPITAL ZONE OF THE NEIGHBORHOOD OF LA EXPOSICIÓN - PANAMA CITY

Nicholson, Marisol; Edward, Humberto; Cedeño, Juan; Caballero, Alberto

Marisol Nicholson
marisolnicholson28@gmail.com
Ministerio de Educación, Panamá
Humberto Edward
humberto.edwardh@up.ac.pa
Ministerio de Educación, Panamá
Juan Cedeño
juan.cedenoc@up.ac.pa
Universidad de Panamá, Laboratorio de Hidrología Isotópica y Geofísica Aplicada, Panamá
Alberto Caballero
alcaba99@yahoo.com
Universidad de Panamá, Departamento de Física, Panamá

Tecnociencia
Universidad de Panamá, Panamá
ISSN: 1609-8102
ISSN-e: 2415-0940
Periodicidad: Semestral
vol. 24, núm. 2, 2022
Luis.rodriguez@up.ac.pa

Recepción: 28 Abril 2022
Aprobación: 01 Junio 2022

URL: http://portal.amelica.org/ameli/journal/224/2243351008/

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Resumen: El ruido es uno de los principales contaminantes que afecta la salud y calidad de vida de la población, principalmente de la urbe; por su constante crecimiento económico y desarrollo tecnológico. Panamá por sus características socioeconómicas es un país en desarrollo y este contaminante está afectando a la población, de manera crónica. Por ello, este estudio busca cuantificar la percepción de la población, mediante una encuesta y medir los niveles de presión sonora y su distribución espacial, en la zona hospitalaria del barrio La Exposición en la ciudad de Panamá. Revelando preliminarmente que el área de estudio se encuentra expuesta a niveles que sobrepasan los 65 dB, recomendados por la OMS, además, la encuesta hizo evidente la carencia de conocimientos generales del tema. Lo que permite recomendar a las autoridades competentes la necesidad de realizar una revisión a la aplicación y supervisión de las normas existentes en nuestro país, que facilite un mejor control a este contaminante.

Palabras clave: Acústica, contaminación sonora, nivel sonoro, ciudad de Panamá.

Abstract: Noise is one of the main pollutants affecting the health and quality of life of the population, in the city, due to its constant economic growth and technological development. Panama, due to its socioeconomic characteristics, is a developing country and this pollutant is chronically affecting the population. Therefore, this study seeks to quantify the perception of the population through a survey and to measure the sound pressure levels and their spatial distribution in the hospital area of La Exposition in Panama City. Preliminarily revealing that the study area is exposed to levels that exceed 65 dB, recommended by WHO, in addition, the survey made evident the lack **of** general knowledge on the subject. This allows us to recommend to the competent authorities the need to review the application and supervision of the existing norms in our country, to facilitate a better control of this pollutant.

Keywords: Acoustics, noise pollution, sound level, Panama City.

INTRODUCCIÓN

La contaminación acústica (ruido) tiene un impacto negativo en la salud y calidad de vida de la población y al aumentar la urbanización sus niveles se incrementan. Se considera ruido a todo sonido no deseado y desagradable (Wang, et al., 2005;Diaz, 2018). Sin embargo, para corroborar la presencia del contaminante en un sitio determinado, es necesario medir los niveles sonoros del sitio de interés, para determinar el ambiente acústico (Ramírez & Domínguez 2011).

En Panamá se evidencia con los estudios de Corrales & Monte (1999), Villarreal et al. (2002) y Henríquez et al. (2018); que los niveles sonoros son superiores a los recomendados por la Unión Europea (UE,1996) y la Organización Mundial de la Salud (WHO,1999) de 65 ###.

Dichos estudios, destacan un área de concentración de niveles altos de ruido, en el Corregimiento de Calidonia del Distrito de Panamá, específicamente el Barrio La Exposición, considerada nuestra zona de estudio (Figura 1). Esta zona incluye instituciones de salud, oficinas estatales y centros educativos, que pueden experimentar afectaciones en la rehabilitación de los pacientes, el desempeño de la comunidad

educativa, su personal administrativo y de salud (Berglund et al 1999, Basner et al 2014 y Basner & McGuire 2018).

