



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

**EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN EL
MERCADO CENTRAL Y EL MERCADO LA UNIÓN DE LA
CIUDAD DE MACAS**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AMBIENTAL

AUTORA: MADISON YUMEY CASTILLO VILLIZHAÑAY

DIRECTOR: Ing. JOSÉ HERNÁN NEGRETE COSTALES

Macas – Ecuador

2022

© 2022, Madison Yumey Castillo Villizhañay

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

Yo, MADISON YUMEY CASTILLO VILLIZHAÑAY, 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 autora 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, 19 de diciembre del 2022

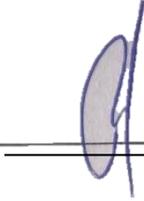
Madison Castillo

Madison Yumey Castillo Villizhañay

1400682363

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 LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN EL MERCADO CENTRAL Y EL MERCADO LA UNIÓN DE LA CIUDAD DE MACAS**, realizado por la señorita: **MADISON YUMEY CASTILLO VILLIZHAÑAY**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Ángel Patricio Flores Orozco Mgs. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 _____	2022-12-19
Ing. José Hernán Negrete Costales Mgs DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	2022-12-19
Ing. Eder Lenin de la Cruz Sigüenza Mgs. MIEMBRO DEL TRIBUNAL	 _____	2022-12-19

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación va dirigido para mis padres Lenin Castillo y Narcisa Villizhañay porque gracias a ellos he logrado mis metas y objetivos, a mi hermano Mateo y a mi hija Valentina por ser mi motor para poder salir adelante y poder ser un ejemplo a seguir. También a mi familia y amigos por siempre apoyarme.

Madison

AGRADECIMIENTO

Luego de haber culminado una etapa importante en mi vida, quiero agradecer primero a Dios que me ha permitido llegar hasta aquí y ha sido mi guía en este camino, a mi familia por ser mi pilar fundamental para salir adelante.

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por darme la oportunidad de estudiar la carrera de Ingeniería Ambiental, brindarme su apoyo y conocimientos, a todos los profesores que estuvieron en cada semestre, también a mi Director y asesor de tesis, al igual que a mis amigos y compañeros por su amistad.

Madison

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1	Planteamiento del problema	3
1.2	Limitaciones y delimitaciones	4
1.3	Problema general.....	4
1.4	Problemas específicos de investigación.....	4
1.5	Objetivos.....	5
1.5.1	<i>Objetivo General</i>	5
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 práctica</i>	5
1.7	Hipótesis	6

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO.....	7
2.1	Antecedentes.....	7
2.2	Referencias teóricas	8
2.2.1	<i>Contaminación acústica</i>	8
2.2.2	<i>Mapa de ruido</i>	9
2.2.3	<i>Sonido</i>	9
2.2.4	<i>Ruido</i>	10
2.2.5	<i>Sonómetro</i>	10
2.2.5.1	<i>Tipos de sonómetros</i>	10
2.2.6	<i>Parámetros de medida</i>	11

2.2.7	<i>Nivel de Presión Sonora</i>	13
2.2.8	<i>Método de mallas</i>	14
2.2.9	<i>Decibeles.</i>	14
2.2.10	<i>El oído</i>	15
2.2.11	<i>Partes del oído</i>	15
2.2.12	<i>Voz humana</i>	16
2.2.13	<i>Sonidos del habla</i>	17
2.2.14	<i>Software Microsoft Excel</i>	17
2.2.15	<i>Causas de la contaminación acústica</i>	17
2.2.16	<i>Efectos de la contaminación acústica</i>	17
2.2.17	<i>Propiedades del sonido</i>	18
2.2.18	<i>Medición del Ruido</i>	18
2.2.19	<i>Diferencia entre sonido y ruido</i>	18
2.2.20	<i>Representación gráfica de los mapas de ruido</i>	19
2.2.21	<i>Control de contaminación acústica</i>	19
2.3	Base Legal	20
2.3.1	<i>Constitución de la República del Ecuador</i>	20
2.3.2	<i>Ley Orgánica de Salud</i>	20
2.3.3	<i>Ley de Gestión Ambiental</i>	21
2.3.4	<i>Acuerdo Ministerial 097 libro Anexo V</i>	21

