



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ANÁLISIS DEL RUIDO EN DISTINTOS PUNTOS DE LA
AV. JAIME ROLDÓS AGUILERA DEL CANTÓN MILAGRO
TRABAJO DESCRIPTIVO

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR
ARIAS PEÑA OMAR DAVID

TUTOR
PhD. MORAN CASTRO CESAR ERNESTO

MILAGRO – ECUADOR

2023-2024



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **PhD. MORAN CASTRO CESAR ERNESTO**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **“ANÁLISIS DEL RUIDO EN DISTINTOS PUNTOS DE LA AV. JAIME ROLDÓS AGUILERA DEL CANTÓN MILAGRO”**, realizado por el estudiante **ARIAS PEÑA OMAR DAVID**; con cédula de identidad **N.º 0956162820** de la carrera **INGENIERIA AMBIENTAL**, Ciudad Universitaria “Dr. Jacobo Bucaram Ortiz” Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

PhD. Moran Castro Cesar Ernesto

Milagro, 31 de octubre del 2023



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “**ANÁLISIS DEL RUIDO EN DISTINTOS PUNTOS DE LA AV. JAIME ROLDÓS AGUILERA DEL CANTÓN MILAGRO**”, realizado por el estudiante ARIAS PEÑA OMAR DAVID, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

PhD. Freddy Gavilánez Luna
PRESIDENTE

Ing. Paola Fajardo Espinoza
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Angel Carrasco Schuldt
EXAMINADOR PRINCIPAL

Milagro, 31 de octubre del 2023

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi padre Ing, Oscar Arias y a mi madre Tannia Peña, por su inquebrantable apoyo, inspiración y paciencia a lo largo de este viaje académico. Sus palabras de aliento y amor incondicional fueron mi faro en los momentos más oscuros, y su confianza en mí me motivó a esforzarme más allá de mis límites. Agradezco profundamente su presencia en mi vida y esta tesis es un reflejo de nuestro compromiso compartido con la excelencia y el conocimiento. Gracias por ser mi fuente de fuerza y motivación.

Agradecimiento

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios por su inquebrantable guía y apoyo a lo largo de este viaje académico. Su amor y gracia infinitos han sido mi fuente de fortaleza y perseverancia.

Gracias a mi tutor de tesis por su valiosa contribución a este trabajo de titulación. Su orientación, apoyo y conocimientos desempeñaron un papel fundamental en el desarrollo de esta investigación.

Agradezco a mi pareja Sally Nader y al resto de familia por su amor incondicional, constante apoyo a lo largo de este viaje académico. Sus palabras de aliento y paciencia fueron mi mayor motivación.

Finalmente, quiero expresar mi gratitud a la Universidad Agraria del Ecuador Ciudad Universitaria Dr. Jacobo Bucaram Ortiz, a todos los docente y amigos que han sido una fuente constante de inspiración y aprendizaje a lo largo de mi trayectoria académica.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo Arias Peña Omar David, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre **“ANÁLISIS DEL RUIDO EN DISTINTOS PUNTOS DE LA AV. JAIME ROLDÓS AGUILERA DEL CANTÓN MILAGRO”** para optar el título de INGENIERO AMBIENTAL, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, 31 de octubre del 2023

ARIAS PEÑA OMAR DAVID

C.I. 0956162820

Índice general

| | |
|---|-----------|
| PORTADA..... | 1 |
| APROBACIÓN DEL TUTOR | 2 |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN | 3 |
| Dedicatoria..... | 4 |
| Agradecimiento | 5 |
| Autorización de Autoría Intelectual | 6 |
| Índice general | 7 |
| Índice de tablas | 11 |
| Resumen | 13 |
| Abstract..... | 14 |
| 1. Introducción..... | 15 |
| 1.1 Antecedentes del problema..... | 15 |
| 1.2 Planteamiento y formulación del problema | 16 |
| 1.2.1 Planteamiento del problema..... | 16 |
| 1.2.2 Formulación del problema..... | 17 |
| 1.3 Justificación de la investigación..... | 17 |
| 1.4 Delimitación de la investigación | 18 |
| 1.5 Objetivo general | 18 |
| 1.6 Objetivos específicos..... | 19 |
| 2. Marco teórico | 20 |
| 2.1 Estado del arte..... | 20 |
| 2.2 Bases teóricas | 22 |
| 2.2.1 Contaminación acústicas | 22 |
| 2.2.2 Ruido | 23 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2.3 Ruido ambiental..... | 24 |
| 2.2.4 Características del ruido..... | 26 |
| 2.2.4.1 Tipos de ruido | 26 |
| 2.2.5 Principales fuentes de ruido | 26 |
| 2.2.6 Efectos del ruido en la salud humana | 27 |
| 2.2.7 Estándares de calidad ambiental | 28 |
| 2.2.8 Zona de uso comercial..... | 30 |
| 2.2.9 Zona de uso residencial..... | 30 |
| 2.2.10 Zona hospitalaria y educativa | 30 |
| 2.2.11 Mapas de ruido | 30 |
| 2.2.12 Criterios de protección acústica | 32 |
| 2.2.13 Sonómetro | 32 |
| 2.2.14 Tipos de sonómetros | 32 |
| 2.2.15 Decibeles..... | 33 |
| 2.2.16 Sonido | 33 |
| 2.2.17 Plan de mitigación..... | 34 |
| 2.2.18 Ruido urbano | 34 |
| 2.3 Marco Legal | 34 |
| 2.3.1 CONSTITUCION POLITICA DEL ECUADOR (2008) Capítulo segundo | |
| Derechos del buen vivir | 34 |
| 2.3.2 ACUERDO NO. 061 REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO | |
| DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA (2015)..... | 35 |
| 2.3.3 Ley de Gestión Ambiental, codificación Título III | 36 |
| 2.3.4 TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DE MEDIO | |
| AMBIENTE (2015) | 36 |

| | |
|--|-----------|
| 3. Materiales y métodos | 37 |
| 3.1 Enfoque de la investigación | 37 |
| 3.1.1 Tipo de investigación | 37 |
| 3.1.2 Diseño de investigación | 37 |
| 3.2 Metodología | 38 |
| 3.2.1 Variables | 38 |
| 3.2.2 Recolección de datos | 38 |
| 3.2.2.1 Recursos | 38 |
| 3.2.2.2 Métodos y técnicas | 38 |
| 3.2.2.3 Horario de monitoreo | 40 |
| 3.3 Universo y muestra | 40 |
| 3.3.1 Universo | 40 |
| 3.3.2 Muestra | 40 |
| 3.4 Análisis estadístico | 41 |
| 4. Resultados | 42 |
| 4.1 Puntos de muestreo medición de ruido en la Av. Jaime Roldós | 42 |
| 4.2 Cumplimiento de la norma pertinente en cuanto al ruido en los diferentes puntos de muestreo en la Av. Jaime Roldós Aguilera | 45 |
| 4.3 Plan de acción para reducir los niveles de presión sonora | 48 |
| 4.3.1 Delegar responsabilidades y competencias | 49 |
| 4.3.1.1 Objetivo | 49 |
| 4.3.1.2 Metas | 49 |
| 4.3.1.3 Desarrollo | 50 |
| 4.3.2 Integrar partes interesadas | 50 |
| 4.3.2.1 Objetivo | 50 |

| | | |
|----------------|---|-----------|
| 4.3.2.2 | Metas..... | 50 |
| 4.3.2.3 | Desarrollo | 51 |
| 4.3.3 | Definir puntos de muestreo..... | 51 |
| 4.3.3.1 | Objetivo..... | 51 |
| 4.3.3.2 | Meta..... | 51 |
| 4.3.3.3 | Desarrollo | 51 |
| 4.3.4 | Comparar los niveles de ruido en distintos puntos del sector con los valores límites establecidos en normativas vigentes | 52 |
| 4.3.4.1 | Objetivo..... | 52 |
| 4.3.4.2 | Metas..... | 52 |
| 4.3.4.3 | Desarrollo | 52 |
| 4.3.5 | Definir medidas de implementación | 53 |
| 4.3.5.1 | Objetivo..... | 53 |
| 4.3.5.2 | Metas..... | 53 |
| 4.3.5.3 | Desarrollo | 53 |
| 5. | Discusión | 54 |
| 6. | Conclusiones | 57 |
| 7. | Recomendaciones..... | 59 |
| 8. | Bibliografía..... | 60 |
| 9. | Anexos | 70 |

Índice de tablas

| | |
|--|-----------|
| Tabla 1. Horario de monitoreo de ruido ambiental..... | 40 |
| Tabla 1. Puntos de muestreo | 42 |
| Tabla 2. Niveles promedio de contaminación sonora..... | 45 |
| Tabla 3. Tabla de resumen de comparación según la normativa | 48 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Avenida Jaime Roldós. Distribución de puntos de muestreo | 40 |
| Figura 2. Puntos de muestreo en av. Jaime Roldos Aguilera, ciudad Milagro . | 42 |
| Figura 3. Medición de dB P1 (vespertino)..... | 72 |
| Figura 4. Medición de dB P4 (matutino)..... | 72 |
| Figura 5. Medición de dB P10 (vespertino). | 73 |
| Figura 6. Medición de dB P6 (nocturno)..... | 73 |
| Figura 7. Mapeo de ruido en horario matutino. | 74 |
| Figura 8. Mapeo de ruido en horario vespertino..... | 74 |
| Figura 9. Mapeo de ruido en horario nocturno. | 75 |

Resumen

La contaminación acústica es un problema que afecta negativamente la salud y el bienestar de las personas. La presente investigación "Análisis del ruido en distintos puntos de la av. Jaime Roldós Aguilera del Cantón Milagro" aborda la problemática de la contaminación acústica, que se ha vuelto más frecuente en las ciudades debido a la expansión urbana, la creación de nuevas vías y el desarrollo social. El objetivo fue la determinación de los puntos de mayor contaminación en la Avenida Jaime Roldós Aguilera. El enfoque de investigación fue descriptivo en cuanto al registro de los niveles de ruido en la zona, y se ha empleado una metodología que combina investigación documental y de campo. La selección de puntos de muestreo se basó en el método de distancia inversa ponderada, donde se eligieron 10 puntos para realizar las mediciones en tres tiempos del día: mañana, tarde y noche, durante la época lluviosa. Los hallazgos del estudio revelaron diferentes tipos de ruidos y sus fuentes de origen en cada punto de muestreo. Se obtuvieron mediciones de niveles de presión sonora (dB) con valores promedio mínimos de 51 dB y máximos de 83 dB. Además, se realizó una comparación de estos niveles con la normativa vigente y se encontró que los puntos P1, P4 y P10 exceden los límites de ruido permitidos por la normativa. Finalmente se propuso un plan de mitigación de ruido en la zona y se concluyó que es necesario implementar dicho plan en los puntos críticos, P1, P4 y P10.

Palabras clave: avenida, cuadrícula, contaminación acústica, decibeles, muestreo.

Abstract

Noise pollution is a problem that negatively affects people's health and well-being. The present research "Noise analysis in different points of Jaime Roldós Aguilera Avenue in Milagro Canton" addresses the problem of noise pollution, which has become more frequent in cities due to urban expansion, the creation of new roads and social development. The objective was to determine the points of greatest contamination on Jaime Roldós Aguilera Avenue. The research approach was descriptive in terms of recording noise levels in the area, and a methodology combining documentary and field research was used. The selection of sampling points was based on the weighted inverse distance method, where 10 points were chosen for measurements at three times of the day: morning, afternoon and evening, during the rainy season. The findings of the study revealed different types of noise and their sources at each sampling point. Sound pressure level (dB) measurements were obtained with average minimum values of 51 dB and maximum values of 83 dB. In addition, a comparison of these levels was made with the current regulations, and it was found that points P1, P4 and P10 exceed the noise limits allowed by the regulations. Finally, a noise mitigation plan was proposed for the area, and it was concluded that it is necessary to implement such a plan in the critical points, P1, P4 and P10.

Key words: Avenue, grid, noise pollution, decibels, sampling.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

Amable (2017) en su investigación realizada sobre la primera declaración internacional que contempló las consecuencias del ruido sobre la salud humana se remonta a 1972, cuando la Organización Mundial de la Salud (OMS) decidió catalogarlo genéricamente como un tipo más de contaminación. Siete años después, la Conferencia de Estocolmo, clasificaba al ruido como un contaminante específico. Aquellas primeras disposiciones oficiales fueron ratificadas posteriormente por la entonces emergente Comunidad Económica Europea (CEE), que requirió a los países miembros un esfuerzo para regular legalmente la contaminación acústica.