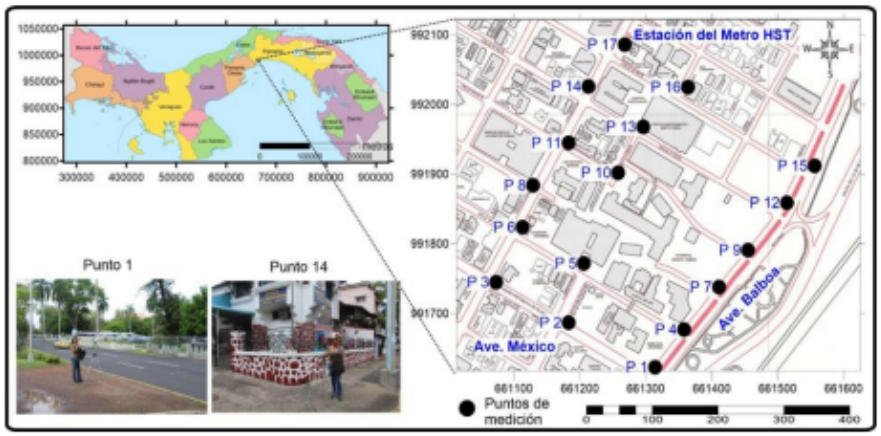

FIGURA 1.
Mapa del área de estudio denominada Zona Hospitalaria del Barrio La Exposición del Corregimiento de Calidonia.

Este estudio tiene como objetivos: medir los niveles de presión sonora, visualizar su distribución espacial y comparar los resultados con los estudios previos, para evidenciar preliminarmente, la presencia del contaminante en la zona hospitalaria de La Exposición.

MEDICIÓN DEL SONIDO Y RUIDO AMBIENTAL

El oído humano es el órgano responsable de percibir las vibraciones o variaciones de presión (sonido), transformarlas y transmitirlas al cerebro, donde son interpretadas (Hume et al., 2012; Lam de Calvo, 2009; Magriña, 1991; Ninomiya, 2008).

Normas como la UNE-ISO (2005) y del Gobierno Vasco (2005) recomiendan medir el ruido comunitario, utilizando el nivel de presión sonora equivalente (###), en ###., el cual se define (Flores y Castillo,

2012; Mosser y Barros, 2009; Recuero López, 1999), como: “el nivel de presión sonora constante; expresado en ###, que contiene la misma

energía total, que el ruido medido en el periodo estudiado" y lo expresan matemáticamente de la siguiente forma:

$$L_{eq,\ T} = 10log\left(\frac{1}{t_2 - t_1}\right)\int_{t_1}^{t_2} 10^{\frac{Lp(t)}{10}}dt \qquad [1]$$

Dónde:
###, #: Nivel sonoro equivalente en un intervalo tiempo y se mide en dBA
##(#): El nivel de exposición sonora de cada suceso,
#1: El tiempo inicial de medición,
#2: El tiempo final de medición.

Rangos de ruido recomendados

La UE (1996) clasifica los valores de niveles de ruido en ###,# en periodo diurno y los perjuicios que causan a la salud, que se resumen en la Tabla 1.

TABLA 1.
Clasificación del ruido. Fuente: UE (1986)

Niveles (dB_A)	El Ruido Causa
55 - 60	Molestia
60 - 65	La molestia aumenta considerablemente
Por encima de 65	Surgen perturbaciones en el comportamiento, sintomáticas del daño grave causado por el ruido.

Un compendio de las normativas que regulan el ruido en Panamá se presenta en la tabla 2:

TABLA 2.
Comparaciones de las normativas panameñas vigentes en leyes, decretos y resoluciones.
Fuentes: MICI (1999); MINSA (2002, 2004); MINGOB (2006); Decreto 4113 de 2006

