

<https://doi.org/10.69639/arandu.v12i2.1145>

Evaluación de la contaminación acústica en tiempos de cortes de energía eléctrica y los riesgos para la población de la ciudad de Milagro

Assessment of noise pollution during power outages and the risks to the population of the city of Milagro

Mario Javier Llumitasig Calvopiña

mllumitasigc@unemi.edu.ec

<http://orcid.org/0000-0002-8889-1367>

Universidad Estatal de Milagro
Ecuador

Jessica Belén Defaz Chimba

jbdefazc@istx.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0005-6758-9387>

Instituto Superior Universitario Cotopaxi

Jorge Tomas Holguin Anzules

jholguina7@unemi.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-4454-4184>

Universidad Estatal de Milagro UNEMI
Ecuador

Oscar Fabricio Chicaiza Yugcha

o_chicaiza@istsb.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-4170-2186>

Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar

Artículo recibido: 10 mayo 2025 - Aceptado para publicación: 20 junio 2025
Conflictos de intereses: Ninguno que declarar.

RESUMEN

El ruido ambiental se ha incrementado considerablemente en la población especialmente en las ciudades. Por ello, esta investigación tiene como objetivo principal la medición de los niveles de ruido en la ciudad de Milagro, específicamente en la zona céntrica. Hay que tener presente que el crecimiento económico, poblacional y automotor son las principales fuentes de los altos niveles de ruido. Con el estudio se pudo comparar el nivel de ruido ambiental con el límite permisible definido por el decreto ejecutivo 2393, INEN 9612 y la OMS que contienen materia de Contaminación acústica. El 95 % de las mediciones realizadas sobrepasan los 65 dB con valores que van entre 67 y 96 dB, entre los valores que sobrepasan se registró un valor de 94,98 dB generado por el alto tráfico vehicular, aglomeración de las personas y especialmente por los generadores eléctricos. Este valor fue registrado durante una de las mediciones, en la zona del Mercado central donde gran parte de la población acude a realizar sus compras y espera el servicio de transporte público para desplazarse por la ciudad. Estos altos niveles de ruido producen daño

a los órganos del oído humano, dificultan la comunicación efectiva, además de otras enfermedades como estrés, dolor de cabeza, pérdida de la concentración.

Palabras clave: ruido ambiental, contaminación acústica, niveles de ruido, decibeles

ABSTRACT

Environmental noise has increased considerably in the population, especially in cities. Therefore, this research main objective is to measure the noise levels in the city of Milagro, particularly in the downtown area. It should be kept in mind that economic, population and automobile growth are the main sources of high noise levels. Based on this study it was possible to compare the environmental noise level with the permissible limit defined by the executive regulation 2393, INEN 96 and the WHO, which contain noise contamination. 95% of the measurement performed overtook 65 dB with values ranging between 67 and 96 dB. Among the values that overtook the limit, a value of 94.98 dB was recorded, generated by the high vehicular traffic, people crowding and especially by the electric generators. This value was recorded during one of the measurements, in the central market area where a large part of the population goes to do their shopping and waits for public transportation to move around the city. These high noise levels cause damage to the organs of human hearing, difficult effective communication, as well as other diseases such as stress, headache, loss of concentration.

Keywords: environmental noise, noise pollution, noise levels, decibels

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International. 

INTRODUCCIÓN

La contaminación acústica se define como la provocación de un ruido o sonido indeseado según manifiesta[1], una sensación auditiva desagradable o molesta. Los niveles de ruido se miden según su intensidad y potencia, y como unidad base se considera el decibel (dB)[2]. Los valores oscilan entre 0 dBA (nivel mínimo auditivo) y 140 a 160 dBA (nivel máximo que tolera el oído humano)[3]. Por lo tanto, los tres elementos del ruido se integran, resumiéndose de la siguiente manera: ruido por el movimiento, la transferencia de vibración en alta frecuencia e impacto psicológico o fisiológico o reacción auditiva.

La presente investigación tiene como objetivo principal evaluar los niveles de ruido ambiental emitidos por fuentes fijas y móviles, especialmente en los periodos de cortes de energía eléctrica suscitado en el año 2024 en la ciudad de milagro específicamente en la parte céntrica de la ciudad, debido al acontecimiento antes mencionado los establecimientos comerciales optaron por utilizar generadores eléctricos mismos que generan un importante ruido, seguidamente comparar los valores obtenidos con los establecidos por la Organización Mundial de la Salud (límite permisible 70 dB) y las Leyes de Medio Ambiente y otras entidades nacionales y locales encargadas de establecer valores en temas de Contaminación acústica (68 dB)[4].

La ciudad de Milagro es la tercera urbe más grande y poblada de la Provincia del Guayas, caracterizada por la tranquilidad y hospitalidad de sus habitantes, estas características están siendo vulneradas a causa de la aglomeración de factores que contribuyen a la contaminación acústica, la zona céntrica de la ciudad estaría ocupando alrededor del 5 % de la zona urbana, a la vez abarca más del 50 % de actividades económicas e instituciones como unidades educativas, entidades financieras, centros comerciales, centros de salud entre otros. Esta congestión de actividades conlleva al incremento de niveles de ruido ambiental afectando directamente a la calidad de vida de los milagreños, cuyos efectos se traducen en disminución de la capacidad laboral, estrés, dolor de cabeza, pérdida de sueño y pérdida de la audición a largo plazo[5]. Por lo anteriormente expuesto se seleccionó como área de estudio la zona céntrica de la ciudad.