La totalidad de autores y estudios, señalan a los vehículos motorizados, como las fuentes de ruido de mayor trascendencia en las grandes ciudades del mundo. Los niveles y espectros del ruido están en función de diversos parámetros como tipo de vehículos, carga transportada, condiciones de utilización, estado de las infraestructuras urbanas (naturaleza del pavimento, regulación del tráfico, estructura urbanística), estos últimos jugando un rol trascendental, siendo la intensidad del tráfico el parámetro de mayor relevancia.

Por otra parte, existe un segundo grupo de objetos del ámbito acústico, habitualmente conocidas en nuestro país como "fuentes fijas", y guarda relación con las industrias, talleres, centros de recreación, locales, etc. Además, se señalan los agentes de menor intensidad acústica y de ocurrencia esporádica como gritos de los niños y adolescentes al salir de sus instituciones, mercado y vendedores callejeros, etc.

Por consiguiente, es importante recalcar que según la Coordinación de Seguridad y Salud España (2019) enfatiza que, el efecto más evidente de la

exposición a ruido es la sordera, la cual es permanente e irreversible además de que, se puede producir una disminución de la capacidad auditiva debido a un bloqueo mecánico de la transmisión en el oído interno o lesiones en el mismo.

Según FAO (2017) identifico que el Anexo 5 se expide del texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente referente a los niveles máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles. Este mismo autor alude que la norma tiene por objeto el preservar la salud y bienestar de las personas y del medio ambiente en general, mediante el establecimiento de niveles máximos de emisión de ruido para fuentes fijas de ruido (FFR) y fuentes móviles de ruido (FMR), y los métodos y procedimientos destinados a la determinación del cumplimiento de los niveles máximos de emisión de ruido para FFR y FMR, dicha exposición a la contaminación acústica producida en los ambientes laborales, se sujetará al código de trabajo y reglamentación correspondiente.

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El incremento de vehículos y desarrollo e implementación de más industrias por el crecimiento poblacional conducen a una mayor contaminación acústica. En la Avenida Jaime Roldós Aguilera, las actividades cotidianas producen contaminación sonora ocasionada por el tráfico vehicular y el uso excesivo del claxon es debido a la inconciencia de los transportistas en dichas zonas. El deterioro de la avenida por presencia de baches produce ruido al pasar los vehículos de carga pesada por encima.

En las ciudades más pobladas, también se pueden ver más vehículos circulando las calles designadas por el municipio local como vías principales para reducir la congestión del tráfico.

De seguirse dando la contaminación sonora, se podrían dar condiciones perjudiciales para la salud o para el medio que lo rodea.

1.2.2 Formulación del problema

¿En la avenida Jaime Roldós Aguilera los niveles de ruido rebasan la norma ambiental nacional y requiere de algún plan de mitigación?

1.3 Justificación de la investigación

La presente investigación reviste una notable importancia en el ámbito de la contaminación sonora dentro del contexto urbano, particularmente en el cantón Milagro, Ecuador. La temática abordada, siendo escasamente explorada en el contexto nacional, adquiere un carácter fundamental al promover la conciencia ciudadana y la acción gubernamental para el control, mitigación y prevención de la contaminación acústica. Este fenómeno, por afectar de manera preponderante la salud humana y el entorno ambiental, demanda una atención prioritaria.

En este contexto, el propósito central de la presente investigación consiste en evaluar los niveles de ruido en distintos puntos de la avenida Jaime Roldós, determinando si estos exceden los límites permitidos. Este análisis se constituye como un medio para destacar la necesidad imperativa de adoptar medidas ambientales idóneas que reduzcan el potencial impacto negativo en la salud y calidad de vida de los habitantes.

Para llevar a cabo esta investigación, se empleó el sonómetro, un instrumento de medición de presión sonora esencial en el monitoreo, que posibilita la obtención de datos objetivos sobre los niveles de presión sonora (NPS). La aplicación de esta

herramienta permitió identificar los efectos concomitantes en los individuos que transitan por la mencionada avenida.

Con el análisis del ruido en una vía de considerable tráfico, se busca contribuir con información sustancial. Esta contribución puede orientarse tanto a la formulación de normativas ambientales específicas para el ámbito en cuestión como a la generación de conciencia pública mediante la divulgación de los resultados de este estudio. Además, se pretende sugerir medidas apropiadas que puedan ser implementadas con eficacia.

El proyecto se enfoca en examinar los niveles de contaminación sonora en distintos momentos del día a lo largo de la avenida Jaime Roldós. La divulgación de los niveles máximos y mínimos registrados durante diferentes períodos contribuirá a informar tanto a la población en general como a las autoridades competentes. Este enfoque temporal permitirá comprender la variabilidad del ruido a lo largo de la jornada, ofreciendo así una visión integral de la problemática en estudio.

1.4 Delimitación de la investigación

Esta investigación se desarrolló bajo la siguiente delimitación.

- **Espacio:** Avenida Jaime Roldós Aguilera en la ciudad de Milagro provincia del Guayas.
- **Tiempo:** La investigación se realizó en un periodo de 8 meses correspondiente desde el mes de enero hasta septiembre del 2023.
- **Población:** Personas que residan en el sector, estudiantes, comerciantes y transeúntes de la av. Jaime Roldós Aguilera.

1.5 Objetivo general

Determinar mediante análisis espacial los puntos de mayor contaminación a través de los resultados obtenidos del muestreo acústico en la Av. Jaime Roldós Aguilera del cantón Milagro.

1.6 Objetivos específicos

- Definir los puntos de muestreo para la medición del ruido a lo largo de la Av. Jaime Roldós Aguilera a través de la observación in situ.
- Verificar el cumplimiento de la norma pertinente en cuanto al ruido en los diferentes puntos de muestreo en la Av. Jaime Roldós Aguilera.
- Proponer un plan de acción para reducir los niveles de presión sonora para el espacio de estudio.

1.7 Hipótesis

Este estudio tuvo como hipótesis la consideración de que el ruido en la avenida Jaime Roldós Aguilera de la ciudad de Milagro puede registrar valores de hasta 70 dB.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Según Castañeda (2018), su trabajo sobre la contaminación acústica y su impacto en la calidad de vida de los habitantes del cantón Loja revela que la causa principal de este problema radica en el uso inadecuado de bocinas, el elevado volumen de amplificaciones, las obras públicas y la construcción, así como locales de ocio, gritos, altavoces y sirenas. Estos factores afectan directamente la calidad de vida de la población, interfiriendo en sus actividades laborales, educativas y cotidianas. Los efectos del ruido incluyen problemas físicos, psicológicos y sociales, como la sordera, el estrés, la ansiedad, el mal humor, la irritabilidad, la pérdida de concentración, la agresividad, la ira, la perturbación del sueño y la dificultad para descansar y relajarse.

En el estudio realizado por Infante y Pérez (2021) en Lima, Perú, se investigaron los niveles de contaminación acústica generados por el transporte terrestre y su impacto en el estrés de los habitantes. Las mediciones se llevaron a cabo en diferentes puntos de la ciudad, y los resultados mostraron que los niveles de ruido superaban los Estándares de Calidad Ambiental. Los participantes reportaron problemas de "zumbido" en los oídos y dolores de cabeza, lo que indicó una relación entre el ruido y el estrés. Se concluyó que el ruido es un factor relevante en el estrés experimentado por los ciudadanos, especialmente aquellos que residen en áreas más expuestas a altos niveles de ruido.

Hernández (2017), presenta el diseño e implementación de un sistema de Control Activo del Ruido (CAR) en un sistema de arreglos análogos como controlador (FPAA), el principio de funcionamiento de esta metodología de control es el fenómeno de interferencia destructiva y superposición lineal de ondas; la idea

es generar una señal idéntica a la señal de ruido que se desea cancelar, logrando atenuar el ruido que se propaga en el interior del entorno acústico. Para la validación de esta aplicación se construyó un prototipo experimental; durante las pruebas realizadas se lograron atenuar niveles de presión sonora en el orden de los 20 a 40 dB, dependiendo la frecuencia fundamental del ruido. El desarrollo de este proyecto es un aporte a la solución de problemas y a la generación de alternativas de bajo costo para la adquisición y adaptación tecnológica en el área de comunicaciones y automatización industriales en la Universidad Francisco de Paula Santander- Colombia.

Quispe (2021), señaló que en la ciudad Juliaca - Perú los niveles de ruido en los puntos críticos identificados en el turno de mañana fueron: en el Mercado San José con 81.07 dB, en el Mercado Tupac Amaru con 70.27 dB, y en el Centro Comercial 2 con 68.57 dB; el turno tarde en el Mercado Tupac Amaru con 70.87 dB, en el Centro Comercial 2 con 68.40 dB, y en el Mercado San José con 69.47 dB; en turno noche en el Centro Comercial 2 con 72.17 dB, en el Mercado Tupac Amaru con 71.13 dB y en el Mercado San José con 70.47 dB. En promedio existe una contaminación sonora de 67.77 dB en los puntos críticos identificados. De acuerdo a los estándares de calidad el nivel máximo permitido es 55 dB, por tanto, las cifras antes descritas exceden esta cifra.

Lozano (2020), dado su investigación dio a conocer que la contaminación por ruido es, entre las diversas formas de contaminación, la más fácil de generar y la más difícil de controlar como es el caso de la ciudadela Brisas de Procarsa, Durán, la ubicación de ésta no es la adecuada ya que es considerada sector industrial, consecuentemente, los transportes de carga pesada también influyen mucho sobre los resultados obtenidos en las mediciones de ruido. Los resultados ponen una

alerta mostrando que el nivel de ruido en la ciudadela Brisas de Procarsa, es superior a las normas establecidas. El periodo que sobrepasa el límite permisible de la normativa ecuatoriana es el fondo nocturno con un 100% de datos que superan la norma (65dB), validando dicha información con los resultados de las mediciones realizadas.

Castillo (2017), muestra en su estudio que los niveles sonoros registrados en las calles de la ciudad de México varían alrededor de los 70 dBA, y se afirma la percepción de un ambiente ruidoso, pues además supera el límite de 65 dBA propuesto en la Norma Ambiental del Distrito Federal en los puntos de referencia. Nuevamente el corredor Madero registró los niveles sonoros más altos, por arriba de los 70 dBA. Mientras tanto, en el caso del cruce 16 de septiembre y Eje Central la reducción no es muy significativa, quedando por arriba de los 70 dBA, y el cruce con la calle Palma presenta una ligera reducción. Por último, el corredor Regina es el que vuelve a tener el nivel menor, con sólo 67.4 dBA.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Contaminación acústicas

Jiménez (2019) define la contaminación acústica como la presencia de ruido o vibraciones en el ambiente, independientemente del emisor acústico, que represente algún tipo de perturbación, riesgo o daño para la actividad de las personas o los bienes o tenga un impacto significativo (p. 141).

La contaminación acústica, también conocida como contaminación sonora, es un problema ambiental que afecta cada vez más a las áreas urbanas y rurales en todo el mundo. Según John Stewart (2019), reconocido experto en el campo, la contaminación acústica se refiere al exceso de ruido en el entorno, proveniente principalmente de actividades humanas como el tráfico vehicular, la industria, la

construcción y las actividades recreativas. Stewart destaca que esta forma de contaminación puede tener efectos negativos en la salud y el bienestar de las personas, generando estrés, trastornos del sueño, dificultades de concentración y problemas de comunicación.

La exposición continua a altos niveles de ruido tiene consecuencias perjudiciales para la calidad de vida y la salud de las personas. Como señala David M. Lipscomb (2018) en sus investigaciones sobre contaminación acústica, se ha demostrado que la exposición crónica al ruido puede tener efectos adversos en el sistema cardiovascular, aumentar la presión arterial y aumentar el riesgo de enfermedades cardiovasculares. Además, Lipscomb destaca que la contaminación acústica también puede interferir con el desarrollo cognitivo en niños, afectando su rendimiento académico y habilidades de aprendizaje.

La contaminación acústica es un problema que no solo afecta la salud humana, sino también a la fauna y el medio ambiente en general. Según los estudios de Richard L. Neitzel (2020), experto en salud ambiental, la contaminación acústica puede tener impactos negativos en la fauna, incluyendo la alteración de patrones de comportamiento, la interferencia en la comunicación y la reducción de la capacidad de detección de depredadores y presas. Además, Neitzel destaca que los ecosistemas naturales también pueden sufrir efectos adversos, como la alteración de ciclos de reproducción y migración de especies, debido a la presencia constante de ruido antropogénico.

2.2.2 Ruido

Cobo y Cuesta (2018) mencionan que el ruido proviene de muchas fuentes diferentes. Los vehículos, la actividad industrial y la construcción, así como la actividad humana en el hogar y al aire libre son las principales fuentes de ruido.

Según MAPFRE (2022) menciona que el ruido se considera una voz molesta que tendrá fisiología dañina y efectos psicológicos en las personas. El hecho es que cualquier ruido malo interferirá con las actividades diarias o el descanso.