No. Ley.	No. Decreto y resolución	Emisor	Ruido en horario *dBA*	Observaciones
Ley No. 66. Del 10 de noviembre de 1947		Asamblea Nacional		Artículo 88: "Dictar las medidas tendientes a evitar o suprimir las molestias públicas, como ruidos, olores desagradables, humos, gases tóxicos, etc."
Ley No. 41 Del 1 de julio de 1998		Asamblea Nacional		Para que a través del Órgano Ejecutivo reglamente las Auditorias Ambientales y los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA´s).
	No. 306 de 4 de sept de 2002	Ministerio de Salud	Diurno 55 *dB* Nocturno 50 *dB*	Diurno (6:00 a.m. a 9:59 p.m.) Nocturno (10:00 p.m.a 5:59 a.m.)
	No. 1 de 15 de enero de 2004	Ministerio de Salud	Diurno 60 *dB* Nocturno 50 *dB*	Diurno (6:00 a.m. a 9:59 p.m.) Nocturno (10:00 p.m. a 5:59 a.m.)
	No. 640, de 27 de diciembre de 2006	Ministerio de Gobierno y Justicia		**Artículo 12.** Prohibiciones en relación con los vehículos en general, en el numeral: f. la emisión de gases, ruidos o sonidos excesivos. **Artículo 132.** Está prohibido a los conductores de vehículos: numeral: s. conducir con volumen excesivo en el equipo de sonido.
	No. 506 del 6 de octubre de 1999,	Ministerio de Comercio e Industria	85 *dB* en la jornada de 8 horas	Ofrece los niveles permisibles de exposición en una jornada de trabajo de máximo ocho (8) horas diarias
	No. 4113, 26 de junio de 2006.	Municipio de Panamá	60 *dB*	Se fundamenta en el Decreto Ejecutivo No. 1 de 15 de enero de 2004, del Ministerio de Salud, que determinó para las áreas residenciales e industriales el nivel sonoro máximo, así como el horario.

MÉTODO EXPERIMENTAL

Esta investigación se desarrolló en base a las recomendaciones de las normas ISO (1996) y su actualización UNE-ISO (2005). Además, desarrolló y aplicó una encuesta (anexos) a una muestra de 200 transeúntes, para cuantificar la percepción ciudadana de la contaminación acústica y sus efectos.

Para la adquisición de datos se utilizó el sonómetro clase II, Sound Level Meter PCE 322-A, con su trípode de 1,5 m de altura, un filtro de atenuación A (ponderación A), con una precisión de ± 1,4 dB y el dispositivo de navegación por satélite Etrex 10 Garmin, para georeferenciar los 17 puntos.

La captura de datos se desarrolló en tres jornadas, de lunes a viernes (mañana 6:00 a 8:00 a.m., tarde 12:00 a 2:00 p.m. y noche 7:00 a 9:00 p.m.).

El intervalo de medición en cada punto era de 3 minutos, en el mismo lugar y a la misma hora, del periodo determinado, tomadas en tiempo real, en respuesta lenta o "slow".

A partir de los valores discretos obtenidos, se determinó el nivel sonoro equivalente (ecuación 1), para cada punto de estudio en las diferentes jornadas.

Las condiciones meteorológicas fueron proporcionadas por la Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. (ETESA, 2016), utilizando La Estación Tocumen AAC (estación tipo A, automática) y La Estación Miraflores CA (estación tipo C, automática), que comprenden el área metropolitana de la Ciudad de Panamá.

RESULTADOS DE LAS MEDICIONES DE NIVELES DE SONIDO

A partir de estos resultados en la medición de niveles sonoros y los promedios en los diferentes puntos, para cada jornada (Tabla 3, Tabla

4 y Tabla 5), se elaboraron mapas de contorno, que describen la distribución espacial de los niveles sonoros existentes, en las condiciones sonoras propias del sitio de estudio en el periodo de las mediciones del 9 al 27 de mayo de 2016.

TABLA3.

Niveles Sonoros Equivalentes obtenidos en el horario de la mañana; durante el periodo de mediciones.

Datos del Horario matutino (de 6:00 a.m. a 8:00 a.m.)										
Puntos	Mayo de 2016									
	9	10	11	12	13	23	24	25	26	27
	Leq (dBA)									
1	77	80	81	76	75	75	75	75	79	79
2	66	67	66	67	67	64	71	67	69	67
3	68	66	70	91	66	67	66	70	66	67
4	75	75	75	73	78	73	78	73	75	75
5	62	62	64	61	62	64	63	64	64	65
6	68	68	72	68	74	66	68	70	69	68
7	73	73	75	74	78	72	73	74	76	73
8		68	68	71	71	69	68	73	67	67
9	75	74	74	74	73	74	75	74	73	75
10	67	66	64	63	69	64	63	63	63	69
11	69	70	67	67	71	68	67	71	67	73
12		78	78	75	77	79	76	78	78	78
13	69	65	63	69	67	63	67	65	67	63
14		70	66	66	68	68	72	70	68	65
15		77	78	78	79	78	80	78	79	81
16	63	66	63	64	66		64	66	63	64
17	68	67	68	66	68	68	62	65	64	64
Obs.	Los puntos donde no existe medición se deben a diversos factores como automóviles mal estacionados, trabajos de mantenimiento y error sistemático. Identificando como principales fuentes de ruido el tráfico vehicular especificamente en autobuses conocidos como diablos rojos y los tipos coster, ya que a estos le modifican el sistema de escape al frenar.									

