



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL

**EVALUACIÓN DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DEL ÁREA
COMERCIAL EN LA ZONA 6 DE LA CIUDAD DE MACAS,
PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO.**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR: ANTHONY GUILLERMO ORTIZ RUIZ

DIRECTOR: Ing. ROGELIO ESTALIN URETA VALDEZ

Macas – Ecuador

2023

© 2023, Anthony Guillermo Ortiz Ruiz

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Anthony Guillermo Ortiz Ruiz, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Macas, 05 de junio del 2023

A handwritten signature in blue ink that reads "Anthony Ortiz Ruiz". The signature is stylized, with the first letter of each name being large and prominent.

Anthony Guillermo Ortiz Ruiz

1400957336

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DEL ÁREA COMERCIAL EN LA ZONA 6 DE LA CIUDAD DE MACAS, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO.**, realizado por el señor, **ANTHONY GUILLERMO ORTIZ RUIZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos y legales; en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Patricio Vladimir Méndez Zambrano PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 <hr/>	2023 – 06 – 05
Ing. Rogelio Estalin Ureta Valdez DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 <hr/>	2023 – 06 – 05
Ing. Goering Octavio Zambrano Cárdenas ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 <hr/>	2023 – 06 – 05

DEDICATORIA

Dedico primeramente a Dios y a la Virgen Purísima de Macas, que han sido los que no dejaron que desmayara en este proceso de preparación profesional. A mis padres que han sabido guiar con su experiencia y valores hasta el final. A mis abuelitos, tíos, hermanos y amigos que con su apoyo incondicional han sabido ayudarme para que no me rinda y poder seguir adelante.

Anthony

AGRADECIMIENTO

Agradecer infinitamente a Dios y a la Virgen Purísima de Macas, por darme salud y vida para poder caminar durante todo este tiempo con el objetivo de lograr este sueño tan anhelado por todos.

A mis padres Guillermo Ortiz e Inés Ruiz, gracias a ellos porque sin su esfuerzo y sacrificio nada de esto hubiera podido suceder; sus consejos y motivación han sido el pilar fundamental para poder culminar con mis estudios.

A mis hermanos Alexis Ortiz y Víctor Ortiz, por brindarme su apoyo en todos los momentos en que lo he necesitado.

A mis abuelitas Blanca Palacios y Mariana Torres, personas muy importantes en mi vida porque siempre me han brindado amor y cariño a pesar de cualquier situación que haya sucedido. Además, a mis abuelitos Nelson Ortiz y Miguel Ruiz, sé que desde el cielo están muy felices y que siempre me cuidaron para poder lograr esta meta.

A mi tía Anita Ruiz, muy agradecido por que siempre ha confiado en mí y me ha guiado a ser una persona de valores.

A mis amigas(os) Yadira, Majo, Diana, Erika, Kike, Abel, Erick, Anthony, Roberto, Mateo, Galo, Alexis, Marco y Byron, gracias a ellos por ser como una familia y nunca darme la espalda en los momentos más difíciles.

Agradecer también a los técnicos y docentes en especial al Ing. Estalin Ureta, Ing. Goering Zambrano e Ing. Patricio Méndez, ya que con su experiencia y sabiduría han sabido guiarme para poder culminar el proceso de educación profesional.

Por último, agradecer al Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Morona, que aportaron con los equipos para poder realizar el proyecto de investigación.

Anthony

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
SUMMARY / ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Limitaciones y delimitaciones.....	4
1.3. Problema general.....	4
1.4. Problemas específicos.....	4
1.5. Objetivos.....	4
1.5.1. <i>Objetivo general</i>	4
1.5.2. <i>Objetivos Específicos</i>	5
1.6. Justificación.....	5
1.6.1. <i>Justificación teórica</i>	5
1.6.2. <i>Justificación practica</i>	5
1.7. Hipótesis.....	6

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedes de la investigación.....	7
2.2. Bases teóricas.....	8
2.2.1. <i>Entorno acústico</i>	8
2.2.1.1. <i>Sonido</i>	8
2.2.1.2. <i>Cualidades del sonido</i>	8
2.2.2. <i>Nivel de presión sonora</i>	10
2.2.3. <i>Contaminación acústica</i>	11
2.2.3.1. <i>Ruido</i>	12

2.2.3.2.	<i>Tipos de Ruido</i>	12
2.2.3.3.	<i>Medición de ruido</i>	13
2.2.3.4.	<i>Fuentes de contaminación acústica</i>	14
2.2.4.	<i>Impactos de la contaminación acústica</i>	16
2.2.4.1.	<i>Efectos en la salud</i>	16
2.3.	Base conceptual	18
2.4.	Base Legal	20
2.4.1.	<i>Constitución de la República del Ecuador</i>	20
2.4.2.	<i>Acuerdo Ministerial 097</i>	20
2.4.2.1.	<i>Horarios</i>	20
2.4.3.	<i>Niveles máximos de emisión de ruido para FFR</i>	20
2.4.4.	<i>Niveles máximos de emisión de ruido para FMR</i>	21
2.4.5.	<i>Normas ISO</i>	22

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	23
3.1.	Enfoque de investigación	23
3.2.	Nivel de Investigación	23
3.3.	Diseño de investigación	23
3.3.1.	<i>Según la manipulación o no de la variable independiente</i>	23
3.3.2.	<i>Según las intervenciones en el trabajo de campo</i>	24
3.4.	Tipo de estudio (documental/de campo)	24
3.5.	Población y Planificación	24
3.5.1.	<i>Población de estudio</i>	24
3.5.2.	<i>Muestra</i>	25
3.5.3.	<i>Descripción del Área de Estudio</i>	25
3.5.3.1.	<i>Generalidades de la zona de estudio</i>	25
3.5.3.2.	<i>Actividad económica</i>	26
3.6.	Métodos, técnicas e instrumentos de investigación	28
3.6.1.	<i>Métodos</i>	28
3.6.2.	<i>Técnicas</i>	28
3.6.2.1.	<i>Identificación de los puntos de monitoreo</i>	28
3.6.2.2.	<i>Ubicación del instrumento de medición</i>	28
3.6.2.3.	<i>Toma y registro de los datos de monitoreo</i>	29
3.6.2.4.	<i>Frecuencia de monitoreo</i>	29

3.6.2.5.	<i>Elaboración de mapa de ruido</i>	29
3.6.2.6.	<i>Equipos, instrumentos y herramientas</i>	30
3.7.	Plan de Control de Ruido Ambiental	31
3.7.1.	<i>Presentación</i>	31
3.7.2.	<i>Objetivos</i>	32
3.7.3.	<i>Normativa</i>	32
3.7.4.	<i>Alcance</i>	32

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	34
4.1.	Identificación de puntos de monitoreo	34
4.2.	Mapas de ruido de la zona 6 de la ciudad de Macas	35
4.2.1.	<i>Noviembre 2022 “Mañana”</i>	35
4.2.2.	<i>Noviembre 2022 “Tarde”</i>	36
4.2.3.	<i>Diciembre 2022 “Mañana”</i>	37
4.2.4.	<i>Diciembre 2022 “Tarde”</i>	38
4.2.5.	<i>Enero 2023 “Mañana”</i>	39
4.2.6.	<i>Enero 2023 “Tarde”</i>	40
4.3.	Niveles de presión sonora equivalente (dB)	41
4.3.1.	<i>Noviembre 2022 “Mañana”</i>	41
4.3.2.	<i>Noviembre 2022 “Tarde”</i>	42
4.3.3.	<i>Diciembre 2022 “Mañana”</i>	43
4.3.4.	<i>Diciembre 2022 “Tarde”</i>	44
4.3.5.	<i>Enero 2023 “Mañana”</i>	45
4.3.6.	<i>Enero 2023 “Tarde”</i>	46
4.4.	Puntos que sobrepasan los límites máximos permisibles de nivel de presión sonora	47
4.5.	Niveles de presión sonora máximos y mínimos	48
4.5.1.	<i>Noviembre 2022</i>	48
4.5.2.	<i>Diciembre 2022</i>	49
4.5.3.	<i>Enero 2023</i>	50

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	52
5.1.	Conclusiones.....	52
5.2.	Recomendaciones.....	54

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2: Alteraciones y perturbaciones sobre la salud relacionadas con la contaminación acústica	17
Tabla 2-2: Niveles máximos de emisión de ruido para fuentes fijas	21
Tabla 3-2: Niveles máximos de emisión para fuentes móviles de ruido.....	22
Tabla 1-3: Caracterización de la zona 6 de la ciudad de Macas	26
Tabla 2-3: Generación de actividades en la zona 07 de la ciudad de Macas	27
Tabla 3-3: Frecuencia de monitoreo de ruido	29
Tabla 4-3: Gama de colores para la representación cartográfica de ruido	30
Tabla 5-3: Equipos, instrumentos y herramientas para la medición de ruido	31
Tabla 6-3: Descripción del instrumento de medición	31
Tabla 7-3: Plan de Control Ambiental	33
Tabla 1-4: Coordenadas de los puntos de medición en la zona 6	34

Tabla 1-2: Alteraciones y perturbaciones sobre la salud relacionadas con la contaminación acústica.....	17
Tabla 2-2: Niveles máximos de emisión de ruido para fuentes fijas.....	21
Tabla 3-2: Niveles máximos de emisión para fuentes móviles de ruido	22
Tabla 1-3: Caracterización de la zona 6 de la ciudad de Macas	26
Tabla 2-3: Generación de actividades en la zona 07 de la ciudad de Macas.....	27
Tabla 3-3: Frecuencia de monitoreo de ruido	29
Tabla 4-3: Gama de colores para la representación cartográfica de ruido	30
Tabla 5-3: Equipos, instrumentos y herramientas para la medición de ruido	31
Tabla 6-3: Descripción del instrumento de medición	31
Tabla 7-3: Plan de Control Ambiental	33
Tabla 1-4: Coordenadas de los puntos de medición en la zona 6.....	34

Tabla 1-2: Alteraciones y perturbaciones sobre la salud relacionadas con la contaminación acústica.....	17
Tabla 2-2: Niveles máximos de emisión de ruido para fuentes fijas.....	21
Tabla 3-2: Niveles máximos de emisión para fuentes móviles de ruido	22
Tabla 1-3: Caracterización de la zona 6 de la ciudad de Macas	26

Tabla 2-3: Generación de actividades en la zona 07 de la ciudad de Macas.....	27
Tabla 3-3: Frecuencia de monitoreo de ruido	29
Tabla 4-3: Gama de colores para la representación cartográfica de ruido	30
Tabla 5-3: Equipos, instrumentos y herramientas para la medición de ruido	31
Tabla 6-3: Descripción del instrumento de medición	31
Tabla 7-3: Plan de Control Ambiental	33
Tabla 1-4: Coordenadas de los puntos de medición en la zona 6.....	34

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2: Escala de decibelios detectables al oído humano y percepción del oído humano.....	11
Ilustración 2-2: Dispositivo de medición de ruido.....	14
Ilustración 1-3: Puntos de medición en la zona 6 de la ciudad de Macas.....	25
Ilustración 1-4: Mapa de ruido del mes de noviembre horario diurno.....	36
Ilustración 2-4: Mapa de ruido del mes de noviembre horario vespertino	37
Ilustración 3-4: Mapa de ruido del mes de diciembre horario diurno.....	38
Ilustración 4-4: Mapa de ruido del mes de diciembre 2022 horario vespertino	39
Ilustración 5-4: Mapa de ruido del mes de enero horario diurno.....	40
Ilustración 6-4: Mapa de ruido del mes de enero 2023 horario diurno.....	41
Ilustración 7-4: Datos de los decibeles correspondiente al mes noviembre 2022 jornada diurna.....	42
Ilustración 8-4: Datos de los decibeles correspondiente al mes noviembre 2022 jornada vespertina	43
Ilustración 9-4: Datos de los decibeles correspondiente al mes diciembre 2022 jornada vespertina	44
Ilustración 10-4: Datos de los decibeles correspondiente al mes diciembre 2022 jornada vespertina	45
Ilustración 11-4: Datos de los decibeles correspondiente al mes enero 2023 jornada diurna....	46
Ilustración 12-4: Datos de los decibeles correspondiente al mes enero 2023 jornada vespertina	47
Ilustración 13-4: Puntos que no cumplen la Normativa Ambiental Vigente.....	48
Ilustración 14-4: Niveles mínimos, máximos y promedios del mes de noviembre 2022.....	49
Ilustración 15-4: Niveles mínimos, máximos y promedios del mes de diciembre 2022.....	50
Ilustración 16-4: Niveles mínimos, máximos y promedios del mes de enero 2023	51

ÍNDICE DE ANEXOS

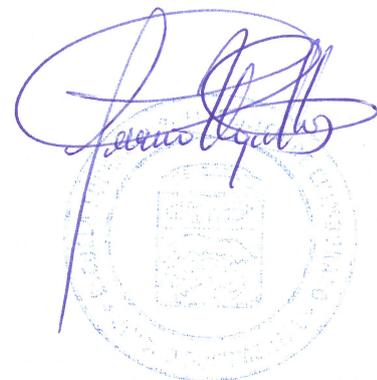
No table of contents entries found.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la contaminación acústica del área comercial en la zona 6 de la ciudad de Macas, provincia Morona Santiago, mediante el análisis de niveles de presión sonora provocados por las actividades comerciales. El enfoque de la investigación fue mixto: cuantitativo en la obtención y examinación de datos de la medición del fenómeno acústico mediante el uso del sonómetro, y, cualitativo en la identificación de la intensidad del ruido que se produce mediante una gama de colores que están establecidas en la normativa ambiental vigente. El nivel de investigación fue de carácter explicativo, debido a que con los monitoreos de ruido se observó y elaboró mapas acústicos con el software ArcGis, permitiendo analizar la procedencia de los altos niveles de ruido que se dieron en los diferentes puntos de la zona. El tipo de estudio fue documental por la recopilación de información de diferentes fuentes de investigaciones y de campo en el levantamiento de la información mediante la identificación de los puntos que se implantaron, mediante el método de rejilla regular se tomaron 42 puntos para su evaluación en un periodo de tres meses con dos frecuencias de monitoreo. Una vez recolectado los datos se comparó con los Límites Máximos Permisibles que estipula el Acuerdo Ministerial 097A, Reforma al Libro VI del TULSMA. Se determinó que en la evaluación de los tres meses existe mayor contaminación acústica en la modalidad vespertina sobrepasando los 60 dB que están establecidos en la normativa ambiental vigente, por otra parte, se identificó en los mapas acústicos existe elevada concentración de ruido en la parte Sur y céntrica del área de estudio.

Palabras clave: <DECIBEL (DB)>, <MAPAS ACÚSTICOS>, <RUIDO AMBIENTAL>, <CONTAMINACIÓN ACÚSTICA>, <ÁREA COMERCIAL>, <MONITOREO DE RUIDO>.

1317-DBRA-UPT-2023



ABSTRACT

The main objective of the current research work was to evaluate noise pollution in the commercial area in zone 6, located in the Macas city-Morona Santiago province by means of the analysis of sound pressure levels caused by commercial activities. The research approach was mixed: quantitative to obtain and examine data from the measurement of the acoustic phenomenon through the use of a sound level meter, and qualitative in identifying the intensity of the noise produced through a range of colors that are established in the current environmental regulations. The research level had an explanatory nature and due to the noise monitoring could observe and elaborate acoustic maps with the ArcGis software, allowing analyzing the origin of the high noise levels that occurred in the different points of the area. The type of study was documentary by collecting information from different research, also field sources in the collection of information useful to identify the points that were implemented. With the regular grid method took 42 points for the evaluation process over a period of three months with two monitoring frequencies. Once the data were collected, they were compared with the Maximum Permissible Limits stipulated in “Acuerdo Ministerial 097A, Reforma al Libro VI del TULSMA” The evaluation determined that in the three months was possible to identify greater noise pollution in the evening mode, exceeding the 60 dB that are established in the current environmental regulations. On the other hand, it was identified that in the acoustic maps present a high concentration of noise in the southern and central part of the study area.

Keywords: <DECIBEL>, <ACOUSTIC MAPS>, <ENVIRONMENTAL NOISE>, <NOISE POLLUTION>, <COMMERCIAL AREA>, NOISE MONITORING>.



By: Leonardo Mauricio Martínez Paredes

0602902504

INTRODUCCIÓN

El ruido es un sonido no deseado inducido por la actividad humana que se traslada en forma de ondas por un medio aéreo lo que ocasiona una vibración al tímpano afectando los huesos del oído medio del ser humano (Amable Álvarez et al., 2017, p. 642). La exposición elevada de ruido ambiental es un problema de salud pública mundial, reconocido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y que tiene consecuencias para la salud física, el bienestar y la mortalidad (Thompson et al., 2022, p. 1). La contaminación sonora en áreas urbanas es causada por una variedad de fuentes, incluido el tráfico vehicular, las empresas, la construcción, los aeropuertos, las áreas industriales y residenciales. De estos factores, el tráfico vehicular es el que más contribuye a la producción de ruido urbano, lo que provoca efectos fisiológicos que contribuyen a una gran carga de morbilidad (Khreis et al., 2016, p. 257).

La contaminación acústica con el tiempo se le ha dado más importancia debido a que afecta de manera significativa a la población junto a la contaminación del aire y del agua, por ende se ha innovado construcción de nuevas tecnologías, ideas y productos para poder contrarrestar este problema (Chen y Xu, 2022, p. 1). Los niveles de ruido se calculan según su potencia e intensidad utilizando como unidad base el decibel (dB), estos valores se fluctúan entre nivel mínimo auditivo (0 dBA) y nivel máximo auditivo que tolera el ser humano (140 a 160 dBA) (Guijarro, Terán y Valdez, 2016, p. 44). En la generación de ruido existen dos tipos de fuentes; las móviles que trata básicamente acerca de los automóviles de pasajeros o de carga que transitan por las carreteras y las fuentes fijas que son las actividades ubicadas en un lugar determinado que estén involucrados procesos o dispositivos que generen ruido al exterior (Echeverri & González, 2011, p. 56).

En Latinoamérica, el control y los argumentos contra el ruido ambiental en las ciudades, rara vez tienen un estatus prioritario en los organismos ambientales. Como resultado, estos parámetros no son monitoreados constantemente en la mayoría de las ciudades latinoamericanas, o al menos no como parte de iniciativas gubernamentales donde se ha señalado que los habitantes de ciudades como Medellín, Bogotá, Buenos Aires, Santiago y Lima están sujetos a niveles de presión sonora que exceden los valores límite establecidos en las guías nacionales e internacionales (Marizande et al., 2017, p. 2). En Ecuador, las ciudades como Guayaquil, Quito y Cuenca son los que presentan mayor contaminación acústica debido a negocios, turismo o manufactura. En 2013 se realizó un estudio por la Fundación Médica contra el Ruido, Ambientes Contaminantes y Tabaquismo (fumcorat) que determinó que las ciudades nombradas anteriormente tienen niveles de ruido que superan los 80 decibelios (dBA) (Guijarro Peralta et al., 2015, p. 3).

Este problema se considera una infracción de la norma en más del 90% de las mediciones realizadas según las normas NTE INEN-ISO 9613 y al Acuerdo Ministerial 097A del libro VI, anexo 5 del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), Esta norma y acuerdo ministerial definen los límites permisibles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, siendo el mínimo permisible de 35 dBA (zona hospitalaria y educativa) y el máximo permisible de 70 dBA (zona industrial), en base a horario (MAE, 2015, p. 62).

La provincia de Morona Santiago ha registrado un incremento en su población que en el año 2010 existían 48.595 habitantes y para el año 2021 se presentó un total de 196.535 habitantes. Para el cantón Morona, se proyectó un aumento en su población de 55.075 personas en 2018 a 56.679 personas en 2019 (Szalma y Hancock, 2011, p. 10). Por ende, esta tendencia también se evidenció en la ciudad de Macas, reflejando un aumento demográfico y a su vez comercial (Bermeo, 2020, p. 16). Esto trae como resultado un aumento en los niveles de ruido, que consecuentemente, sobrepasan los niveles máximos permisibles nacionales establecidos. En este sentido, el presente proyecto investigativo tiene como objetivo el monitoreo y evaluación de ruido ambiental producido en la Zona 6, misma que es considerada como área comercial, con la finalidad de identificar los puntos de mayor contaminación acústica y de esta manera, pueda ser considerado como un aporte de aplicación para el Gobierno Municipal del Cantón Morona y otras instituciones.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El ruido ambiental, a diferencia de muchos otros factores ambientales estresantes, sigue aumentando, particularmente en las áreas metropolitanas, debido al incremento acelerado de los niveles de ruido ambiental se han relacionado con una variedad de efectos negativos para la salud, que incluyen enfermedades cardiovasculares, efectos metabólicos, interrupción del sueño, irritación y efectos en el desarrollo cognitivo de los escolares (Van Kamp et al., 2020, p. 12). En adición, muchos tipos de ruidos producidos por actividades humanas, como el tráfico, los barcos, los aviones y las operaciones industriales, pueden constituir una forma de contaminación acústica para la biodiversidad (Sordello et al., 2020, p. 20).

En las ciudades latinoamericanas, la actividad económica genera contaminación ambiental, ya sea directa o indirectamente, siendo la contaminación acústica una de las más graves (Guijarro Peralta et al., 2015, p. 44). Para entender un poco de lo que está sucediendo, nos dirigiremos a un estudio de ruido que se realizó en Perú en los mercados de San José, Tupac Amaru y Centro Comercial 2 que están ubicados en la ciudad de Juliaca, los resultados de monitoreo de esta zona oscilan entre 67.77 y 81.07 dB, y el límite de nivel máximo permitido de acuerdo con los estándares de calidad en el país es de 55 dB, es decir no cumplen con las normas establecidas de ruido dentro de estas áreas (Quispe et al. 2021, p. 24).