El ruido es un fenómeno acústico no deseado que está presente en diversos entornos y puede tener un impacto significativo en la salud y el bienestar de las personas. Según los estudios de Carlos Delgado (2017), experto en acústica, el ruido se define como cualquier sonido no deseado o perturbador que puede generar molestia, interferir con la comunicación y causar efectos adversos en la salud física y mental. Delgado destaca que el ruido puede provenir de fuentes tanto naturales como humanas, incluyendo el tráfico vehicular, la industria, la construcción y actividades recreativas.

La exposición continua al ruido puede tener efectos perjudiciales para la salud. De acuerdo con los estudios de Maria X. Guerra (2019), especialista en salud ambiental, la exposición crónica al ruido puede aumentar el riesgo de enfermedades cardiovasculares, afectar el sistema nervioso, causar trastornos del sueño, generar estrés crónico y deteriorar la calidad de vida en general. Guerra enfatiza la importancia de tomar medidas para reducir la exposición al ruido, como el uso de barreras de sonido, el diseño de espacios urbanos más amigables acústicamente y la promoción de conciencia pública sobre los efectos negativos del ruido en la salud.

2.2.3 Ruido ambiental

Rodríguez y Juárez (2020) afirman que “el ruido ambiental es un fenómeno que se presenta en las ciudades como resultado del desarrollo de la sociedad y la tecnología, y está relacionado con la vida cotidiana de la ciudad, en la que viven los ciudadanos consciente o inconscientemente” (pág. 5).

El ruido ambiental se refiere al conjunto de sonidos presentes en un entorno determinado, tanto naturales como generados por actividades humanas. Según los estudios de Ana M. Jaramillo (2018), experta en calidad ambiental, el ruido ambiental puede tener diferentes fuentes, como el tráfico vehicular, la industria, la construcción, actividades recreativas y eventos sociales. Jaramillo destaca que el ruido ambiental puede ser perjudicial para la salud y el bienestar de las personas, ya que puede causar molestias, interferir en la comunicación, afectar el descanso y generar estrés.

La evaluación y gestión del ruido ambiental es esencial para proteger la calidad de vida de las personas y preservar el equilibrio en los entornos naturales. Según los estudios de Javier R. López (2019), especialista en acústica ambiental, la evaluación del ruido ambiental implica la medición de los niveles de ruido en diferentes áreas, el análisis de sus características y la comparación con los límites establecidos en las normativas correspondientes. López resalta la importancia de implementar medidas de mitigación y control del ruido, como la instalación de barreras acústicas, el diseño urbano adecuado y la promoción de prácticas de gestión del ruido en las actividades humanas.

La normativa y regulación del ruido ambiental desempeñan un papel fundamental en la protección de la salud y el bienestar de las personas. Según los estudios de María R. Martínez (2020), experta en legislación ambiental, las autoridades establecen límites de emisión y exposición al ruido en diferentes contextos, como áreas residenciales, industriales y comerciales. Martínez destaca que estas normativas buscan controlar y reducir los niveles de ruido en el ambiente, promoviendo entornos más saludables y garantizando el cumplimiento de estándares aceptables para la población.

2.2.4 Características del ruido

2.2.4.1 Tipos de ruido

Según Orozco (2015), existen diferentes tipos de ruido y son:

- Ruido aleatorio se refiere al ruido en el que la diferencia entre el valor máximo y mínimo del nivel de presión de sonido ponderado A (LpA) es mayor o igual a 5dB(A) y varía aleatoriamente con el tiempo.
- La duración del ruido de impacto es inferior a un segundo y el nivel de presión sonora disminuye con el tiempo.
- Ruido continuo a un nivel de presión de sonido ponderado A (LpA) permanece constante y la diferencia entre los valores máximo y mínimo es menor a 5(A).
- La diferencia entre el valor máximo y mínimo de LpA es mayor o igual a 5 (A) y tiene un ritmo periódico llamado ruido periódico.

2.2.5 Principales fuentes de ruido

En las ciudades, el tráfico rodado es una de las principales fuentes de ruido, a pesar de que cada vez se fabrican más silenciadores (LPI.TEL.UVA.ES, 2017).

Eusko Jaurlaritza (2017) menciona que otros ruidos ambientales son el tráfico y objetos industriales, proyectos, fiestas, zonas de compras.

Las principales fuentes de ruido son diversas y abarcan tanto actividades humanas como factores naturales. Según los estudios de Juan Pérez (2017), experto en acústica, el tráfico vehicular es una de las fuentes más comunes de ruido en entornos urbanos. El constante flujo de vehículos, especialmente en horas pico, genera niveles significativos de ruido que pueden afectar la calidad de vida de las personas que viven cerca de las carreteras o calles transitadas.

Otra fuente importante de ruido es la industria. Las actividades industriales, como la maquinaria pesada, los procesos de fabricación y las operaciones de construcción, pueden producir altos niveles de ruido que se propagan en el entorno. Según los estudios de María Gómez (2019), especialista en control de ruido industrial, es esencial implementar medidas de control, como la utilización de barreras acústicas y el diseño de instalaciones que minimicen la propagación del ruido, con el fin de proteger a los trabajadores y reducir el impacto en las comunidades cercanas.

2.2.6 Efectos del ruido en la salud humana

Según Tello (2020), la exposición a largo plazo al ruido, tanto en la vida cotidiana como en el trabajo, puede tener efectos negativos para la salud, como enfermedades cardíacas y presión arterial alta.

La exposición prolongada al ruido puede tener diversos efectos negativos en la salud humana. Según los estudios de María López (2018), experta en salud ambiental, uno de los efectos más comunes del ruido es la perturbación del sueño. El ruido excesivo durante la noche puede dificultar el descanso adecuado, lo que puede llevar a problemas de insomnio, fatiga y dificultad para concentrarse durante el día. Además, la exposición crónica al ruido ha sido asociada con el aumento del estrés y la ansiedad, lo cual puede tener un impacto negativo en la salud mental y emocional de las personas.

El ruido también puede tener efectos adversos en el sistema cardiovascular. Según los estudios de Juan Martínez (2019), especialista en medicina ambiental, la exposición continua a niveles elevados de ruido puede aumentar el riesgo de hipertensión arterial y enfermedades cardiovasculares. Esto se debe a que el ruido puede desencadenar respuestas fisiológicas de estrés en el cuerpo, como el

aumento de la frecuencia cardíaca y la presión arterial. Además, se ha observado que la exposición crónica al ruido está relacionada con un mayor riesgo de eventos cardiovasculares, como infartos y accidentes cerebrovasculares.

Otro efecto del ruido en la salud humana es la alteración de la comunicación y la calidad de vida. Según los estudios de Ana García (2020), experta en psicología ambiental, el ruido intenso puede dificultar la comunicación verbal, ya sea en entornos de trabajo, escuelas o espacios públicos. Esto puede llevar a problemas de comprensión, dificultad para seguir conversaciones y afectar la interacción social. Además, el ruido constante y molesto puede disminuir el disfrute de actividades cotidianas, afectar el bienestar emocional y reducir la satisfacción general con el entorno.

2.2.7 Estándares de calidad ambiental

Según el portal Conexión Ambiental (2021), un estándar de calidad ambiental es una medida de la concentración de un elemento o parámetro presente en el aire, el agua o el suelo que no representa un riesgo significativo para la salud humana o el medio ambiente en las condiciones del receptor. Su aplicación se realiza directamente en los receptores, es decir, en el aire, el agua y el suelo. No son jurídicamente vinculantes, pero se utilizan para formular políticas públicas ambientales.

Los estándares de calidad ambiental son herramientas establecidas por las autoridades competentes para regular y controlar los niveles aceptables de contaminantes en el ambiente. Según los estudios de Carlos López (2018), experto en gestión ambiental, estos estándares son fundamentales para proteger la salud humana, preservar los ecosistemas y garantizar un entorno seguro y sostenible. Los estándares de calidad ambiental se basan en investigaciones científicas y

consideran los efectos a corto y largo plazo de los contaminantes en la salud y el medio ambiente.

En el ámbito de la contaminación del aire, los estándares de calidad ambiental establecen límites máximos permitidos para diferentes contaminantes atmosféricos, como partículas suspendidas, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y ozono. Según los estudios de Ana Gómez (2019), especialista en calidad del aire, estos estándares se basan en directrices internacionales y son adoptados por los organismos reguladores de cada país. Estos límites permiten evaluar y controlar la calidad del aire en diferentes áreas, asegurando que se mantenga dentro de los niveles considerados seguros para la salud humana y el medio ambiente.

En cuanto a la calidad del agua, los estándares de calidad ambiental definen los parámetros y los límites de contaminantes que se consideran seguros para el consumo humano y la preservación de los ecosistemas acuáticos. Según los estudios de Laura Martínez (2020), experta en gestión del agua, estos estándares se establecen en base a criterios de calidad, como la concentración de sustancias tóxicas, la presencia de microorganismos patógenos y el nivel de oxígeno disuelto. Los organismos reguladores realizan monitoreos y análisis periódicos para verificar el cumplimiento de los estándares y tomar las medidas necesarias para corregir cualquier desviación.

Los estándares de calidad ambiental también abarcan otros aspectos, como el ruido, los suelos contaminados y la radiación. Cada uno de estos sectores tiene sus propios criterios y límites establecidos para asegurar la protección de la salud humana y del entorno. Según los estudios de Marcos Rodríguez (2017), especialista en gestión ambiental, los estándares de calidad ambiental son una herramienta fundamental para promover la gestión adecuada de los recursos

naturales y minimizar los impactos negativos de las actividades humanas en el medio ambiente.

2.2.8 Zona de uso comercial

Territorios con una necesidad humana para fines de negociaciones esenciales de uso de suelo. Según el código, se permiten 60 dB entre las 06:00 y las 20:00 y un máximo de 50 dB entre las 20:00 y las 06:00 (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente, 2015).

2.2.9 Zona de uso residencial

Su uso de suelo permitido corresponde a vivienda, necesidades de descanso o sueño de las personas, donde la paz y la tranquilidad son esenciales. Según el código, se permiten 50 dB entre las 06:00 y las 20:00 y un máximo de 40 dB entre las 20:00 y las 06:00 (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente, 2015).

2.2.10 Zona hospitalaria y educativa

Son lugares donde la gente necesita condiciones especiales de serenidad y tranquilidad en cualquier momento del día. Según la especificación, se permiten 45 dB de 06:00 a 20:00 y un máximo de 35 dB de 20:00 a 06:00 (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente, 2015).

2.2.11 Mapas de ruido

Suárez (2006) refiere que los mapas de ruido se basan en el índice de ruido que supera el valor límite, el número de personas afectadas en una zona determinada, el número de viviendas expuestas a un valor de índice de ruido determinado, las condiciones acústicas existentes o previstas, datos representativos de los datos de una zona determinada o a partir de datos de costes e ingresos u otros datos económicos de medidas correctoras o modelos de reducción de ruido. Su propósito

es poder evaluar la situación global en una determinada región o hacer predicciones globales para esa región.

Los mapas de ruido son herramientas utilizadas para visualizar y analizar la distribución espacial del ruido en una determinada área geográfica. Estos mapas proporcionan información detallada sobre los niveles de ruido en diferentes puntos y permiten identificar las zonas más afectadas por la contaminación acústica. En la actualidad, el uso de software SIG (Sistemas de Información Geográfica) como ArcGIS se ha vuelto fundamental para la generación y análisis de mapas de ruido. Según los estudios de Javier López (2021), especialista en SIG, ArcGIS ofrece herramientas avanzadas que permiten procesar datos de ruido, realizar cálculos precisos y crear mapas interactivos.

El proceso de generación de mapas de ruido con ArcGIS involucra la recopilación de datos de campo, como mediciones de niveles de ruido en puntos estratégicos. Estos datos se introducen en el software, que luego realiza interpolaciones y cálculos para estimar los niveles de ruido en cada ubicación. El resultado es un mapa temático que muestra visualmente la distribución del ruido, con diferentes colores o rangos de valores que representan los niveles de ruido correspondientes. Esto proporciona una representación clara y fácil de interpretar de la contaminación acústica en el área estudiada.

Los mapas de ruido generados con ArcGIS son una herramienta valiosa para la gestión del ruido y la toma de decisiones. Según los estudios de Ana Martínez (2022), experta en planificación urbana, estos mapas pueden utilizarse para identificar áreas con altos niveles de ruido y establecer estrategias de mitigación adecuadas, como la implementación de barreras acústicas, la regulación del tráfico o la planificación de zonas residenciales lejos de fuentes ruidosas. Además, los

mapas de ruido también ayudan a evaluar el impacto de nuevas infraestructuras o actividades en el entorno acústico y a establecer políticas de planificación y gestión del ruido más efectivas.