Revisión de la literatura

Contaminación acústica, ruido y sonido

La contaminación acústica viene a ser cualquier cambio en las propiedades físicas del medio ambiente a causa de los sonidos en conjunto, estos pueden ser deseables o no, que pueden ser perjudiciales para la salud de manera directa o indirecta si se exceden los límites establecidos, exponiendo la seguridad y el bienestar de los seres vivos[6]. La contaminación acústica es la exposición de las personas a altos niveles de ruido, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que cualquier sonido superior a los 65 decibelios puede ser considerado como ruido, mientras que ruido dañino si es superior a los 75 decibelios y doloroso a partir de los 120 decibelios[7]. Los valores en los que nos debemos manejar durante el día deben oscilar entre los

65 decibelios, y para asegurarnos un descanso óptimo deberíamos permanecer con ruidos menores a 30 decibelios. Debido a esto se define a un sonido concreto como ruido, en cierto modo, en la subjetividad individual del sujeto receptor, el mismo sonido puede ser percibido como algo agradable, indiferente o insoportable, incluso para el mismo individuo, según[8] través de este medio las perturbaciones moleculares llegan al pabellón de la oreja y por el sistema auditivo se transmiten al cerebro donde se perciben dichas perturbaciones como sonido.

En el caso del sonido, el fenómeno es físico caracterizado por la amplitud, frecuencia y patrón temporal[9]. El ruido es el producto de diversas fuentes emisoras durante el desarrollo de diversas actividades que pueden ser económicas, industriales, fuentes fijas y móviles dado lugar a la contaminación ambiental caracterizado por no ser tangible pero si medible y se percibe por el sentido del oído, la contaminación auditiva, afecta directamente al paisaje sonoro de las zonas urbanas de las ciudades, paradójicamente de forma discreta, pero con importantes impactos en la salud y calidad de vida de las personas[6].

Las tres principales características del sonido son: amplitud, frecuencia y patrón temporal, la amplitud es detectada como la fuerza del sonido, se la asigna un valor basándose en el Nivel de Presión Sonora, expresado en decibeles, asignando un valor mínimo de 0 dB para el oído humano y un máximo de 130 dB considerado también como umbral de dolor[9]. El ruido comienza a ser dañino para la audición alrededor de los 70 dB, mientras que OMS considera que el límite superior deseable es de unos 50 dB, por otro lado España menciona que para que exista el nivel de confort acústico los valores deben oscilar por los 55 dB.

Influencia del ruido en la población

La frecuencia del sonido es percibido como un tono del mismo sonido y es expresado en Hertz (Hz), el oído de un joven humano tiene la capacidad de percibir sonidos con una frecuencia desde 20 Hz hasta 20 KHz, son clasificados según su duración en el tiempo los patrones temporales, en continuos, fluctuantes, intermitentes, impulsivos, entre otros, para el caso particular del sonido el contaminante no es una sustancia química sino más bien un fenómeno físico[9]. Este tipo de contaminación puede medirse y ser evaluada, las consecuencias que se asocian con la salud física y mental de las personas que se encuentran expuestas al fenómeno son muy conocidas[10].

La Organización Mundial de la Salud (OMS) afirma que la población mundial para el año 2050 existirá un 10 % que sufrirá de problemas auditivos en diferentes grados por un exceso a la exposición prolongada a ruidos elevados. Los efectos del ruido sobre la salud es una realidad notoria que ha sobrepasado el contexto industrial, convirtiéndose ya en un importante problema ante la sociedad, el mundo moderno, sustentado en el empleo de la tecnología, promueve el uso de aparatos, dispositivos y maquinaria que generan ruido, las personas jóvenes e incluso los niños están expuestos desde tempranas edades a este problema llamado ruido[11]. Según menciona[10] la exposición al ruido ocasiona disminuciones de sensibilidad auditiva, en algunas pruebas de

habilidad, se ha detectado y demostrado que, mientras exista exposición al ruido de manera continua, disminuye el rendimiento y la eficiencia, incrementando el número de errores. Aumentando la probabilidad de accidentes como consecuencia de la reducción en las habilidades, mientras que en una investigación desarrollada por[11] también afirma que el ruido produce efectos negativos sobre el ser humano y su entorno. En la actualidad se conoce que el 75 % de los habitantes de las ciudades industrializadas tienden a padecer algún tipo de deficiencia auditiva debido a los altos niveles de ruido. De manera general, el ruido tiene una importante acción sobre varias de las funciones orgánicas, exponiendo diversas y variadas reacciones en los seres humanos.

Niveles de ruido

La presión sonora se mide en decibelios (dB), los diferentes niveles de presión sonora son para la mayoría de las personas entre 0, 130 y 140 dB, Es importante saber y conocer que los dB no siguen reglas aritméticas sino de forma logarítmica, por lo tanto 80 dB más 80 dB no son 160 dB, sino 83 dB, es decir hemos de doblar el nivel de ruido aumentado sólo 3 dB del nivel inicial, de lo siguiente se puede deducir que disminuye 3 dB de presión sonora es mucho más difícil y costoso de lo que podría parecer, así que es más fácil reducir la energía a la mitad para sólo quitar un poco de ruido[12]. Impedir que la población esté expuesta a niveles de ruido superiores a 65 dBA y que por ningún motivo y en ningún momento se superen los 85 dBA, la población de las ciudades que ya esté expuesta a niveles comprendidos entre los 55 y 65 dBA, no debería verse afectada por niveles superiores, la población actualmente expuesta a niveles inferiores a 55 dBA, no debería verse afectada por niveles superiores, puesto que esto acarrearía consecuencias notables sobre las personas[2].