En 2016, se realizó un estudio de ruido en la parte céntrica de la ciudad de Macas donde se obtuvo resultados preocupantes para esa zona en la mañana los niveles de ruido predominantes oscilan entre 52,6 y 99,8 dB(A), en la tarde entre 48,9 y 89,8 dB(A), y durante la noche entre 45,9 y 93,1 dB(A), sin embargo durante la noche en las calles 24 de Mayo y 10 de Agosto el límite equivalente ponderado es de 80,1 dB(A) (Jaramillo y Tacuri 2016, p. 140). Dado que la ciudad de Macas también ha experimentado un continuo crecimiento demográfico, una mayor generación de ruido ha sido percibido como resultado de ello, provocando una contaminación acústica que perturba el desempeño de actividades rutinarias (Moyano et al., 2019, p. 255).

1.2. Limitaciones y delimitaciones

Las limitaciones que se presentaron en el proyecto de investigación fue la adquisición de los equipos para la medición, debido a que tienen un costo muy elevado, por lo cual fueron obtenidos por un convenio que existe entre la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo con el GAD Municipal del cantón Morona. Además, existe otro factor limitante que es el clima, ya que no se puede realizar las mediciones cuando exista ruidos que afectes al monitoreo ya que deben realizarse en ausencia de truenos, vientos, lluvias y granizos.

1.3. Problema general

¿Existe contaminación acústica en el área comercial de la zona 6 de la ciudad de Macas, provincia Morona Santiago, provocados por las actividades comerciales?

1.4. Problemas específicos

- ¿Cómo identificar los puntos críticos de niveles de presión sonora en el área comercial de la zona 6 en la ciudad de Macas?
- ¿Cómo comprobar los límites máximos permisibles de niveles de presión sonora en los puntos de monitoreo establecidos en la zona 6?
- ¿Comprobar cuáles son los puntos con mayor emisión de ruido ambiental en la zona 6 de la ciudad de Macas, a diferentes horarios?
- ¿Existe una propuesta de control de ruido ambiental para la zona 6 considerada como área comercial, que mejore la calidad de vida de los moradores de Macas?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Evaluar la contaminación acústica del área comercial en la zona 6 de la ciudad de Macas, provincia Morona Santiago, mediante el análisis de niveles de presión sonora provocados por las actividades comerciales.

1.5.2. Objetivos específicos

- Identificar los puntos críticos de niveles de presión sonora en el área comercial en la zona 6 de la ciudad de Macas.
- Verificar los niveles de presión sonora en los puntos de monitoreo identificados en base al Acuerdo Ministerial 097-A Reforma Libro VI del TULSMA
- Analizar los decibeles de los puntos con mayor emisión de ruido ambiental en la zona 6 de la ciudad de Macas.
- Diseñar una propuesta de control de ruido ambiental para la zona 6 considerada como área comercial, que mejore la calidad de vida de los moradores de Macas.

1.6. Justificación

1.6.1. Justificación teórica

En referencia a la información que se detalla en apartados anteriores y a la problemática planteada, la relevancia del presente estudio recae en la importancia de generar información a través de mediciones técnicas del nivel de presión sonora en puntos estratégicos y críticos de la zona 6 en la ciudad de Macas. La zona que se va analizar es considerada como área comercial según el Plan de Actualización de Uso y Ocupación del Suelo de la ciudad de Macas, provincia de Morona Santiago. Por ende, el presente proyecto de investigación pretende solventar la necesidad de un estudio de ruido ambiental en la Zona 6, debido a que el Municipio del cantón Morona no cuenta con una evaluación acústica previa en esta localización y no cuenta con una ordenanza para poder regular este problema.

1.6.2. Justificación practica

La investigación planteada presenta información valiosa con la finalidad de incentivar con argumentos y estudios a las autoridades competentes a cargo, para que se implemente una ordenanza enfocada en el control de las principales actividades responsables de la contaminación acústica en esta área. Adicionalmente, se plantea diseñar un plan de minimización de ruido ambiental según el límite permisible que está establecido en el Acuerdo Ministerial 097A, en base a los resultados obtenidos.

1.7. Hipótesis

Los niveles de ruido en la zona 6 de la ciudad de Macas generan contaminación acústica en base a los límites permisibles que están establecidos en la normativa vigente.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedes de la investigación

El desarrollo de una ciudad o país es un aspecto crucial de la civilización moderna, sus ventajas pueden verse superadas por sus inconvenientes, ya que junto con este desarrollo viene un incremento en su población y por ende de actividades ruidosas como el tráfico (Yadav et al. 2021, p. 136). Mientras que Khreis (2016, p. 254) sostiene que la contaminación acústica es comparable a la contaminación del aire, Banerjee (2016, p. 115) sostiene que el ruido del tráfico rodado es distinto de otros contaminantes como el aire o el agua, en que no hay evidencia residual inmediata que sirva como recordatorio de sus consecuencias negativas, con excepción de tinnitus, dolores de cabeza y estrés.

En este contexto, se han registrado varios estudios que analizan el problema de la contaminación acústica a raíz de su impacto pernicioso en la vida de la población en general (salud) y el entorno circundante (Van Kamp et al. 2020, p. 15). Además, Anjum y Ali (2019, p.3) analizaron sistemáticamente una serie de estudios donde detallan como las principales fuentes de contaminación acústica a la industria, el comercio, el tránsito y diversas ceremonias públicas y privadas que utilizan parlantes en zonas residenciales.

A nivel nacional, Marizande, Peñafiel y Cazares (2017, p. 5) realizaron una evaluación del ruido ambiental de la avenida Cevallos en la ciudad de Ambato, teniendo en cuenta que este sitio presenta la máxima congestión de la ciudad, tanto automotriz como peatonal, y es una de las áreas más significativas de la ciudad por su actividad comercial y de entretenimiento. Al comparar los resultados con trabajos anteriores de esta índole, se establece que el 95 por ciento no cumple con los límites máximos permisibles especificados en las normas ambientales ecuatorianas vigentes, tanto en el día como en la noche.

Un estudio de contaminación acústica realizada en el Terminal Terrestre Roberto Villareal Villareal en la ciudad de Macas, tuvo como fin determinar a partir de los niveles de presión sonora el nivel de ruido ambiental que se genera en esta zona, los investigadores realizaron en el área de investigación un levantamiento de información para identificar los lugares más vulnerables a la contaminación acústica. Los resultados del estudio demostraron que, en tres puntos de monitoreo de los nueve establecidos, el nivel de ruido oscila entre 55 y 69 dB superando el límite permisible

(Moyano et al. 2019, p. 260). Otro estudio acústico realizado en la ciudad de Macas en la zona 07, tuvo como fin el monitoreo de 47 puntos en toda el área y en el cual se permitió conocer que existe contaminación acústica en los sectores que existe más afluencia de personas y tráfico vehicular, fueron los siguientes: almacenes la Ganga, Restaurante Papasho, farmacia Sana Sana, Mercado Central, Cooperativa San Francisco, Banco Pichincha, Barbacoa, Salida al Puyo que tuvieron un rango de 65 a 70 dB, sobrepasando los niveles de presión sonora según la normativa ambiental vigente (Urresta, 2022, p. 70).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Entorno acústico

2.2.1.1. Sonido

Los sonidos son fenómenos físicos complejos que se originan en la vibración de una fuente y transmiten energía como una onda acústica a un medio. No existe el silencio en el planeta: los sonidos ocurren todo el tiempo y están en todas partes. Los sonidos no son ni positivos ni negativos como fenómenos físicos. Solo tienen significado y efecto cuando se ven a través de los ojos de un oyente. El ruido se crea cuando los sonidos son indeseables (Aletta, 2022, p. 35; Van Kamp et al. 2020, p. 2).

Los decibelios (dB) son unidades de medida para describir la intensidad o el volumen de un sonido que ayudan a predecir los umbrales cuando un ruido comienza a molestar a las personas o provoca la interrupción del sueño. Si bien el volumen del ruido es esencial, la frecuencia, en términos de tono alto o bajo, y los patrones temporales del sonido también influyen en el impacto físico y psicológico que tiene en el oyente (Jariwala et al. 2017, p. 4; Aletta, 2022, p. 12).

Muchas especies, incluidos los humanos, utilizan el sonido como su principal modo de comunicación. Un sonido bajo es agradable e inofensivo. El ruido se define como un sonido fuerte, desagradable o no deseado. Algunas personas perciben un sonido particular como música, mientras que otras lo perciben como ruido. Por ende, está determinado por el volumen, la longitud y la emoción de una persona (World Health Organization, 2018, p. 115; Aletta 2022, p. 23).

2.2.1.2. Cualidades del sonido

Por un lado, el término "sonido" se emplea en un sentido subjetivo para denotar la sensación que recibe un observador cuando los extremos de su nervio auditivo reciben un estímulo. A su

vez, se utiliza objetivamente para describir las ondas producidas por la compresión del aire que pueden activar el nervio auditivo de un observador. Hay tres factores en la calidad del sonido: frecuencia, volumen y longitud de onda (Kang, 2020, p. 101)

Frecuencia

La frecuencia de un sonido se mide en Hertz (Hz) e indica el número de ondas por segundo que completan un ciclo. Así es como un sonido de tono alto difiere de un sonido de tono bajo. El oído humano puede percibir frecuencias que van desde los 20 Hz hasta los 20 kHz, sin embargo, estos valores varían de persona a persona y disminuyen con la edad. El ultrasonido se refiere a sonidos con frecuencias superiores a 20 kHz; el infrasonido se refiere a sonidos con frecuencias inferiores a 20 Hz ; (Bengtsson, Persson & Kjellberg, 2004, p. 176).

Amplitud

La amplitud se define como la cantidad de presión sonora impuesta por la vibración sobre el medio elástico; también permite determinar la cantidad de energía contenida en una señal de sonido (Fernández et al. 2019, p. 8) La amplitud del sonido evoluciona desde que comienza hasta que se desvanece, y su representación se divide en cuatro partes (Pérez, 2010, p. 20)

- El asalto es el período en el que el sonido se intensifica hasta alcanzar su punto máximo.
- La fase de sostenido se caracteriza por una intensidad relativamente continua, ocasionalmente con una pequeña caída después de la amplitud máxima
- Finalmente, la fase de desvanecimiento es cuando la intensidad se reduce gradualmente hasta que se desvanece

Longitud de Onda

La longitud de onda es la distancia que recorre una onda acústica en un ciclo; también se le conoce como período espacial porque esta ecuación es la inversa de la frecuencia y por lo tanto se multiplica por la velocidad de propagación; esta distancia depende en gran medida de la frecuencia y la velocidad del sonido en el medio de propagación, que puede ser físico, como aire, líquido o sólido. Como se describe en la ecuación 1, la relación de longitud de onda es directamente proporcional a la velocidad de propagación e inversamente proporcional a la frecuencia (Gandía, 2004, p. 13; Pérez 2010, p. 5).

$$\lambda = \frac{v}{f} \quad (\text{Ec. 1-2})$$

Donde:

λ = Longitud de onda expresada (m)

v = Velocidad de la onda del sonido en el medio de propagación y se expresa (m/s)

f = Frecuencia expresada en unidades Hertz (Hz).

2.2.2. Nivel de presión sonora

Se define como la variación instantánea de presión que genera una onda sonora con respecto a la presión ambiental (atmosférica en este caso). El decibelio (dB) es la unidad de medida del sonido, y el aparato utilizado para medir el ruido se conoce como sonómetro. El Nivel de Presión Sonora (SPL), expresado en decibelios y ajustado por el filtro (A), es la indicación más básica para la medición instrumental del ruido. Permite que el medidor de nivel de sonido detecte frecuencias de sonido de una manera comparable a cómo las escuchan los humanos (Gordillo & Guaraca, 2015, p. 48).

La presión o intensidad del sonido a menudo se representa en decibelios. Debido a que el oído humano puede percibir un rango tan amplio de presión de sonido, la escala de decibelios es logarítmica: una escala basada en potencias de diez. El sonido detectable más bajo, percibido como un silencio casi total, es de 0 dB en la escala de dB. A un sonido con una presión 101 veces mayor que 0 dB se le asigna un nivel sonoro de 10 dB (Pérez, 2010, p. 7). Sin embargo, el oído percibe este aumento de 10 dB como una duplicación del volumen. Un sonido que es 100 veces más fuerte que 0 dB, o 102, recibe 20 dB, y así sucesivamente. Es decir, cada aumento de dB es equivalente a un factor de aumento de diez en la presión del sonido (Ilustración 1-2) (Aletta, 2022, p. 8).

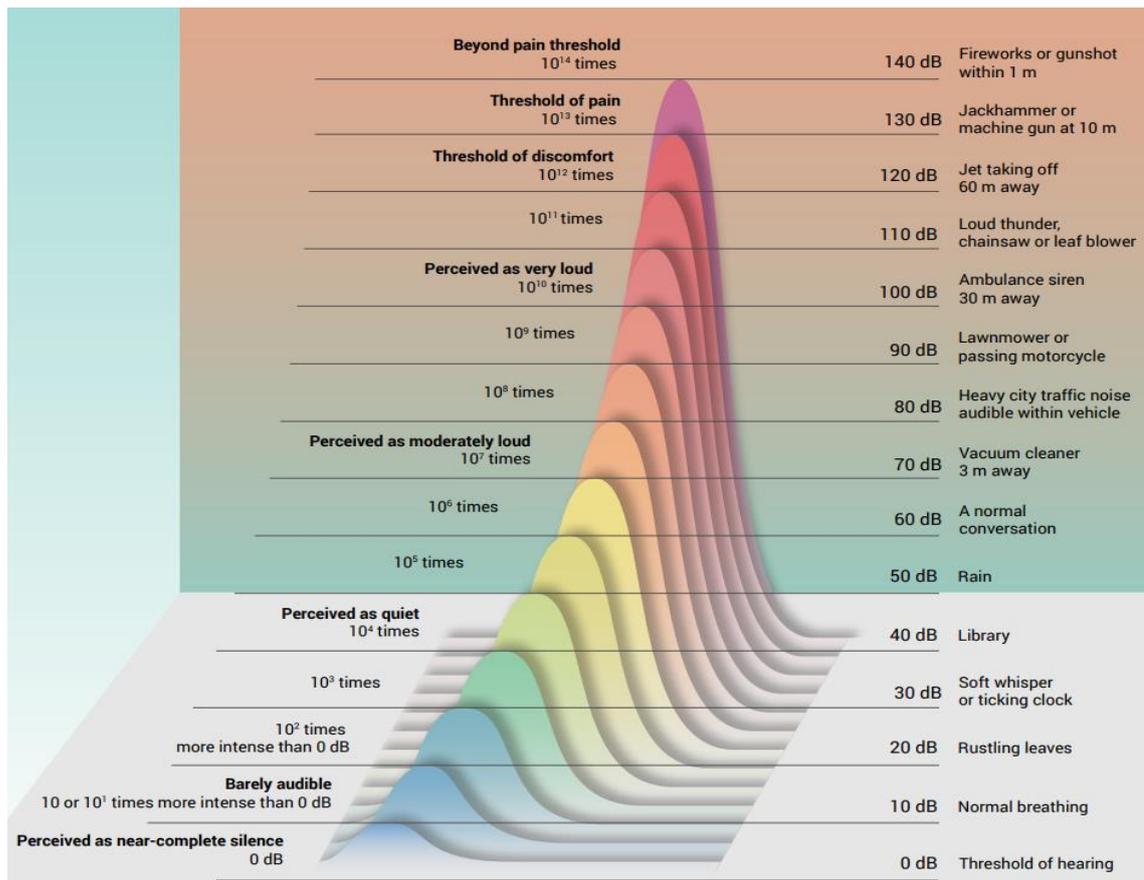


Ilustración 1-2: Escala de decibelios detectables al oído humano y percepción del oído humano

Fuente: Aletta, 2022, p. 8.

2.2.3. Contaminación acústica

La contaminación acústica se produce cuando los ruidos son excesivamente fuertes y duran demasiado. Se trata de un problema ambiental grave que se ha identificado como uno de los principales riesgos ambientales para la salud en todas las categorías sociales y de edad, así como un contribuyente a la carga de la salud pública. La exposición al ruido a largo plazo daña la salud y el bienestar humanos, lo cual es una preocupación creciente entre el público en general y los políticos (Alam et al. 2020, p. 86; Jariwala et al. 2017, p. 3).

En toda la Unión Europea, al menos el 20 % de los residentes están ahora sujetos a niveles de ruido del tráfico rodado perjudiciales para la salud. La contaminación acústica es causada por fuentes tradicionales como carreteras, trenes, aeropuertos e industria; sin embargo, los altos niveles de ruido también pueden ser causados por actividades domésticas o recreativas (World Health Organization, 2018, p. 93). El tráfico y otros sonidos urbanos no solo tienen un impacto en el

bienestar humano, sino que también alteran y ponen en riesgo la existencia de especies que son esenciales para el entorno urbano (Sordello et al. 2020, p. 17).

2.2.3.1. *Ruido*

El ruido se describe como "sonido no deseado" y una energía acústica audible que afecta negativamente el bienestar fisiológico y/o psicológico de las personas, o que interrumpe o daña la comodidad o la tranquilidad de cualquier persona (Thompson et al. 2022, p. 22). Es posible generalizar diciendo que el sonido se vuelve indeseable cuando (Anjum y Ali 2019, p. 9).

- Obstruye la comunicación hablada;
- Obstruye el proceso de pensamiento;
- Interfiere con el enfoque;
- Obstruye las actividades (de trabajo o de ocio); o
- Plantea un problema de salud debido a una discapacidad auditiva.

La clasificación de un sonido como ruido está determinada por sus cualidades acústicas, así como por su interferencia con las actividades previstas. Es decir que, si un sonido es "ruido" o no, lo determina el oyente. Un conductor, por ejemplo, no percibe ningún ruido mientras escucha música rock a todo volumen en la radio de su vehículo, pero la persona en el tráfico detrás de él no oye nada más que ruido (Reyes, 2018, p. 24; Aletta 2022, p. 43).

2.2.3.2. *Tipos de Ruido.*

Ruido ambiental

El ruido ambiental, con la excepción del ruido ocupacional, está definido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como el ruido de todas las fuentes. El ruido ambiental se describe como un sonido exterior indeseable o perjudicial producido por la actividad humana, como el ruido emitido por los modos de transporte, el tráfico rodado, el tráfico ferroviario, el tráfico aéreo y la actividad industrial (Magiera & Solecka, 2022, p. 44; Aletta 2022, p. 40).

Ruido Urbano

La generación de ruido se da de varias maneras, sintetizando se nombran a dos: de origen natural y de origen antropológico. Con el tiempo esta última ha ido adquiriendo mayor relevancia debido al desarrollo tecnológico e industrial presente en las distintas ciudades del mundo (Li y Xie, 2021, p. 1421). Las fuentes de ruido urbano más destacadas ya han sido ampliamente identificadas, entre

las más destacadas e encuentran: el tráfico vehicular, aéreo y ferroviario, las obras públicas y de construcción, las actividades colectivas principalmente de ocio (Moreno & Martínez, 2005, p. 160).

Los vehículos representan alrededor del 70% del ruido ambiental en las ciudades. Los vehículos grandes y la locomoción colectiva son los que más contribuyen, mientras que las fuentes permanentes, como talleres, fábricas y centros de entretenimiento, son los de menor percepción (Alam et al. 2020, p.84).

Ruido laboral

El ruido laboral es frecuente en todos los negocios como consecuencia de la diversa maquinaria necesaria para llevar a cabo las operaciones relacionadas; algunas máquinas carecen de la tecnología necesaria para disminuir el ruido y, en cambio, crean un ruido excesivo e irritante (Makopa, Agoub & Ahami 2014, p. 1).

Ruido de fondo.

El ruido de fondo es el ruido que proviene del interior de los equipos técnicos o el ruido que proviene del exterior, con las máquinas de producción apagadas en el caso de entornos industriales. Vale la pena señalar que cuanto mayor sea la diferencia entre el ruido creado por las actividades y el ruido de fondo, mayor será el riesgo de un entorno angustioso (Joshi y Upreti, 2020, p. 143); (Warren et al. 2006, p. 495).

2.2.3.3. Medición de ruido

El sonómetro básico o el sonómetro integrado se utilizan para medir el ruido. Los medidores de sonido están destinados a medir los ruidos que son detectables por el oído humano. El oído no puede escuchar frecuencias muy altas o bajas, así como ruidos de frecuencia intermedia. Los medidores de sonido utilizan filtros únicos para simular el funcionamiento del oído (Echeverri & González, 2011, p. 55; Gordillo y Guaraca 2015, p. 51).

Sonómetro

Este dispositivo lleva a cabo tres funciones esenciales (Conesa, 2012, p. 9; Echeverri & González, 2011, p. 56):

- Primero, convierte la energía del sonido en una señal eléctrica usando un micrófono.
- Cuando una onda de sonido golpea el micrófono, hace que un diafragma vibre, creando señales eléctricas proporcionales a la presión del sonido que causa la vibración.

- Finalmente, esta red electrónica califica la señal para ofrecer hallazgos significativos que se muestran en una pantalla visual.

Al evaluar los niveles de ruido, utilice la siguiente regla general:

- La fuente de ruido que se está midiendo debe reconocerse como mínimo.
- Colocar el sonómetro a una distancia mínima de 3 metros de cualquier superficie reflectante importante.
- Todas las medidas deben tomarse con el micrófono instalado en un trípode a 1,2 m - 1,4 m del suelo.



Ilustración 2-2: Dispositivo de medición de ruido

Fuente: Cesva, 2005.

2.2.3.4. Fuentes de contaminación acústica

Industrialización

La mayoría de las empresas emplean grandes maquinarias que pueden generar ruido. Además, diferentes equipos como compresores, generadores, extractores y molinos contribuyen a la producción de ruido (Magiera & Solecka, 2021, p. 44).

Mala planificación urbana

en la mayoría de los países en desarrollo, la mala planificación urbana también es un problema importante. Las residencias congestionadas, las familias numerosas que comparten espacios limitados, los estacionamientos, el ruido de la calle, los bocinazos y las zonas comerciales contribuyen a la contaminación acústica, que afecta el medio ambiente de la sociedad (Li y Xie 2021, p. 18; Yadav et al. 2021, p. 78).