TABLA 4.

Niveles Sonoros Equivalentes obtenidos en el horario de la mañana; durante el periodo de mediciones.

Datos de la tarde (de 12:00 m.d. a 2:00 p.m.)							
Puntos	Mayo de 2016						
	9	11	12	23	24	26	27
	Leq (dBA)						
1	70.7	72.5	69.5	74.3		74.2	74.7
2	66.4	69.3	68.0	66.7		65.2	65.7
3	66.6	68.9	69.4	70.7	65.2	63.3	66.8
4	79.5	74.9	74.0	77.0	76.2	78.1	79.8
5	60.9	66.4	61.4	64.8		62.3	62.8
6	67.7	76.2	69.2	73.1	64.5	62.1	63.8
7	72.9	71.0	71.8	71.9		75.3	73.1
8		68.9	65.5	68.5	73.9	67.2	64.2
9	72.8	71.2	71.8	72.6	68.2	79.2	74.0
10	70.2	64.5	69.9	70.3		71.6	66.0
11	68.9	68.5	69.9	69.1	69.4	64.9	67.4
12	73.4	75.1	75.2	76.1		80.9	74.7
13	60.9	65.2		63.8		62.3	62.5
14	66.5	69.9		71.4	69.9	66.4	64.4
15	78.8	76.9	78.9	77.2	78.7	77.8	80.1
16	61.9	63.0	70.7	65.9		66.7	64.7
17	66.8	67.4	77.5	68.6	69.9		66.3
Obs.	En el horario vespertino o de la tarde, se dio la mayor incidencia de lluvia; como también se encontraron automóviles mal estacionados, interfiriendo con el punto de medición . Identificando como principales fuentes de ruido el tráfico vehicular específicamente en autobuses conocidos como diablos rojos y los tipos coaster, ya que a estos le modifican el sistema de escape al frenar o acelerar.						

TABLA 5.
Niveles Sonoros Equivalentes obtenidos en el horario de la tarde; durante el periodo de mediciones.

Datos de la noche (de 7:00 p.m. a 9:00 p.m.)									
Puntos	Mayo de 2016								
	9	10	11	12	13	23	24	25	27
	Leq (dBA)								
1	74.1	75.2	71.0	77.9	72.2	72.8	72.0	73.6	73.7
2	67.1	65.0	63.9	64.0	61.8	65.0	64.9	69.4	65.0
3	65.3	64.9	67.4	66.8	64.7	68.9	63.9	66.1	68.8
4	72.2	76.6	74.8	74.7	80.9	71.5	75.7	76.8	76.9
5	59.7	60.5	59.4	61.8	62.3	65.5	63.1	59.7	68.4
6	65.2	63.2	63.1	68.6	66.2	67.5	67.5	66.4	67.4
7	70.1	79.5	72.4	71.4	72.2	74.3	72.0	73.1	74.2
8	68.1	70.4	66.6	70.5	67.3	67.8	67.4	67.3	66.8
9	73.5	73.5	73.3	74.0	73.9	74.4	73.3	73.2	75.0
10	58.1	57.6	59.4	59.8	62.8	62.3	62.7	57.8	65.4
11	64.5	64.4	67.2	66.8	64.2	68.5	65.6	65.6	65.7
12	74.6	74.0	72.9	75.2	73.9	73.9	77.3	75.1	77.4
13	55.6	52.8	54.0	53.3	56.9	53.5	54.2	58.9	53.2
14	63.4	63.9	62.8	64.2	63.0	66.2	64.3	68.6	67.2
15	74.3	76.6	76.6	76.3	75.2	75.6	75.3	76.4	77.3
16	57.8	59.4	58.1	56.4	59.2	71.7	55.8	63.8	66.1
17	63.7	71.0	66.4	63.8	65.2	67.3	69.7	64.7	67.5
Obs.	En el horario nocturno, se dio una noche de lluvia el día 26, siendo la causa de la suspensión de las mediciones. Identificando como principales fuentes de ruido el tráfico vehicular específicamente en autobuses conocidos como diablos rojos y los tipos coaster, ya que a estos le modifican el sistema de escape al frenar o acelerar.								