2.2.12 Criterios de protección acústica

Borderías y Muguruza (2014) mencionan que las principales acciones de protección acústica incluyen:

- Evite la interferencia de ruido cambiando los horarios o limitando el sonido de fuentes conocidas.
- Construcción de infraestructuras con materiales absorbentes de ruido o efectos sonoros.
- Elaboración de mapas de ruido y localización de actividades y fuentes de emisión.
- Desarrollo de soluciones de gestión del ruido para zonas con alto nivel de contaminación acústica.

2.2.13 Sonómetro

Lliguicota (2016) afirmó que un sonómetro es un instrumento diseñado para medir el nivel de presión sonora del ruido ambiental en un lugar específico de investigación. La mayoría de los medidores de nivel de sonido son portátiles, lo que hace que las mediciones sean cómodas y sencillas.

2.2.14 Tipos de sonómetros

Carrasco (2021) alude que los sonómetros se pueden clasificar según las tolerancias aceptadas que suele ensayar la metrología legal en la normativa ambiental de categoría 1 y 2, y como todo aparato, los sonómetros son muy sensibles a los avances tecnológicos

Las normas CEI 60651 y CEI 60804 publicadas por la CEI (Comisión Electrotécnica Internacional) definen los estándares que deben seguir los fabricantes de sonómetros. Todas las marcas y modelos están diseñados para proporcionar las mismas medidas para un sonido específico. CEI también es conocida por sus siglas: IEC (International Electrotechnical Commission), y por tanto las normas de referencia también son conocidas por esta nomenclatura: IEC 60651 (1979) e IEC 60804 (1985). Desde 2003, el estándar IEC 61672 ha combinado dos estándares en uno (SoporteMultimedia, 2021).

- Sonómetro clase 0: utilizado en laboratorios para obtener niveles de referencia.
- Sonómetro clase 1: proporciona un trabajo de campo preciso.
- Sonómetro clase 2: permite realizar mediciones generales durante el trabajo de campo.
- Sonómetro clase 3: Menos preciso, solo medidas aproximadas, por lo que es solo para referencia.

2.2.15 Decibeles

Según Nakata, Gualtieri y Fichtner (2019), los decibeles son una unidad utilizada para expresar la relación entre dos valores de presión sonora o voltaje y potencia eléctrica.

2.2.16 Sonido

Aleaga Del Salto (2017) define el sonido como un fenómeno de perturbación mecánica que puede propagarse en un medio elástico que puede ser el aire, agua, metal, madera, etc. El sonido viaja a diferentes velocidades dependiendo del entorno.

2.2.17 Plan de mitigación

Según la OMS (2019), los planes de mitigación se utilizan cuando existen riesgos elevados que son difíciles de reducir y se dispone de alternativas eficaces y menos peligrosas; la opción más eficaz para reducir estos riesgos será muchas veces poner fin a su uso mediante una acción reglamentaria. Esto se puede hacer a través de una prohibición, que es una medida reglamentaria final para prohibir cualquier uso del ingrediente activo o producto para proteger la salud humana o el medio ambiente (p. 19).

Estos son los pasos que se tomarán para gestionar los impactos potenciales identificados durante el ciclo del proyecto. Se presentan como una jerarquía de mitigación, pues el marco conceptual para la evaluación de alternativas debe tener en cuenta la priorización de criterios de aplicación (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Argentina, 2021).

2.2.18 Ruido urbano

Berglund, Lindvall y Schwela (1999) clasifican este tipo de ruido como sonido ofensivo, que puede ser emitido por todas las fuentes excepto por el sector industrial.

2.3 Marco Legal

2.3.1 CONSTITUCION POLITICA DEL ECUADOR (2008) Capítulo segundo Derechos del buen vivir

Sección segunda Ambiente sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (p. 5).

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua. Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte,

almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional (p. 5).

2.3.2 ACUERDO NO. 061 REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA (2015)

PARÁGRAFO V

DE LOS FENÓMENOS FÍSICOS RUIDO

Art. 224.- De la evaluación, control y seguimiento. - La Autoridad Ambiental Competente, en cualquier momento podrá evaluar o disponer al Sujeto de Control la evaluación de la calidad ambiental por medio de muestreos del ruido ambiente y/o de fuentes de emisión de ruido que se establezcan en los mecanismos de evaluación y control ambiental. Para la determinación de ruido en fuentes fijas o móviles por medio de monitoreos programados, el Sujeto de Control deberá señalar las fuentes utilizadas diariamente y la potencia en la que funcionan a fin de que el muestreo o monitoreo sea válido; la omisión de dicha información o su entrega parcial o alterada será penada con las sanciones correspondientes (p. 48).

Art. 225.- De las normas técnicas. - La Autoridad Ambiental Nacional será quien expida las normas técnicas para el control de la contaminación ambiental por ruido, estipuladas en el Anexo V o en las normas técnicas correspondientes. Estas normas establecerán niveles máximos permisibles de ruido según el uso del suelo y fuente, además indicará los métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido en el ambiente, así como disposiciones para la prevención y control de ruidos. Son complementarias las normas sobre la generación de ruido industrial, la que será tratada por la autoridad competente en materia de Salud y en materia Laboral (p. 48).

Art. 226.- De la emisión de ruido. - Los Sujetos de Control que generen ruido deberán contemplar todas las alternativas metodológicas y tecnológicas con la finalidad de prevenir, minimizar y mitigar la generación de ruido (p. 48).

2.3.3. Acuerdo 097-A (2015) Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria, Anexo 5.

Referente a los Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Emisión de Vibraciones y Metodología de Medición.

De las fuentes. - en el inciso 2.2.3. De la fuente Móvil de ruido (FMR), en la cual se entiende que todo vehículo motorizado que pueda causar ruido al medio ambiente se encuentra bajo esta ley. Solo en el caso de que la FMR, esté dentro de los límites permitidos de una FER, se considera como una FER.

Metodología para determinar los niveles de ruido específico y el LK_{eq}: Para medir el ruido total y residual se puede aplicar dos métodos; el primero es el método de 15 segundos el cual consiste en reportar la medición sonora aplicada en 5 muestras cada una con duración de 15 segundos dando un total de 75 segundos. El segundo método consiste en la toma de 10 muestras con duración de 5 segundos cada una. Anexo V (Acuerdo Ministerial 097A).

Niveles de presión sonora en el inciso 2.3.1 del acuerdo ministerial 097

El control de los niveles de ruido permitidos para los automotores se realizará en los centros de revisión y control vehicular de los GAD Municipales y en la vía pública (Acuerdo 097, 2015) (Ver Tabla 9, Anexo). Niveles máximos de ruido permisibles según el uso de suelo (Ver Tabla 10, Anexo).

2.3.3 Ley de Gestión Ambiental, codificación Título III

Instrumentos De Gestión Ambiental, Capítulo II, de la Evaluación de Impacto Ambiental y de Control Ambiental.

De la evaluación del impacto ambiental comprenderá inciso b) Las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios términos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución (H. Congreso Nacional, 2004).

2.3.4 TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DE MEDIO AMBIENTE (2015)

Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones.

INTRODUCCIÓN.

La presente norma técnica es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

La presente norma técnica determina o establece:

- Los niveles permisibles de ruido en el ambiente, provenientes de fuentes fijas.
- Los límites permisibles de emisiones de ruido desde vehículos automotores.
- Los valores permisibles de niveles de vibración en edificaciones.
- Los métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido (p. 330).

CLASIFICACIÓN

Esta norma establece los niveles máximos permisibles de ruido. La norma establece la presente clasificación:

Límites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas

- Niveles máximos permisibles de ruido.
- Medidas de Prevención y Mitigación de Ruidos.
- Consideraciones generales.
- De la medición de niveles de ruido producidos por una fuente fija.
- Consideraciones para generadores de electricidad de emergencias o ruidos producidos por vehículos automotores.
- De las vibraciones en edificaciones (p. 332).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El presente proyecto de investigación es de tipo descriptivo, por cuanto medir los niveles de ruido en la zona de estudio. Se tomó como base o guía la investigación realizada en otros lugares para adaptarlas al área de interés.

Este trabajo de titulación también se considera una investigación documental, puesto que hace uso de fuentes bibliográficas las cuales facilitaron información de importancia para el desarrollo del mismo. Así también, es una investigación aplicada dado que se realizó un levantamiento de información y análisis del ruido en distintos puntos de la Av. Jaime Roldós Aguilera del cantón Milagro.

3.1.2 Diseño de investigación

El diseño de la investigación fue no experimental in situ, puesto que la información se recolectó de manera directa en los lugares donde se establecieron los puntos de medición. La presente investigación se llevó a cabo en la Av. Jaime Roldós Aguilera Cantón Milagro perteneciente a la parroquia Ernesto Seminario, en el mes de febrero del 2023 (época lluviosa), el área de estudio es de aproximadamente de 48.533,76 m². Para el actual proyecto de tesis la selección de los puntos de monitoreo se utilizó el método de distancia inversa ponderada, teniendo en consideración la delimitación geográfica del área su magnitud se definieron el número de cuadrículas (Yepes y Gómez, 2009), Es indispensable mencionar que cada punto fue georrefenciado a través de la toma de ubicación satelital por medio de un GPS, cada lectura estaba establecida con un lapso de 5 minutos cada una y los valores obtenidos serán plasmados en una ficha de registro para posteriormente de ser procesado, sean comparadas con la normativa

ambiental vigente. Los horarios del monitoreo estuvieron repartidos en tres fases, de mañana 7h00 a 7h30 am, tarde: 12h30 a 13h00 pm y noche: 21h00 a 21:30 pm, bajo los días de lunes a domingo, debido a ser estos de mayor influencia.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

Las variables que se analizaron son los niveles de presión sonora (dB) tomados en la zona de estudio.

3.2.1.1 Variable independiente

- Tránsito vehicular
- Factores meteorológicos

3.2.1.2 Variable dependiente

- Niveles de ruidos en la Av. Jaime Roldós Aguilera.

3.2.2 Recolección de datos

3.2.2.1 Recursos

Los recursos que se utilizaron en esta investigación fueron los siguientes:

Material físico:

- Sonómetro digital: marca WENSN-tipo 2 el cual cumple con las normativas (Comisión Electrotécnica Internacional) IEC 65. (se utilizará para la detección de ruido a través de los decibelios).
- GPS: Mediante el GPS se tomaron las coordenadas del lugar donde se realizó la medición.
- Computadora: Nos permitió el desarrollo del proyecto.

Material digital:

- Software de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

3.2.2.2 Métodos y técnicas

- **Puntos de monitoreo**

Para la ejecución del proyecto de titulación se procedió a establecer un periodo de monitoreo de 30 minutos para cada uno de los puntos previamente establecidos, estos serán distribuidos en tres tiempos: mañana: (7h00 a 7h30 am), tarde: (12h30 a 13h00 pm) y noche: (21h00 a 21:30 pm) de lunes a domingo durante un mes, Cabe indicar que la ubicación del sonómetro estuvo sometida bajo los parámetros establecidos por el anexo 5 niveles máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles y niveles del Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente, en el cual menciona que: no se podrá realizar el monitoreo en presencia de lluvias, truenos y otros factores climáticos que impidan su toma correcta postergándolo para otro día, así también, el sonómetro estuvo ubicado a una altura mayor a 1,50 m de altura desde la superficie del suelo con una inclinación del micrófono de 45 a 90 °C manteniendo el operador una distancia de un metro durante cada toma.

- **Plan de acción**

El presente apartado, estará ligado a los resultados obtenidos mediante el monitoreo. Es necesario señalar que la propuesta de un plan de acción para la Av. Jaime Roldós Aguilera tuvo como objetivo: mitigar, controlar y disminuir aquellos factores que causen contaminación acústica en el área de estudio.

- **Técnicas**

Técnica de investigación documental, la cual consistió en la recopilación de información a través de libros, revistas científicas, para el procesamiento de la misma.

Técnica de muestreo, el objeto principal de esta técnica consistió en obtener muestras representativas en cada uno de los puntos establecidos para el

monitoreo, cabe señalar que el equipo a utilizar cuenta con una certificación de calibración certificada por el SAE.

3.2.2.3 Horario de monitoreo

Para la toma de datos de la presión sonora, se lo realizó en al menos 12 puntos distintos del sector en el siguiente horario establecido:

Tabla 1. Horario de monitoreo de ruido ambiental

| Jornada | Rango de hora |
|-----------|------------------|
| Mañana | 6:00 a 7:30 am |
| Medio día | 13:00 a 13:30 pm |
| Nocturno | 19:00 a 20:00 pm |

Arias, 2023

3.3 Universo y muestra

3.3.1 Universo

El conjunto universo de esta investigación fue la avenida Jaime Roldós A. del cantón Milagro.