Para fines de la presente investigación, se consideraron los siguientes intervalos: ambiente silencioso (0-20 dB), ambiente con bajo ruido (30-55 dB), ambiente ruidoso (55-75 dB), ambiente molesto (75-100 dB), ambiente insoportable (100- 200 dB), en la tabla 1 se presenta valores recomendados por normativas nacionales, internacionales, decretos y la Organización Mundial de la Salud.

Tabla1

Niveles de ruidos recomendados según la zona y jornada

Clasificación de los ruidos según normas nacionales extranjeras y la OMS, en decibelios(dB)				
Zona	Jornada	Clasificación		
		Silencioso	Ruidoso	Insoportable
Hospitalaria	Día	0-30	31-45	Mayor a 45
	Noche	0-20	31-42	Mayor a 42
	Día	0-50	51-65	Mayor a 65

Residencia-Comercial	Noche	0-48	49-58	Mayor a 58
	Día	0-73	74-78	Mayor a 78
Industrial	Noche	0-58	59-65	Mayor a 65
	Día	30-40	41-45	Mayor a 45
Instituciones-aulas	Noche	30-40	41-45	Mayor a 45
	Día	40-45	46-65	Mayor a 65
Zonas de recreación	Noche	30-40	41-50	Mayor a 50
	Día	40-45	46-65	Mayor a 65

Fuente: [13][14][2][15]

METODOLOGÍA

El presente estudio es de tipo exploratorio, descriptivo y cuantitativo, la variable de estudio fue el nivel de ruido medido en decibeles (dB). La población objetivo estuvo constituida por los diferentes puntos georreferenciados de la zona céntrica de la ciudad de Milagro, para esta investigación se seleccionó una muestra de 5 zonas georreferenciados.

Diseño del estudio

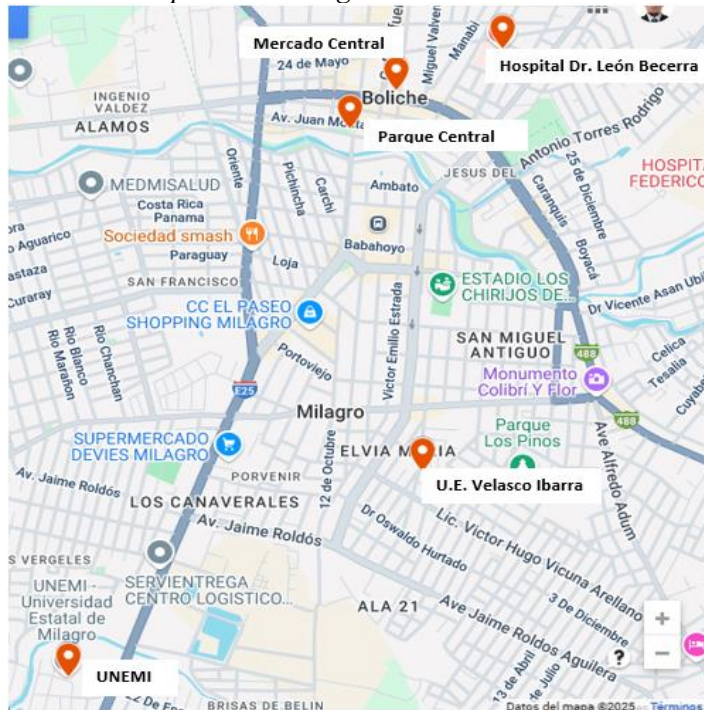
La medición se realizó en un lapso de tiempo de una semana, el grupo que conformo el equipo de medición estaba integrado por tres personas para realizar las siguientes actividades: manejo del equipo, toma y captura de los datos obtenidos, el estudio se inició el 4 de noviembre y finalizó el 10 de noviembre, los periodos de corte de energía eléctrica son de alrededor de 8 horas, lo que obliga al uso de generadores eléctricos.

Identificación del cuadrante de estudio

Se identificó como área de estudio la zona céntrica de la ciudad de Milagro. El cuadrante fue definido por 5 puntos estratégicos, que se enlistan más adelante y muestran en la Figura 1.

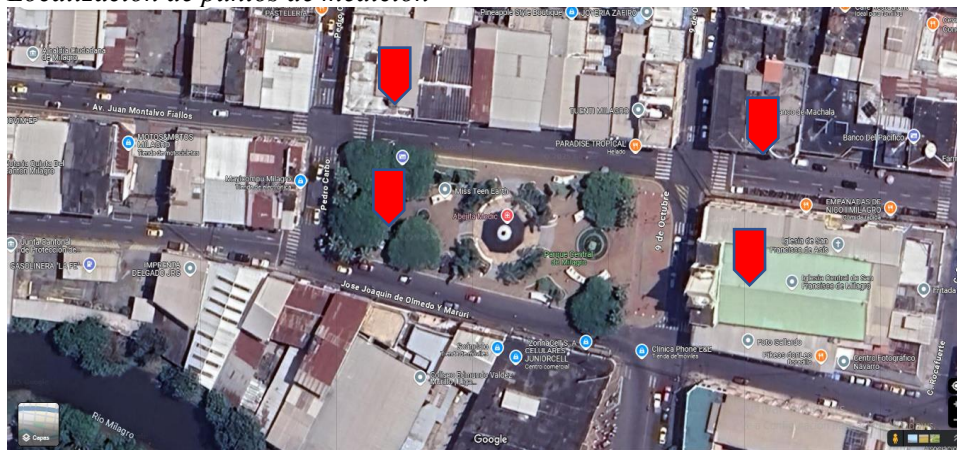
- Parque central de Milagro.
- Hospital León Becerra.
- Mercado central.
- U.E. Velasco Ibarra.
- Exteriores de UNEMI