Actividades Sociales

La mayoría de los eventos sociales incluyen mucho ruido. Ya se trate de una boda, una fiesta, una taberna o un lugar de culto, las personas suelen burlar las normas impuestas por la autoridad local y causar molestias en la región. La gente pone música a todo volumen y baila hasta la medianoche, lo que deteriora las condiciones de vida de los que viven cerca (Segaran et al. 2020, p. 9; Jariwala et al. 2017).

Transporte

Una gran cantidad de automóviles en la carretera, aviones y trenes generan mucho ruido. El volumen excesivo hace que la capacidad de oír de una persona típica se deteriore (Segaran et al. 2020, p. 6).

Actividades de construcción

La construcción de minas, puentes, represas, edificios, estaciones, carreteras y pasos elevados se lleva a cabo en prácticamente todos los rincones del mundo. Estos esfuerzos de construcción deben mantenerse para satisfacer la creciente demanda de la población. También contribuye a la contaminación acústica (Titu et al. 2022, p. 5; Alam et al. 2020, p. 87).

Tareas domésticas

Estamos rodeados de tecnología y la utilizamos mucho en nuestra vida cotidiana. Aparatos como televisores, teléfonos móviles, batidoras, ollas a presión, aspiradoras, lavadoras y secadoras, refrigeradores y aires acondicionados contribuyen a la cantidad de ruido producido, que a menudo tiene un impacto en la calidad de vida de nuestra comunidad (Titu et al. 2022, p. 13; Reyes 2018, p. 57).

Fuegos artificiales

Los fuegos artificiales se ven comúnmente en ferias, festivales y festividades culturales. Aparte de la contaminación del aire, el volumen de su volumen causa contaminación acústica (Joshi y Upreti, 2020, p.144).

Máquinas agrícolas

Tractores, trilladoras, cosechadoras, pozos entubados, cultivadores motorizados y otras máquinas agrícolas han hecho que la agricultura sea muy mecánica pero también bastante ruidosa (Anjum y Ali, 2019, p. 2).

Equipos de defensa y lanzamiento de satélites

La artillería, los tanques, los lanzamientos de cohetes, las explosiones, los ejercicios de aviación militar y las prácticas de tiro contribuyen significativamente a la contaminación acústica en la

atmósfera. Los gritos de los motores de los aviones y los lanzamientos de satélites, así como los estampidos sónicos, son ensordecedores para los oídos (Jariwala et al. 2017, p. 4; Segaran et al. 2020, p. 6).

Otras fuentes

Otras fuentes de contaminación acústica incluyen talleres de reparación de vehículos, áreas de mercado, escuelas, colegios, paradas de autobús y estaciones de tren, entre otros (Yadav et al., 2021, p. 77).

2.2.4. Impactos de la contaminación acústica

2.2.4.1. Efectos en la salud

Físicamente, la exposición a ruidos repentinos excepcionalmente fuertes, como un disparo de más de 140 dB, puede desgarrar la membrana timpánica del oído y provocar una pérdida auditiva instantánea. Escuchar música con audífonos a todo volumen (de 90 a 100 dB en el tímpano) puede inducir problemas de audición después de solo 15 minutos por día (Makopa, Agoub y Ahami 2014, p.1). Una exposición superior a 85 dB durante un día de 8 horas o más puede provocar una discapacidad auditiva permanente. La exposición al ruido a largo plazo, incluso a niveles de ruido comparativamente más bajos que se observan en entornos metropolitanos, puede dañar la salud física y mental (Gao et al. 2021, p. 5).

La Organización Mundial de la Salud ha identificado una serie de consecuencias negativas para la salud humana de la contaminación acústica. Gran parte de lo que sigue está tomado y formateado según las Directrices de la OMS sobre el ruido en la comunidad. La guía, al igual que otras evaluaciones recientes sobre el tema, ofrece un buen resumen, relativamente actualizado y exhaustivo de las perturbaciones relacionadas con el ruido, mismas que se detallan en la Tabla 2 (World Health Organization 2018, p.68).

Tabla 1-2: Alteraciones y perturbaciones sobre la salud relacionadas con la contaminación acústica

Afecciones	Características	Síntomas y consecuencias
<p>Deterioro y pérdida de la audición (Magiera y Solecka 2021; Jariwala et al. 2017)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Definida como un aumento en el umbral auditivo medido clínicamente por audiometría - La exposición a niveles de sonido superiores a 85 dB durante más de 8 horas es potencialmente dañina. - Cuando los niveles de sonido superan los 85 dBA, el daño es proporcional a la presión del sonido (medida en dBA) y al tiempo de exposición. - La causa más común de pérdida de audición es la exposición ocupacional, pero otros tipos de ruido, particularmente el ruido recreativo, pueden causar deficiencias considerables. 	<ul style="list-style-type: none"> - La pérdida de audición inducida por el ruido puede estar asociada con una percepción alterada del volumen (reclutamiento del volumen), distorsión (paracusia) y tinnitus. - Consecuencias; soledad, depresión, discriminación del habla deteriorada, desempeño escolar y laboral deficiente, opciones profesionales reducidas y sensación de aislamiento.
<p>Comportamiento social negativo y molestia (Warren et al. 2006; Gao et al. 2021)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Esta reacción podría describirse mejor como aversión o incomodidad. - El ruido se ha empleado como estímulo nocivo en varios estudios, ya que tiene los mismos efectos que otros factores estresantes. - Cuando el ruido va acompañado de vibraciones o componentes de baja frecuencia, la molestia aumenta drásticamente. - La aparente falta de control sobre el ruido exagera las consecuencias de la contaminación acústica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ira, decepción, descontento, retraimiento, impotencia, melancolía, preocupación, distracción, agitación o cansancio son solo algunas de las emociones desagradables relacionadas con la contaminación acústica. - Consecuencias: Insatisfacción sentida en privado, quejas expresadas públicamente a las autoridades y efectos adversos para la salud ya señalados, además de la degradación significativa en la calidad de vida (salud y bienestar).
<p>Trastornos del sueño (Anjum y Ali 2019; van Kamp et al. 2020)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando la alteración del sueño se vuelve crónica, provoca cambios de humor, disminución del rendimiento y otros impactos a largo plazo en la salud y el bienestar. - Se sabe que el ruido continuo de más de 30 dB, por ejemplo, interrumpe el sueño. - La probabilidad de que te despierte un ruido intermitente aumenta con el número de episodios de ruido cada noche. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aparte de los impactos en el sueño, el ruido provoca aumento de la presión arterial, aumento de la frecuencia cardíaca, aumento de la amplitud del pulso, vasoconstricción, alteraciones en la respiración, arritmias cardíacas y aumento de la actividad corporal. - Los efectos psicosociales a largo plazo se han relacionado con el ruido nocturno.

<p>Trastornos cardiovasculares (Vásconez y Pila 2017; Jaramillo y Tacuri 2016)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El ruido puede causar reacciones endocrinas y del sistema nervioso autónomo que influyen en el sistema cardiovascular, lo que lo convierte en un factor de riesgo de enfermedad cardiovascular. - La exposición diaria a largo plazo a niveles de ruido por encima de 65 dB o la exposición aguda a niveles de ruido por encima de 80 a 85 dB empieza a tener estas consecuencias. - La exposición aguda al ruido desencadena respuestas neurológicas y hormonales, lo que provoca elevaciones transitorias de la presión arterial, la frecuencia cardíaca y la vasoconstricción. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios sobre personas expuestas a ruido ocupacional o ambiental muestran que la exposición de suficiente intensidad y duración aumenta la frecuencia cardíaca y la resistencia periférica, la presión arterial, la viscosidad de la sangre y los niveles de lípidos en la sangre, provocando cambios de electrolitos y aumentando los niveles de epinefrina, norepinefrina y cortisol.
<p>Alteraciones en la Salud Mental (Recio et al. 2016; van Kamp et al. 2020)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - No se cree que la contaminación acústica sea una causa de enfermedad mental, pero se piensa que acelera y empeora el desarrollo de problemas mentales latentes. - Los niveles de ruido por encima de los 80 dB están relacionados con un aumento en el comportamiento hostil, así como con una reducción en el comportamiento de ayuda hacia los demás. 	<ul style="list-style-type: none"> - La ansiedad, la tensión, el nerviosismo, las náuseas, el dolor de cabeza, la inestabilidad emocional, las discusiones, la impotencia sexual, los cambios de humor, el aumento de los conflictos sociales, la neurosis, la histeria y la psicosis son todos los posibles efectos secundarios de la contaminación acústica. - Los estudios de población han encontrado vínculos entre el ruido y los indicadores de salud mental, como la calificación de bienestar, los perfiles de síntomas, el uso de medicamentos psicoactivos y pastillas para dormir, y las tasas de admisión en hospitales psiquiátricos

Realizado por: Ortiz, Anthony, 2023

2.3. Base conceptual

- *Contaminación acústica:* Se considera uno de los problemas más graves de la modernidad a escala mundial, ya que se origina por la presencia de ruido o vibraciones en el ambiente, independientemente del emisor acústico que las provoque, y provoca molestias, riesgos o daños a las personas y el ambiente en general (Jariwala et al. 2017, p. 4).

- *Dispersión acústica*: Es la reflexión difusa, refracción y difracción de un sonido y ondas sonoras en varias direcciones (Braginsky, 2020, p. 7).
- *Decibel*: Unidad de medida para la intensidad del sonido y otros parámetros físicos Su escala logarítmica es apropiada para representar el espectro auditivo humano (Braginsky, 2020, p. 9).
- *Fuentes emisoras de ruido (FER)*: Toda actividad o medio que genere emisiones de ruido al ambiente, incluyendo ruido procedente de los seres vivos (Ministerio del Ambiente, 2015, párr. 1).
- *Fuentes fijas de ruido (FFR)*: Se refiere a toda fuente emisora de ruido ubicado en un lugar fijo, tales como: fábricas, centros de diversión nocturna, terminales, instituciones escolares, etc. (Ministerio del Ambiente, 2015, p. 140).
- *Fuente móvil de ruido (FMR)*: Todo medio de transporte motorizado que provoque emisiones de ruido al ambiente (Ministerio del Ambiente, 2015, p. 141).
- *Frecuencia*: Se mide en Hz, es el número de periodos que se realiza por segundo. Está en función periódica del tiempo (Braginsky 2020, p. 11).
- *Intensidad*: Debido a que la fuerza del sonido es proporcional a la amplitud de la onda, podemos distinguir entre ruidos fuertes y débiles. La energía del sonido se transporta en una determinada dirección en un área designada como la dirección de transmisión (Braginsky 2020, p. 14).
- *Onda*: Es una perturbación propagada en un medio (Pérez, 2010, p. 3).
- *Puntos críticos de afectación (PCA)*: Hace referencia a locaciones que se encuentran cerca de una fuente constante de ruido, en zonas que exigen calma y tranquilidad debido a la ocupación humana. Los ejemplos incluyen hogares, casas, hospitales y establecimientos educativos (Ministerio del Ambiente, 2015).
- *Ruido específico*: Es el ruido generado por una fuente de ruido estacionaria y en movimiento (Ministerio del Ambiente, 2015, p. 139).
- *Ruido residual*: Es el ruido que existe en el entorno donde se realiza la medición en ausencia del ruido especificado. También se conoce como ruido de fondo (Ministerio del Ambiente, 2015, p. 140).
- *Ruido ambiental*: Es el ruido en desarrollo ligado a un lugar determinado, compuesto por ruidos de cerca y de lejos; fuentes móviles, fijas y de difusión (Ministerio del Ambiente 2015, p. 140).
- *Sonido*: Es una onda de presión creada por un objeto que vibra. Estas vibraciones ponen a las partículas en el medio circundante (aire típico) en movimiento vibratorio, transportando energía a través del medio (Braginsky, 2020, p.22).
- *Sonómetro*: Es un dispositivo utilizado para medir los niveles de presión sonora. El sonómetro, en particular, monitorea la cantidad de ruido presente en un lugar determinado y en un momento específico (Conesa, 2012, p. 16).

2.4. Base Legal

2.4.1. Constitución de la República del Ecuador:

De acuerdo con lo indicado en los artículos 14 y 15 de la Constitución de la República del Ecuador:

*“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*”*

“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”(CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR, 2008, p. 14)

2.4.2. Acuerdo Ministerial 097

Anexo 5: Niveles máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles y niveles

“Esta 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” (MAE, 2015, p. 139)

2.4.2.1. Horarios

Para efectos de aplicación de esta norma, se establecen los siguientes períodos:

- Diurno: De las 07:01 a las 21:00 horas
- Nocturno: De las 21:01 a las 07:00 horas (MAE, 2015, p.140)

2.4.3. Niveles máximos de emisión de ruido para FFR

“El nivel de presión sonora continua equivalente corregido, LK_{eq} en decibeles, obtenido de la evaluación de ruido emitido por una FFR, no podrá exceder los niveles que se fijan en la de niveles máximos de emisión de ruido para FFR, de acuerdo al uso del suelo en que se encuentre.”

Tabla 2-2: Niveles máximos de emisión de ruido para fuentes fijas

NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FFR		
Uso de suelo	LKeq (dB)	
	Periodo Diurno	Periodo Nocturno
Residencial (R1)	55	45
Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1)	55	45
Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2)	60	50
Comercial (CM)	60	50
Agrícola Residencial (AR)	65	45
Industrial (ID1/ID2)	65	55
Industrial (ID3/ID4)	70	65
Uso Múltiple	Cuando existan usos de suelo múltiple o combinados se utilizará el LKeq más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación. Ejemplo: Uso de suelo: Residencial + ID2; LKeq para este caso = Diurno 55 dB y Nocturno 45dB.	
Protección Ecológica (PE)	La determinación del LKeq para estos casos se lo llevara a cabo de acuerdo al procedimiento descrito en el anexo 4 según esta norma.	
Recursos Naturales (RN)		

Fuente: Ministerio del Ambiente, 2018, p. 140.

2.4.4. Niveles máximos de emisión de ruido para FMR

“El nivel máximo de emisión de ruido emitido por FMR, expresado en dB(A) no podrá exceder los niveles que se fijan en la Tabla de niveles de emisión de ruido para FMR.”

“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.” (MAE, 2015, pp. 141-142)

Tabla 3-2: Niveles máximos de emisión para fuentes móviles de ruido

NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FMR		
Categoría de vehículo	Descripción	NPS máximo (dB A)
Motocicletas	De hasta 200 c.c 80	80
	Entre 200 y 500 c.c.	85
	Mayores a 500 c.c.	86
Vehículos	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor.	80
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso no mayor a 3,5 toneladas	81
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso mayor a 3,5 toneladas.	82
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor,	85
	Peso mayor a 3,5 toneladas, y potencia de motor mayor a 200 HP.	
Vehículo de carga	Peso máximo hasta 3,5 toneladas.	81
	Peso máximo de 3,5 toneladas hasta 12 toneladas	86
	Peso máximo mayor a 12 toneladas	88

Fuente: Ministerio del Ambiente, 2018.

2.4.5. Normas ISO

Para la medición de ruidos y equipos a utilizar en el presente estudio de contaminación acústica, se encuentra establecido en las Norma Técnica Ecuatoriana: Determinación de Ruido Ambiental de Fuentes Fijas de Ruido, según la norma NTE INEN-ISO 1996-1 y 2 y con aplicación a la norma técnica del Anexo 5 del Libro VI del TULSMA.

“NTE INEN-ISO 1996-1: acústica, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: magnitudes básicas y métodos de evaluación.”

“NTE INEN-ISO 1996-2: acústica, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: determinación de los niveles de ruido ambiental.”

“Anexo 5: niveles máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles y niveles”

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque de investigación

El presente proyecto de investigación llevó un diseño metodológico con enfoque de tipo mixto. Por una parte, consiste en un enfoque cuantitativo debido a que permitió obtener y examinar datos de la medición del fenómeno acústico en la zona 6 de la ciudad de Macas mediante el uso del sonómetro, posteriormente con estos datos se realizan mapas de ruido con los resultados obtenidos para el análisis e interpretación del área estudiada, todos los procesos que se llevaron a cabo fueron mediante las técnicas de recolección de datos que están planteados en el TULSMA, Libro VI Anexo 5. Con respecto al enfoque cualitativo, se identifica la intensidad del ruido que se produce en los diferentes puntos mediante una gama de colores que están establecidas en la normativa ambiental vigente.

3.2. Nivel de Investigación

El desarrollo de este trabajo tiene un nivel de investigación de carácter explicativo, debido a los monitoreos de ruido en el área de estudio, observación y elaboración de mapas isófonas se permitió analizar la procedencia de los altos niveles de ruido que se dan en los diferentes puntos de la zona y con esto poder realizar un diseño de control de ruido para minimizar los altos niveles sonoros que están sobrepasando los límites permisibles que están en la normativa ambiental vigente.

3.3. Diseño de investigación

3.3.1. *Según la manipulación o no de la variable independiente*

La elaboración del monitoreo es no experimental porque no existe una manipulación de las variables al momento de realizar el muestreo debido a que se midió un fenómeno que se está dando en la naturaleza para luego ser analizado e interpretado.

3.3.2. Según las intervenciones en el trabajo de campo

Es longitudinal debido al monitoreo, análisis, revisión e interpretación de los resultados del área de estudio se realiza en un periodo de tiempo determinado de tres meses según lo establecido en el trabajo de investigación.

Variable Dependiente

Contaminación acústica

Variable Independiente

- Crecimiento de la población
- Exceso de motorizados y otros (explicar)
- Fenómenos meteorológicos

3.4. Tipo de estudio (documental/de campo)

El presente trabajo de investigación se realizó mediante un tipo de estudio documental y de campo. Por una parte, es documental por la recopilación de información de diferentes fuentes como investigaciones, tesis, artículos científicos, resúmenes, libros, páginas web entre otros. Por otro lado, el estudio corresponde a una investigación de campo debido a que se levantó información mediante la identificación de los puntos que se implantaron en el área antes de realizar el monitoreo, también el momento de las mediciones y registro de datos, y reconocer cuales son las causas y efectos que están originando altos niveles de ruido en el área de estudio.

3.5. Población y Planificación

3.5.1. Población de estudio

Para la elaboración de este proyecto de investigación de la contaminación acústica, se llevó a cabo en la zona 6 de la ciudad de Macas, el área de estudio forma parte del cantón Morona, perteneciente a la provincia de Morona Santiago. El área de estudio que integra la zona 6 es de 0,37 km², un perímetro de 3195,84m que se compone de 35 manzanas en total, además forma parte de los barrios Amazonas y Universitario.

La zona 6 corresponde al área de estudio, siendo esta una de las principales actividades económicas para la ciudad de Macas, está delimitado al Norte con las calles Kiruba, un tramo con

la calle 24 de Mayo y Juan de Salinas; al Sur con la zona 11 en suelo de protección del talud y la zona 04 en las calles Francisco Flor y Marina Madero; al Este con la zona 11 suelo de protección por talud y al Oeste con la parte sur del Aeropuerto, la zona 05 en las calles avenida 29 de Mayo y avenida Jaime Roldós.

3.5.2. Muestra

Para determinación de los puntos se realizó mediante el método de rejilla regular, que consiste en la ubicación de los puntos de manera uniforme con la finalidad de poder cubrir toda el área de objeto de estudio, en este caso la distancia de los puntos es de 50 m de largo y 105 m de ancho, el área estudiada tiene una extensión de 39,05 ha, basado en la cartografía digital se considerará 42 puntos que serán objeto de estudio en la zona 6 de la ciudad de Macas.

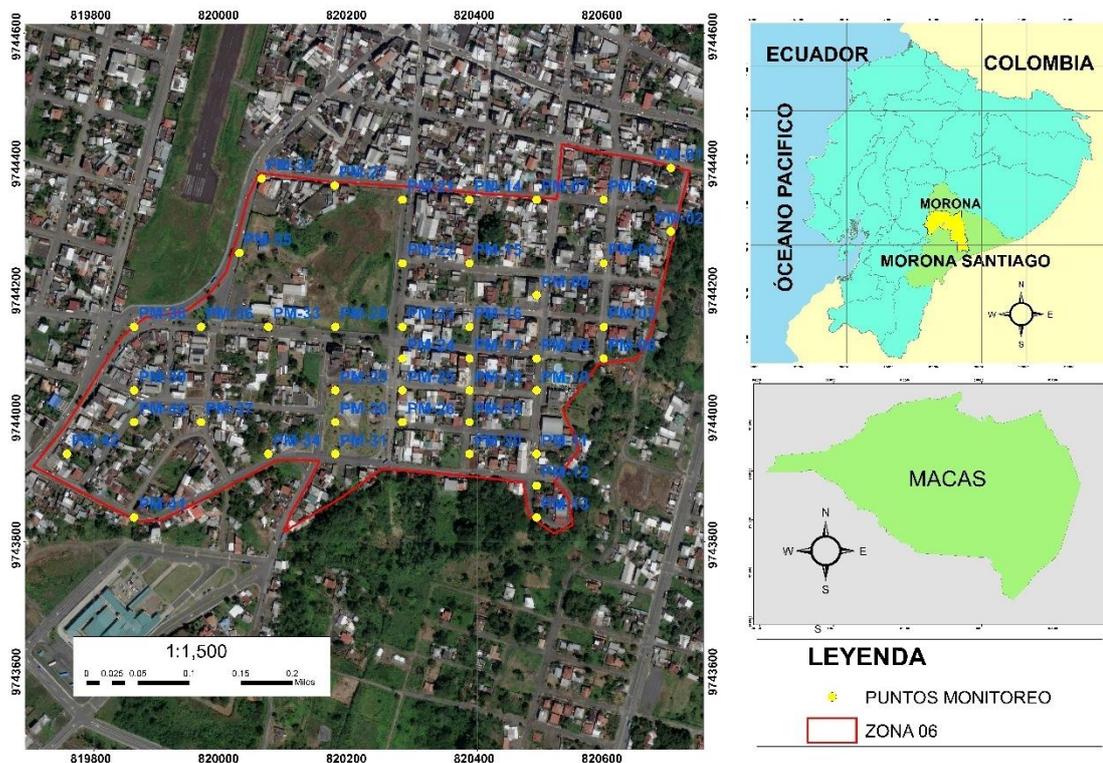


Ilustración 1-3: Puntos de medición en la zona 6 de la ciudad de Macas

Realizado por: Ortiz, Anthony, 2023.