CAPÍTULO III

3	MARCO METODOLÓGICO	22
3.1	Enfoque de investigación	22
3.2	Nivel de investigación	22
3.2.1	<i>Documentada</i>	22
3.2.2	<i>Explicativa</i>	22
3.3	Diseño de investigación	22
3.3.1	<i>Según la manipulación o no de la variable independiente</i>	22
3.3.2	<i>Según las intervenciones en el trabajo de campo</i>	23
3.4	Tipo de estudio	23
3.5	Población y planificación	23
3.5.1	<i>Población de Estudio</i>	23
3.5.2	<i>Tamaño de la muestra</i>	23
3.5.3	<i>Reconocimiento del lugar de estudio</i>	23
3.5.3.1	<i>Datos geográficos del cantón Morona</i>	24

3.5.3.2	<i>Identificación de la zona de estudio mercado “Central Macas”</i>	24
3.5.3.3	<i>Identificación de la zona de estudio mercado “La Unión”</i>	26
3.6	Métodos, técnicas e instrumentos de investigación	27
3.6.1	Métodos	27
3.6.1.1	<i>Técnica de muestreo al azar</i>	28
3.7	Evaluación de ruido	29
3.7.1	<i>Georreferenciar puntos a monitorear</i>	29
3.7.1	<i>Medición y registro de datos</i>	30
3.7.2	<i>Tabulación de datos y análisis estadístico</i>	31
3.7.3	<i>Elaboración de mapas de ruido</i>	31
3.7.4	<i>Plan de mitigación de ruido</i>	31

CAPITULO IV

4	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	32
4.1	Análisis estadístico del mercado “Central Macas”	36
4.1.1	<i>Punto 1 del monitoreo</i>	36
4.1.2	<i>Punto 2 del monitoreo</i>	38
4.1.3	<i>Punto 3 del monitoreo</i>	40
4.1.4	<i>Punto 4 del monitoreo</i>	43
4.1.5	<i>Punto 5 del monitoreo</i>	45
4.1.6	<i>Punto 6 del monitoreo</i>	47
4.1.7	<i>Punto 7 del monitoreo</i>	49
4.1.8	<i>Punto 8 del monitoreo</i>	51
4.1.9	<i>Punto 9 del monitoreo</i>	53
4.1.10	<i>Punto 10 del monitoreo</i>	56
4.2	Análisis estadístico del mercado “La Unión”	58
4.2.1	<i>Punto 1 del monitoreo</i>	58
4.2.2	<i>Punto 2 del monitoreo</i>	60
4.2.3	<i>Punto 3 del monitoreo</i>	62
4.2.4	<i>Punto 4 del monitoreo</i>	64
4.2.5	<i>Punto 5 del monitoreo</i>	66
4.2.6	<i>Punto 6 del monitoreo</i>	69
4.2.7	<i>Punto 7 del monitoreo</i>	71
4.2.8	<i>Punto 8 del monitoreo</i>	73
4.2.9	<i>Punto 9 del monitoreo</i>	75
4.2.10	<i>Punto 10 del monitoreo</i>	77

4.3	Comparación con el Acuerdo Ministerial 097 Anexo 5	79
4.4	Mapas de ruido	80

CAPÍTULO V

5	MARCO PROPOSITIVO	83
5.1	Presentación	83
5.2	Objetivos	83
5.3	Normativa	84
5.4	Descontaminación del ruido ambiental	84
5.4.1	<i>Antecedentes</i>	84
5.4.2	<i>Plan de acción</i>	85
5.4.2.1	<i>Plan de disminución de ruido por fuentes móviles</i>	85
5.4.2.2	<i>Información general del procedimiento</i>	85
5.4.2.3	<i>Condiciones generales</i>	85
5.4.2.4	<i>Plan de Formación del Recurso Humano</i>	89
5.4.2.5	<i>Información general del procedimiento</i>	89
5.4.2.6	<i>Condiciones generales</i>	89
5.5.	Discusión	91

CONCLUSIONES	92
---------------------------	----

RECOMENDACIONES	93
------------------------------	----

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Ponderaciones de frecuencia	12
Tabla 2-2:	Ponderaciones de tiempo.....	13
Tabla 3-2:	Límites máximos permisibles de ruido según uso de suelo.....	13
Tabla 4-2:	Gama de colores para la representación cartográfica de ruido	19
Tabla 1-3:	Coordenadas de las calles del mercado “Central Macas”	25
Tabla 2-3:	Coordenadas de las calles del mercado “La Unión”.....	27
Tabla 3-3:	Coordenadas de puntos de muestreo en el mercado Central Macas	28
Tabla 4-3:	Coordenadas de puntos de muestreo en el mercado La Unión.....	28
Tabla 1-4:	Datos de cada punto del mercado “La Unión”	34
Tabla 2-4:	Datos de cada punto del mercado “Central Macas”	35
Tabla 3-4:	Comparación de los resultados del mercado “Central Macas”.....	79
Tabla 4-4:	Comparación de los resultados del mercado “La Unión”	80