Figura 1
Ubicación de puntos estratégicos



Los sectores fueron seleccionados considerando las zonas con mayor actividad comercial, tráfico vehicular y afluencia de personas. Se consideró como puntos de medición a cada esquina de la manzana o sector, dando como mínimo 4 puntos, que se muestran en la Figura 2.

Figura 2
Localización de puntos de medición



Horario de medición

Para esto se estableció 3 jornadas, mañana de 6:45 a 8:00, medio día de 12:00 a 13:00, y tarde 16:30 a 18:30 y un lapso de tiempo de alrededor de una hora, se tomarán medidas en un intervalo de 15 a 20 minutos, las mediciones se llevarán a cabo los 7 días de la semana.

Proceso de medición

Para la recolección de datos, se utilizó una aplicación móvil denominada “Sound Spectrum Analyzer” debidamente calibrada con un (margen error ± 1 dB),[16]. Con esta información se generó una base de datos de imágenes en formato jpg, para luego ser procesado con el programa MS Excel.

Se tomaron en cuenta normativas internacionales como la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001[17], la Norma Técnica de Prevención NTP 951[15], Norma IEC 60942:2003[18], normativas nacionales como el Decreto Ejecutivo de Seguridad y Salud en el Trabajo 2393[19] y la normativa INEN 9612[4], a más de las recomendaciones que hace la Organización Mundial de la Salud OMS.

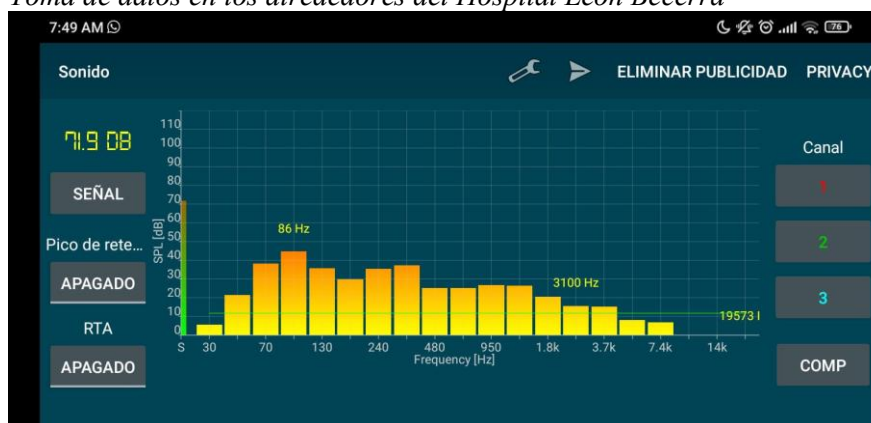
RESULTADOS

La Organización Mundial de la Salud ha mencionado que, el ruido viene a ser el flagelo del siglo XXI, ya que causa daños a la salud de las personas que las epidemias juntas. La ciudad de Milagro no es ajena a los efectos del ruido en especial en las épocas de cortes de energía eléctrica afectando la salud de los habitantes de la ciudad de Milagro, para ello se llevó a cabo mediciones en las zonas más concurridas y comerciales, con el objetivo de exponer los niveles de ruido a los que están expuestas las personas de las zonas y residentes de las mismas.

La contaminación acústica se ha convertido en un tema de creciente importancia debido a sus impactos en la salud y el bienestar de las personas, sobre todo en entornos sensibles como los alrededores de hospitales, el ruido puede generar efectos adversos significativos, afectando tanto a los pacientes como al personal médico.

Figura 3

Toma de datos en los alrededores del Hospital León Becerra



Por ello, la medición precisa de los niveles de ruido ambiental es fundamental para evaluar su impacto y proponer estrategias de mitigación.

A continuación, la Tabla 2 muestra los valores obtenidos de las mediciones realizadas en un día cotidiano en las 3 jornadas establecidas en los exteriores del hospital León Becerra.

Tabla 2*Lecturas de niveles de ruido en el hospital León Becerra en un día cotidiano*

Hospital León Becerra, Viernes, niveles de ruido(dB)			
Mediciones\Jornada	6:45 am - 8:00 am	12 pm - 1 pm	4:30 pm - 6:30 pm
Primera	71,2	69,8	69,7
Segunda	72,8	71,9	68,58
Tercera	69,9	72,8	69,32
Cuarta	69,5	69,85	68,56
Quinta	70,83	69,45	68,96
Sexta	70,54	68,58	71
séptima	71,82	71,23	70,65
Promedio por Jornada	70,94	70,52	69,54
Promedio general	70,33		

Fuente: El autor

El caso del hospital León Becerra fue una de las zonas en las que se inició con las mediciones de los niveles de ruido, en la Tabla 2 se puede evidenciar que el nivel de ruido oscila entre 68 a 70 decibeles en las 3 jornadas, con un promedio de 70,33 decibeles para el día viernes.