RESULTADO DE LA ENCUESTA

Los resultados de la encuesta aplicada se presentan en la Tabla 6

TABLA 6.
Respuestas a las preguntas de la encuesta.

Pregunta	Valor Obtenido
Sexo	
Femenino	113
Masculino	87
Edad	
>18	81
19 – 25	20
26 – 30	28
31 – 50	36
>51	30
Dejo en Blanco	5
Escolaridad de los Encuestados	
Primaria	20
Premedia	53
Media	78
Universidad	42
Dejo en Blanco	7
¿En cuál o cuáles asignatura (s) te enseñaron que es la contaminación sonora? Escriba en el espacio, aun cuando su respuesta sea ninguna o no dieron el tema	
Ninguna/ no dieron el tema	77
Ciencias Naturales	59
Fisica	17
Otros	12
Dejo en Blanco	35
¿Según el sistema internacional de medidas, sabe cuál es la unidad utilizada, para el sonido?	
Si	66
No	134
¿Sabe dónde poner su queja, si el sonido o ruido es excesivo?	
Si	54
No	146

Pregunta	Valor Obtenido
¿Sabe usted a qué se le denomina Contaminación Sonora?	
Si	163
No	37
¿Piensas qué la contaminación sonora afecta tu salud?	
Si	157
No	43
¿Conoces cuáles son los efectos que produce la contaminación sonora a la salud?	
Si	107
No	93
¿Conoce las leyes o normativas que regula, la contaminación sonora en Panamá?	
Si	28
No	172
¿Conoces los niveles de sonido o ruido, permitidos para que este no afecte su salud?	
Si	62
No	138
¿Has tenido información por medio sistema educativo panameño (colegios oficiales o particulares) que haya realizado alguna campaña de sensibilización o proyectos educativos, sobre la contaminación sonora?	
Si	35
No	165
¿Conoce el instrumento utilizado para la medición de ruido o sonido?	
Si	60
No	140
¿Crees que el uso de los auriculares como los mp3, teléfonos inteligentes, entre otros; pueden ser contaminantes sonoros para la persona que lo utiliza?	
Si	162
No	38

La población encuestada corresponde a estudiantes, moradores y profesionales del área de estudio.

La escolaridad de la muestra es: 10% nivel primario, 26% premedia, 39% medio, 21% universidad completa y un 4% no contestó.

El 56 % de los encuestados son del sexo femenino y 44 % masculino.

El 81% de los encuestados aceptó conocer la contaminación sonora, el 67% desconoce los efectos del contaminante a la salud, el 86% no conoce la normativa o leyes que regulan la contaminación sonora en Panamá y el 73% desconoce dónde debe acudir a denunciar en caso de afectaciones.

ANALISIS

Con los datos obtenidos se generó un mapa de ruido (Valdez, 2014) para la zona objeto de estudio que aparece en la figura 2. Se observa, que a pesar de ser esta una zona donde hay varios hospitales, los niveles de ruido no se mantienen dentro de los valores recomendados a nivel nacional e internacional.

Algunas excepciones se encuentran en el área central, específicamente en la periferia de los hospitales o nosocomios.

Igualmente, se evidencia las zonas de mayor afectación, próximas a las carreteras, indicativo que el contaminante en la zona, es el tráfico rodado.

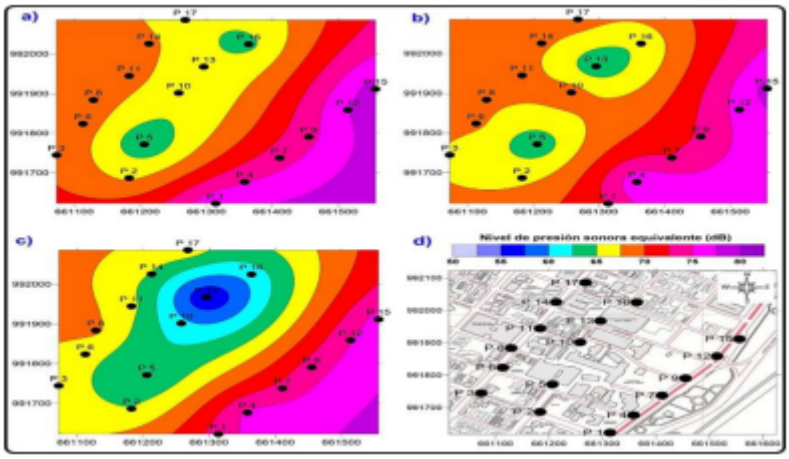

FIGURA 2:
Mapa de ruido de los promedios de los niveles sonoros equivalentes en las tres jornadas: a) Jornada diurna, b) jornada vespertina, c) jornada nocturna, d) puntos de estudio y escala de colores utilizada.