3.5.3. Descripción del Área de Estudio

3.5.3.1. Generalidades de la zona de estudio

La Zona 6 es un espacio en crecimiento de la ciudad de Macas que está vinculada con diferentes usos principalmente al residencial y varias actividades comerciales de baja y mediana escala

teniendo en si gran parte de los predios con algún tipo de construcción que están utilizados para alguna actividad económica.

3.5.3.2. Actividad económica

Según el Uso y Ocupación de Suelo a la zona 6 se la describe en varias categorías tales como residencial, comercial e industrial, generando una caracterización de cada una de ellas que se puede observar en la Tabla 2-3:

Tabla 1-3: Caracterización de la zona 6 de la ciudad de Macas

USOS DE SUELOS ASIGNADOS AL SECTOR 6		
RESIDENCIAL	VIVIENDA URBANA	Actividades residenciales
COMERCIAL	Vecinal 1	Tiendas de barrio (abarrotes), farmacias, bazares, papelerías, salones de belleza, lavanderías, sastrerías, reparación de calzado, joyería, relojería
	Sectorial 1	Almacenes de artículos del hogar, imprentas, oficinas profesionales, agencias de bancos, viajes y turismo
	Sectorial 2	Bodegas de abastos, ferreterías, materiales eléctricos, vidrierías, metales y pinturas
	Zonal 2	Funerarias, salas de velación
INDUSTRIAL	Bajo impacto	Talleres artesanales, pequeña industria no contaminante, confecciones, manufacturas de joyas, talleres fotográficos y similares

Fuente: GAD del cantón Morona, 2016.

Realizado por: Ortiz, Anthony, 2023.

Las actividades económicas que se realizan dentro de la zona 6 tienen incidencia directa a instituciones públicas como privadas, centros comerciales y existe muchas actividades más que se detallaran en la Tabla 3-3.

Tabla 2-3: Generación de actividades en la zona 07 de la ciudad de Macas

Actividad Económica	Descripción
Almacenes de motos, bicicletas, repuestos y accesorios	Uno de los principales inconvenientes está vinculado con el uso de la vía y acera frente a estos locales que son utilizados como parqueo para los clientes e incluso para realizar las respectivas reparaciones o cambios de las partes defectuosas de los vehículos, causando dificultades en el tráfico peatonal y vehicular
Bares-cantinas	Las actividades realizadas en este tipo de locales requieren especial atención ya que pueden causar molestias a los residentes colindantes, debido al ruido que generan sino cuentan con un adecuado sistema de aislamiento sonoro, seguridad para la población y espacios de parqueo propios
Bodegas y Silos	Este tipo de establecimientos no cuentan con espacios adecuados de carga y descarga, además carecen de zonas de parqueo para los usuarios motivando el uso del espacio público (aceras-vías), causando problemas en el tráfico vehicular y peatonal.
Carpintería, mueblería, ebanistería, tallado	El desarrollo de programas, proyectos, así como la ubicación de equipamientos en el sector influyen directa o indirectamente en los usos de suelos vigentes, por tal motivo, este tipo de actividades deben cumplir con ciertos requisitos y parámetros que eviten inconvenientes por la contaminación del aire (material particulado) derivado de los residuos provocados por este tipo de uso problema, y sonoro por la utilización de maquinaria especializada
Ferreterías y vidrierías	El impacto ambiental tiene que ver con el ornato que implica la venta desordenada de productos y materiales de construcción, el uso inadecuado del espacio público sino no existe un apropiado control, así como la posible contaminación por polvo derivado del transporte de dichos productos
Gasolineras	Es necesario que este tipo de usos estén debidamente regulados y controlados por las entidades correspondientes con el propósito de evitar cualquier impacto ambiental, movilidad (vehicular o peatonal), etc.
Karaokes	Las actividades realizadas en este tipo de locales requieren especial atención ya que causan molestias a los residentes colindantes, debido al ruido que generan sino cuentan con un adecuado sistema de aislamiento sonoro, seguridad para la población y espacios de parqueo propios
Mecánica Automotriz	El impacto ambiental tiene que ver con la generación de ruido, la acumulación de materiales peligrosos (inflamables), causando posible contaminación al suelo y al agua, produciendo una degradación de la imagen urbana en la zona.
Centros Recreativos	Son lugares de integración y fortalecimiento social de los habitantes los mismo que cumplen una función importante en el bienestar de las personas. En la zona estos espacios carecen de las dimensiones adecuadas y del equipamiento necesario para su funcionamiento, algunos de los cuales surgen como retazos de los procesos urbanísticos del sector que son utilizados inadecuadamente generando una sensación de inseguridad y descuido de la urbe.

Fuente: GAD del cantón Morona, 2016.

Realizado por: Ortiz, Anthony, 2023.

3.6. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

3.6.1. Métodos

Los métodos permiten seguir un orden para que las actividades que se realicen dentro del proceso se lleven a cabo de manera efectiva y con esto llego a los resultados deseados en el monitoreo de ruido ambiental de la zona 6. Los métodos de ruido que se utilizaran dentro del desarrollo de la evaluación acústica estuvieron bajo el cumplimiento de la Normativa Ecuatoriana vigente como son: Determinación de Ruido Ambiental de Fuentes Fijas de Ruido, según la norma NTE INEN-ISO 1996-1 y 2 y con aplicación del Anexo 5 del Libro VI del TULSMA.

“Anexo 5: niveles máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles y niveles”

“NTE INEN-ISO 1996-1: acústica, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: magnitudes básicas y métodos de evaluación.”

“NTE INEN-ISO 1996-2: acústica, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: determinación de los niveles de ruido ambiental.”

La metodología que se llevó a cabo en la investigación siguió la Normativa Ambiental vigente, las cuales se explicaran en los siguientes apartados:

3.6.2. Técnicas

3.6.2.1. Identificación de los puntos de monitoreo

El procedimiento para reconocer los puntos de monitoreo se realizó con el estudio geográfico de la ciudad de Macas como herramienta de localización de la zona 6, cubriendo todo su perímetro con la aplicación del método de rejilla regular, el área determinada fue dividida en casillas cuadradas de 105 m de ancho y 50 m de largo, lo que dio un total de 42 puntos específicos para el desarrollo de la evaluación acústica.

3.6.2.2. Ubicación del instrumento de medición

El instrumento que se utilizó para la medición de ruido ambiental fue un equipo de Sonómetro integrador Marca SC260, tipo 2 ajustado en ponderación con escala A y en respuesta Rápida que debe estar en un trípode para no intervenir con nuestro cuerpo o movimientos dentro del campo

sonoro, para tener una protección del micrófono se utilizó una pantalla protectora anti viento, el sonómetro presenta un rango de medición entre los 30 y 150 dB, la altura a la cual debe estar ubicada el equipo es superior a 1.5 m a la altura del suelo, direccionando el micrófono hacia la fuente con una inclinación de 45 a 90 grados sobre su plano horizontal. En el monitoreo de campo el operador tendrá que estar alejado por lo menos 1 metro.

3.6.2.3. Toma y registro de los datos de monitoreo

El proceso que se llevó a cabo en la presente evaluación acústica fue en dos periodos diferentes por cada punto de medición donde se configuró para la toma de datos cada 15 segundos durante tres minutos; y los datos obtenidos fueron registrados en una hoja con un formato en la que se pueda llevar de manera efectiva el análisis de ruido ambiental. También es necesario mencionar que para la toma de datos no debe existir condiciones adversas que puedan afectar al desarrollo de la medición de los niveles de ruido tales como la presencia de truenos, lluvias, etc.

3.6.2.4. Frecuencia de monitoreo

El trabajo de investigación se llevó a cabo entre los meses de noviembre, diciembre del año 2022 y enero del año 2023. Además, se consideró dos turnos de medición diurno y vespertino, como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 3-3: Frecuencia de monitoreo de ruido

Turno	Horario
Diurno	7:00 a.m. / 12:00 p.m
Vespertino	1:00 p.m. / 6:00 p.m

Realizado por: Ortiz, Anthony, 2023

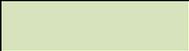
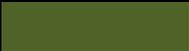
El monitoreo se efectuó en 3 mediciones de ruido por punto, se realizó el mismo proceso durante los 7 días de la semana de cada mes tratando de recoger los datos de las mediciones en días laborables y no laborables; se obtuvo un total al día de 246 mediciones y 1.722 mediciones a la semana en la zona comercial.

3.6.2.5. Elaboración de mapa de ruido

Con los datos obtenidos de cada mes monitoreado se procederá a realizar los mapas acústicos para poder ver los niveles de presión sonora en cada punto y con esto poder analizar e interpretar en donde existe los niveles más altos de ruido; para tener una mejor comprensión de la zona y con

esto poder solucionar el problema. La representación cartográfica del área de estudio toma como base la Norma ISO 1996-2, norma técnica ecuatoriana estandarizada en la representación de mapas de ruido, donde está representado el nivel sonoro en un rango de 5 dB con diferentes gamas de color en cada escala. En la siguiente tabla se puede apreciar la gama de colores que existe por rango de decibeles:

Tabla 4-3: Gama de colores para la representación cartográfica de ruido

NIVEL SONORO	NOMBRE DEL COLOR	COLOR	TRAMA
< 35	Verde claro		Puntos pequeños, densidad baja.
35-40	Verde		Puntos medianos, densidad media.
40-45	Verde oscuro		Puntos grandes, densidad alta.
45-50	Amarillo		Líneas verticales, densidad baja.
50-55	Ocre		Líneas verticales, densidad media.
55-60	Naranja		Líneas verticales, densidad alta.
60-65	Cinabrio		Entramado de cruces, densidad baja.
65-70	Carmín		Entramado de cruces, densidad media.
70-75	Rojo lila		Entramado de cruces, densidad alta.
75-80	Azul		Rayas verticales anchas.
80-85	Azul oscuro		Totalmente negro.

Fuente: Bonifaz, 2017.

Realizado por: Ortiz, Anthony, 2023.

Para realizar el mapa de ruido se utilizará el programa informático ArcGis 10.8 el cual nos ayudara a poder representar los decibeles que se obtuvieron en cada punto de medición.

3.6.2.6. Equipos, instrumentos y herramientas

En el presente estudio de evaluación de la contaminación sonora en la ciudad de Macas se utilizará para la toma y recolecta de datos los siguientes equipos, herramientas e instrumentos:

Tabla 5-3: Equipos, instrumentos y herramientas para la medición de ruido

Equipos	Instrumentos	Herramientas
<ul style="list-style-type: none">- GPS- Sonómetro SC260- Cámara fotográfica- laptop	<ul style="list-style-type: none">- Mapas de la ciudad de Macas “Ordenamiento Territorial basado al uso de suelo”- Registro de mediciones	<ul style="list-style-type: none">- Trípode- Cuaderno de apuntes

Realizado por: Ortiz, Anthony, 2023.

El sonómetro SC260 destaca la medición de niveles acústicos pertenecientes a actividades ruidosas, tráfico urbano y rodado, maquinaria como compresores, bombas, entre otros; También, la medición de parámetros acústicos para la evaluación de niveles de contaminación medioambiental. Las características del equipo de medición de ruido se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6-3: Descripción del instrumento de medición

Descripción	Sonómetro
Instrumento	Integrador- promediador
Marca	CESVA
Número de serie	T248130
Modelo	SC260
Tipo	2

Realizado por: Ortiz, Anthony, 2023

3.7. Plan de Control de Ruido Ambiental

3.7.1. Presentación

Se realizaron estudios del nivel de presión sonora en la zona 6 considerada como área comercial según el Uso y Ocupación de Suelo en la ciudad de Macas con la finalidad de identificar donde existe mayor afectación acústica y cuáles son las causas de estas con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los moradores de dicha área.

Los resultados que se obtuvieron dentro de esta investigación dan a conocer que las afectaciones de ruido a la zona 6 se deben en mayor parte por la aglomeración de personas y exceso de tránsito vehicular, cabe mencionar que ningún local comercial, mecánicas automotrices, lavanderías, centros nocturnos, entre otras no tiene material aislante acústico que ayude a la reducción de este

fenómeno. Debido a esta problemática se realizará propuestas de control de ruido para ayudar a minimizar o mitigar la presencia de esta afectación sonora.

3.7.2. *Objetivos*

- Controlar el ruido ambiental para la zona 6 considerada como área comercial, que mejore la calidad de vida de los moradores
- Proponer y formular medidas de control para la contaminación acústica
- Cumplir con los límites máximos permisibles que están establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A. Reforma del Libro VI del TULSMA

3.7.3. *Normativa*

El artículo 14 de la legislación ambiental pronuncia que “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*”, por lo tanto, el estado ha creado normativas que ayudan a controlar esta contaminación acústica las cuales deben cumplirse ya que están amparadas bajo la ley de la Constitución Ecuatoriana. Una de las principales normas creada para para la contaminación acústica es el Acuerdo Ministerial 097A, Reforma al Libro VI del TULSMA, este acuerdo tiene como fin el proteger mediante “Límites Máximos Permisibles” para las fuentes fijas y móviles para preservar el bienestar y salud de las personas.

3.7.4. *Alcance*

El alcance geográfico del plan de control de ruido ambiental, se enfocará directamente a las zonas comerciales que están consideradas dentro del Uso y Ocupación de Suelo junto al Departamento de Gestión Ambiental y Servicios Públicos que es la entidad encargada en fiscalizar el fenómeno acústico.

Tabla 7-3: Plan de Control Ambiental

PROPUESTAS DE CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES				
Objetivo: Controlar la generación de ruido que se genera en la zona 6 de la ciudad de Macas				
Lugar de aplicación: Zona 6 de la ciudad de Macas				
Responsable(s): Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Morona de la Provincia de Morona Santiago				
Instrumento de medición: Sonómetro				
IMPACTOS IDENTIFICADOS	Medidas propuestas	Indicadores	Medios de verificación	Plazo
Contaminación de ruido ambiental	Monitoreo de los niveles de ruido en puntos estratégicos	Falta de estudios	Informe de los resultados Registro Fotográfico	Trimestral
	Socialización con los moradores de la zona 6 y transportistas de Morona Santiago en conjunto con el Departamento de Gestión Ambiental y Servicios Públicos sobre los impactos que provoca el exceso de ruido	Encuestas	Registro de asistencia, evidencia fotográfica	Semestral
	Implementar asfalto de bajo ruido en las carreteras, utilización de neumáticos silenciosos y construcción de barreras acústicas absorbentes.	Exceso de vehículos	Registro del progreso de un proyecto de construcción	Trimestral
	Implementar señalización que prohíba el uso innecesario de bocinas y la velocidad en la que un automotor puede circular	Falta de señaléticas	Informe de compra de señalización	Trimestral
Impacto a la Salud	Insonorizar a los locales para disminuir el ruido	Inexistencia de material aislante acústico	Registro Fotográfico Informe de seguimiento	Semestral

Realizado por: Ortiz, Anthony, 2023

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Identificación de puntos de monitoreo

En la zona 6 se realizó el método de malla o rejilla para la identificación de los puntos a monitorear, dándonos un total de 42 puntos específicos de medición para evaluar dentro del área, las cuales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1-4: Coordenadas de los puntos de medición en la zona 6

P	Referencia	Código	Coordenadas	
			x	y
P1	Lavandería Los Pits	PM-01	820703	9744388
P2	Atrás UTPL	PM-02	820703	9744288
P3	LOWEL	PM-03	820598	9744338
P4	Macas Motors	PM-04	820598	9744238
P5	UTPL	PM-05	820598	9744138
P6	Bajada a La Barranca	PM-06	820598	9744088
P7	Restaurante Lora	PM-07	820493	9744338
P8	Sindicato de Choferes	PM-08	820493	9744188
P9	Licorería Poker	PM-09	820493	9744088
P10	Piscinas Municipales	PM-10	820493	9744038
P11	Jardín de Infantes	PM-11	820493	9743938
P12	Esquina del CNE	PM-12	820493	9743888
P13	Consejo Nacional Electoral	PM-13	820493	9743838
P14	Spa Genesis	PM-14	820388	9744338
P15	Iglesia Sagrado Corazón	PM-15	820388	9744238
P16	Contraloría General del Estado	PM-16	820388	9744138
P17	La Casa del Mega Hot Dog	PM-17	820388	9744088
P18	Bar C'kretos	PM-18	820388	9744038
P19	Catazho	PM-19	820388	9743988
P20	Meet	PM-20	820388	9743938
P21	Colegio Emanuel	PM-21	820283	9744338
P22	Esquina del Colegio Emanuel	PM-22	820283	9744238
P23	Estación de Bus	PM-23	820283	9744138
P24	Chelo's Parrillada	PM-24	820283	9744088
P25	Frente al Parque del Niño	PM-25	820283	9744038
P26	ALUBAL	PM-26	820283	9743988
P27	Encebollados Familia	PM-27	820177	9744360
P28	Procuraduría General del Estado	PM-28	820178	9744138

P29	Esquina Parque Del Niño	PM-29	820178	9744038
P30	Subida Parque del Niño	PM-30	820178	9743988
P31	Parqueadero Parque del Niño	PM-31	820178	9743938
P32	Redonde de la Virgen	PM-32	820063	9744371
P33	Universidad Católica de Cuenca	PM-33	820073	9744138
P34	Marina Madero	PM-34	820073	9743938
P35	Aeropuerto	PM-35	820028	9744254
P36	Manzana Real	PM-36	819968	9744138
P37	Defensoría del Pueblo	PM-37	819968	9743988
P38	Redondel de los Macabeos	PM-38	819863	9744138
P39	Lubricadora	PM-39	819863	9744038
P40	Poste	PM-40	819863	9743988
P41	Shimano	PM-41	819863	9743838
P42	Cooperativa de Taxis Oro y Canela	PM-42	819758	9743938

Realizado por: Ortiz, Anthony, 2023

4.2. Mapas de ruido de la zona 6 de la ciudad de Macas

4.2.1. Noviembre 2022 “Mañana”

El gráfico (1-4), indica las variaciones de nivel de ruido que existe dentro de la zona 6 de la ciudad de Macas en el mes de noviembre 2022 en horario diurno, se observa que existe mayor cantidad de emisión de ruido en la parte oeste del mapa cartográfico donde está ubicado el Redondel de los Macabeos, Aeropuerto, Universidad Católica de Cuenca y Redondel de la virgen, la tendencia sigue hacia el colegio Emanuel, Sindicato de Choferes, Piscinas Municipales, CNE y termina en el Parque del Niño; en adición podemos notar que existe otro punto crítico en la parte suroeste de la zona donde está ubicado la Cooperativa de Taxis “Oro y Canela”. Por otra parte, se observa los niveles más bajos de ruido se encuentran al Noreste del mapa cartográfico donde se encuentra ubicado en mayor parte de viviendas por lo cual no existe mucha circulación de los automotores.

Las principales causas que afectan a esta zona se derivan de actividades antropogénicas como la construcción, locales comerciales, establecimientos educativos y recreativos, pero en mayor parte se debe a la afluencia de vehículos, ya que son vías principales para la salida de la ciudad. Los puntos que se encuentran el área de color rojo y naranja son los niveles de ruido que sobrepasan los 60 dB que estipula el Acuerdo Ministerial 097-A Reforma Libro VI del TULSMA.

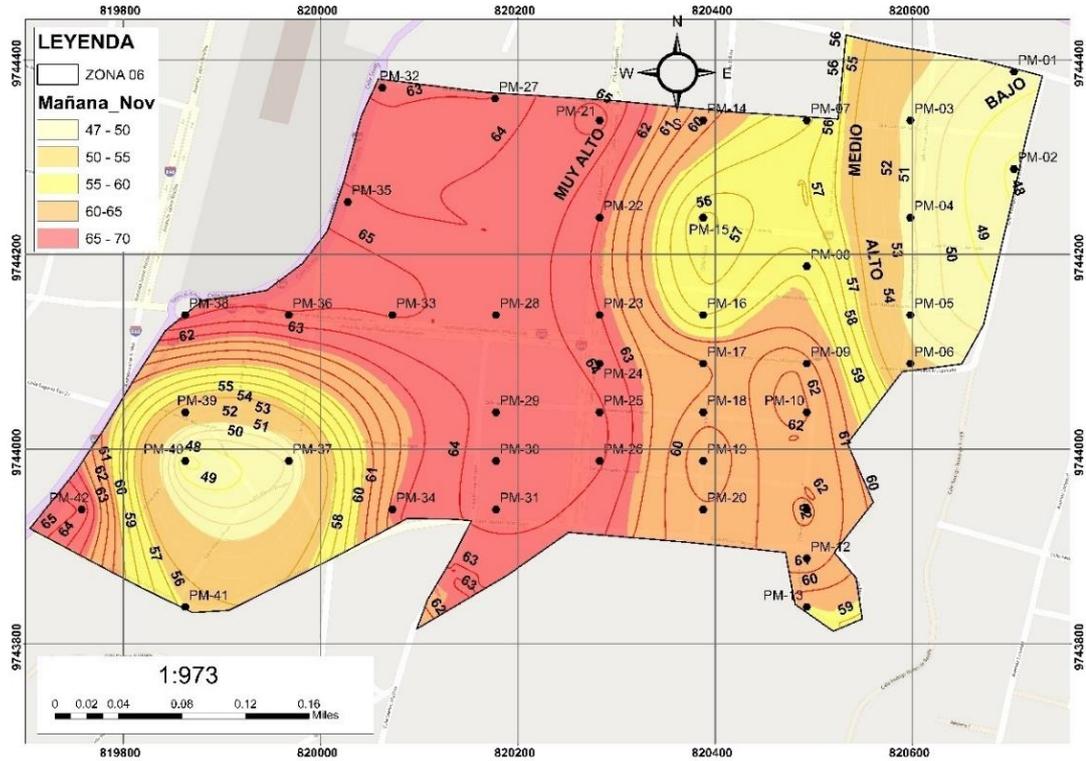


Ilustración 1-4: Mapa de ruido del mes de noviembre horario diurno

Realizado por: Ortiz, Anthony, 2023.