Figura 1. Avenida Jaime Roldós. Distribución de puntos de muestreo

Fuente: Google Earth

Arias, 2023

3.3.2 Muestra

Se recolectó muestras sonoras en 10 puntos distintos de la avenida Jaime Roldós del cantón Milagro.

3.4 Análisis estadístico

Por medio de análisis descriptivo se analizaron las variables obtenidas mediante el monitoreo y se interpretarán los resultados por medio de gráficos arrojados por el software SIG.

Los niveles máximos y mínimos obtenidos de las lecturas en los monitoreos se plasmaron en una tabla descriptiva para finalmente comparar sus valores con los límites establecidos por el Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente.

4. Resultados

4.1 Puntos de muestreo para medición de ruido en la Av. Jaime Roldós

Con base al primer objetivo de esta investigación, mediante la observación in situ se definió los siguientes puntos críticos de muestreo:

Tabla 2. Puntos de muestreo

| Punto | Coordenada X | Coordenada Y |
|-------|--------------|--------------|
| P1 | 656358 | 9762917 |
| P2 | 656507 | 9762844 |
| P3 | 656625 | 9762782 |
| P4 | 656737 | 9762727 |
| P5 | 656857 | 9762672 |
| P6 | 656991 | 9762603 |
| P7 | 657105 | 9762546 |
| P8 | 657196 | 9762502 |
| P9 | 657264 | 9762465 |
| P10 | 657334 | 9762435 |

Arias, 2023



Figura 2. Puntos de muestreo en av. Jaime Roldós Aguilera, ciudad Milagro

- **Punto 1 (P1)**

En este punto se identificó ruido de tipo industrial, originado por un taller mecánico, desde el cual se emiten fuertes sonidos en distintos momentos y los cuales ocasionan molestia auditiva. La fachada del taller es un portón tipo enrejado metálico del cual se escapan los sonidos internos del taller. También existe presencia de ruido residencial y del tráfico vehicular.

- **Punto 2 (P2)**

En este punto se identificó ruido de tipo residencial, ocasionado por el tráfico peatonal y las actividades que realizan los moradores en el sector. También se identificó ruido vehicular ocasionado por vehículos livianos, camiones pequeños y en mayor medida por motocicletas.

- **Punto 3 (P3)**

En este punto se identificó ruido de tipo residencial ocasionado por transeúntes y de tráfico vehicular ocasionado por la circulación de vehículo de todo tamaño por la avenida.

- **Punto 4 (P4)**

En este punto se identificó fuentes potenciales de ruido, debido a que el sector es una especie de feria libre donde se desarrolla el comercio de frutas y productos del agro en las veredas de la avenida Jaime Roldós. Productos de estas actividades se genera ruido del tráfico vehicular de pequeños, medianos y grandes vehículos que transitan por el sector, o son parte de las actividades comerciales. Otra fuente de presión sonora son las actividades comerciales, ya que se promocionan con altavoces, de forma oral en un tono alto y en algunos locales se reproduce música a alto volumen.

- **Punto 5 (P5)**

En este punto se identificó ruido a causa del comercio. En el sector existe almacenes, tienda de abarrotes, carnicerías y venta de frutas. El perfil de la calle en este sector no presenta residencia al ser ocupada casi en su totalidad por negocios.

- **Punto 6 (P6)**

En este punto se identificó ruido de tipo residencial y comercial (mixto) ocasionado por las actividades que realizan los moradores y los negocios residenciales que existen en el sector. También, se identificó la presencia de una institución educativa como foco de ruido.

- **Punto 7 (P7)**

En este punto se identificó ruido de tipo residencial y comercial (mixto) ocasionado por las actividades que realizan los moradores y los negocios residenciales, como tiendas de abarrotes, librerías y negocios de comida informal que existen en el sector. También existe presencia de ruido de tráfico vehicular.

- **Punto 8 (P8)**

En este punto se identificó ruido de tipo residencial y comercial (mixto) ocasionado por las actividades que realizan los moradores y los negocios residenciales, como tiendas de abarrotes, librerías y negocios de comida informal que existen en el sector. También existe presencia de ruido de tráfico vehicular.

- **Punto 9 (P9)**

En este punto se identificó ruido de tipo residencial y comercial (mixto) ocasionado por las actividades que realizan los moradores y los negocios residenciales como panaderías, heladería, y asadero de pollo que existen en el sector. También existe presencia de ruido de tráfico vehicular.

- **Punto 10 (P10)**

En este punto se identificó ruido de tipo residencial ocasionada por moradores, y en mayor medida ruido debido al tráfico vehicular. Este último, se consideró un importante foco de presión auditiva debido a que en este punto confluyen tres calles de segundo y tercer orden con la av. Jaime Roldós.

4.2 Cumplimiento de la norma pertinente en cuanto al ruido en los diferentes puntos de muestreo en la Av. Jaime Roldós Aguilera

Según el establecimiento de los puntos de muestreo, se realizó la medición de ruido in situ, a continuación, se muestra la tabla con los valores registrados.

Tabla 3. Niveles promedio de contaminación sonora

| PUNTO | COOX | COOY | MUESTREO | MUESTREO | MUESTREO |
|-------|--------|---------|----------|----------|----------|
| | | | dB | | |
| | | | DIA | TARDE | NOCHE |
| P1 | 656358 | 9762917 | 81 | 64 | 76 |
| P2 | 656507 | 9762844 | 77 | 65 | 64 |
| P3 | 656625 | 9762782 | 74 | 73 | 66 |
| P4 | 656737 | 9762727 | 83 | 79 | 54 |
| P5 | 656857 | 9762672 | 62 | 86 | 62 |
| P6 | 656991 | 9762603 | 51 | 72 | 64 |
| P7 | 657105 | 9762546 | 77 | 81 | 60 |
| P8 | 657196 | 9762502 | 62 | 73 | 68 |
| P9 | 657264 | 9762465 | 58 | 75 | 63 |
| P10 | 657334 | 9762435 | 83 | 78 | 69 |

Arias, 2023

Punto 1 (P1):

Uso del suelo: Zona Residencial mixta.

Nivel de presión sonora registrado durante el día: 81 dB.

Nivel de presión sonora registrado durante la tarde: 64 dB.

Nivel de presión sonora registrado durante la noche: 76 dB.

Cumplimiento: No cumple los límites permitidos para una Zona Residencial mixta (55 dB durante el día, 45 dB durante la noche).

Punto 2 (P2):

Uso del suelo: Zona Residencial mixta.

Nivel de presión sonora registrado durante el día: 77 dB.

Nivel de presión sonora registrado durante la tarde: 65 dB.

Nivel de presión sonora registrado durante la noche: 64 dB.

Cumplimiento: Cumple los límites permitidos para una Zona Residencial mixta.

Punto 3 (P3):

Uso del suelo: Zona Residencial mixta.

Nivel de presión sonora registrado durante el día: 74 dB.

Nivel de presión sonora registrado durante la tarde: 73 dB.

Nivel de presión sonora registrado durante la noche: 66 dB.

Cumplimiento: Cumple los límites permitidos para una Zona Residencial mixta.

Punto 4 (P4):

Uso del suelo: Zona Comercial mixta.

Nivel de presión sonora registrado durante el día: 83 dB.

Nivel de presión sonora registrado durante la tarde: 79 dB.

Nivel de presión sonora registrado durante la noche: 54 dB.

Cumplimiento: No cumple los límites permitidos para una Zona Comercial mixta (65 dB durante el día, 55 dB durante la noche).

Punto 5 (P5):

Uso del suelo: Zona Residencial.

Nivel de presión sonora registrado durante el día: 62 dB.

Nivel de presión sonora registrado durante la tarde: 86 dB.

Nivel de presión sonora registrado durante la noche: 62 dB.

Cumplimiento: Cumple los límites permitidos para una Zona Residencial.

Punto 6 (P6):

Uso del suelo: Zona Residencial.

Nivel de presión sonora registrado durante el día: 51 dB.

Nivel de presión sonora registrado durante la tarde: 72 dB.

Nivel de presión sonora registrado durante la noche: 64 dB.

Cumplimiento: Cumple los límites permitidos para una Zona Residencial.

Punto 7 (P7):

Uso del suelo: Zona Residencial mixta.

Nivel de presión sonora registrado durante el día: 77 dB.

Nivel de presión sonora registrado durante la tarde: 81 dB.

Nivel de presión sonora registrado durante la noche: 60 dB.

Cumplimiento: Cumple los límites permitidos para una Zona Residencial mixta.

Punto 8 (P8):

Uso del suelo: Zona Residencial.

Nivel de presión sonora registrado durante el día: 62 dB.

Nivel de presión sonora registrado durante la tarde: 73 dB.

Nivel de presión sonora registrado durante la noche: 68 dB.

Cumplimiento: Cumple los límites permitidos para una Zona Residencial.

Punto 9 (P9):

Uso del suelo: Zona Residencial.

Nivel de presión sonora registrado durante el día: 58 dB.

Nivel de presión sonora registrado durante la tarde: 75 dB.

Nivel de presión sonora registrado durante la noche: 63 dB.

Cumplimiento: Cumple los límites permitidos para una Zona Residencial.

Punto 10 (P10):

Uso del suelo: Zona Residencial.

Nivel de presión sonora registrado durante el día: 83 dB.

Nivel de presión sonora registrado durante la tarde: 78 dB.

Nivel de presión sonora registrado durante la noche: 69 dB.

Cumplimiento: No cumple los límites permitidos para una Zona Comercial mixta (50 dB durante el día, 40 dB durante la noche).

Tabla 4. Tabla de resumen de comparación según la normativa

| Cumplen con la normativa | No cumplen con la normativa |
|----------------------------------|------------------------------------|
| Punto 2 (Zona Residencial mixta) | Punto 1 (Zona Residencial mixta) |
| Punto 3 (Zona Residencial mixta) | Punto 4 (Zona Comercial mixta) |
| Punto 5 (Zona Residencial) | Punto 10 (Zona Residencial) |
| Punto 6 (Zona Residencial) | |
| Punto 7 (Zona Residencial mixta) | |
| Punto 8 (Zona Residencial) | |
| Punto 9 (Zona Residencial) | |

Arias, 2023

4.3 Proponer un plan de acción para reducir los niveles de presión sonora para el espacio de estudio

En base a los resultados obtenidos en el muestreo de cada punto identificado, se ha constatado un nivel significativamente elevado de presión sonora en varios puntos, llegando en algunos casos a incumplir la normativa establecida por el MAE en 2015. Frente a esta problemática, es crucial implementar medidas correctivas o mitigadoras del ruido.

A partir de la identificación de puntos críticos de ruido en la avenida Jaime Roldós Aguilera del cantón Milagro, se han determinado tanto los lugares de mayor emisión de ruido como las fuentes responsables de dichas emisiones. Las fuentes críticas se atribuyen principalmente al tráfico vehicular y al comercio informal.

Entre las medidas correctivas se incluye la implementación de políticas de control del tráfico y de planificación urbana que reduzcan los niveles de ruido originados por la circulación vehicular. Ante lo expuesto, se ha desarrollado el siguiente plan de acción, el cual está orientado a mitigar los niveles de ruido en los puntos más críticos de la avenida aplicando medidas correctivas para solucionar el problema a corto plazo y medidas preventivas para obtener resultados a largo plazo. El plan de acción es el siguiente:

4.3.1 Delegar responsabilidades y competencias

4.3.1.1 Objetivo

Definir una persona que sea quien lidere, coordine y gestione las actividades que deban de realizarse para abordar el tema de contaminación acústica en la avenida. Esta persona debe de asumir completamente las competencias suficientes para establecer y poner en práctica el plan de acción local contra el ruido. La persona delegada debe hacer cumplir la ejecución del plan.

4.3.1.2 Metas

Contar con un delegado municipal, líder comunitario, o responsable del cumplimiento de las actividades necesarias que deban de desarrollarse para mitigar el ruido y los efectos del mismo sobre los moradores.

Conformar grupos de actores que bajo la supervisión del delegado de forma que se vaya formando comité de personas interesadas en el control del ruido originado en la avenida. Este comité gestionara actividades, integrara más personas del

vecindario, recolectara fondos para cubrir gastos de reparación o implementación de sistemas mitigadores de sonido.

4.3.1.3 Desarrollo

En la actualidad, el ruido del tráfico vehicular o el generado por actividades humanas de cualquier tipo, se ha convertido en un tema de interés para profesionales como urbanistas, ambientalistas y políticos que de alguna forma buscan solucionar la problemática auditiva. En países en vías de desarrollo resulta difícil contar con apoyo institucional o gubernamental para controlar el ruido ocasionado por una avenida, resulta imposible que se deleguen agentes del estado a evaluar los niveles de sonido en cada avenida del país y luego tratar de tomar medidas.