De acuerdo con la OMS y el resto de normativas citadas en este artículo, de manera general un hospital no debería mantener un ambiente silencioso es decir alrededor de 30 decibeles y no estar expuesto a niveles superiores, sin embargo, esto no se cumple y en la tabla 3 se muestra los valores encontrados al realizar las mediciones. Dejando en evidencia que el sector del hospital tiene una importante contaminación acústica.

Tabla 3*Niveles de ruido por día y jornada en el sector del Hospital León Becerra*

Resumen, niveles de ruido de las 3 jornada en los 7 días				
	Jornadas			Promedio (dB)
	6:45 am - 8:00	12 pm - 1 pm	4:30 pm - 6:30	
	am		pm	
Lunes	63,3	66,3	64,7	64,77
Martes	69,43	69,32	69,94	69,56
Miércoles	70,24	69,68	69,27	69,39
Jueves	67,96	71,5	69,61	69,69
Viernes	70,94	70,52	69,54	70,33
Sábado	70,3	70,4	69,3	70,0
Domingo	69,325	70,6	64,7	68,2

Uno de los días menos contaminado es el lunes mostrando un nivel de ruido de 64,77 mientras que el día más ruidoso vine a ser el día viernes con un valor de 70,33.

El popular y concurrido mercado central alberga gran cantidad de negocios, instituciones públicas, privadas y entidades financieras, la Tabla 4 muestra los niveles de ruido en las 3 jornadas.

Tabla 4

Niveles de ruido por día y jornada en el sector del Mercado central

Resumen, niveles de ruido de las 3 jornada en los 7 días				
	Jornadas			Promedio (dB)
	6:45 am - 8:00	12 pm - 1 pm	4:30 pm - 6:30	
	am		pm	
Lunes	94,64	89,78	90,32	91,58
Martes	91,16	86,74	91,58	89,83
Miércoles	91,66	88,28	91,36	90,43
Jueves	94,98	86,72	90,80	90,83
Viernes	92,30	83,20	91,50	89,00
Sábado	92,90	74,82	64,98	77,57
Domingo	91,40	82,44	83,30	85,71

Según normas extranjeras el nivel de ruido tolerable por el oído humano es de alrededor de 65 decibeles, sin embargo, tenemos valores de hasta 91,58 decibeles recayendo en un ambiente insoportable.

De la misma manera el parque central de la ciudad muestra una importante contaminación acústica, valores detallados en la tabla 5.

Tabla 5

Niveles de ruido por día y jornada en el sector del Parque central

Resumen, niveles de ruido de las 3 jornada en los 7 días				
	Jornadas			Promedio (dB)
	6:45 am - 8:00	12 pm - 1 pm	4:30 pm - 6:30	
	am		pm	
Lunes	90,74	94,36	74,36	86,49
Martes	91,64	94,98	84,32	90,31
Miércoles	87,46	87,7	87,92	87,69
Jueves	69,76	72,02	75,16	72,31
Viernes	68,7	74,26	75,5	72,82
Sábado	91,26	92,56	90,88	91,57
Domingo	67,94	79,88	81,54	76,45

Una de las jornadas más ruidosas de acuerdo a las mediciones realizadas es la jornada del medio día teniendo valores cercanos a 96 decibeles, mientras que el día sábado sobresale como el día más ruidoso con un valor de 91,57 decibeles.

Las unidades educativas y sus alrededores albergan gran cantidad de personas, tránsito vehicular y a esto sumamos el uso de generadores eléctricos de negocios aledaño, teniendo así valores que sobrepasan los niveles óptimos, la tabla 6 nos muestra los niveles de ruido existentes en el sector.

Tabla 6

Niveles de ruido por día y jornada en el sector del UE Velasco Ibarra

Resumen, niveles de ruido de las 3 jornada en los 7 días				
	Jornadas			Promedio (dB)
	6:45 am - 8:00	12 pm - 1 pm	4:30 pm - 6:30	
	am		pm	
Lunes	87,3	86,9	89,0	87,8
Martes	87,3	86,9	89,0	87,8
Miércoles	90,9	88,3	86,4	88,5
Jueves	87,3	86,9	89,0	87,8
Viernes	88,7	90,8	89,0	89,5
Sábado	80,7	83,0	65,6	76,4
Domingo	69,6	70,6	68,2	69,5

Uno de los días menos ruidosos es el domingo sin embargo el valor está por encima de los niveles tolerables, teniendo un valor promedio de 69,5 decibeles, mientras que los 5 días laborables no cae de 87 decibeles entrando así en un sector ruidoso.

Una de las instituciones icono de la ciudad de milagro es la Universidad Estatal de Milagro, sin embargo, no está exenta de la contaminación acústica, evidenciándose valores superiores a 89 decibeles, en la tabla 7 se muestran los valores que diariamente se exponen los estudiantes de la UNEMI.