Al comparar los resultados obtenidos con los del estudio de Villarreal et al. (2003), se observa valores de ###muy cercanos, en las periferias del punto 9, Hospital del Niño (ver tabla 7) y el punto 17, Hospital Nacional (ver tabla 8).

TABLA 7.
Contraste de nuestras medidas en el punto 9 con las de Villareal et al. (2003).

Día	a.m.		m.d.		p.m.	
	2003		2003		2003	
Lunes	73.0	73.1	75.0	72.9	73.0	71.1
Martes	72.0	73.1	75.0		73.0	79.5
Miércoles	72.0	74.5	75.0	71.0	73.0	72.4
Jueves	72.0	73.5	74.0	71.8	74.0	71.4
Viernes	73.0	78.1	75.0		74.0	72.2

TABLA 8.
Contraste de nuestras medidas en el punto 17 con las de Villareal et al. (2003).

Día	a.m.		m.d.		p.m.	
	2002		2002		2002	
Lunes	68	68.1	72	66.8	69	63.7
Martes	65	66.5	73		64	71
Miércoles	68	68.1	72	67.4	66	66.4
Jueves	67	66.2	70	77.5	66	63.8
Viernes	65	68.3	73		66	65.2

CONCLUSIONES

Las mediciones de los niveles de presión sonora realizados en la zona permiten la evaluación global de la exposición a la contaminación acústica, los valores encontrados sobrepasan la normativa de la WHO y están relacionados principalmente al tráfico en la zona.

Los mapas de ruido desarrollados permiten identificar el contaminante, inferir la fuente principal y que desde el ámbito institucional se desarrollen planes para su control efectivo, la unificación y actualización de las normas, salvaguardando la salud pública.

El convenio de las normativas presentado (tabla 2) evidencia las limitaciones y ausencia de controles en el tema. También la carencia de unanimidad de criterios, valores permitidos según jornada, ponderaciones, aunado a que los niveles sonoros reglamentados no se actualizan desde el 2004.

Este estudio preliminar, espera despertar el interés a estudios de investigaciones, apegados a los estándares internacionales, de forma que sus resultados describen la situación acústica, y permitan una comparación bajo los mismos parámetros, tal y como lo establecen las normas (ISO).

Basados en la encuesta, podemos señalar que la población de estudio carece de nociones básicas sobre el contaminante, sus afectaciones a la

salud y las normativas legales existentes, para su regulación.

Finalmente, se recomienda realizar campañas de sensibilización del tema a nivel nacional, capacitando a la población sobre las causas, efectos y posibles medidas preventivas ante la contaminación acústica.

REFERENCIAS

Basner, M. y McGuire, S. (2018). WHO environmental noise guidelines for the European region: a systematic review on environmental noise and effects on sleep. International journal of environmental research and public health.

Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M., Clark, C., Janssen, S., y Stansfeld, S. (2014). Auditory and non-auditory effects of noise on health. *The lancet*, 383(9925), 1325-1332.

Berglund, Birgitta, Lindvall, Thomas, Schwela, Dietrich H & World Health Organization. Occupational and Environmental Health Team. (1999). Guidelines for community noise. World Health Organization. https://apps.who.int/iris/handle/10665/66217

Lam de Calvo, O. (2009). Fisiología del sistema nervioso. Universal Books, ciudad de Panamá, Panamá. 120 pp.

COITT (Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos). (2008). Libro blanco sobre los efectos del ruido ambiental en la sociedad y su percepción por parte de la ciudadanía Madrid, España. https://www2.coitt.es/res/publicoitt/2008_04_09_Libro_blanco_sobre_ el_ruido.pdf

Corrales, A. &. Montes, A. (1999). Muestreo de los niveles de ruido en las avenidas más transitadas de la región metropolitana de Panamá. Panamá. Universidad Tecnológica de Panamá, Facultad de Ingeniería Mecánica (tesis).

Decreto 4113 de 2006. Deroga el Decreto 395 de julio de 1992 y si dictan nuevas disposiciones, dirigidas a regular la emisión de ruidos en la ciudad de Panamá. 26 de Junio del 2006. D.M. No. 4113.