Ante esto, lo recomendable es mediante una reunión barrial elegir a una persona que se encuentre en capacidad de llevar a cabo la implementación del plan. Así mismo, esta persona debe de coordinar acciones con el departamento de medio ambiente del cantón para coordinar acciones y alcances en compañía de la institución municipal.

4.3.2 Integrar partes interesadas

4.3.2.1 Objetivo

Involucrar de manera efectiva a las partes interesadas seleccionadas, capacitarlas con información detallada sobre la situación del ruido, facilitar su participación activa. Integrar en el plan tanto a la sociedad civil como a las partes gubernamentales.

4.3.2.2 Metas

Lograr el compromiso pleno de los ciudadanos y autoridades de gobierno en el proceso de mitigación y control del ruido.

4.3.2.3 Desarrollo

Realizar solicitudes a las autoridades competentes con requerimiento a los departamentos de medio ambiente, que brinden capacitaciones sobre temas de ruido. De esta forma las personas podrían colaborar con las actividades que se requiere para el monitoreo de los puntos de estudio, además con información relevante sobre su percepción del ruido a través de entrevistas y cuestionarios.

4.3.3 Definir puntos de muestreo

4.3.3.1 Objetivo

El objetivo es establecer puntos georreferenciados donde se llevó a cabo mediciones de presión sonora.

4.3.3.2 Meta

Consiste en describir el nivel de ruido en el sector mediante mediciones de presión sonora en distintos puntos de la avenida Jaime Roldós. Asimismo, buscamos crear una base de datos que recoja la información obtenida de estos puntos georreferenciados en diferentes horarios.

4.3.3.3 Desarrollo

Para definir la ubicación de cada punto de medición, es fundamental establecer una metodología adecuada. La ubicación de cada punto puede ser de acuerdo con distancias regulares o la colocación de puntos de muestreo en áreas identificadas como conflictivas. Se recomienda que, si la ubicación de los puntos se realizara en intervalos regulares en la avenida, colocar los puntos a distancias no demasiado lejanas entre sí.

Una vez que hayamos establecido los puntos donde se realizarán las mediciones, procederemos a tomar los datos necesarios. Es esencial llevar a cabo

mediciones en diferentes horarios para obtener información más precisa y abarcar distintas condiciones de ruido en la zona.

4.3.4 Comparar los niveles de ruido en distintos puntos del sector con los valores límites establecidos en normativas vigentes

4.3.4.1 Objetivo

Realizar una comparación de los niveles de ruido promedio tomado en los distintos puntos y compararlos con los niveles de ruido establecidos en las normativas vigentes.

4.3.4.2 Metas

Identificar los puntos con mayor contaminación acústica, determinar los sectores más críticos y comparar sus niveles de ruido con los límites establecidos por el Decreto N° 3.516 “Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas, fuentes móviles y para vibraciones” para facilitar la toma de decisiones y aplicar acciones adecuadas para mitigar la contaminación acústica en la zona.

4.3.4.3 Desarrollo

Con el propósito de intervenir de manera eficiente en el plan propuesto, se llevará a cabo la identificación de los puntos con mayor potencial de contaminación acústica en la avenida Jaime Roldós, a fin de registrar los sectores más urgentes que requieran atención. Esta recopilación de datos facilitará la toma de decisiones en cuanto a los segmentos más críticos de la avenida, permitiendo así comparar los niveles registrados en dichos puntos críticos con los límites establecidos en el Decreto N° 3.516 – “Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas, fuentes móviles y para vibraciones (Anexo V, Libro VI: De la Calidad Ambiental, del Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del

Ambiente)". Estos resultados serán fundamentales para tomar las acciones necesarias y adecuadas correspondientes a cada caso particular.

4.3.5 Definir medidas de implementación

4.3.5.1 Objetivo

Definir acciones a corto y largo plazo para mitigar el ruido en la Avenida Jaime Roldós. Para ello, se considerarán tanto las ventajas como las desventajas de cada acción y se evaluará su viabilidad. El objetivo es establecer un plan de trabajo integral y concreto, que aborde una serie de ideas factibles y estrategias enfocadas en reducir la contaminación auditiva en cada sector, teniendo en cuenta las características específicas del ruido generado.

4.3.5.2 Metas

Mitigar el ruido ambiental de la Avenida Jaime Roldós a corto plazo y reducirlo significativamente a largo plazo.

4.3.5.3 Desarrollo

Las acciones a tomar para la mitigación del ruido son diversas debido a que en cada punto crítico se debe establecer que acciones tomar para ese caso en particular. En cada punto se generan diferentes ambientes, zonas, tipos de actividades, densidad vehicular, etc. por ello, cada punto crítico tiene sus características y el problema del ruido debe ser analizado en función de ello en cada punto. Existirán puntos con las mismas características en los cuales si se cataloguen como homogéneos o similares, en tal caso, si podrán implementarse medidas similares.

5. Discusión

Con base a los resultados obtenidos en esta investigación sobre el análisis del ruido en distintos puntos de la av. Jaime Roldós aguilera del cantón Milagro, se procede a realizar las siguientes discusiones.

A través de la metodología utilizada, se determinó la ubicación de diez puntos de muestreo a lo largo de la Avenida Jaime Roldós, los cuales fueron georreferenciados para su monitoreo constante. La observación in situ en cada punto permitió describir las distintas fuentes potenciales de ruido en el área de estudio. Se identificaron diferentes tipos y fuentes de ruido en cada punto, tales como ruido industrial, residencial y de tráfico vehicular en P1, ruido residencial y de tráfico vehicular en P2, tráfico vehicular en P3, actividades comerciales informales y tráfico vehicular en P4 y P5, y ruido residencial y comercial en P6, P7, P8 y P9. Por último, se encontró ruido de tráfico vehicular en P10. La presencia de diversas fuentes de ruido ambiental, principalmente el generado por el tráfico vehicular a lo largo de la avenida, fue evidente durante la observación in situ. En ciertos puntos, este tipo de ruido fue más pronunciado que en otros. Siguiendo las recomendaciones de Miyara (2022), se enfatiza que cada tipo de ruido en una ciudad requiere una caracterización detallada para comprenderlo y controlarlo adecuadamente. La medición del ruido es esencial como parte de esta caracterización y resulta imprescindible realizarla para abordar el problema de manera efectiva.

En referencia con el análisis comparativo de los niveles de ruido tomados in situ y los valores referenciados por el Ministerio del Ambiente Ecuatoriano, se observa que algunos puntos de monitoreo en la Av. Jaime Roldós Aguilera no cumplen con los límites permitidos para una Zona Residencial o una Zona Comercial, según

corresponda. Esto muestra una preocupante situación de contaminación sonora en la zona, lo cual puede tener efectos negativos en la calidad de vida de los residentes y usuarios cercanos, en especial con los puntos P(1), P(4) y P(10) en los cuales se notó un exceso de presión sonora en base a los límites establecidos en la normativa, llegando a pasar los 80 dB en el día en los tres puntos. La exposición constante a niveles de ruido superiores a los estándares establecidos puede conducir a problemas de salud física y mental, incluido el estrés mencionado por Infante y Pérez (2021). Por ello, resulta de gran importancia este muestreo comparativo ya que permite establecer claramente en qué puntos el estado de contaminación auditiva es crítico y poder tomar acciones en función de ello para salvaguardar la calidad de vida de los ciudadanos que residen o transitan por la zona.

Tras identificar puntos críticos en la Avenida Jaime Roldós, que exceden los límites permitidos por la normativa, se ha desarrollado una propuesta de plan de acción para reducir los niveles de presión sonora en el área de estudio. Este plan consta de 5 pasos fundamentales, abordando las partes involucradas y diseñando medidas de implementación adecuadas a necesidades específicas. Los pasos incluyen: delegar responsabilidades y competencias, integrar a las partes interesadas, definir puntos de muestreo, comparar los niveles de ruido en distintos puntos del sector con los valores límites establecidos en las normativas vigentes, y definir medidas de implementación. Esta metodología para la propuesta del plan se inspira en la Directiva Europea sobre Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental (2008), adaptando algunos pasos del programa "Silence" a las necesidades de esta investigación. La propuesta del plan se ha trazado de forma básica, con objetivos y metas alcanzables, y busca involucrar activamente a los moradores para trabajar

en conjunto con las autoridades en la mitigación del problema del ruido en la avenida. La implementación de este plan de acción es esencial para abordar de manera efectiva la problemática de contaminación sonora en la zona, y promoverá una mejora significativa en la calidad de vida de los ciudadanos que residen y transitan por la Avenida Jaime Roldós. La colaboración entre las partes interesadas y la adaptación de las medidas de acuerdo a la realidad local asegurarán el éxito de este enfoque proactivo y participativo para enfrentar el desafío del ruido en el área de estudio.

6. Conclusiones

Con base al desarrollo y los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, se procede a realizar las siguientes conclusiones.

El estudio identificó diez puntos de muestreo a lo largo de la Avenida Jaime Roldós, donde se encontraron diversas fuentes de ruido ambiental, siendo el tráfico vehicular la más recurrente. Es fundamental seguir las recomendaciones de caracterización y medición del ruido para comprender y abordar adecuadamente este problema en la ciudad.

El análisis comparativo de los niveles de ruido en la Av. Jaime Roldós Aguilera en relación con los niveles de referencia de la normativa vigente ha puesto de manifiesto una problemática significativa de contaminación sonora en la zona. En específico, se ha observado que varios puntos de monitoreo no cumplen con los límites permitidos para áreas residenciales o comerciales. Los puntos P(1), P(4) y P(10) han mostrado niveles de ruido que exceden los valores de referencia de la normativa, registrando en cada punto durante la mañana, tarde y noche respectivamente: P(1): 81 dB, 64 dB, 76 dB; P(4): 83 dB, 79 dB, 66 dB; y P(10): 83 dB, 78 dB, 69 dB. Estos hallazgos han sido cruciales para identificar con precisión los puntos críticos en el área estudiada, donde la contaminación acústica es más intensa.

Tras haberse identificado la existencia de puntos críticos de contaminación sonora en la Avenida Jaime Roldós que superan los límites permitidos, se realizó la propuesta de un plan de acción, centrado en cinco pasos fundamentales y la participación activa de los moradores, ofrece una solución concreta para reducir la contaminación acústica y mejorar la calidad de vida de los residentes y usuarios de

la zona. La implementación efectiva de este plan promoverá un ambiente más saludable y armonioso en la avenida.

7. Recomendaciones

Con base al desarrollo y las conclusiones generadas en este trabajo de investigación, se procede a realizar las siguientes recomendaciones.

Se recomienda realizar un estudio más exhaustivo sobre la caracterización del ruido causado por el tráfico vehicular, dado que es el principal factor predominante en la generación de ruido en la Avenida Jaime Roldós. Este fenómeno es complejo y requiere evaluar diversos aspectos, como la pendiente de la vía, la densidad vehicular, las características de los vehículos y la señalización, entre otros. Un análisis detallado de estos elementos permitirá obtener una comprensión más completa de la problemática y facilitará la implementación de medidas efectivas para mitigar el ruido generado por el tráfico en dicha avenida.

Considerando que los puntos P(1), P(4) y P(10) muestran una alta criticidad en cuanto a contaminación sonora, se recomienda tomar acciones inmediatas para mitigar el ruido en estas áreas. Es fundamental implementar medidas de control del ruido específicas y adaptadas al contexto y entorno de cada punto, teniendo en cuenta la caracterización del tipo de ruido presente en cada ubicación en particular. Esto garantizará que las acciones emprendidas sean efectivas y adecuadas para reducir los niveles de ruido y mejorar la calidad de vida de los moradores.

Se recomienda poner en marcha de manera urgente y efectiva el plan de acción propuesto para reducir la contaminación sonora en la Avenida Jaime Roldós. Es fundamental que todas las partes interesadas, incluyendo a los moradores y autoridades, trabajen de forma conjunta para implementar las medidas de mitigación del ruido.