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2:	Forma de onda de un tono puro.....	10
Ilustración 2-2:	Partes de un sonómetro	11
Ilustración 3-2:	Método de mallas.....	14
Ilustración 4-2:	Sistema de audición del ser humano	16
Ilustración 5-2:	Aparato fonatorio humano	16
Ilustración 1-3:	Mapa del cantón Morona.....	24
Ilustración 2-3:	Ubicación de Mercado “Central Macas”	26
Ilustración 3-3:	Ubicación de Mercado “La Unión”.....	27
Ilustración 4-3:	Flujograma de recolección de datos	29
Ilustración 1-4:	Método de mallas mercado “Central Macas”	32
Ilustración 2-4:	Método de mallas mercado “La Unión”	33
Ilustración 3-4:	Informe de resumen de LAeq	36
Ilustración 4-4:	Valor de la desviación estándar.....	36
Ilustración 5-4:	Prueba de hipótesis.....	37
Ilustración 6-4:	Gráfica de valores individuales de LAeq	37
Ilustración 7-4:	Gráfica de series de tiempo de LAeq	37
Ilustración 8-4:	Informe de resumen de LAeq	38
Ilustración 9-4:	Valor de la desviación estándar.....	39
Ilustración 10-4:	Prueba de hipótesis.....	39
Ilustración 11-4:	Gráfica de valores individuales de LAeq	39
Ilustración 12-4:	Gráfica de series de tiempo de LAeq	40
Ilustración 13-4:	Informe de resumen de LAeq	40
Ilustración 14-4:	Valor de la desviación estándar.....	41
Ilustración 15-4:	Prueba de hipótesis.....	41
Ilustración 16-4:	Gráfica de valores individuales de LAeq	42
Ilustración 17-4:	Gráfica de series de tiempo de LAeq	42
Ilustración 18-4:	Informe de resumen de LAeq	43
Ilustración 19-4:	Valor de la desviación estándar.....	43
Ilustración 20-4:	Prueba de hipótesis.....	44
Ilustración 21-4:	Gráfica de valores individuales de LAeq	44
Ilustración 22-4:	Gráfica de series de tiempo de LAeq	44
Ilustración 23-4:	Informe de resumen de LAeq	45
Ilustración 24-4:	Valor de la desviación estándar.....	45
Ilustración 25-4:	Prueba de hipótesis.....	46

Ilustración 26-4:	Gráfica de valores individuales de LAeq	46
Ilustración 27-4:	Gráfica de series de tiempo de LAeq	46
Ilustración 28-4:	Informe de resumen de LAeq	47
Ilustración 29-4:	Valor de la desviación estándar.....	47
Ilustración 30-4:	Prueba de hipótesis.....	48
Ilustración 31-4:	Gráfica de valores individuales de LAeq	48
Ilustración 32-4:	Gráfica de series de tiempo de LAeq	48
Ilustración 33-4:	Informe de resumen de LAeq	49
Ilustración 34-4:	Valor de la desviación estándar.....	49
Ilustración 35-4:	Prueba de hipótesis.....	50
Ilustración 36-4:	Gráfica de valores individuales de LAeq	50
Ilustración 37-4:	Gráfica de series de tiempo de LAeq	51
Ilustración 38-4:	Informe de resumen de LAeq	51
Ilustración 39-4:	Valor de la desviación estándar.....	52
Ilustración 40-4:	Prueba de hipótesis.....	52
Ilustración 41-4:	Gráfica de valores individuales de LAeq	52
Ilustración 42-4:	Gráfica de series de tiempo de LAeq	53
Ilustración 43-4:	Informe de resumen de LAeq	53
Ilustración 44-4:	Valor de la desviación estándar.....	54
Ilustración 45-4:	Prueba de hipótesis.....	54
Ilustración 46-4:	Gráfica de valores individuales de LAeq	55
Ilustración 47-4:	Gráfica de series de tiempo de LAeq	55
Ilustración 48-4:	Informe de resumen de LAeq	56
Ilustración 49-4:	Valor de la desviación estándar.....	56
Ilustración 50-4:	Prueba de hipótesis.....	57
Ilustración 51-4:	Gráfica de valores individuales de LAeq	57
Ilustración 52-4:	Gráfica de series de tiempo de LAeq	57
Ilustración 53-4:	Informe de resumen de LAeq	58
Ilustración 54-4:	Valor de la desviación estándar.....	58
Ilustración 55-4:	Prueba de hipótesis.....	59
Ilustración 56-4:	Gráfica de valores individuales de LAeq	59
Ilustración 57-4:	Gráfica de series de tiempo de LAeq	59
Ilustración 58-4:	Informe de resumen de LAeq	60
Ilustración 59-4:	Valor de la desviación estándar.....	60
Ilustración 60-4:	Prueba de hipótesis.....	61
Ilustración 61-4:	Gráfica de valores individuales de LAeq	61
Ilustración 62-4:	Gráfica de series de tiempo de LAeq	61