4.2.2. Noviembre 2022 “Tarde”

En el gráfico (2-4), indica las variaciones de nivel de ruido que existe dentro de la zona 6 de la ciudad de Macas en el mes 2022 de noviembre en horario vespertino, nos muestra que en la parte Suroeste del mapa ubicado la Cooperativa de Taxis Oro y Canela existe alto nivel de emisión de ruido, luego se prolonga hacia el Redondel de los Macabeos, Manzana Real, Universidad Católica, Aeropuerto, Redondel de la Virgen; delimitando toda la parte céntrica de la zona hasta llegar al CNE y Parque del niño. Por otra parte, se observa que los niveles más bajos de ruido en el Noreste del mapa cartográfico donde se encuentra ubicado en mayor parte de viviendas y por lo cual hay menos influencia vehicular por que no existe locales comerciales que aglomere a las personas. Las principales causas que afectan a esta zona se derivan de actividad antropogénicas como la construcción, locales comerciales, establecimientos educativos y recreativos, pero en mayor parte se debe a la afluencia de vehículos ya que son vías principales para la salida de la ciudad.

Los puntos que se encuentra de color rojo y naranja en el área son niveles de ruido que sobrepasan los 60 dB que estipula el Acuerdo Ministerial 097-A Reforma Libro VI del TULSMA

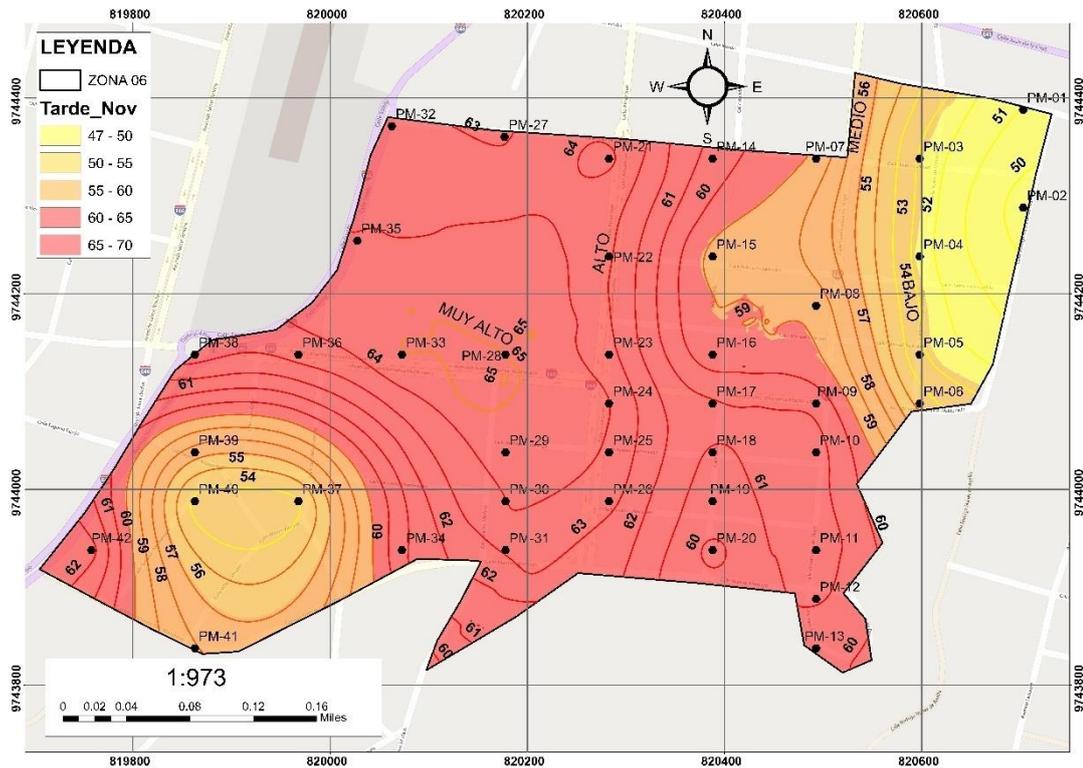


Ilustración 2-4: Mapa de ruido del mes de noviembre horario vespertino

Realizado por: Ortiz, Anthony, 2023.

4.2.3. Diciembre 2022 “Mañana”

En el gráfico (3-4), indica las variaciones de nivel de ruido que existe dentro de la zona 6 de la ciudad de Macas en el mes 2022 de diciembre en horario diurno, los niveles máximos de ruido se identifican en El Redondel de la Virgen y El Redondel de los Macabeos, direccionándose a toda la parte céntrica del área estudiada, existe otros sitios de mayor concentración sonora ubicados en el límite Suroeste de la zona 6 donde está la Cooperativa de taxis y en el sur el Estacionamiento del Parque del Niño. Por otra parte, se observa los niveles más bajo de ruido existen al Noreste del mapa cartográfico donde se encuentra ubicado en mayor parte de viviendas. Las principales causas que afectan a esta zona se deben a que existe más circulación peatonal y vehicular ya que son épocas navideñas donde se organizan pregones, eventos recreativos y sociales.

Los puntos que se encuentran en el área de color rojo y naranja son los niveles de ruido que sobrepasan los 60 dB que estipula el Acuerdo Ministerial 097-A Reforma Libro VI del TULSMA.

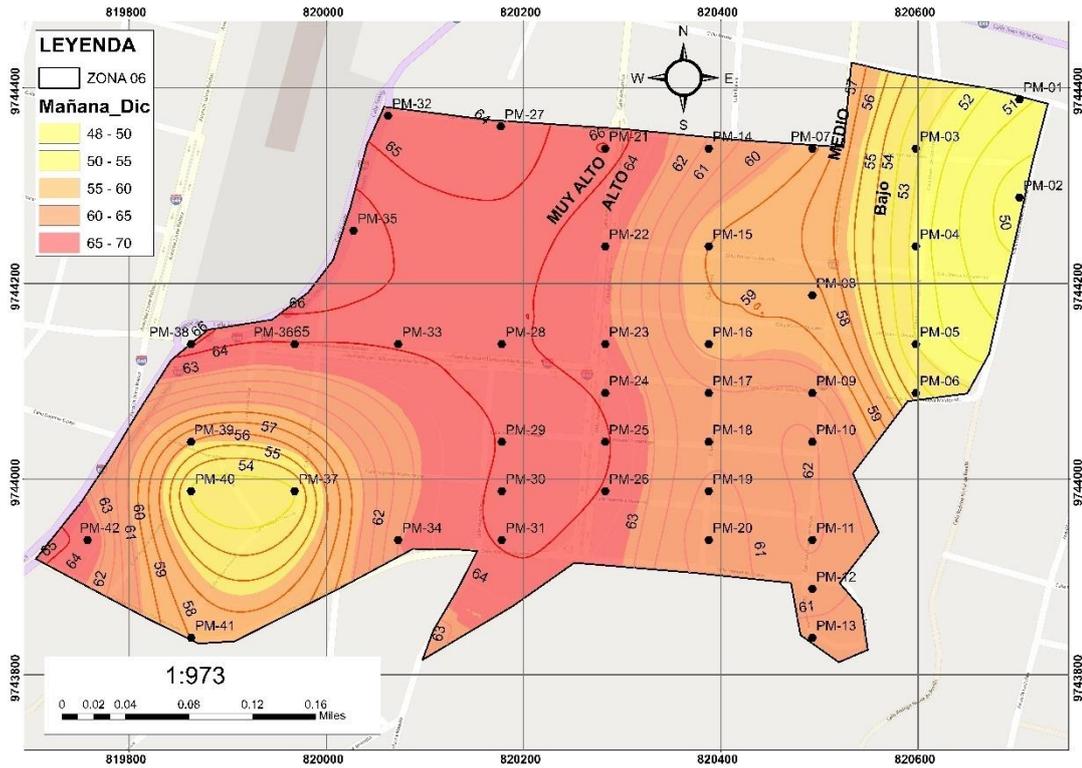


Ilustración 3-4: Mapa de ruido del mes de diciembre horario diurno

Realizado por: Ortiz, Anthony, 2023

4.2.4. Diciembre 2022 “Tarde”

En el gráfico (4-4), indica las variaciones de nivel de ruido que existe dentro de la zona 6 de la ciudad de Macas en el mes 2022 de diciembre en el horario vespertino, se puede observar que los niveles más altos de presión sonora empiezan desde el parque del niño, direccionándose por el este del mapa cartográfico hacia Chelo’s Parrilladas, colegio Emanuel, encebollados Familia; y por el oeste se dirige hacia La Universidad Católica de Cuenca, Hostería Manzana Real, Cooperativa de taxis “Oro y Canela”, El Redondel de los Macabeos, Aeropuerto y El Redondel de la Virgen. Los datos obtenidos en la tarde en comparación de los datos alcanzados en la mañana existen un incremento de nivel de presión sonora en todos los puntos debido a que se dan eventos recreativos por navidad con los estudiantes de los establecimientos que están dentro de la zona 6 lo que conlleva a mayor circulación peatonal y vehicular.

Los puntos que se encuentran en el área de color rojo y naranja son los niveles de ruido que sobrepasan los 60 dB que estipula al Acuerdo Ministerial 097-A Reforma Libro VI del TULSMA

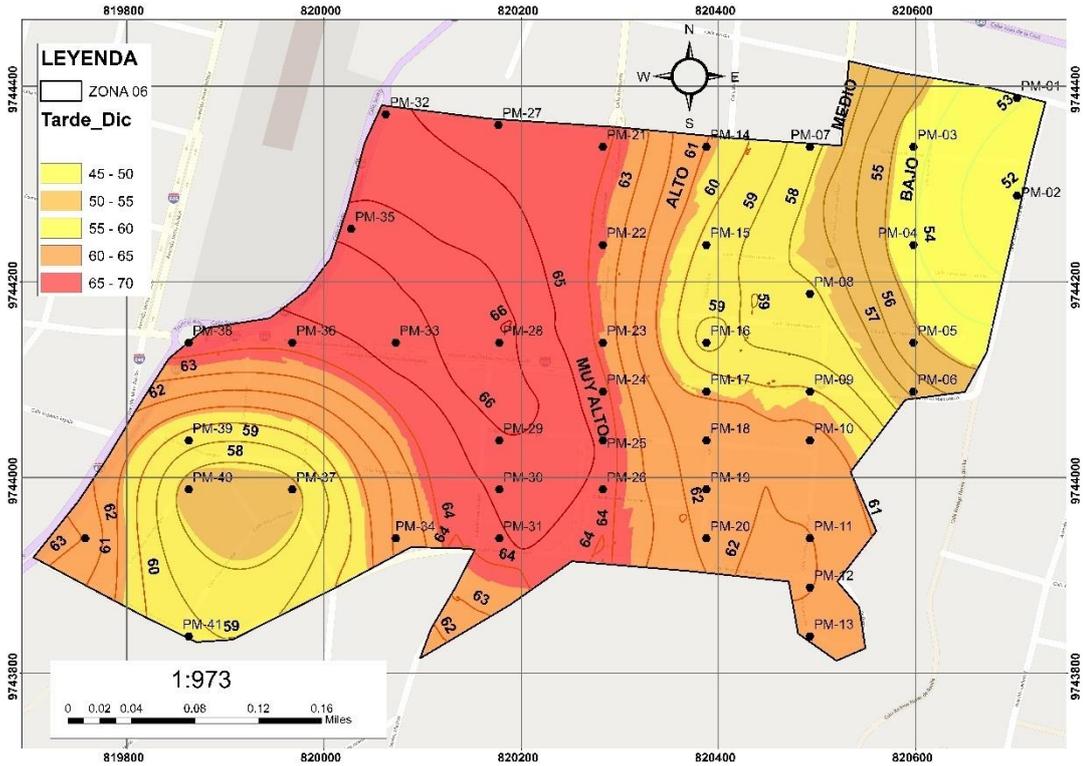


Ilustración 4-4: Mapa de ruido del mes de diciembre 2022 horario vespertino

Realizado por: Ortiz, Anthony, 2023

4.2.5. Enero 2023 “Mañana”

En el gráfico (5-4), indica las variaciones de nivel de ruido que existe dentro de la zona 6 de la ciudad de Macas en el mes de enero 2023 en el horario diurno, se identifica que el nivel de presión sonora es de 72 dB ubicado en el Redondel de los Macabeos direccionándose por toda la trayectoria del Aeropuerto hasta el Redondel de la Virgen, luego toma otra orientación hacia el este de la zona 6 llegando al colegio Emanuel, por último, se prolonga en dirección al Parque del Niño.

Los niveles bajos y medios de ruido se encuentran orientados en el Noreste y Suroeste de la zona con un rango de 48 dB a 55 dB debido a que son calles en zonas periféricas de la ciudad donde no existe mucha afluencia de vehículos y aglomeración de personas. En el mes de enero se identificó más nivel de presión sonora en comparación de los anteriores meses debido a que en esta época se dio el mes de las Elecciones Seccionales, CPCCS y Referéndum 2023, por lo cual se dieron caravanas, eventos culturales, eventos recreativos y perifoneo por toda la ciudad incrementando las ondas sonoras emitidas a la localidad de una manera preocupante.

Los puntos que se encuentran en el área de color morado, rojo y naranja son los niveles de ruido que sobrepasan los 60 dB que estipula al Acuerdo Ministerial 097-A Reforma Libro VI del TULSMA.

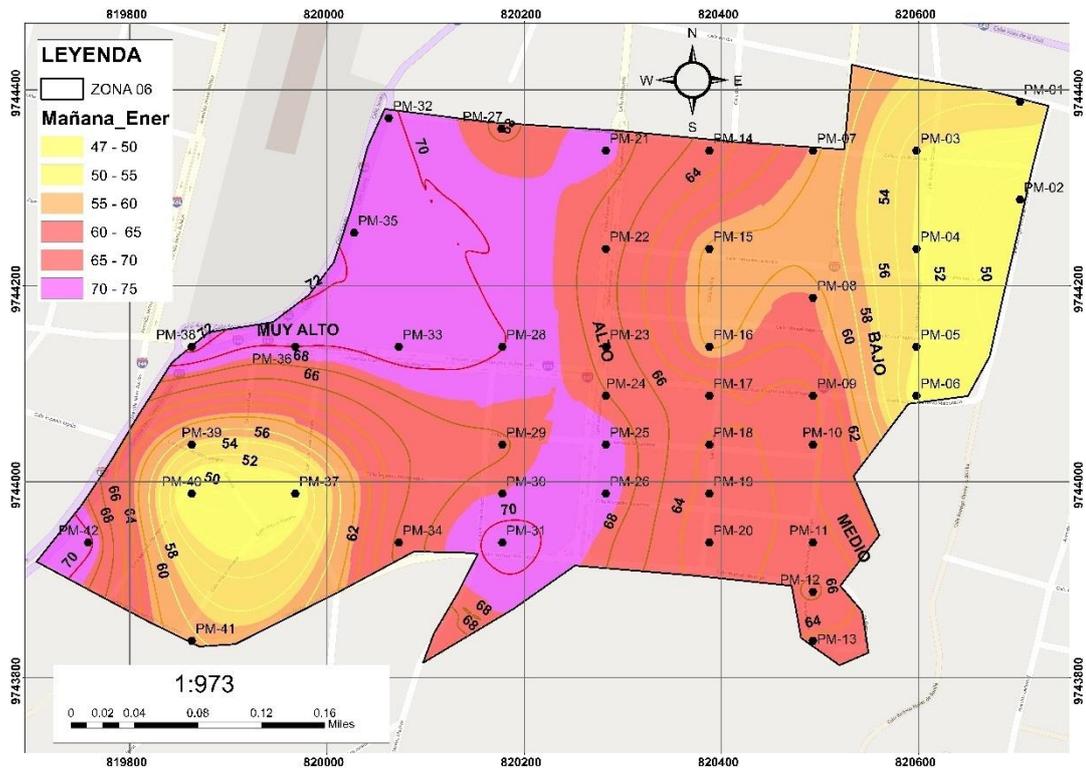


Ilustración 5-4: Mapa de ruido del mes de enero horario diurno

Realizado por: Ortiz, Anthony, 2023

4.2.6. Enero 2023 “Tarde”

En el gráfico (6-4), indica las variaciones de nivel de ruido que existe dentro de la zona 6 de la ciudad de Macas en el mes de enero 2023 en el horario diurno, identificó que en el Redondel de los Macabeos ubicado al noroeste del mapa cartográfico existía mayor exceso de ruido con 74 dB, después se prolonga por la avenida del aeropuerto llegando al Redondel de la Virgen, posteriormente toma dirección hacia la Procuraduría General del Estado, Universidad Católica y por último la Hostería Manzana Real. Además, existió otros puntos críticos de elevado nivel de presión sonora en el Parque del niño y cooperativa de Taxis “Oro y Canela”. Los niveles bajos y medios de ruido se encuentran orientados en el Noreste y Suroeste de la zona en un rango de 50 a 55 dB, debido a que son calles en zonas periféricas de la ciudad donde no existe mucha afluencia de vehículos y aglomeración de personas. El mes de enero tuvo realce de nivel de presión sonora elevada en comparación de los anteriores meses debido a que en esta época se dieron las Elecciones Seccionales, CPCCS y Referéndum 2023, por lo cual se realizó caravanas, eventos culturales, eventos recreativos y perifoneo por toda la ciudad incrementando las ondas sonoras

emitidas a la localidad de una manera preocupante. Los puntos que se encuentran en el área de color morado, rojo y naranja son los niveles de ruido que sobrepasan los 60 dB que estipula el Acuerdo Ministerial 097-A Reforma Libro VI del TULSMA.

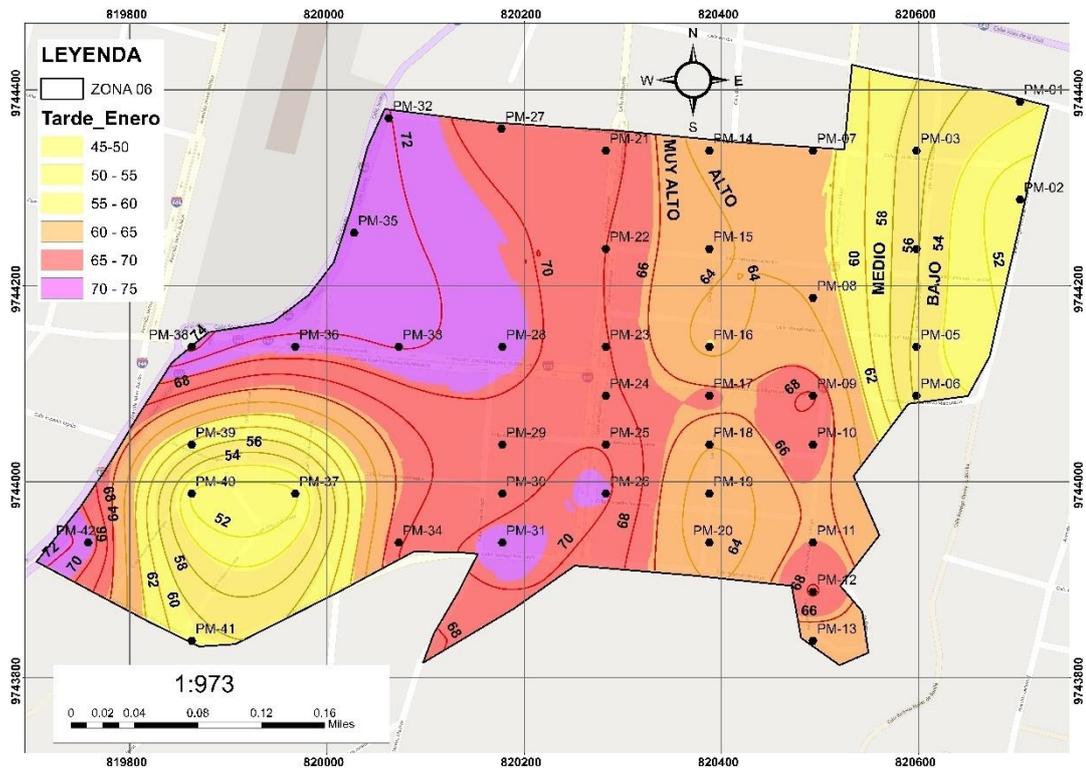


Ilustración 6-4: Mapa de ruido del mes de enero 2023 horario diurno

Realizado por: Ortiz, Anthony, 2023.

4.3. Niveles de presión sonora equivalente (dB)

4.3.1. Noviembre 2022 “Mañana”

En el gráfico (7-4), representa los niveles de presión sonora en los 42 puntos de monitoreo en la zona 6 del mes de noviembre en el horario diurno, se puede observar que los picos más altos de ruido en este mes presentan los puntos 21, 33, 36, 38 y 42, por otra parte, los puntos con menor rango de decibeles son los puntos 1, 2, 37 y 40 según las mediciones que se tomaron durante los meses de noviembre, diciembre 2022 y enero 2023.

El punto 38 de medición de nivel de presión sonora presentó mayor emisión de ruido que se genera dentro del mes de noviembre con un valor de 66,64 dB sobrepasando el límite máximo permisible de 60 dB en un área comercial, estipulado en el Acuerdo Ministerial 097-A Reforma Libro VI del TULSMA. Cabe mencionar que dentro de esta área los puntos críticos que se observaron y tienen más afectación sonora inciden a zonas aledañas como: Colegio Emanuel,

Universidad Católica de Cuenca, Manzana Real, El Redondel de los Macabeos y Cooperativa de Taxis, debido a que son calles que tienen mayor frecuencia peatonal y vehicular, existiendo establecimientos educativos, servicios públicos y locales comerciales presentes en la zona 6. Según (Reyes, 2011, p.124), establece que el horario de la mañana es donde más frecuencia de ruido existe es a partir de las 8:00 hasta las 10:00 a.m. teniendo un rango de 65 a 70 dB debido a la afluencia de vehículos en la mañana motivo de ingreso a los centros educativos y jornada laborales.