Tabla 7

Niveles de ruido por día y jornada en el sector del UNEMI

Resumen, niveles de ruido de las 3 jornada en los 7 días				
	Jornadas			Promedio (dB)
	6:45 am - 8:00	12 pm - 1 pm	4:30 pm - 6:30	
	am		pm	
Lunes	88,7	89,9	87,1	88,6
Martes	89,0	89,5	86,1	88,2
Miércoles	86,5	90,0	89,2	88,6

Jueves	88,6	89,5	87,5	88,5
Viernes	89,6	90,1	87,9	89,2
Sábado	82,2	85,4	85,1	84,2
Domingo	83,7	86,3	83,7	84,5

Todos los días son ruidos en los exteriores de la Universidad, se menciona esto debido a los valores obtenidos de hasta 89 decibeles, sin embargo, los días sábado y domingo se nota una ligera disminución del ruido de alrededor de 2 decibeles, se podría decir que la afluencia de estudiantes aporta con alrededor de 2 decibeles.

La tabla número 8 nos muestra los niveles de ruido por día de cada uno de los sectores en los cuales se realizó las mediciones, de esto se tiene los niveles de ruido promedio por sector y de la misma manera con esto ya podemos obtener los niveles de ruido de la zona céntrica de la ciudad de milagro, los valores no son nada alentadores, pues de manera general la ciudad es una ciudad con una contaminación acústica de alrededor de 82 decibeles, 7 decibeles por arriba de lo tolerable por el oído humano.

Tabla 8

Niveles de ruido por día, zona y a nivel general en la zona Céntrica de la ciudad de Milagro

Promedio de ruidos por día (dB)					
Días	Zonas establecidas				
	León Becerra	Mercado central	Parque central	UE Velasco Ibarra	UNEMI
Lunes	64,77	91,58	86,49	87,8	88,6
Martes	69,56	89,83	90,31	87,8	88,2
Miércoles	69,39	90,43	87,69	88,5	88,6
Jueves	69,69	90,83	72,31	87,8	88,5
Viernes	70,33	89,00	72,82	89,5	89,2
Sábado	70,0	77,57	91,57	76,4	84,2
Domingo	68,2	85,71	76,45	69,5	84,5
Promedio por zona	68,9	87,85	82,52	83,9	87,4
Ruido zona céntrica de Milagro			82,11		

La zona con la menor contaminación acústica según los datos recabados es el hospital León Becerra con 68,9 decibeles, mientras que, el sector del mercado central se lleva el puesto de la zona más ruidosa con 87.85 decibeles seguida por los exteriores de la UNEMI con 87,4 decibeles, quedando en 4to lugar la UE Velasco Ibarra con 83,9 decibeles y por último el parque central con 82,52 decibeles.

DISCUSIÓN

Las mediciones de ruido realizadas en la ciudad de Milagro con la aplicación Sound Spectrum Analyzer permitieron obtener datos detallados sobre los niveles de contaminación acústica en los 5 puntos estratégicos de la ciudad. Las mediciones se llevaron a cabo en avenidas principales, zonas residenciales, áreas comerciales y cercanías de instituciones sensibles como hospitales, escuelas e instituciones de educación superior, durante distintos horarios del día. Los resultados indicaron que las áreas con mayor flujo vehicular y actividad comercial presentaron niveles de ruido que en todos los casos superaron los límites establecidos por normativas locales e internacionales. Estas mediciones proporcionan información clave para identificar las principales fuentes de ruido, como tráfico vehicular, actividades comerciales y construcción, cabe mencionar que los cortes de energía es una de las causantes de la contaminación acústica elevada, puesto que, al no disponer de energía eléctrica muchos de los negocios optan con encender sus generadores eléctricos mismos que causan un importante aporte a los niveles de ruido.

Figura 3

Principales fuentes de contaminación acústica



Fuente: [20]

En la Figura 3 se puede evidenciar la gran cantidad de afluencia de personas, vehículos, sumando a esto, el uso de los generadores eléctricos en los distintos negocios y locales comerciales, es importante aclarar que como resultado secundario de este trabajo de investigación se descubrió que las calles con mayor tráfico de vehículos livianos son las más contaminadas acústicamente hablando, a esto hay que agregar que existe gran cantidad de motocicletas, que son una de las principales fuentes generadora de contaminación sonora en el cuadrante de estudio, donde se registraron valores de hasta 95 decibeles de ruido.

El análisis de los niveles de sonido obtenidos con la app Sound Spectrum Analyzer muestra valores mayores a 80 dB los que según el estudio de ruido y salud de [21], dicho nivel de sonido se clasifica como ruidoso y puede causar hipoacusia neurosensorial (lesión del nervio auditivo) sin embargo, según la Organización Mundial de la Salud estos niveles se consideran como ruido fuerte.

Según el Decreto Ejecutivo de Seguridad y Salud en el Trabajo 2393, los ruidos tolerables en el día están en 70 dB, los cuales en situaciones normales deben de cumplir con estos estándares[22], sin embargo el estudio como un promedio general de las cinco zonas fue de 82,11 dB que sobrepasa los 70 dB.

Según el estudio realizado por J. R. Chávez, titulado “Efectos sobre la salud y criterio de su evaluación al interior de recintos” [23], sugiere valores de hasta 48 dB máximo en lugares como dormitorios, hospitales, cuartos de descanso, residencias, departamentos, hoteles, etc. En las zonas que se realizó el estudio existe la presencia de hospitales, departamentos y hoteles, lo preocupante es que los niveles de ruido superan los 70 dB.