Ilustración 63-4:	Informe de resumen de LAeq	62
Ilustración 64-4:	Valor de la desviación estándar.....	62
Ilustración 65-4:	Prueba de hipótesis.....	63
Ilustración 66-4:	Gráfica de valores individuales de LAeq	63
Ilustración 67-4:	Gráfica de series de tiempo de LAeq	64
Ilustración 68-4:	Informe de resumen de LAeq.....	64
Ilustración 69-4:	Valor de la desviación estándar.....	65
Ilustración 70-4:	Prueba de hipótesis.....	65
Ilustración 71-4:	Gráfica de valores individuales de LAeq	65
Ilustración 72-4:	Gráfica de series de tiempo de LAeq	66
Ilustración 73-4:	Informe de resumen de LAeq.....	66
Ilustración 74-4:	Valor de la desviación estándar.....	67
Ilustración 75-4:	Prueba de hipótesis.....	67
Ilustración 76-4:	Gráfica de valores individuales de LAeq	68
Ilustración 77-4:	Gráfica de series de tiempo de LAeq	68
Ilustración 78-4:	Informe de resumen de LAeq.....	69
Ilustración 79-4:	Valor de la desviación estándar.....	69
Ilustración 80-4:	Prueba de hipótesis.....	70
Ilustración 81-4:	Gráfica de valores individuales de LAeq	70
Ilustración 82-4:	Gráfica de series de tiempo de LAeq	71
Ilustración 83-4:	Informe de resumen de LAeq.....	71
Ilustración 84-4:	Valor de la desviación estándar.....	72
Ilustración 85-4:	Prueba de hipótesis.....	72
Ilustración 86-4:	Gráfica de valores individuales de LAeq	72
Ilustración 87-4:	Gráfica de series de tiempo de LAeq	73
Ilustración 88-4:	Informe de resumen de LAeq.....	73
Ilustración 89-4:	Valor de la desviación estándar.....	74
Ilustración 90-4:	Prueba de hipótesis.....	74
Ilustración 91-4:	Gráfica de valores individuales de LAeq	74
Ilustración 92-4:	Gráfica de series de tiempo de LAeq	75
Ilustración 93-4:	Informe de resumen de LAeq.....	75
Ilustración 94-4:	Valor de la desviación estándar.....	76
Ilustración 95-4:	Prueba de hipótesis.....	76
Ilustración 96-4:	Gráfica de valores individuales de LAeq	76
Ilustración 97-4:	Gráfica de series de tiempo de LAeq	77
Ilustración 98-4:	Informe de resumen de LAeq.....	77
Ilustración 99-4:	Valor de la desviación estándar.....	78

Ilustración 100-4: Prueba de hipótesis	78
Ilustración 101-4: Gráfica de valores individuales de LAeq.....	78
Ilustración 102-4: Gráfica de series de tiempo de LAeq	79
Ilustración 103-4: Mapa de ruido mercado “Central Macas	81
Ilustración 104-4: Mapa de ruido mercado “La Unión”.....	82