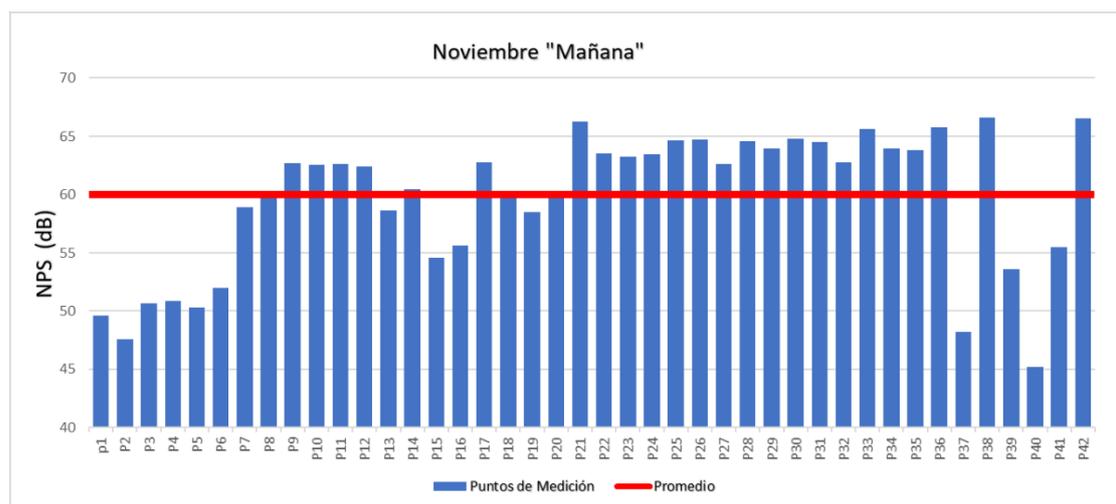


Ilustración 7-4: Datos de los decibeles correspondiente al mes noviembre 2022 jornada diurna

Realizado por: Ortiz, Anthony, 2023.

4.3.2. Noviembre 2022 “Tarde”

En el gráfico (8-4), se representa los niveles de presión sonora en los 42 puntos monitoreados en el área de estudio en el mes de noviembre en un horario diurno, se puede observar que los picos más altos de ruido en este mes presentan los puntos 21, 24 33, 38 y 40, por otra parte, los puntos con menor rango de decibeles corresponden a los puntos 2, 5, 37 y 40 según las mediciones que se tomaron durante este periodo.

El punto 38 de medición de nivel de presión sonora presentó mayor emisión de ruido que se genera dentro del mes de noviembre con un valor de 69,94 dB, sobrepasando el límite máximo permisible de 60 dB en un área comercial, estipulado en el Acuerdo Ministerial 097-A Reforma Libro VI del TULSMA. Cabe mencionar que dentro de esta área los puntos críticos que se observaron y tienen más afectación sonora inciden a zonas aledañas como: Colegio Emanuel, Chelo’s Parrillada, Universidad Católica, Redondel de los Macabeos y Cooperativa de Taxis Oro y Canela, debido a que son calles que tienen mayor frecuencia peatonal y vehicular, debido a los establecimientos educativos, servicios públicos y locales comerciales que existen en la zona.

Según (Zamorano et al. 2019, p. 22), el origen de contaminación sonora en zonas urbanas proviene de fuentes como los negocios, los centros comerciales, los centros recreativos, los medios de transporte, incluso los instituciones educativas, teniendo en común la intervención del ser humano.

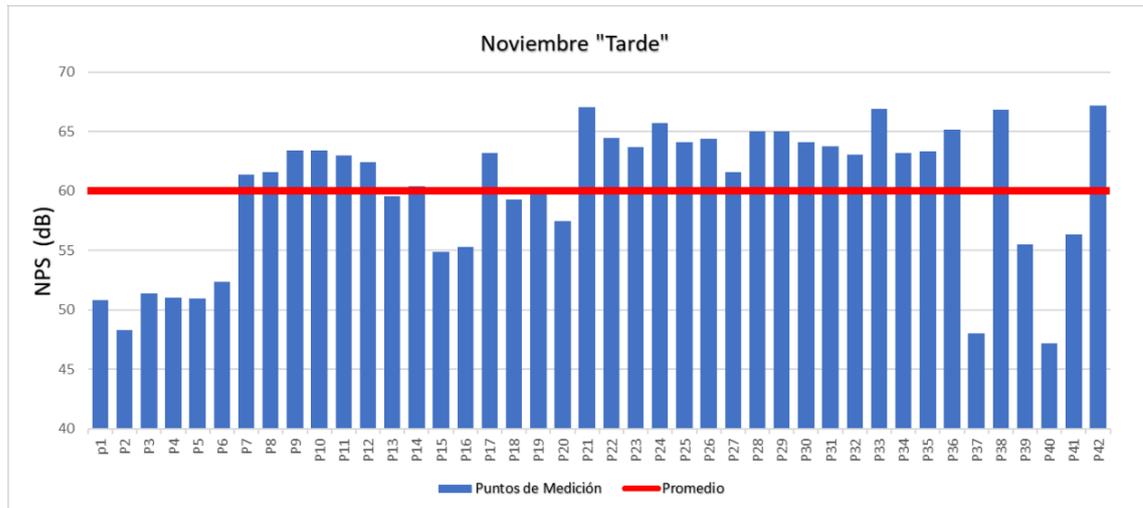


Ilustración 8-4: Datos de los decibeles correspondiente al mes noviembre 2022 jornada vespertina

Realizado por: Ortiz, Anthony, 2023.

4.3.3. Diciembre 2022 “Mañana”

En el gráfico (9-4), se representa los niveles de presión sonora en los 42 puntos monitoreados en el área de estudio en el mes de diciembre en un horario diurno, se puede observar que los picos más altos de ruido en este mes presentan los puntos 21, 35, 36, 38 y 42, por otra parte, los puntos con menor rango de decibeles son los puntos 2, 5, 37 y 40 según las mediciones que se tomaron durante este periodo.

El punto 38 de medición de nivel de presión sonora presentó mayor emisión de ruido que se genera dentro del mes de diciembre con un valor de 69,13 dB superando con más de 9 dB del límite máximo permisible en un área comercial, estipulado en el Acuerdo Ministerial 097-A Reforma Libro VI del TULSMA. Cabe mencionar que dentro de esta área los puntos críticos que se observaron y tienen más afectación sonora inciden a zonas aledañas como: Colegio Emanuel, Universidad Católica, Aeropuerto, Redondel de los Macabeos y Cooperativa de Taxis, debido a que son calles que tienen mayor frecuencia peatonal y vehicular, debido a los establecimientos educativos, servicios públicos y locales comerciales que existen en la zona. Según, (Betancourt et al. 2019, p.712), los máximos niveles de ruido registrados en su investigación en el casco urbano comprenden un rango de 70 a 75 dB superando los límites permisibles, esta elevada cantidad sonora llega a causar malestar a las habitaciones más cercanas a la vía en horario de sueño

provocando efectos negativos a la salud humana, hasta puede afectar al buen funcionamiento organizacional.

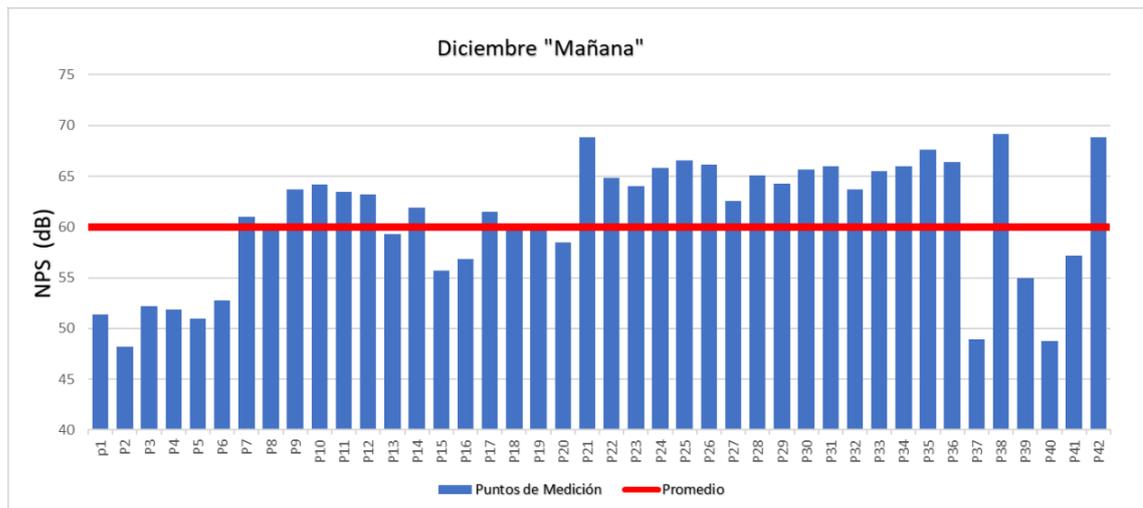


Ilustración 9-4: Datos de los decibeles correspondiente al mes diciembre 2022 jornada vespertina
Realizado por: Ortiz, Anthony, 2023.

4.3.4. Diciembre 2022 “Tarde”

En el gráfico (10-4), se representa los niveles de presión sonora en los 42 puntos monitoreados en el área de estudio en el mes de diciembre en un horario diurno, se puede observar que los picos más altos de ruido en este mes presentan los puntos 21, 25, 28, 38 y 42, por otra parte, los puntos con menor rango de decibeles son los puntos 2, 4, 16, 37 y 40 según las mediciones que se tomaron durante este periodo.

El punto 38 de medición de nivel de presión sonora presentó mayor emisión de ruido que se genera dentro del mes de diciembre con un valor de 69,91 dB superando con más de 9 dB del límite máximo permisible en un área comercial, estipulado en el Acuerdo Ministerial 097-A Reforma Libro VI del TULSMA. Cabe mencionar que dentro de esta área los puntos críticos que se observaron y tienen más afectación sonora inciden a zonas aledañas como: Colegio Emanuel, Universidad Católica, Parque del Niño, Procuraduría General del Estado, Redondel de los Macabeos y Cooperativa de Taxis, debido a que son calles que tienen mayor frecuencia peatonal y vehicular, debido a los establecimientos educativos, servicios públicos y locales comerciales que existen en la zona.

Según (Urresta, 2022, p.70), el pico más alto de decibeles en zonas comerciales alcanza los 72,90 dB en el mes de diciembre debido a que existe gran afluencia de personas, vehículos, la inadecuada

utilización de pitos y usos de equipos de amplificación en horas inapropiadas, este incremento también se debe a que son épocas en la que se celebra la navidad.

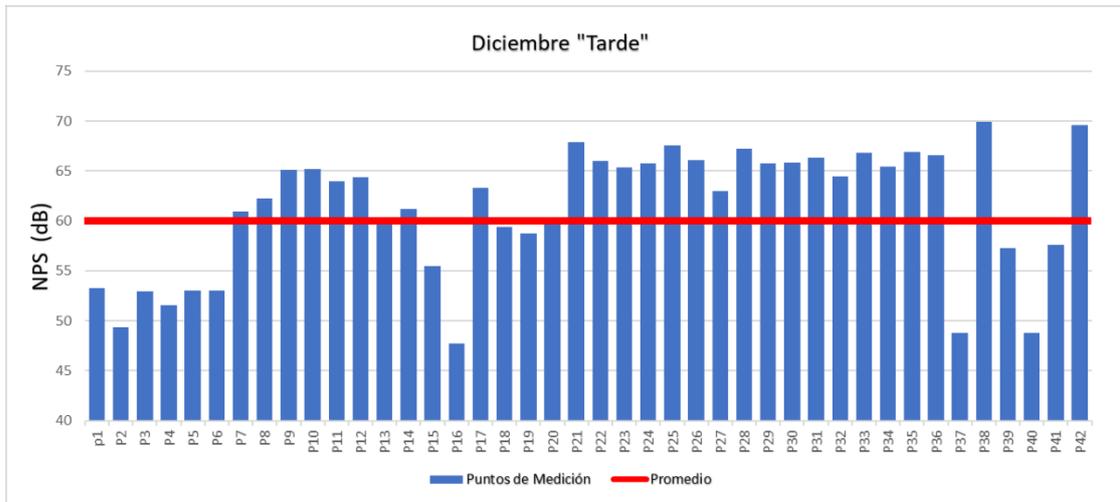


Ilustración 10-4: Datos de los decibeles correspondiente al mes diciembre 2022 jornada vespertina

Realizado por: Ortiz, Anthony, 2023.

4.3.5. Enero 2023 “Mañana”

En el gráfico (11-4), se representa los niveles de presión sonora en los 42 puntos monitoreados en el área de estudio en el mes de diciembre en un horario diurno, se puede observar que los picos más altos de ruido en este mes presentan los puntos 28, 31, 32, 33, 35, 36, 38 y 42, por otra parte, los puntos con menor rango de decibeles son los puntos 2, 6, 37 y 40 según las mediciones que se tomaron durante este periodo. El punto 38 de medición de nivel de presión sonora presentó mayor emisión de ruido que se genera dentro del mes de enero con un valor 72,84 dB superando 12 dB del límite máximo permisible establecido en el Acuerdo Ministerial 097-A Reforma Libro VI del TULSMA. Cabe mencionar que dentro de esta área los puntos críticos que se observaron y tienen más afectación sonora inciden a zonas aledañas como: Procuraduría General del Estado, Parqueadero del Parque del Niño, Redondel de la Virgen, Universidad Católica, Aeropuerto, Manzana Real, Redondel de los Macabeos y Cooperativa de Taxis, esto se debe a que dentro de la zona estudiada existe gran influencia de tráfico automovilístico, locales comerciales, locales de servicios públicos y establecimientos educativos. Según, (Chaux et al. 2019, p.236), los niveles de ruido más altos están en un intervalo de 75 dB a 80 dB ligados a la concurrencia de personas hablando, alto tránsito de vehículos y las actividades comerciales formales e informales que se dan en el centro de la ciudad.

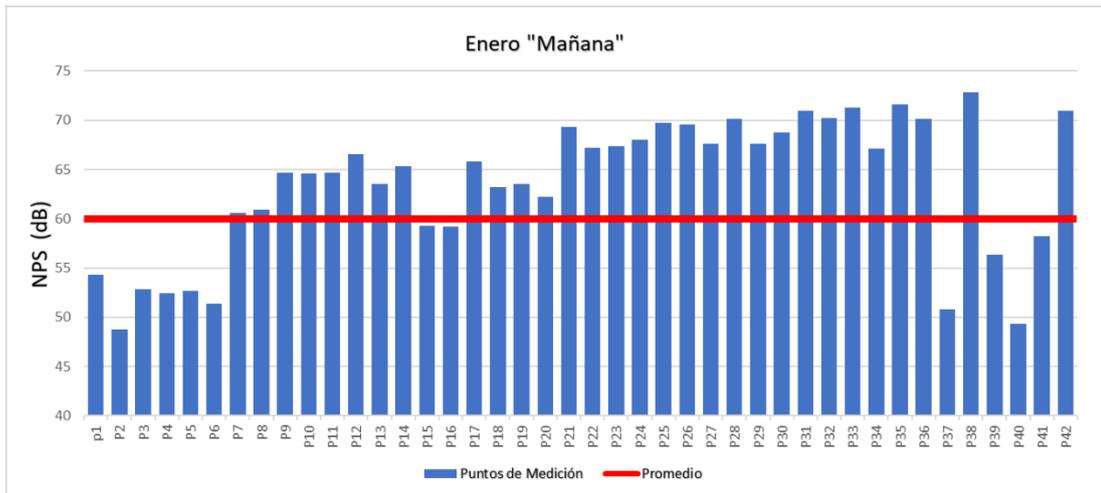


Ilustración 11-4: Datos de los decibeles correspondiente al mes enero 2023 jornada diurna

Realizado por: Ortiz, Anthony, 2023.

4.3.6. Enero 2023 “Tarde”

En el gráfico (12-4), se representa los niveles de presión sonora en los 42 puntos monitoreados en el área de estudio en el mes de diciembre en un horario diurno, se puede observar que los picos más altos de ruido en este mes presentan los puntos 26, 28, 31, 32, 33, 35, 36, 38 y 42, por otra parte, los puntos con menor rango de decibeles son los puntos 1, 2, 5, 6, 37 y 40 según las mediciones que se tomaron durante este periodo.

El punto 38 de medición de nivel de presión sonora presentó mayor emisión de ruido que se genera dentro del mes de enero con un valor 74,92 dB, superando 14 dB del límite máximo permisible establecido en el Acuerdo Ministerial 097-A Reforma Libro VI del TULSMA. Cabe mencionar que dentro de esta área los puntos críticos que se observaron y tienen más afectación sonora inciden a zonas alejadas como: Alubal, Procuraduría General del Estado, Parquedero del Parque del Niño, Redondel de la Virgen, Universidad Católica, Aeropuerto, Manzana Real, Redondel de los Macabeos y Cooperativa de Taxis, esto se debe a que dentro de la zona 6 estudiada existe gran influencia de tráfico automovilístico, locales comerciales, locales de servicios públicos y establecimientos educativos.

Según (Escobar et al. 2021, p. 7), los centros educativos que estén expuestos semanalmente de ruido recreativo por encima de los límites permisibles que establece la normativa están propensos a presentar síntomas de hipoacusia que es la pérdida auditiva en algún grado, esto se debe a la actividades diarias que presentan los estudiantes como el uso de dispositivos portátiles de audio y el exceso de tránsito vehicular en una zona.

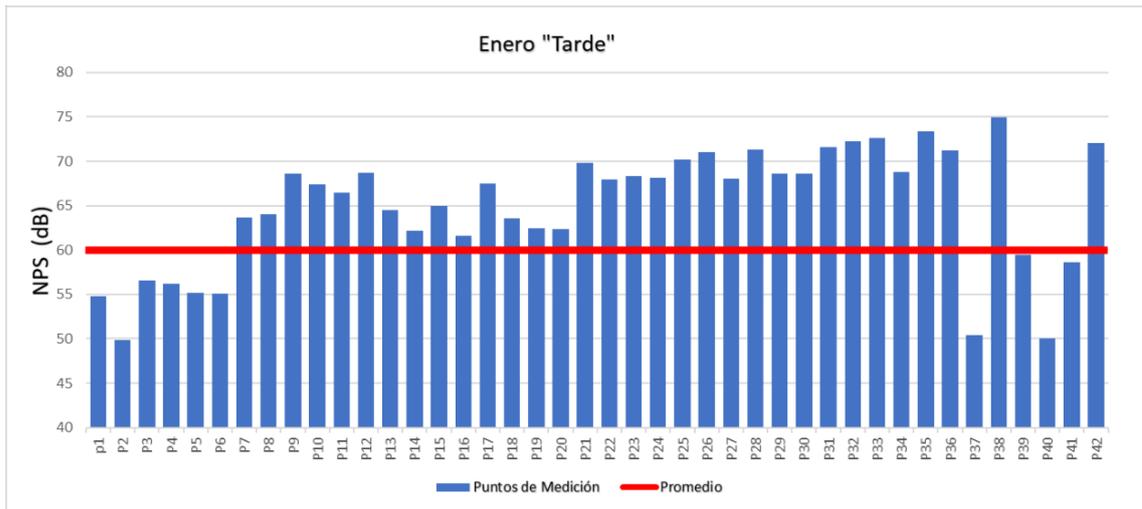


Ilustración 12-4: Datos de los decibeles correspondiente al mes enero 2023 jornada vespertina
Realizado por: Ortiz, Anthony, 2023.

4.4. Puntos que sobrepasan los límites máximos permisibles de nivel de presión sonora

En la zona 6 considerada como área comercial de la ciudad de Macas, mediante la evaluación de monitoreo de ruido en el mes de noviembre, diciembre 2022 y enero 2023, considerando 2 frecuencias de medición en la mañana y tarde se determinó los puntos que no cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecidos en la normativa ecuatoriana vigente.

En la gráfica (13-4), se indican los datos obtenidos durante el periodo de tres meses de recolección de datos, evidenciando que el mes de noviembre 2022 existen 25 puntos en la mañana y 26 puntos en la tarde que sobrepasan los 60 dB que estima la normativa; este excedente se debe a que en dicho mes se llevan a efecto las fiestas provinciales teniendo como sede la ciudad de Macas donde se realizan eventos culturales, deportivos y recreativos, entre otros.

El mes de diciembre 2022 existen 27 puntos en la mañana y 26 puntos en la tarde que sobrepasan los 60 dB que estima la normativa; este excedente se debe a que en dicho mes se llevan a efecto actividades como pases del niño, encendido de luces, cenas navideñas, entre otras que provocan tráfico vehicular y concentraciones masivas en diferentes puntos de la zona.

Por último, el mes de enero 2023 existen 30 puntos en la mañana y 32 puntos en la tarde que sobrepasan los 60 dB que estima la normativa; este excedente se debe a que en dicho mes se realizó campaña para las elecciones seccionales 2023, existiendo actividades por parte de los distintos partidos políticos.