En la ciudad de Milagro se obtuvo que el mercado central y la UNEMI son las zonas más ruidosas con un valor de alrededor de 87 decibeles generado principalmente por motocicletas, vehículos de transporte y los generadores eléctricos, mientras que en la imagen antes citada recomienda un valor de entre 30 y 40 decibeles en aulas, los valores obtenidos en los exteriores de la universidad se encuentran por encima del doble de los valores recomendados teniendo un valor aproximado de 87 decibeles.

Según un informe de la OMS del año 2002 el ruido se incluye dentro de los cinco principales factores de riesgo para la salud en el medio laboral, los resultados de la última Encuesta Europea de Condiciones de Trabajo realizada por la Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo² indican que el 30,2% de los trabajadores manifiestan estar expuestos a altos niveles de ruido durante al menos una cuarta parte de su jornada[24]. Según la presente investigación los niveles de ruido encontrados no cumplen con los niveles máximos permitidos de 70 dB para zonas comerciales si no que estamos con un exceso llamado contaminación sonora, lo que podría estar ocasionando encubrimiento y fatiga en la población.

CONCLUSIONES

Como punto final de esta investigación es importante mencionar que los niveles de ruido en las cercanías del Hospital León Becerra arrojan un promedio general de 68.9 dB, superando los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para áreas residenciales y hospitalarias, que sugieren un límite de 45 dB durante el día en los exteriores, gracias a esto se puede indicar que las condiciones acústicas en el área representan un desafío tanto para la tranquilidad como para la salud de sus empleados y pacientes. Es importante mencionar también que el día lunes presenta el nivel más bajo con 64.77 dB, mientras que el viernes y sábado alcanzan los valores más altos, 70.33 dB y 70.0 dB, respectivamente, este incremento localizado al final de la semana puede estar relacionado con un incremento en la actividad comercial, el tráfico vehicular o eventos específicos en las cercanías, que generan más ruido ambiental, cabe destacar que incluso los días con los niveles más bajos superan los límites aceptables, lo que evidencia un problema constante con los altos niveles de ruido.

Los niveles de ruido en las zonas escogidas fueron: en el hospital León Becerra con 68.9 dB, en el Mercado Central con 87,85 dB, en el Parque central con 82,52 dB, en la UE Velasco Ibarra con 83,9 dB y en los exteriores de la UNEMI con 87,4 dB, mientras que los días más ruidos son: Viernes y Sábado sector hospital León Becerra con 70,33 dB, lunes en el Mercado central con 91,58 dB, Sábado en el Parque central con 91,54 dB, Viernes en la UE Velasco Ibarra con 89,5 y Viernes en la UNEMI con 89,2 dB.

Las mediciones de ruido realizadas han puesto en evidencia la importancia de considerar el factor acústico en la planificación urbana, integrando acciones con medidas de mitigación del ruido, se podrá crear un entorno urbano más sostenible y saludable para los habitantes de la ciudad de Milagro, esta propuesta se alinea con las tendencias actuales de desarrollo urbano sostenible, que buscan promover ciudades más silenciosas y amigables con el medio ambiente, necesidades y expectativas de los ciudadanos de Milagro.

El análisis por día muestra una tendencia a niveles más altos durante los días laborables, cuando la actividad comercial y el tráfico son más intensos, durante los fines de semana, se observó una ligera disminución en los niveles promedio de ruido, especialmente en los horarios vespertinos, donde los valores rondaron entre 64 y 75 dB, un nivel más moderado, pero aún significativo en términos de contaminación acústica, Un factor relevante que incrementó los niveles de ruido fue el uso de generadores eléctricos por parte de los comerciantes durante los cortes de energía registrados en las fechas del estudio, de esto podemos decir a simple vista que la falta de infraestructura adecuada y la necesidad de medidas que mitiguen las emisiones sonoras, especialmente en zonas urbanas con alta densidad de población y actividad comercial. El mercado central del cantón Milagro es un punto de alta contaminación acústica, especialmente en horarios matutinos, donde se alcanzan los picos de ruido más altos, este fenómeno está relacionado principalmente con las características de la actividad comercial en la zona y la falta de medidas efectivas para reducir las emisiones sonoras.

Según los resultados de la Tabla 8, se puede evidenciar un entorno ambiental contaminado acústicamente en el que se desempeñan los habitantes de la zona céntrica y especialmente de las zonas establecidas para la investigación es bastante ruidoso y potencialmente dañino para la salud, el ruido se mantiene alrededor de 10 horas que viene siendo más que una jornada laboral de trabajo continuo, únicamente el generador eléctrico supera los niveles permisibles con 79 decibeles, en el caso del resto de fuentes emisoras de sonido aportan haciendo que la ciudad se convierta en ruidosa con un valor promedio de 82,11 dB.