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** GEOREFERENCIACIÓN DE PUNTOS CON EL GPS GARMÍN
- ANEXO B:** TOMA DE DATOS CON EL SONÓMETRO PUNTO 1
- ANEXO C:** TOMA DE DATOS CON EL SONÓMETRO PUNTO 2
- ANEXO D:** TOMA DE DATOS CON EL SONÓMETRO PUNTO 3
- ANEXO E:** TOMA DE DATOS CON EL SONÓMETRO PUNTO 4
- ANEXO F:** TOMA DE DATOS CON EL SONÓMETRO PUNTO 5
- ANEXO G:** TOMA DE DATOS CON EL SONÓMETRO PUNTO 6
- ANEXO H:** TOMA DE DATOS CON EL SONÓMETRO PUNTO 7
- ANEXO I:** TOMA DE DATOS CON EL SONÓMETRO PUNTO 8
- ANEXO J:** TOMA DE DATOS CON EL SONÓMETRO PUNTO 9
- ANEXO K:** TOMA DE DATOS CON EL SONÓMETRO PUNTO 10
- ANEXO L:** TOMA DE DATOS EN EL MERCADO LA UNIÓN PUNTO 1
- ANEXO M:** TOMA DE DATOS EN EL MERCADO LA UNIÓN PUNTO 2
- ANEXO N:** TOMA DE DATOS EN EL MERCADO LA UNIÓN PUNTO 3
- ANEXO O:** TOMA DE DATOS EN EL MERCADO LA UNIÓN PUNTO 4
- ANEXO P:** TOMA DE DATOS EN EL MERCADO LA UNIÓN PUNTO 5
- ANEXO Q:** TOMA DE DATOS EN EL MERCADO LA UNIÓN PUNTO 6
- ANEXO R:** TOMA DE DATOS EN EL MERCADO LA UNIÓN PUNTO 7
- ANEXO S:** TOMA DE DATOS EN EL MERCADO LA UNIÓN PUNTO 8
- ANEXO T:** TOMA DE DATOS EN EL MERCADO LA UNIÓN PUNTO 9
- ANEXO U:** TOMA DE DATOS EN EL MERCADO LA UNIÓN PUNTO 10

RESUMEN

El principal objetivo de este trabajo fue realizar la evaluación de la contaminación acústica en los mercados “Central” y “La Unión” de la ciudad de Macas, una vez demostrado que, si existe dicha contaminación, se propuso como siguiente objetivo el diseño de un plan de mitigación, en donde se plantearon medidas para reducir y controlar los niveles altos de ruido. Para este trabajo se utilizaron diferentes metodologías como son documentada y explicativa, lo que permitió conocer de forma más clara el problema del área de estudio y de esta manera proponer alternativas de solución. Para empezar el análisis, se ubicó los puntos estratégicos de muestreo, los cuales fueron obtenidos con el método de mallas y georreferenciados con el GPS, donde se escogieron 10 puntos considerados de mayor influencia de ruido en cada mercado, luego se procedió a la toma de datos con el sonómetro tipo 1, estos datos sirvieron para el análisis estadístico y el respectivo diseño de los mapas de ruido, en base a lo anterior, se pudo concluir que en el mercado “Central”, en 8 de los 10 puntos se encontraron rangos que van desde los 65-70 dB. Así mismo se encontraron que los puntos de menor ruido fueron, el P9 y P10 que oscilan entre los 60-65 dB. Por otro lado, en el mercado “La Unión” en los 10 puntos se encontraron niveles sobre los 60 dB, los mismos que sobrepasan los límites máximos permisibles de ruido. Frente a estos hallazgos se planteó un plan de mitigación donde se propusieron estrategias para la posible reducción de la contaminación acústica en las zonas de estudio y de esta manera aportar de manera positiva para mejorar el bienestar de los comerciantes, los clientes, los habitantes de la zona y las personas que transitan por el lugar.

Palabras clave: < RUIDO AMBIENTAL>, < MERCADO LA UNIÓN>, <MERCADO CENTRAL >, <MAPAS DE RUIDO >, < PLAN DE MITIGACIÓN>, <CIUDAD MACAS >, <SOFTWARE QGIS >, < SOFTWARE MINITAB>.