Diaz, C. R. (2018). An Improvement Project to Increase HCAHPS Quiet Scores and Improve the Patient Sleep Experience by Implementing Bundled Care and Other Clinical Strategies (Doctoral dissertation, California State University, Bakersfield).

ETESA. (2016). Hidrometeorología, ETESA Panamá. Acceso el 15 de octubre de 2016, dirección web http://www.hidromet.com.pa/index.php

Flores Castro, E., & Castillo Arrieta, M. (2012). La contaminación acústica. Imprenta Articsa, Panamá, Panamá, 110 pp.

Gobierno Vasco. (2005). Guía metodológica para la realización de mapas de ruido. Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. Euskadi, España.

Henríquez, F., Quintero, J., & De Frias, E. (2018). Uso de modelos matemáticos para el cálculo de ruido en las principales avenidas de Panamá. *Revista De Iniciación Científica, 4*(2), 49-56.

Ley 41 de 1998. Ministerio de Ambiente. 1 de julio de 1998.

Ley 66 de 1947. Del código sanitario. 10 de noviembre de 1947.

Magriña, C. (1991). La Sordera. Emeká Editores, colección "Dígame, doctor", nº 9, Barcelona, España, 220 pp.

MICI (1999). Resolución No. 506, de 6 de octubre de 1999. Panamá.

MINGOB (2006). DECRETO EJECUTIVO No. 640, del 27 de diciembre del 2006. Ministerio de Gobierno y Justicia Panamá.

MINSA (2002). DECRETO EJECUTIVO No. 306, de 4 de septiembre de 2002. Panamá.

MINSA (2004). DECRETO EJECUTIVO NO. 1, de 15 de enero de 2004. Panamá, Panamá.

Henríquez, F. Escobar, P., Melquisedec; S. Rodríguez C. (2007). Monitoreo de la contaminación acústica en sitios críticos de Panamá. Universidad Tecnológica de Panamá, Facultad de Ingeniería Mecánica. Panamá, Panamá

Moreno García, M. S. (2013). Gestión técnica del ruido en una industria farmacéutica e implementación inicial de medidas de prevención y control. Universidad Internacional SEK Ecuador. https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/799

Mosser, M. y Barros, J. L. (2009). Ingeniería Acústica: Teoría y aplicaciones, 2nda Edición. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Alemania.

Ninomiya, J. (1991). Fisiología humana: neurofisiología. Manual Moderno. México DF., México, 529 pp.

OMS (1999). Berglund, B. Lindvall, T. Schwela, D editores. Guías para el ruido urbano. Ginebra. https://ocw.unican.es/pluginfile.php/965/course/section/1090/Guias%2 520para%2520el%2520ruido%2520urbano.pdf

Ramírez González, A., Domínguez Calle, E. A. (2011). El ruido vehicular urbano: problemática agobiante de los países en vías de desarrollo. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 35*(137), 509-530.

Recuero López, M. (1999). Ingeniería Acústica. Ediciones Paraninfo, Madrid, España, 696 pp

UNE-ISO, 1.-1. (2005). Acústica. descripción medición y evaluación del ruido ambiental: Parte I. Ginebra.

Valdés, F. (2014). Hacia una definición de los indicadores de la calidad sonora del ambiente exterior y su aplicación al SIG, casos: el ensanche de Barcelona y Vilnius. Expresión Gráfica Arquitectónica I (EGA1), Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona (ETSAB), Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) Tesis Doctoral. Barcelona, España. https://www.tesisenred.net/handle/10803/285016#page=1

Villarreal, Y. Castillo, M., Muñoz, A., Toral, J., Flores, E (2003). Nivel de ruido en la ciudad de Panamá. *Tecnociencia* 5, 2, 97-108.

Wang, L. K., Pereira, N. C., y Hung, Y. T. (Eds.). (2005). Handbook of Environmental Engineering, Vol. 2. Advanced Air and Noise Pollution Control. Humana Press.Totowa, N. J. Estados Unidos de América. 526 pp.

WHO. (2011). Burden of disease from environmental noise: Quantification of healthy life years lost in Europe. World Health Organization. Regional Office for Europe.

Hume, K. I., Brink, M., & Basner, M. (2012). Effects of environmental noise on sleep. Noise and Health, 14(61), 297.

ISO. (1996). International Standard. Acoustics — Description, measurement, and assessment of environmental noise