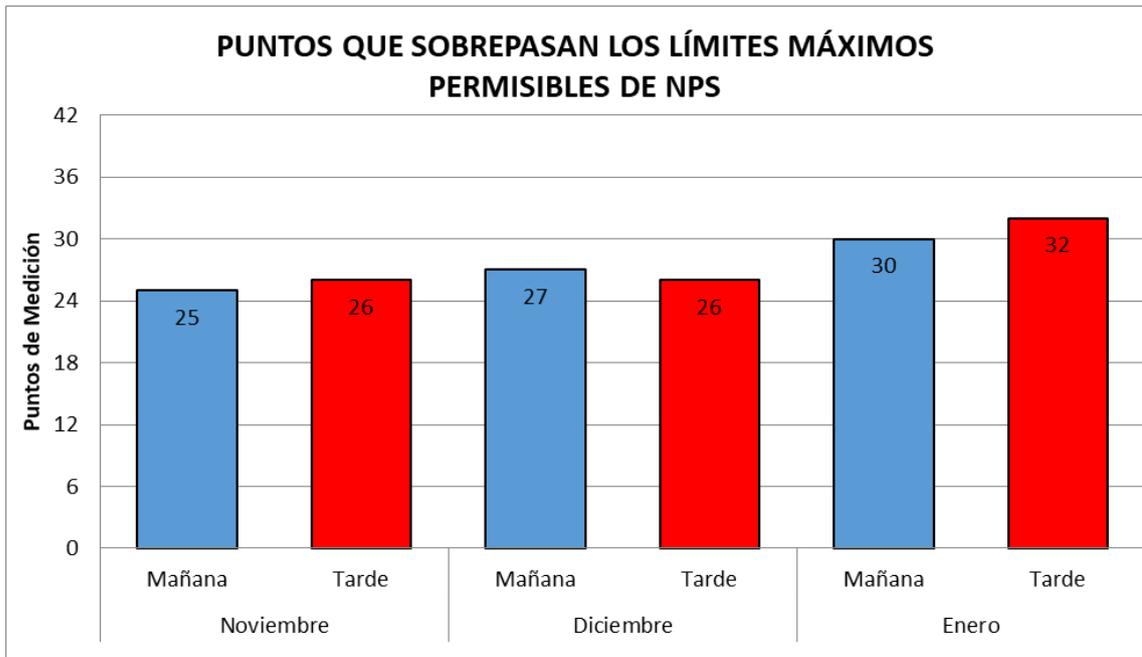


Ilustración 13-4: Puntos que no cumplen la Normativa Ambiental Vigente

Realizado por: Ortiz, Anthony, 2023.

4.5. Niveles de presión sonora máximos y mínimos

4.5.1. *Noviembre 2022*

En el gráfico (14-4), se indican los promedios obtenidos de los niveles de ruido mínimos y máximos que existen en el mes de noviembre en la zona 6 de la ciudad de Macas, en el horario de la mañana el valor mínimo fue de 45,2 dB; mientras que en el horario de la tarde se obtuvo 47,18 dB; por otro lado, el nivel máximo en el horario de la mañana fue de 66,64 dB y en la tarde de 67,15 dB. Con los valores mínimos y máximos mencionados anteriormente, el promedio durante el mes de noviembre 2022 en la mañana fue de 59,63 dB mientras que por la tarde se obtuvo 60,04 dB; este último promedio supera el límite máximo permisible establecido en el Acuerdo Ministerial 097-A Reforma Libro VI del TULSMA.

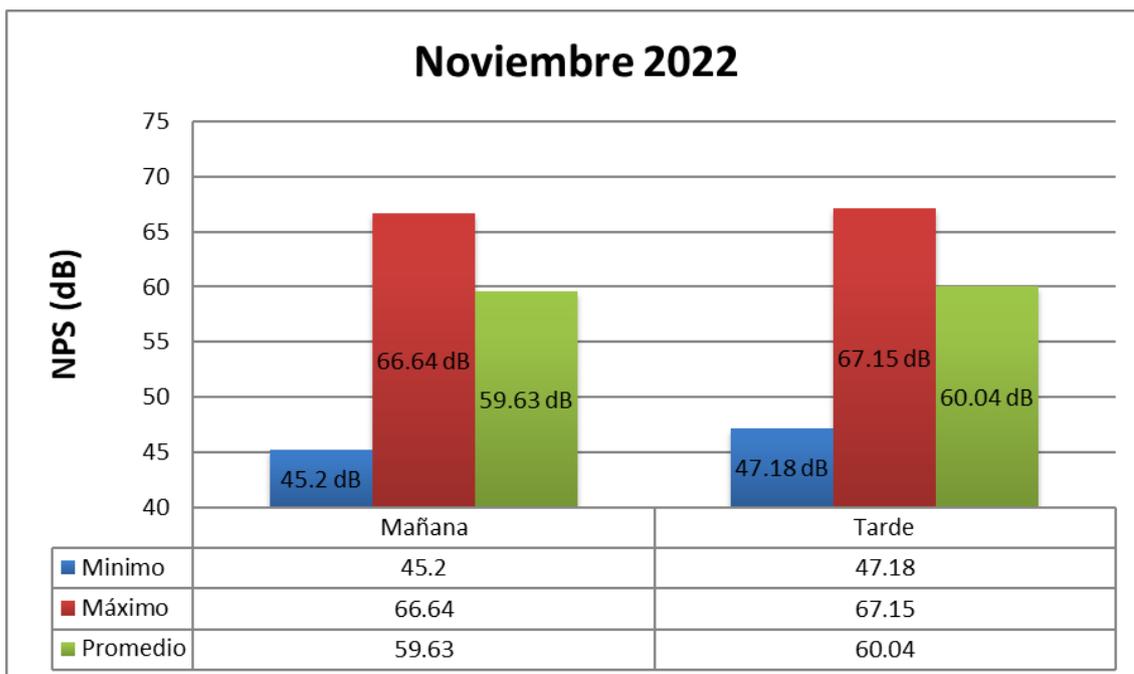


Ilustración 14-4: Niveles mínimos, máximos y promedios del mes de noviembre 2022

Realizado por: Ortiz, Anthony, 2023.

4.5.2. *Diciembre 2022*

En el gráfico (15-4), se indican los promedios obtenidos de los niveles de ruido mínimos y máximos que existen en el mes de diciembre en la zona 6 de la ciudad de Macas, en el horario de la mañana el valor mínimo fue de 48,18 dB; mientras que en el horario de la tarde se obtuvo 47,71 dB; por otro lado, el nivel máximo en el horario de la mañana fue de 69,13 dB y en la tarde de 69,91 dB. Con los valores mínimos y máximos mencionados anteriormente, el promedio durante el mes de diciembre 2022 en la mañana fue de 60,79 dB mientras que por la tarde se obtuvo 61,17 dB; estos promedios superan los límites máximos permisibles establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A Reforma Libro VI del TULSMA.

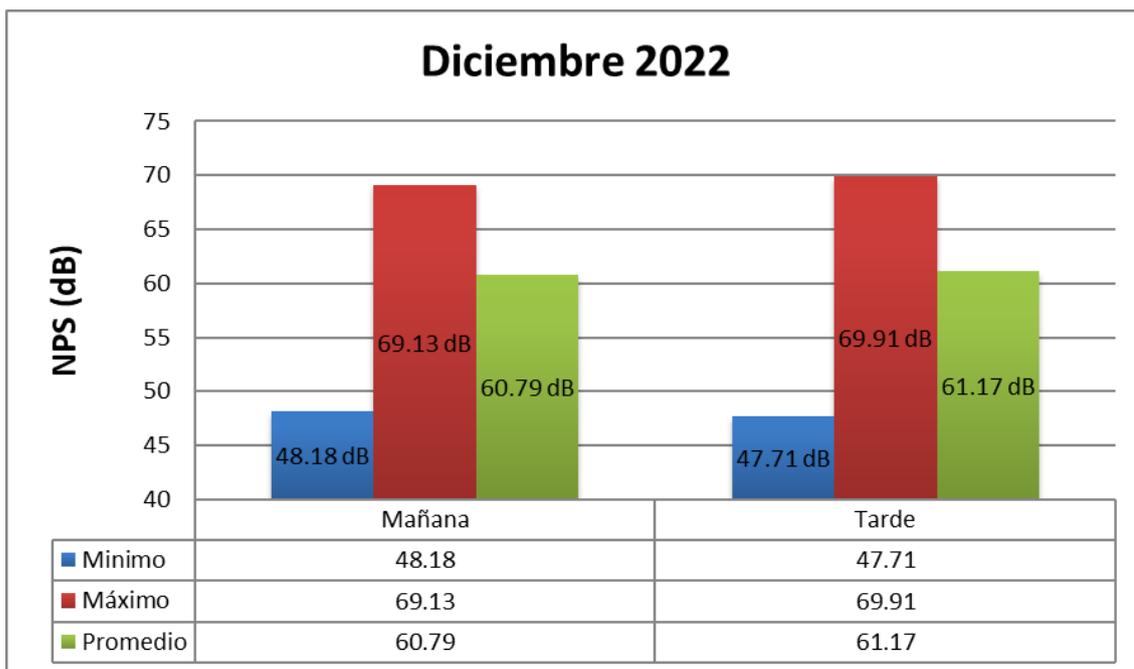


Ilustración 15-4: Niveles mínimos, máximos y promedios del mes de diciembre 2022

Realizado por: Ortiz, Anthony, 2023.

4.5.3. Enero 2023

En el gráfico (16-4), se indican los promedios obtenidos de los niveles de ruido mínimos y máximos que existen en el mes de enero en la zona 6 de la ciudad de Macas, en el horario de la mañana el valor mínimo fue de 48,80 dB; mientras que en el horario de la tarde se obtuvo 49,85 dB; por otro lado, el nivel máximo en el horario de la mañana fue de 72,84 dB y en la tarde de 74,92 dB. Con los valores mínimos y máximos mencionados anteriormente, el promedio durante el mes de enero 2023 en la mañana fue de 63,37 dB mientras que por la tarde se obtuvo 64,83 dB; estos promedios superan los límites máximos permisibles establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A Reforma Libro VI del TULSMA.

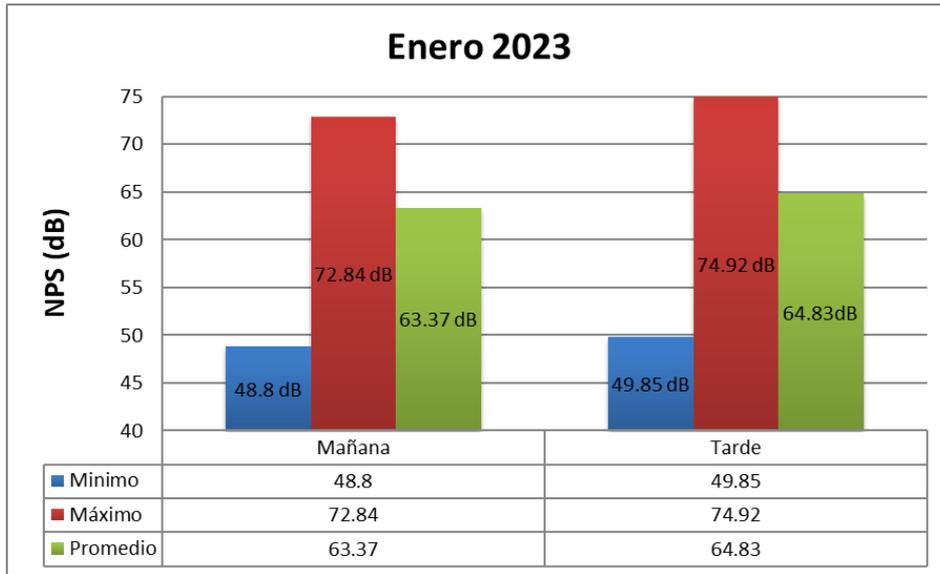


Ilustración 16-4: Niveles mínimos, máximos y promedios del mes de enero 2023

Realizado por: Ortiz, Anthony, 2023.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se determinó 42 puntos de medición aplicando el método de rejilla que cubrió toda la zona 6 de la ciudad de Macas considerada como área comercial según el Uso y Ocupación de Suelo, para su respectiva evaluación se tomó en cuenta donde existe mayor influencia de ruido ambiental.

Los datos recolectados durante los meses de noviembre, diciembre 2022 y enero 2023 realizado en dos frecuencias se pudo identificar y verificar que existen puntos que no cumplen el Límite Máximo Permisible de 60 dB establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A, los resultados obtenidos indican que en el mes de noviembre existió 25 puntos en la mañana y 26 puntos en la tarde, mientras que en el mes de diciembre se obtuvo que 27 puntos en la mañana y 26 puntos en la tarde, por último el mes de enero se presentó 30 puntos en la mañana y 32 puntos en la tarde que sobrepasan el nivel de decibeles permitidos en el área comercial.

Mediante el análisis estadístico ejecutado con los resultados alcanzados en la medición de nivel de presión sonora de las fuentes fijas y móviles se evidenció que los puntos que estuvieron en constante exposición al ruido corresponden a los sectores de: La Piscina Municipal, El Consejo Nacional Electoral, El Parque del Niño, La Procuraduría General del Estado, El Colegio Emanuel, La Universidad Católica de Cuenca, Hostería Manzana Real, Cooperativa de Taxis Oro y Canela, El Redondel de los Macabeos, El Aeropuerto y El Redondel de la Virgen; cuyos niveles de ruido están en un rango de 65 a 70 dB; evidenciando niveles superiores que están estipulado en la Normativa Ecuatoriana Vigente.

La evaluación acústica del presente proyecto de investigación, indica que en el mes de noviembre 2022 el valor promedio fue de 60,04 dB en el horario de la tarde, por otro lado, en el mes de diciembre 2022 presentó un valor promedio de 61,17 dB en el horario de la tarde y finalmente en el mes de enero 2023 su promedio fue de 64,83 dB en el horario de la tarde, superando los niveles permitidos en la Normativa Ecuatoriana Vigente.

Mediante el levantamiento de seis mapas acústicos realizados en los meses de noviembre, diciembre 2022 y enero 2023, se identificó que los niveles de presión sonora están concentrados elevadamente al Sur y parte céntrica de la zona 6 objeto de estudio, debido a que en la zona existe

elevada circulación vehicular y peatonal por la presencia de parques, establecimientos educativos y por ser la salida vial a la ciudad de Sucua ocasionando mayor afectación de contaminación acústica.

Con base a los resultados obtenidos en la presente investigación se diseñó una propuesta de control de ruido ambiental para la zona 6 que permita disminuir el exceso de ruido, información que servirá a las autoridades pertinentes en la toma de decisiones para mejorar la calidad de vida de los moradores.

5.2. Recomendaciones

Realizar los monitoreos de ruido siguiendo los métodos y técnicas que están establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A para tener resultados óptimos.

Las mediciones de ruido ambiental deben llevarse a cabo cuando no exista presencia de lloviznas, lluvias, truenos o caída de granizo, cabe mencionar que el espacio donde se va a ubicar el sonómetro debe de estar en un lugar seco.

Realizar monitoreos periódicamente durante el año con la finalidad de que se realicen mapas de ruido que permitan la identificación de puntos críticos con exceso de ruido y se puedan tomar medidas correctivas sobre este tipo de contaminación.

BIBLIOGRAFÍA

ALAM, P., AHMAD, K., AFSAR, S.S. y AKHTAR, N., “Noise monitoring, mapping, and modelling studies-A review”. *Journal of Ecological Engineering*. 2020, 21 (4), pp. 82-93. ISSN 22998993. DOI 10.12911/22998993/119804

AMABLE ÁLVAREZ, I., MÉNDEZ MARTÍNEZ, J., DELGADO PÉREZ, L., ACEBO FIGUEROA, F., DE ARMAS MESTRE, J. y RIVERO LLOP, M.L. “Contaminación ambiental por ruido”. *Revista Médica Electrónica*. 2017, 39 (3), pp. 640-649. ISSN 1684-1824

ALETTA, F., *Un environment programme frontiers 2022 report* [blog] London, United Kingdom. 2022. [en línea]. Disponible en: <https://kids.frontiersin.org/articles/10.3389/frm.2022.910059>

ANJUM, Z. y ALI, N. “Assessment of noise pollution in commercial and residential areas and its impact on the health/surrounding environment”. *International Research Journal of Engineering and Technology*. 2019, 6 (3), pp. 5061-5064.

BANERJEE, D. “Research on road traffic noise and human health in India: review of literature from 1991 to current”. *National Library of Medicine* [en línea]. 2012, 14 (58), pp. 113-118. [Consulta: 25 enero 2023]. DOI 10.4103/1463-1741.97255. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22718109/>

BENGTSSON, J., PERSSON WAYE, K. y KJELLBERG, A. “Sound Characteristics in Low Frequency Noise and their Relevance for the Perception of Pleasantness”. *Acta Acustica united with Acustica*. 2004, 90, pp. 171-180.

BERMEO, D.K. “Determinación De La Contaminación Acústica Proveniente Del Mercado La Unión En Macas y La Incidencia En Sus Alrededores” (Trabajo de Titulación) (Pregrado) [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Carrera de Ingeniería en Biotecnología Ambiental. Riobamba – Ecuador, 2020. [Consulta: 25 diciembre 2022]. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/14066/1/236T0479.pdf>

BETANCOURT, U., ALMEDA, Y., BETANCOURT, U. y ALMEDA, Y. “Elaboración de mapas de ruido en el centro histórico de la ciudad de Matanzas, Cuba”. *Estudios demográficos y urbanos* [en línea]. 202, 37 (2), pp. 677-717. [Consulta: 17 febrero 2023]. ISSN 0186-7210. DOI

10.24201/EDU.V37I2.2026. Disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-72102022000200677&lng=es&nrm=iso&tlng=es

BONIFAZ, Catherine. Evaluación de la contaminación acústica en el Terminal Terrestre Interprovincial de la ciudad de Riobamba (Trabajo de Titulación) (Pregrado) [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Carrera de Ingeniería en Biotecnología Ambiental. Riobamba – Ecuador, 2017. [Consulta: 15 noviembre 2022]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/7874>

BRAGINSKY, A., 2020. What is sound? S.l.: s.n.

CESVA. *Manual del usuario SC260 sonómetro analizador de espectro* [en línea]. Barcelona-España: Cesva instruments, 2005. [Consulta 30 septiembre 2022]. Disponible en: https://download.cesva.com/pdfs/manuals/M_SC260_v0008_20171024_ES.pdf

CHAUX, L.M., ACEVEDO, B., CHAUX, L.M. y ACEVEDO, B. “Evaluación de ruido ambiental en alrededores a centros médicos de la localidad Barrios Unidos, Bogotá”. Revista científica [en línea]. 2019, 2 (35), pp. 234-246. [Consulta: 17 febrero 2023]. ISSN 0124-2253. DOI 10.14483/23448350.13983. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-22532019000200234&lng=en&nrm=iso&tlng=es

CHEN, X. y XU, W. “Exploring the Effects of Traffic Noise on Innovation through Health Mechanism: A Quasi-Experimental Study in China”. Sustainability 2022 [en línea]. 2022 , 14 (19), p. 12943. [Consulta: 21 octubre 2022]. ISSN 2071-1050. DOI 10.3390/SU141912943. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/19/12943/htm>

CONESA, Carlos. Métodos de control de ruido en el ambiente laboral (Tesis) (Maestría) [en línea]. Universidad Politécnica de Cartagena, Máster en Prevención de Riesgos Laborales. Cartagena – Colombia, 2012. [Consulta: 25 noviembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/2802/tfm146.pdf>

ESCOBAR-CASTRO, D.I., VIVAS-CORTÉS, M.D.J., ESPINOSA-CEPEDA, C.P., ZAMORA-ROMERO, A.M. y PEÑUELA-EPALZA, M.E. “Hearing loss symptoms and

leisure noise exposure in university students in Barranquilla, Colombia”. *Codas* [en línea]. 2022, 34 (1), pp. 1-8. [Consulta: 17 febrero 2023]. ISSN 23171782. DOI 10.1590/2317-1782/20212020379. Disponible en:

<http://www.scielo.br/j/codas/a/rjwmsqLLmRng9X5v8t6L86F/?lang=es>

ECHEVERRI LONDOÑO, C.A. & GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, A.E. “Protocol for measure noise emission from stationary sources”. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*. 2011, 10 (18), pp. 51-60. ISSN 1692-3324

FERNÁNDEZ, Nelson; RAMÍREZ Alberto; SOLANO, Fredy. “PHYSICO-CHEMICAL WATER QUALITY INDICES - A COMPARATIVE REVIEW”. *Revista de la Facultad de Ciencias Básicas* [en línea]. 2004, 2 (1), pp. 19-30. [Consulta: 15 diciembre 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/903/90320103.pdf>

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN MORONA. “Plan de actualización de uso y ocupación del suelo Macas 2016”. *Paper Knowledge Toward a Media History of Documents* [en línea], 2016, (Ecuador), 5, pp. 1-541. [Consulta 17 septiembre 2021]. ISSN 1000565X. Disponible en: http://www.morona.gob.ec/sites/default/files/ORDENANZAS/4_ORDENANZA_QUE_SANCIONA_EL_PLAN_DE_ACTUALIZACIÓN_DEL_USO_Y-compressed.pdf

GANDÍA, S. *Contaminación Acústica*. Valencia, España, 2004.

GAO, H., SHI, J., CHENG, H., ZHANG, Yaqin & ZHANG, Yan. “The impact of long- and short-term exposure to different ambient air pollutants on cognitive function in China”. *Environment International* [en línea]. 2021, 151, pp. 106416. [Consulta: 25 enero 2023]. ISSN 0160-4120. DOI <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106416>

GORDILLO GORDILLO, Javier Santiago & GUARACA OCHOA, Lenin Eduardo. *Determinación de niveles de presión sonora (NPS) generados por las aeronaves, en el sector sur del aeropuerto Mariscal Lamar de la ciudad de Cuenca (Tesis) (Pregrado)* [en línea]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Cuenca. Cuenca – Ecuador, 2015. [Consulta: 12 diciembre 2022]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/8933>

GUIJARRO PERALTA, Joshelline, TERÁN NARVÁEZ, Ivanna & VALDEZ GONZÁLEZ, Mercedes. “Determinación de la contaminación acústica de fuentes fijas y

móviles en la vía a Samborondón en Ecuador. *Ambiente y Desarrollo* [en línea]. 2015, 20 (38), pp. 41-51. [Consulta: 15 diciembre 2022]. ISSN 0121-7607. DOI 10.11144/javeriana.ayd20-38.dcaf. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5280032.pdf>

JARAMILLO TITUAÑA, Betty & TACURI CASTRO, Danny. Evaluación del nivel del ruido ambiental en la zona céntrica de la ciudad de Macas, provincia Morona Santiago, mediante el análisis de los decibeles causados por el parque automotor, para proponer un proyecto de ordenanza al gobierno autónomo descentralizado (Tesis) (Pregrado) [en línea]. Universidad Nacional de Loja. Loja – Ecuador, 2016. [Consulta: 11 diciembre 2022]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/12284>

JARIWALA, Hiral, SYED, Huma, PANDYA, Minarva & GAJERA, Yogesh. " Noise Pollution & Human Health: A Review " [en línea]. 2017, pp. 1-4. [Consulta: 15 diciembre 2022]. Disponible en: [researchgate.net/publication/319329633_Noise_Pollution_Human_Health_A_Review](https://www.researchgate.net/publication/319329633_Noise_Pollution_Human_Health_A_Review)

JOSHI, Mamta & UPRETI, Brij. “Assessment of Noise Pollution Level in Commercial and Residential Areas of Dehradun” [en línea]. 2020, 11, pp. 142-145. [Consulta: 15 diciembre 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/343758867_Assessment_of_Noise_Pollution_Level_in_Commercial_and_Residential_Areas_of_Dehradun

KANG, Jian. Urban Sound Environment. *Environments* [en línea]. 2007, 14 (2), pp. 101. [Consulta: 15 diciembre 2022]. DOI 10.3390/environments7110101.