8. Bibliografía

- Aleaga Del Salto, J. (2017). El ruido laboral y su incidencia en los trastornos del oído de los operadores del área de producción de productos de plástico de la empresa Holviplas SA (Tesis de maestría). Recuperado de Tesis_t1281mshi.pdf
- Alfie, M., y Salinas, O. (2017). Ruido en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad caminable. Estudios demográficos urbanos, 32(1), 65-96.
- Amable Á. I., Méndez M. J., Delgado P. L., Acebo F. F., de Armas M. J., Rivero Berglund, B., Lindvall, T., y Schwela, D. (2019). Guías para el ruido urbano. Department of the Protection of the Human Environment. Organización Mundial de la Salud, Ginebra.
- Borderías, U. M. D. P., y Muguruza, C. (2014). Evaluación ambiental. (U. -U. Distancia, Ed.) Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/uagrariaecsp/detail.action?docID=322784>
- Carrasco, J. (2021). Evolución tecnológica del sonómetro, una herramienta fundamental para el cuidado del medio ambiente sonoro. Recuperado de <https://codexverde.cl/evolucion-tecnologica-del-sonometro- unaherramienta fundamental-para-el-cuidado-del-medio-ambiente- sonoro/>
- Castañeda, Katty. (2018). Contaminación acústica y su influencia en la calidad de vida de los ciudadanos de Loja y la intervención del trabajador social. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Loja. Recuperado de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/20418/1/Katty%20Ros a%20Casta%c3%b1eda%20Roman.pdf>

Cobo, P., y Cuesta, M. (2018). El Ruido. Los libros de la catarata. Recuperado de https://books.google.com.ec/books?id=IddjDwAAQBAJydq=definicion+d e+ +ruido+ambientalysource=gbs_navlinks_s

Cohen, M. A., y Castillo, O. S. (2017). Ruido en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad caminable. Mexico : Scielo.

Conexión Ambiental. (2021). ¿Que son los ECA y los LMP? Recuperado de <https://conexionambiental.pe/que-son-los-eca-y-los-lmp/>

Coordinación de Seguridad y Salud. (23 de abril del 2019). Exposición al ruido en la construcción. Medidas preventivas. Recuperado de <https://grupogespren.com/el-ruido-en-la-construccion/>

Delgado, C. (2017). Acústica. Madrid: Paraninfo.

Directiva Europea sobre Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental. (2008). Manual del profesional para la elaboración de planes de acción contra el ruido en el ámbito local. Silence: Proyecto Integrado de la Comisión Europea. Obtenido de https://www.eltis.org/sites/default/files/trainingmaterials/silence_handbook_es.pdf

Diseño e implementación de un sistema de control activo de ruido [4766841%20\(1\).pdf](#)

Echeverri, C., y González, A. (2011). Protocolo para medir la emisión de ruido. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/279425574_Protocolo_para_medir_la_emision_de_ruido_generado_por_fuentes_fijas

- Eusko Jaurlaritza. (2017). Fuentes emisoras de ruido ambiental. Recuperado de http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.eus/r49-3614/es/contenidos/informacion/ruido/es_977/fuentes_ruido_c.html
- FAO (2017). Línea base establecida en el estudio del impacto ambiental. Recuperado de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu155135.pdf>
- Hernández, C. (2017). Diseño e implementación de un sistema de control activo de ruido. Universidad Francisco de Paula. Recuperado de <file:///C:/Users/Ing.%20Arias/Downloads/Dialnet->
- FAO. (2003). Decreto N° 3.516 – “Limites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas, fuentes móviles y para vibraciones (Anexo V, Libro VI: De la Calidad Ambiental, del Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente)”
- Galindo, L., y Valilla, S. (2010). Metodología de la Investigación Educativa: Investigación ex post facto. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- García, A. (2020). Efectos del Ruido Ambiental en la Comunicación y la Calidad de Vida. *Revista de Psicología Ambiental*, 20(1), 29-41. doi:10.1174/113564020X
- García, C. (2015). Revisión de la normatividad para el ruido acústico en Colombia y su aplicación. *Revista Entramado*, 11(1), 264-286.
- García, T. (24 de enero de 2019). Hablemos de la contaminación acústica. *El País*. Obtenido de https://elpais.com/elpais/2019/01/14/seres_urbanos/1547477803_448315.html
- Gómez, A. (2019). Estándares de Calidad del Aire y su Aplicación en la Gestión Ambiental. *Revista de Ingeniería Ambiental*, 20(1), 25-40. doi:10.21158/01208160.581.

- Gómez, M. (2000). Análisis del contenido cualitativo y cuantitativo: Definición, clasificación y metodología. UTP. N° 20. Revista de Ciencias Humanas, Pereira, Colombia.
- Gómez, M. (2019). Aplicaciones de ArcGIS en el Análisis Geoespacial. Revista Internacional de Geomática, 14(2), 78-92. doi:10.21500/22563202.5278.
- Gómez, M. (2019). Control de Ruido Industrial: Medidas y Buenas Prácticas. Revista de Ingeniería Industrial, 40(2), 159-169. doi:10.31193/revindustrialdocente.2019.40.016
- Guartatanga, G. (2013). Sistema de información geográfica aplicado a la integración de Georeportes y Geoestadísticas de las empresas eléctricas de distribución del país integrando la información espacial con web services. Tesis de Postgrado. Universidad San Francisco de Quito, Quito.
- Guerra, M. X. (2019). Environmental Noise Pollution: Its Health Impacts and Management Strategies. International Journal of Environmental Research and Public Health, 16(10), 1679. doi:10.3390/ijerph16101679.
- Guijarro, J., y Terán, I. (2018). Determinación de la contaminación acústica de fuentes fijas y móviles en la vía a Samborondón en Ecuador. Revista Ambiente y Desarrollo, 20(38), 41-51.
- Guiñanzaca, W., Miño, C., y Casen, X. (2017). Sistema de Información Geográfica para el análisis de la realidad socioeconómica de los estudiantes de la UPS. Tesis de grado. Universidad Politécnica Salesiana SEDE Cuenca, Cuenca, Ecuador. Recuperado de :
https://www.google.com/search?q=plan+de+mitigacion+conceptoybiw=678ybih=639ytbs=qdr%3Ayysxsr=ALiCzsbx07chJ6nN8rmekdMEK5Nt_z3Kew%3A1665618607080yei=r1JHY4y8BlyTwbkPuIKfmAkyved=0ahUK

EwjMz5_r8Nv6AhWMSTABHTjBB5MQ4dUDCA4yuact=5yoq=plan+de+mitigaci on+conceptoy

Infante, Rubén; Pérez, Edgardo. (2021). La contaminación acústica generado por el transporte terrestre y su implicancia en el estrés en los habitantes en la zona oeste de ate, Lima- Perú. *Rev. Polo del Conocimiento*. Edición 58. Volumen 6. N° 5. Pp. 66 - 630 Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8016931>

INSST. (2019). Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. ¿Qué es el ruido? España. Obtenido de <https://www.insst.es/-/-que-es-el-ruido->

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2001). Ecuador en cifras: Cantón Milagro. Censo Nacional. Ecuador.

Jaramillo, A. M. (2018). Calidad Ambiental y Ruido. Medellín: Universidad de Antioquia.

Jiménez, P. (2019). Estudio de la contaminación. Elearning, S.L. Recuperado de https://books.google.com.ec/books?id=FZrIDwAAQBAJydq=definicion+d e+ +ruido+ambientalysource=gbs_navlinks_s

L. ML. (2017). Contaminación ambiental por ruido.

Laboratorio de procesado de imagen de la Universidad de Valladolid. (LPI. TEL.UVA.ES. 2017). Fuentes de Ruido. Recuperado de https://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_02_03/Acus tica_arquitectonica/practica/FUENTES2.HTML

Laje, M. (01 de Julio de 2022). Las obras que animan a unos, desinflan en otros barrios. Diario Expreso, pág. Web.

Lipscomb, D. M. (2018). Noise Pollution and Health. In Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences. Elsevier.

- Lliguicota, J. (2016). Evaluación del nivel de ruido ambiental en la ciudad de Sucú, mediante la identificación de niveles de presión sonora, para proponer un proyecto de ordenanza al Gobierno Autónomo Descentralizado (Tesis de pregrado). Recuperado de TESISFINALEVALUACIONDELRUIDOAMBIENTAL-JAIMELLIGUICOTAUNL.pdf
- López, C. (2018). Estándares de Calidad Ambiental y Gestión Sostenible. Revista Internacional de Sostenibilidad Ambiental, 4(2), 123-137. doi:10.15658/revint.v4i2.23517.
- López, J. R. (2019). Evaluación y Control del Ruido Ambiental. Revista Ingeniería y Competitividad, 21(2), 91-105. doi:10.25100/iyc.v21i2.6582.
- López, M. (2018). Impacto del Ruido en la Salud. Revista Española de Salud Pública, 92, e201802018. doi:10.4321/s1135-57272018000100007.
- MAPFRE. (2022). El ruido en la salud: ¿Qué es la contaminación acústica? Recuperado de <https://www.salud.mapfre.es/cuerpo-y-mente/habitossaludables/ruido-y-salud/>
- Martínez, A. (2022). Uso de Mapas de Ruido en la Planificación Urbana. Revista de Urbanismo, 25(2), 109-125. doi:10.12402/ru.2022.123.
- Martínez, J. (2019). Efectos del Ruido Ambiental en la Salud Cardiovascular. Revista Chilena de Cardiología, 38(2), 138-143. doi:10.4067/s0718-85602019000200138.
- Martínez, L. (2020). Estándares de Calidad del Agua y su Importancia en la Gestión del Recurso. Revista del Agua y Medio Ambiente, 15(1), 45-57. doi:10.21676/1657-6284.2987.

Martínez, M. R. (2020). Normativa y Regulación del Ruido Ambiental. *Revista de Derecho Ambiental*, 11(2), 221-240.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Argentina. (2021). Conceptos fundamentales de evaluación ambiental. Recuperado de Ministerio de Medio Ambiente. (31 de marzo de 2003). Reforma texto unificado legislación secundaria, medio ambiente, libro VI, decreto ejecutivo 3516, Registro Oficial Suplemento 2. Acuerdo Ministerial 97. Registro Oficial Edición Especial 387 de 04-nov.-2015. Ecuador.

Miyara, F. (2022). Ruido urbano: tránsito, industria y esparcimiento. Taller sobre Acústica Urbana. Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Convenio MVOTMA - Udelar (DINAMA - Facultad de Ingeniería), República Oriental del Uruguay, Uruguay. Obtenido de <https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/urbano.pdf>

Moreno, C. (2008). *Sistemas y Análisis de la Información Geográfica*. 2^{da} Edición. Alfaomega, Ecuador.

Nakata, N., Gualtieri, L., y Fichtner, A. (2019). Seismic Ambient Noise. Recuperado de <http://erlweb.mit.edu/sites/default/files/Nakata%20Seismic%20Ambient%20Noise.pdf>

Naranjo, J. I. (2015). Estudio de contaminación acústica en la población del barrio Obrero, ciudad de Puyo, Pastaza. Puyo, Pastaza: UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA.

Neitzel, R. L. (2020). Environmental Noise Pollution: Noise Exposure, Health Outcomes, and Impact on Wildlife. *Current Environmental Health Reports*, 7(2), 62-73. doi:10.1007/s40572-020-00264-4.

Organización Mundial de la Salud (A). (2018). Ginebra. Obtenido de <https://www.who.int/es>

Organización Mundial de la Salud (B). (2 de marzo de 2022). La OMS publica una nueva norma para hacer frente a la creciente amenaza de la pérdida de audición. Ginebra, Suiza. Obtenido de <https://www.who.int/es/news/item/02-03-2022-who-releases-new-standard-to-tackle-rising-threat-of-hearing-loss>

Organización Mundial de la Salud (C). (2 de marzo de 2022). La OMS publica una nueva norma para hacer frente a la creciente amenaza de la pérdida de audición. Noticias departamentales. Ginebra.

Organización Mundial de la Salud. (2019). Código Internacional de Conducta para la Gestión de Plaguicidas. Directrices sobre los Plaguicidas Altamente Peligrosos. Food y Agriculture Org. Recuperado de https://books.google.com.ec/books?id=Rq2YDwAAQBAJydq=que+es+u+n+plan+de+mitigacion+source=gbs_navlinks_s

Orozco, M. I. A. (2015). Análisis de la contaminación de ruido ocupacional para mejorar el Ambiente Laboral en la Empresa Tenería Díaz. Ambato - Ecuador: Universidad Técnica De Ambato.

Orozco, M., y Gonzáles, A. (2015). La importancia del control de la contaminación por ruido en las ciudades. Ingeniería, 19(2), 129-136.

Pasquel, D. (2015). Diseño e Implementación del Sistema de Información Geográfico (SIG) para la Empresa Pública de Ferrocarriles del Ecuador. Tesis de Grado. Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/4272/1/120766.pdf>

Pérez, J. (2017). Acústica Ambiental. Madrid: Editorial Cátedra.