REFERENCIAS

1. J. Guijarro Peralta, I. Terán Narváez, and M. M. Valdez González, “Determinación de la contaminación acústica de fuentes fijas y móviles en la vía a Samborondón en Ecuador,” *Ambient. y Desarro.*, vol. 20, no. 38, pp. 41–51, Dec. 2015, doi: 10.11144/Javeriana.ayd20-38.dcaf.
2. F. J. Garrido, “La contaminación acústica en nuestras ciudades,” *Fund. la Caixa*, vol. 12, pp. 65–89, 203AD.
3. OMS- Organización Mundial de la Salud, “El Ruido riesgos para la salud de los trabajadores y molestia para el público,” *Cuadernos de Salud Pública*, no. 30. pp. 1–68, 1969.
4. Norma Inen Iso 9612, “Norma Inen Iso 9612 International Organization for Standardization | Medición,” 2014. [Online]. Available: <https://es.scribd.com/document/505032915/NORMA-INEN-ISO-9612>. [Accessed: 28-Feb-2025].
5. L. Simbaña, “Evaluación del ruido laboral producido por equipos industriales en un taller automotriz,” *Conecta Lib.*, vol. 5, no. 3, pp. 13–27, 2020.
6. S. Huaquisto Cáceres¹ and I. G. Chambilla Flores, “Estudio Del Ruido Generado Por La Maquinaria De Construcción En Infraestructura Vial Urbana,” *Investig. Desarro.*, vol. 21, no. 1, pp. 87–97, 2021, doi: 10.23881/idupbo.021.1-7i.
7. ABSOTEC Absorción Acústica, “Contaminación Acústica: Consecuencias y Soluciones | ABSOTEC.” [Online]. Available: <https://www.absorcionacustica.com/contaminacion-acustica/>. [Accessed: 19-Mar-2025].
8. H. G. Gamero Motta, “Comparison of Noise Levels, Legal Framework and Environmental Noise Management in Lima and Callao with Regard to other Latin-American Cities,” *Rev. Kawsaypacha Soc. y Medio Ambient.*, vol. 1, no. 5, pp. 107–142, 2020, doi: 10.18800/kawsaypacha.202001.004.
9. R. Cattaneo, M. Vecchio, “ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN SONORA EN LA CIUDAD DE BUENOS,” *Grup. GIIS*, vol. 4, no. 10, pp. 1–11, 1985.
10. S. Huaquisto Cáceres and I. G. Chambilla Flores, “Evaluación del nivel de ruido emitido por el equipo mecánico utilizado en la construcción de vías de concreto en Desaguadero, Perú 2020,” *Rev. Verit. Sci. - Upt*, vol. 10, no. 1, pp. 128–140, 2021, doi: 10.47796/ves.v10i1.467.
11. M. D. C. Echevarría, Angel. Arencibia, “El ruido como factor causante de hipoacusia en jóvenes y adolescentes,” *Univ. Médica Pinareña*, vol. 16, no. 2, pp. 1–8, 2020.
12. J. Cesar, Q. Mamani, G. Filonila, R. Mamani, F. Abel, and R. Mamani, “Impacto de la contaminación sonora en la salud de la población de la ciudad de Juliaca, Perú,” *Cienc. Lat.*

- Rev. Científica Multidiscip.*, vol. 5, no. 1, pp. 331–337, 2021, doi: 10.37811/cl_rcm.v5i1.228.
13. T. Berglund, Birgitta. Lindvall, “Directrices para el ruido en la comunidad. Organización Mundial de la Salud.” 1995. [Online]. Available: <https://iris.who.int/handle/10665/66217>. [Accessed: 20-Mar-2025].
 14. M. D. C. Robles, C. F. Martinez, and C. Boschi, “Green spaces as mitigation strategy to control sound pollution. Assesment and analysis of o’higgins park in Mendoza City, Argentina,” *Rev. Int. Contam. Ambient.*, vol. 35, no. 4, pp. 889–904, 2019, doi: 10.20937/RICA.2019.35.04.09.
 15. J. García and P. Luna, “NTP 951: Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (II): tipos de estrategias Strategies,” *Inst. Nac. Segur. e Hig. en el Trab. Notas Técnicas Prevención. INSHT*, no. III, pp. 1–7, 2012.
 16. “Sound Spectrum Pro - Apps en Google Play.” [Online]. Available: https://play.google.com/store/apps/details?id=eu.lindentree.sounds&hl=es_EC&pli=1. [Accessed: 20-Mar-2025].
 17. Secretaria del Trabajo y Previsión Social, “NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.” 2001.
 18. M. Sanchez, “Guía Para la Calibración y Mantenimiento de la Instrumentación Acústica Utilizada en la Medición de Ruido,” *Instituto de Salud Pública Ministerio de Salud*, pp. 25–32, 2018.
 19. E. MAAE, “Registro Oficial N°418 Reglamento de Seguridad y Salud e los Trabajadores y Mejoramiento del medio ambiente de Trabajo,” no. Decreto ejecutivo 2393, pp. 1–230, 2007.
 20. Grupo Bravo, “¿Cuanto ruido producen los generadores eléctricos?” [Online]. Available: <https://gruposbravo.com/blog/cuanto-ruido-producen-los-generadores-electricos-b36.html>. [Accessed: 24-Mar-2025].
 21. Odalys Hernández Peña, “Noise and health,” *Rev. Cuba. Med. Mil.*, vol. 2, no. 3848, pp. 929–939, 1934, doi: 10.1136/bmj.2.3848.636.
 22. Presidencia de la Republica, “Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores,” *Decreto Ejec. 2393*, vol. 41, pp. 1–71, 2003.
 23. J. R. Chávez, “Efectos sobre la salud y criterio de su evaluación al interior de recintos,” *Cienc. y Trab.*, vol. 8, no. 20, pp. 42–47, 2006.
 24. C. G. Lizarazo-Salcedo, E. E. González-Jiménez, C. Y. Arias-Portela, and J. Guarguati-Ariza, “Nanomateriales: un acercamiento a lo básico,” *Med. Segur. Trab. (Madr.)*, vol. 64, no. 251, pp. 109–118, 2018.