KHREIS, H., WARSOW, K.M., VERLINGHERI, E., GUZMAN, A., PELLECUER, L., FERREIRA, A., JONES, I., HEINEN, E., ROJAS-RUEDA, D., MUELLER, N., SCHEPERS, P., LUCAS, K. y NIEUWENHUIJSEN, M. “The health impacts of traffic-related exposures in urban areas: Understanding real effects, underlying driving forces and co-producing future directions”. *Journal of Transport & Health* [en línea]. 2016, 3 (3), pp. 249-267. [Consulta: 15 enero 2023]. ISSN 2214-1405. DOI <https://doi.org/10.1016/j.jth.2016.07.002>.

LI, H. y XIE, H. “Noise exposure of the residential areas close to urban expressways in a high-rise mountainous city”. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science* [en línea]. 2021, 48 (6), pp. 1414-1429. [Consulta: 15 febrero 2023]. ISSN 2399-8083. DOI 10.1177/23998083211015249.

MORENO, Antonio & MARTINEZ, Pedro. El ruido ambiental urbano en Madrid. Caracterización y evaluación cuantitativa de la población potencialmente afectable [en línea]. Madrid – España: Universidad Autónoma de Madrid - Asociación de Geógrafos Españoles. [Consulta: 8 febrero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uam.es/handle/10486/670063>

MAGIERA, Andrzej & SOLECKA, Jolanta. “Environmental noise, its types and effects on health”. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny* [en línea]. 2021, 72, pp. 41-48. [Consulta: 25 enero 2023]. DOI 10.32394/rpzh.2021.0147.

MAKOPA, K., AGOUB, M. y AHAMI, A. Noise Effects on Mental Health: a review of literature. *Sante mentale au Quebec* [en línea]. 2014, 39 (2), pp. 169-181. [Consulta: 15 enero 2023]. DOI <https://doi.org/10.7202/1027838>adresse copiéeune erreur s’est produite.

MARIZANDE, D., PEÑAFIEL, P. y CAZARES, K. Evaluation of the noise pollution of the Cevallos avenue, Ambato city, Ecuador, for the determination of critical points of affectation in the place, and to provide information that allows the generation of preventive and corrective measures to the problem. *MOL2NET, International Conference Series on Multidisciplinary Sciences* [en línea]. 2017, pp. 1-10. [Consulta: 10 enero 2023]. DOI 10.3390/mol2net-03-xxxx.

MINISTERIO DEL AMBIENTE. Acuerdo Ministerial 028 [en línea]. 2015. [Consulta: 10 marzo 2022]. Disponible en: <http://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2010/05/Libro-VI-Calidad-Ambiental.pdf>

MINISTERIO DEL AMBIENTE, E. Norma técnica que establece los límites permisibles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles. Quito – Ecuador, 2018.

MOROE, N. & MABASO, P. Quantifying traffic noise pollution levels: a cross-sectional. survey in South Africa. *Scientific Reports* [2022], 12 (1), p. 3454. [Consulta: 25 enero 2023]. ISSN 2045-2322. DOI 10.1038/s41598-022-07145-z

MOYANO JÁCOME, M.G., PASATO JARRO, J.A., UVIDIA ARMIJO, L.A. y MARTÍNEZ MORA, J.C. Evaluación de la contaminación acústica en el terminal terrestre del cantón Morona, ciudad Macas mediante la identificación de niveles de presión sonora. *Ciencia Digital* [en línea]. 2019, 3, (3.1), pp. 253-269. [Consulta: 10 enero 2023]. ISSN 2602-8085. DOI 10.33262/cienciadigital.v3i3.1.699

QUISPE, J., ROQUE, C., RIVERA, G., RIVERA, F. y ROMANI, A. Impacto de la contaminación sonora en la salud de la población de la ciudad de Juliaca, Perú. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* [en línea]. 01, 5 (1), pp. 1-27. [Consulta: 15 enero 2023]. ISSN 2707-2215. DOI 10.37811/cl_rcm.v5i1.228.

PÉREZ, C.V., 2010. *Sonido y audición*. Universidad de Cantabria.

RECIO, A., CARMONA, R., LINARES, C., ORTIZ, C., RAMÓN, J. y DÍAZ, J. *Efectos del ruido urbano sobre la salud: estudios de análisis de series temporales realizados en Madrid*. Madrid – España, 2016.

REYES, W. Análisis de la contaminación acústica producida por automotores que circulan en la vía panamericana del cantón Camilo Ponce Enríquez (Tesis) (Pregrado) [En línea]. Universidad Técnica de Machala. Machala – Ecuador, 2018.

SEGARAN, V.C., TONG, Y.G., ABAS, N.H., DAVID DANIEL, B., NAGAPAN, S. y KELUNDAPYAN, R. Traffic Noise Assessment among Residential Environment in Batu Pahat, Johore, Malaysia. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. 2020, 713 (1), pp. 12049. [Consulta: 25 enero 2023]. ISSN 1757-8981. DOI 10.1088/1757-8981/713/1/012049.

SORDELLO, R., RATEL, O., FLAMERIE DE LACHAPPELLE, F., LEGER, C., DAMBRY, A. y VANPEENE, S. Evidence of the impact of noise pollution on biodiversity: a systematic map. *Environmental Evidence* [en línea]. 2020, 9 (1), pp. 20. [Consulta: 25 diciembre 2022]. ISSN 2047-2382. DOI 10.1186/s13750-020-00202-y.

SZALMA, J.L. y HANCOCK, P.A. Noise effects on human performance: a meta-analytic synthesis. *Psychological bulletin* [en línea]. 2011, 137 (4), pp. 682–707. [Consulta 15 enero 2023]. ISSN 1939-1455. DOI <https://doi.org/10.1037/a0023987>.

THOMPSON, R., SMITH, R.B., BOU KARIM, Y., SHEN, C., DRUMMOND, K., TENG, C. y TOLEDANO, M.B. Noise pollution and human cognition: An updated systematic review and meta-analysis of recent evidence. *Environment International* [en línea]. 2021, 158, pp. 106905. [Consulta 03 enero 2023]. ISSN 0160-4120. DOI <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106905>.

TITU, A.M., BOROIU, A.A., MIHAILESCU, S., POP, A.B. y BOROIU, A., 2022. Assessment of Road Noise Pollution in Urban Residential Areas—A Case Study in Pitești, Romania. 2022. ISBN 2076-3417 .

URRESTA, D. Evaluación de la contaminación acústica del área comercial de la ciudad de Macas, Morona Santiago [en línea]. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Macas – Ecuador, 2022. [Consulta: 14 diciembre 2022]. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/handle/123456789/17639>

VAN KAMP, I., SIMON, S., NOTLEY, H., BALIATSAS, C. y VAN KEMPEN, E. Evidence Relating to Environmental Noise Exposure and Annoyance, Sleep Disturbance, Cardio-Vascular and Metabolic Health Outcomes in the Context of IGCN (N): A Scoping Review of New Evidence. 2020. ISBN 1660-4601.

VÁSCONEZ, R. y PILA, A. Evaluación de la contaminación acústica en sectores urbanos, turísticos y de entretenimiento: caso de estudio sector La Mariscal, Quito. Universidad de las Américas, Quito – Ecuador, 2017.

WARREN, P.S., KATTI, M., ERMANN, M. y BRAZEL, A. Urban bioacoustics: it's not just noise. *Animal Behaviour* [en línea]. 2006, 71 (3), pp. 491-502. [Consulta: 25 enero 2023]. ISSN 0003-3472. DOI <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2005.07.014>

WORLD HEALTH ORGANIZATION, W. Environmental noise guidelines for the European Region. 2018.

YADAV, M., PATEL, R.K., YADAV, A., SHARMA, G. y PANDEY, G. Assessment of noise pollution at various locations of Gorakhpur. *International Journal of Engineering, Science and Technology* [en línea]. 2021, 13 (1), pp. 131-137. [Consulta: 15 enero 2023]. ISSN 2141-2820. DOI 10.4314/ijest.v13i1.20s.

ZAMORANO-GONZÁLEZ, B., PEÑA-CÁRDENAS, F., VELÁZQUEZ-NARVÁEZ, Y., VARGAS-MARTÍNEZ, J.I. y PARRA-SIERRA, V. Contaminación por ruido y el tráfico vehicular en la frontera de México. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*. [en línea]. 2019, 7 (19). [Consulta: 10 enero 2023]. DOI 10.22201/enesl.20078064e.2018.19.67506



ANEXOS

ANEXO A: PUNTO DE MEDICIÓN 1 “LAVANDERÍA LOS PITS”



ANEXO B: PUNTO DE MEDICIÓN 2: ATRÁS DE LA UNIVERSIDAD DE LOJA



ANEXO C: PUNTO DE MEDICIÓN 3 “LOWEL”



ANEXO D: PUNTO DE MEDICIÓN 4 “MACAS MOTORS”



ANEXO E: PUNTO DE MEDICIÓN 5 “UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA”



ANEXO F: PUNTO DE MEDICIÓN 6 “BAJADA A LA BARRANCA”



ANEXO G: PUNTO DE MEDICIÓN 7 “RESTAURANTE LORA”



ANEXO H: PUNTO DE MEDICIÓN 8 “SINDICATO DE CHOFERES”



ANEXO I: PUNTO DE MEDICIÓN 9 “LICORERÍA POKER”



ANEXO J: PUNTO DE MEDICIÓN 10 “PISCINAS MUNICIPALES”



ANEXO K: PUNTO DE MEDICIÓN 11 “JARDÍN DE INFANTES”



ANEXO L: PUNTO DE MEDICIÓN 12 “ESQUINA DEL CONSEJO NACIONAL ELECTORAL”



ANEXO M: PUNTO DE MEDICIÓN 13 “CONSEJO NACIONAL ELECTORAL”



ANEXO N: PUNTO DE MEDICIÓN 14 “SPA GENESIS”



ANEXO O: PUNTO DE MEDICIÓN 15 “IGLESIA SAGRADO CORAZÓN”



ANEXO P: PUNTO DE MEDICIÓN 16 “CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO”



ANEXO Q: PUNTO DE MEDICIÓN 17 “LA CASA DEL MEGA HOT DOG”



ANEXO R: PUNTO DE MEDICIÓN 18 “BAR C’KRETOS”



ANEXO S: PUNTO DE MEDICIÓN 19 “BAR CATAZHO”



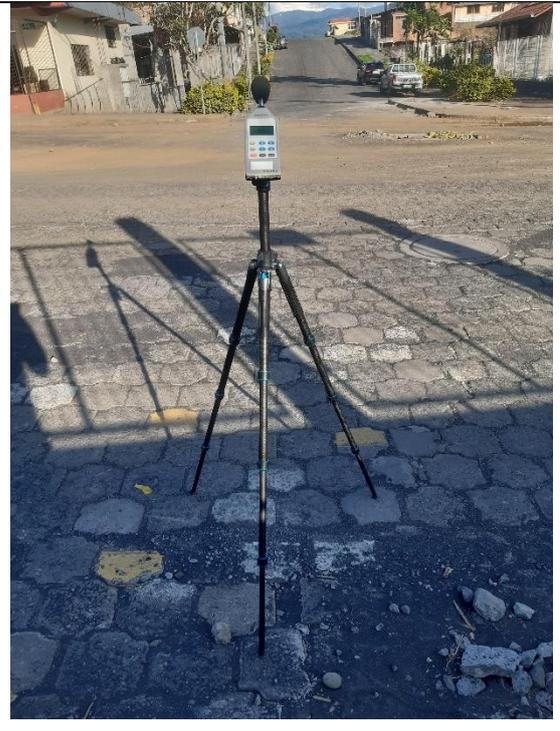
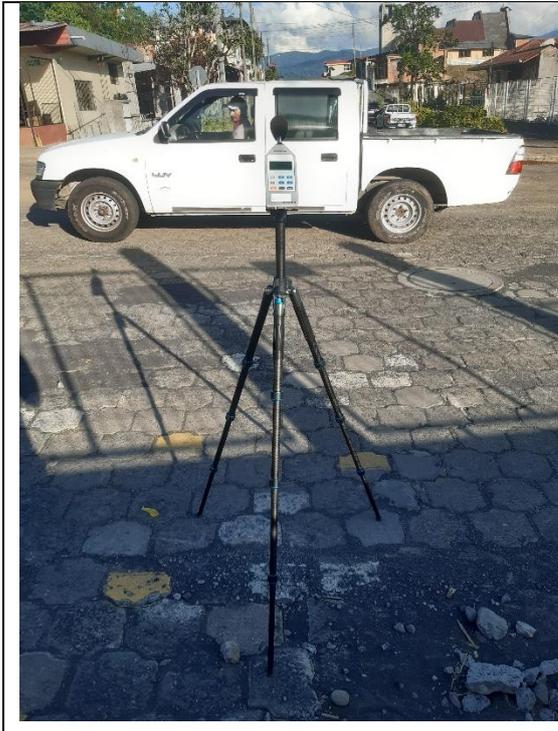
ANEXO T: PUNTO DE MEDICIÓN 20 “RESTAURANTE MEET”



ANEXO U: PUNTO DE MEDICIÓN 21 “COLEGIO EMANUEL”



ANEXO V: PUNTO DE MEDICIÓN 22 “ESQUINA DEL COLEGIO EMANUEL”



ANEXO W: PUNTO DE MEDICIÓN 23 “ESTACIÓN DEL BUS”



ANEXO Y: PUNTO DE MEDICIÓN 24 “CHELO’S PARRILLADA”



ANEXO Z: PUNTO DE MEDICIÓN 25 “FRENTE AL PARQUE DEL NIÑO”



ANEXO AA: PUNTO DE MEDICIÓN 26 “ALUBAL”



ANEXO AB: PUNTO DE MEDICIÓN 27 “ENCEBOLLADOS LA FAMILIA”



ANEXO AC: PUNTO DE MEDICIÓN 28 “PROCURADURÍA GENERAL DEL ESTADO”



ANEXO AD: PUNTO DE MEDICIÓN 29 “ESQUINA DEL PARQUE DEL NIÑO”



ANEXO AE: PUNTO DE MEDICIÓN 30 “SUBIDA AL PARQUE DEL NIÑO”



ANEXO AF: PUNTO DE MEDICIÓN 31 “ESTACIONAMIENTO DEL PARQUE DEL NIÑO”



ANEXO AG: PUNTO DE MEDICIÓN 32 “REDONDEL DE LA VIRGEN”



ANEXO AH: PUNTO DE MEDICIÓN 33 “UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA”



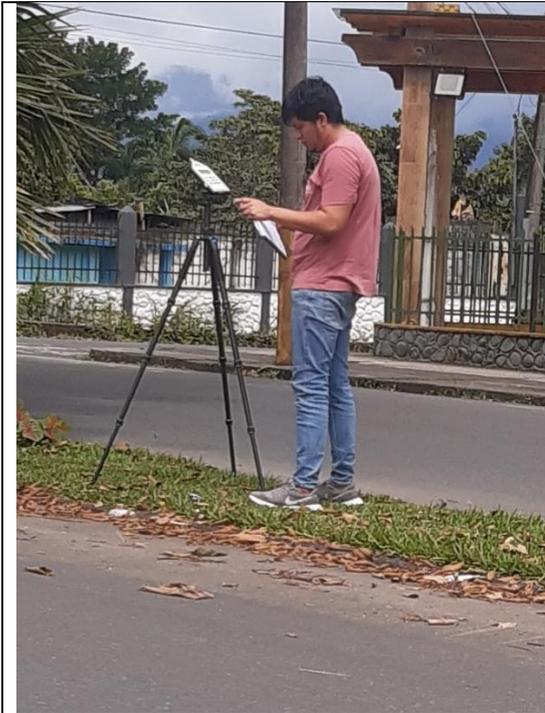
ANEXO AI: PUNTO DE MEDICIÓN 34 “MARINO MADERO”



ANEXO AJ: PUNTO DE MEDICIÓN 35 “AEROPUERTO”



ANEXO AK: PUNTO DE MEDICIÓN 36 “MANZANA REAL”



ANEXO AL: PUNTO DE MEDICIÓN 37 “DEFENSORÍA DEL PUEBLO”



ANEXO AM: PUNTO DE MEDICIÓN 38 “REDONDEL DE LOS MACABEOS”



ANEXO AN: PUNTO DE MEDICIÓN 39 “LUBRICADORA”



ANEXO AO: PUNTO DE MEDICIÓN 40 “NARCÓTICOS ANÓNIMOS”



ANEXO AP: PUNTO DE MEDICIÓN 41 “SHIMANO”



ANEXO AQ: PUNTO DE MEDICIÓN 42 “COOPERATIVA DE TAXIS ORO Y CANELA”



ANEXO AR: AVAL DE INVESTIGACIÓN



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO

FORMULARIO DE REGISTRO DEL TEMA EN LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR INGENIERÍA AMBIENTAL

Fecha de presentación del formulario: 01 de febrero del 2022

1. DATOS DEL ESTUDIANTE

Nombres: Anthony Guillermo

Apellidos: Ortiz Ruiz

Cédula de identidad: 140095733-6

Código: 108

Correo electrónico: anthonyo.1997@hotmail.com / anthony.ortiz@epoch.edu.ec

Teléfono celular: 0990613014

2. INFORMACIÓN DE LA CARRERA

Carrera: Ingeniería Ambiental

Título para optar: Ingeniero ambiental

Período académico: abril 2022 – agosto 2022

3. TEMA DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

“Evaluación de la contaminación acústica del área comercial en la zona 6 de la ciudad de Macas,
cantón Morona”

4. NOMBRE DEL DIRECTOR

Ing. Rogelio Estalin Ureta Valdez, Mgs.

Anthony Guillermo Ortiz Ruiz
CI: 140095733-6

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO: 19/00728

CESVA *instruments, s.l.u.*
Laboratorio de metrología

Maracaibo, 6
08030 BARCELONA
ESPAÑA
Teléfono 934 335 240 / Fax 933 479 310

La calibración se ha efectuado siguiendo el procedimiento P028 (Revisión 06, basado en la norma IEC 60942:2003)

INSTRUMENTO:	Calibrador sonoro
MARCA:	CESVA
MODELO:	CB004
NUMERO DE SERIE:	0902352
TIPO:	2
FECHA DE CALIBRACIÓN:	2019-12-14
FECHA DE EMISIÓN:	2019-12-29
RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN:	Dentro de especificadores en los valores medios

SUBJEFE DE LABORATORIO


CESVA *instruments*

ANEXO AT: SOLICITUD DE INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE RUIDO AL MUNICIPIO DEL CANTÓN MORONA



ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

VICERRECTORADO ACADÉMICO
DIRECCIÓN DE DESARROLLO ACADÉMICO

SOLICITUD DE INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE RUIDO

Macas, 03 de marzo del 2022

Ingeniero
Franklin Galarza

ALCALDE DEL GOBIERNO AUTÓNOMO
DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN MORONA
Presente

De mi consideración:

Yo, ORTIZ RUIZ ANTHONY GUILLERMO, con CC: 1400957336 estudiante de la carrera de INGENIERIA AMBIENTAL; del OCTAVO SEMESTRE, facultad de CIENCIAS, de la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO SEDE MACAS, encontrándome habilitada para ejecución del proyecto de titulación de modalidad técnica; le solicito comedidamente que nos *facilite el instrumento de medición de ruido (sonómetro)* la *primera y segunda semana* de los meses de "mayo, junio y junio del 2022", cumpliendo el período académico ABRIL-AGOSTO 2022, para lo cual adjunto los datos que se detallan a continuación:

Departamento

Área: Gestión Ambiental y Servicios Públicos
Director: Ing. Luis Castillo

Datos del estudiante:

Nombres y apellidos	Teléfono	Correo
Anthony Guillermo Ortiz Ruiz	0990613014	anthony.ortiz@esPOCH.edu.ec

Tema del proyecto de titulación:

NOMBRES Y APELLIDOS	TIPO	TEMA PROYECTO	DIRECTOR ACADÉMICO
Anthony Guillermo Ortiz Ruiz	Técnico	"EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DEL ÁREA COMERCIAL EN LA ZONA 6 DE LA CIUDAD DE MACAS, CANTÓN MORONA"	Ing. Estalin Ureta. Mgs.

Duración técnica:

PROYECTO	MESES		
	MAYO	JUNIO	JULIO
"EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DEL ÁREA COMERCIAL EN LA ZONA 6 DE LA CIUDAD DE MACAS, CANTÓN MORONA"	01/05/2022 15/05/2022	30/05/2022 15/06/2022	29/06/2022 15/07/2022



ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

VICERRECTORADO ACADÉMICO
DIRECCIÓN DE DESARROLLO ACADÉMICO

Por la atención prestada anticipo mi agradecimiento.



Gobierno Municipal
del **Cantón Morona**

Atentamente,

Anthony Ortiz
C.c: 140095733-6



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 09 / 07 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: Anthony Guillermo Ortiz Ruiz
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias
Carrera: Ingeniería Ambiental
Título a optar: Ingeniero Ambiental
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo

1317-DBRA-UPT-2023