- Quintero, J. (2012). Caracterización del ruido producido por el tráfico vehicular en el centro de la ciudad de Tunja, Colombia. *Rev. Virtual Universitaria Católica del Norte*, 36(2), 311-343.
- Quispe (2021). Impacto de la contaminación sonora en la salud de la población de la ciudad de Juliaca, Perú. Recuperado de [file:///C:/Users/Omar%20Arias/Downloads/228-Texto%20del%20art%C3%ADculo-848-2-10-20210208%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Omar%20Arias/Downloads/228-Texto%20del%20art%C3%ADculo-848-2-10-20210208%20(2).pdf)
- Reyes, W. (2018). Análisis de la contaminación acústica producida por automotores que circulan en la vía Panamericana del cantón Camilo Ponce Enriquez. Tesis de Grado. Universidad Técnica de Machala, Machala.
- Robles, D. (2018). Metodología de la investigación: Investigación de Campo. Tipos de Investigación. México.
- Rodríguez, F., y Juárez, L. (2020). Exploración cualitativa sobre el ruido ambiental urbano en la Ciudad de México. *Scielo*, 35(3), 3-8. Recuperado de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-72102020000300803
- Rodríguez, M. (2017). Estándares de Calidad Ambiental: Herramientas para la Gestión Ambiental Sostenible. *Revista Internacional de Ciencias Ambientales*, 1(1), 98-112. doi:10.15332/s2011-17172017000100008.
- Stewart, J. (2019). *Understanding Noise Pollution: A Guide to the Causes and Consequences of Sound Pollution*. Routledge.
- Suárez, E. (2006). Comisión Nacional del Medio Ambiente Región de Los Lagos. Obtenido de Mapas de Ruido, Importancia y Metodologías: http://www.socha.cl/wp-content/uploads/2013/06/01_Esuarez_2006.pdf

- Tamayo, M. (2004). El proceso de la investigación científica. Editorial Limusa, México.
- Tancara, y Constantino. (1993). La investigación documental. Rev. Temas Sociales, 1(17), 91-106. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttextpid=S0040-29151993000100008&lng=es&lng=es.
- Tello, C. N. (2020). Evaluación y control de ruido ocupacional en la Empresa Minera de Explotación Seringtell E.I.R.L. Cobrepampa. Arequipa - Peru: Universidad Tecnológica Del Peru.
- Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente. (2015). TULSMA. Recuperado de <https://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2018/05/TULSMA.pdf>
- Yepes, D., Gómez, M., Sánchez, L., y Jaramillo, A. (2009, junio). Metodología de elaboración de mapas acústicos como herramienta de gestión del ruido urbano - caso Medellín. Dyna, 76(158), 29–40.

9. Anexos



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

LIMITES PERMISIBLES DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTE PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES, Y PARA VIBRACIONES

LIBRO VI ANEXO 5

0 INTRODUCCIÓN

La presente norma técnica es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

La presente norma técnica determina o establece:

- Los niveles permisibles de ruido en el ambiente, provenientes de fuentes fijas.
- Los límites permisibles de emisiones de ruido desde vehículos automotores.
- Los valores permisibles de niveles de vibración en edificaciones.
- Los métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido.

1 OBJETO

La presente norma tiene como objetivo el preservar la salud y bienestar de las personas, y del ambiente en general, mediante el establecimiento de niveles máximos permisibles de ruido. La norma establece además los métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido en el ambiente, así como disposiciones generales en lo referente a la prevención y control de ruidos.

Se establecen también los niveles de ruido máximo permisibles para vehículos automotores y de los métodos de medición de estos niveles de ruido. Finalmente, se proveen de valores para la evaluación de vibraciones en edificaciones.



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

1. Límites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas
 - a. Niveles máximos permisibles de ruido
 - i. Medidas de Prevención y Mitigación de Ruidos
 - ii. Consideraciones generales
 - b. De la medición de niveles de ruido producidos por una fuente fija
 - c. Consideraciones para generadores de electricidad de emergencias
 - d. Ruidos producidos por vehículos automotores
 - e. De las vibraciones en edificaciones

4 REQUISITOS

4.1 Límites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas

4.1.1 Niveles máximos permisibles de ruido

4.1.1.1 Los niveles de presión sonora equivalente, NPS_{eq} , expresados en decibeles, en ponderación con escala A, que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, no podrán exceder los valores que se fijan en la Tabla 1.

TABLA 1
NIVELES MÁXIMOS DE RUIDO PERMISIBLES SEGÚN USO DEL SUELO

| TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO | NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS_{eq} [dB(A)] | |
|---------------------------------------|--|------------------|
| | DE 06H00 A 20H00 | DE 20H00 A 06H00 |
| Zona hospitalaria y educativa | 45 | 35 |
| Zona Residencial | 50 | 40 |
| Zona Residencial mixta | 55 | 45 |
| Zona Comercial | 60 | 50 |
| Zona Comercial mixta | 65 | 55 |
| Zona Industrial | 70 | 65 |

4.1.1.2 Los métodos de medición del nivel de presión sonora equivalente, ocasionado por una fuente fija, y de los métodos de reporte de resultados, serán aquellos fijados en esta norma.



Figura 3. Medición de dB P1 (vespertino)
Arias, 2023



Figura 4. Medición de dB P4 (matutino).
Arias, 2023



Figura 5. Medición de dB P10 (vespertino)
Arias, 2023



Figura 6. Medición de dB P6 (nocturno)
Arias, 2023

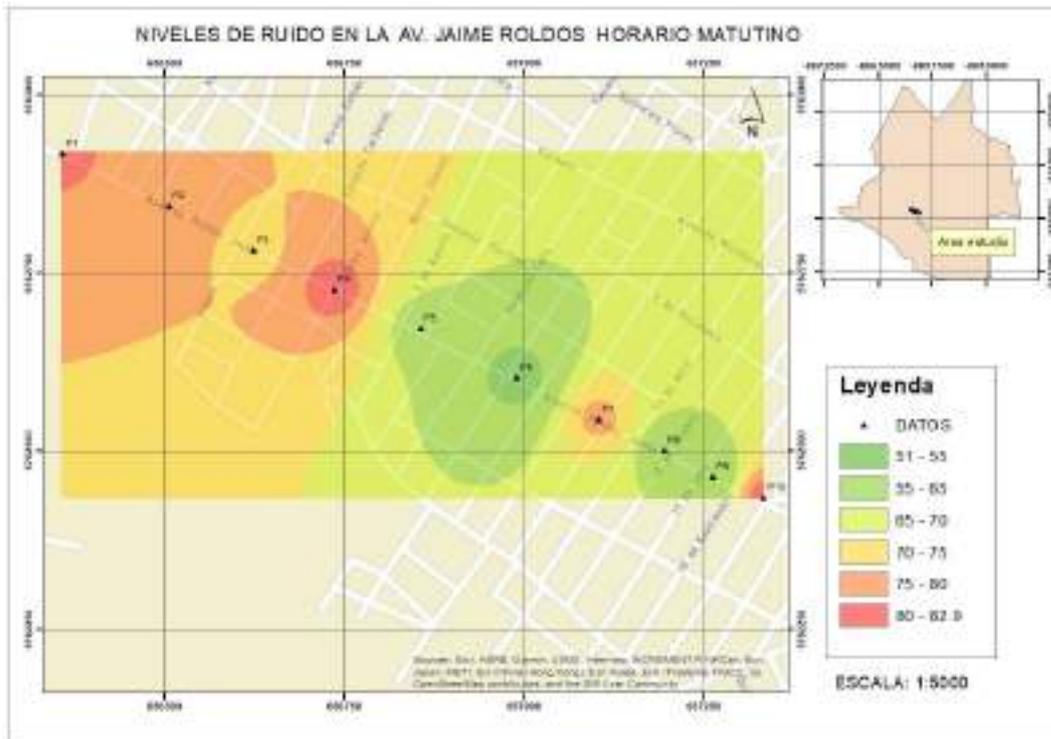


Figura 7. Mapeo de ruido en horario matutino.
Arias, 2023

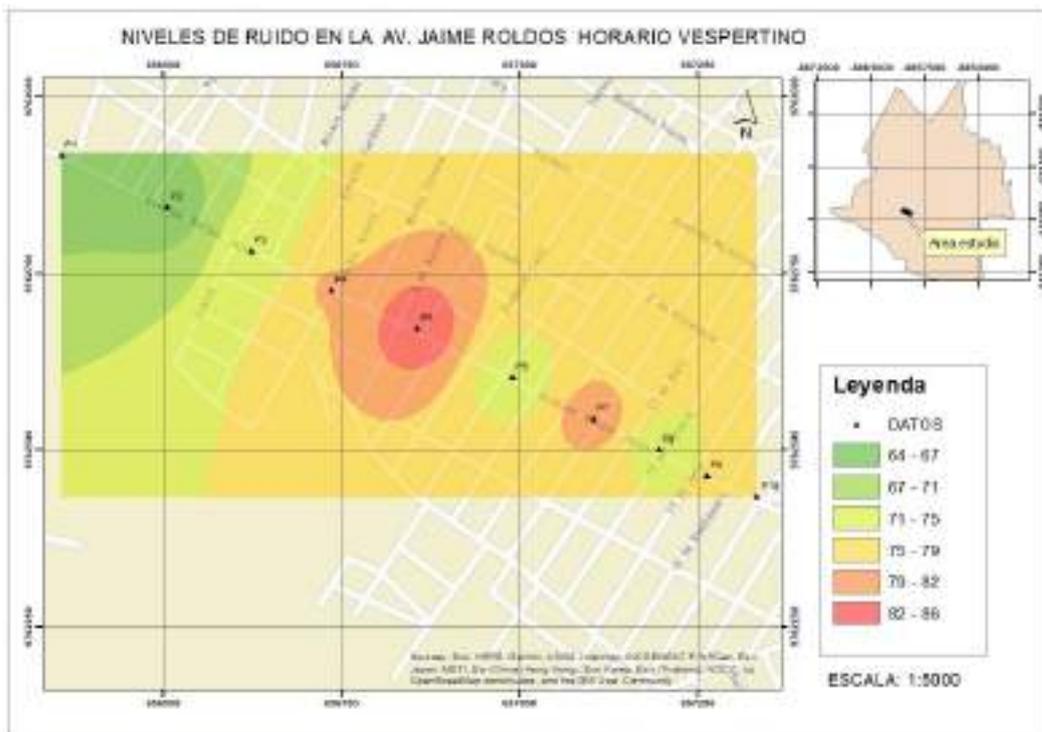


Figura 8. Mapeo de ruido en horario vespertino.
Arias, 2023

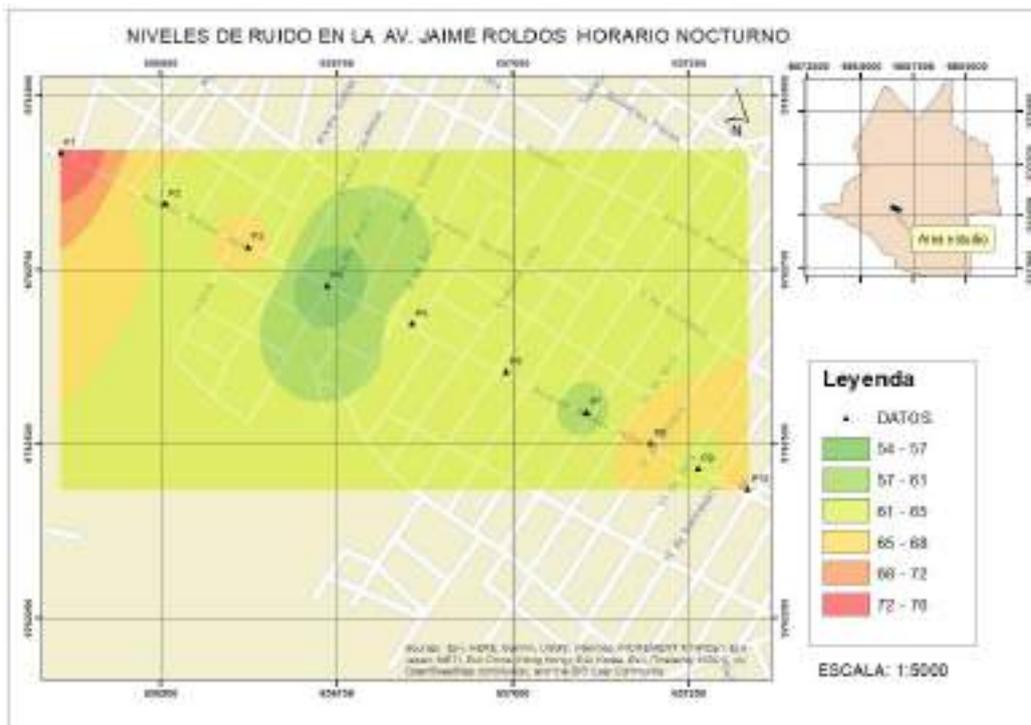


Figura 9. Mapeo de ruido en horario nocturno.
Arias, 2023