0172-DBRA-UPT-2023



ABSTRACT

The main objective of the current research work was to evaluate noise pollution in the "Central" and "La Unión" markets in the city of Macas. Once it was demonstrated that noise pollution does exist, it designed a mitigation plan in order to reduce and control high noise levels. The present research work used different methodologies such as: documented and explanatory that allowed knowing more clearly the problem of the study area and thus proposing alternative solutions. To begin the analysis, the strategic sampling points were located and obtained with the mesh method and georeferenced with the GPS taking into consideration 10 points of greater influence of noise in each market. Consequently, it made the data collection with the type 1 sound level meter whose data were used for statistical analysis and the respective design of noise maps. It concluded that in the "Central" market: in 8 of the 10 points found ranges from 65-70 dB. Likewise, the points with the lowest noise levels were the P9 and P10 with range between 60-65 dB. On the other hand, in the "La Unión" market found levels above 60 dB in all 10 points exceeding the maximum permissible noise limits. According to findings, it proposed a mitigation plan establishing strategies for the possible reduction of noise pollution in the study areas and thus contributes positively to improve the welfare of traders, customers, residents of the area and people passing through the place.

Keywords: <ENVIRONMENTAL NOISE>, <LA UNION MARKET>, <CENTRAL MARKET>, <NOISE MAPS>, <MITIGATION PLAN>, <MACAS CITY>, <QGIS SOFTWARE>, <MINITAB SOFTWARE>.



By: Mauricio Martínez P
0602902504

INTRODUCCIÓN

El ruido es una sensación auditiva desagradable, en términos generales es conocido como una molestia para el oído humano, dependiendo de la sensibilidad de cada persona, ya que en algunos casos los sonidos que pueden considerarse agradables para algunos es desagradable para otros (Palacios, Cusi y Álvaro, 2021, p. 3). Para todos es conocido, que el problema actual del ruido se ha transformado en un agente perturbador de la vida cotidiana y no solo en las grandes ciudades sino también en las pequeñas poblaciones, según De Esteban (2019, pág. 74). El ruido es una manifestación de energías acústicas liberadas, que pueden dañar el oído humano y afectar al estado psicológico y emocional, cuando se transmite en cantidades suficientemente nocivas pudiendo ser de forma instantánea y no controlada como por ejemplo una explosión o un ruido bajo pero constante como la música, afectando a los individuos que están expuestos (Amable et al., 2017, p. 641).

La contaminación auditiva se agrupa en cuatro categorías, entre ellas está la que afecta directamente a la audición, segunda, la que causa alteraciones fisiológicas, tercera, la que causa trastornos psicológicos y la última, que influye en el rendimiento laboral. Estudios recientes han demostrado los efectos adversos de la contaminación acústica sobre las personas especialmente en zonas urbanas, entre ellos se encuentra la alteración en su comportamiento, irritabilidad, estrés, presión arterial alta, entre otras, tomando en cuenta que estos elementos actúan con sutileza y son complejos (Zamorano et al., 2015, p. 21).

Por ende, en el año 2011 la Organización Mundial de la Salud (OMS), coloca las molestias generadas por el ruido como el mayor efecto desfavorable sobre la salud pública de los habitantes de las ciudades modernas, principalmente aquellas que cuentan con grandes poblaciones concentradas y carecen de espacios amplios (Zamorano et al., 2019, p. 3). Catalogándolo al ruido como uno de los cuatro tipos de contaminantes ambientales más importantes en la actualidad (Li et al., 2022, p. 1).

A nivel mundial, por ejemplo, en Francia una de las principales causas de la contaminación ambiental se debe al ruido, otro caso tenemos a Japón que es el primer país en encabezar este problema, por sus altos niveles de ruido. Una de las causas es el poco interés que ha prestado la sociedad actual a este grave complicación ambiental (Amable et al., 2017, p. 642). Por otra parte, otros países, regiones y ciudades ya han tomado tibias medidas para mitigar estas molestias, (Peris, 2020, p. 3). Si no tomamos conciencia sobre esta problemática global, en muy poco tiempo toda la población sufrirá las terribles consecuencias de una exposición descontrolada al ruido, con sus consiguientes riesgos (Miranda, 2016, p. 1).

El Ecuador no se ha quedado atrás en la preocupación por controlar el ruido y sus secuelas, se han tomado medidas en la legislación correspondiente para imponer sanciones o multas para aquellas personas que van en contra de la ley, siendo así que el Código Integral Penal ecuatoriano

contempla en el Art. 607: “será sancionado todo aquel que ocasione ruido por falta de silenciador de su vehículo o por equipos de amplificación que alteren la tranquilidad de la ciudadanía” (Constitución del Ecuador, 2008, p. 161). Al igual que el Libro V del (TULSMA, 2015, p. 6) establece los niveles máximos de emisión de ruido en determinados lugares, lo que ha permitido proponer proyectos de mitigación con el fin de controlar el ruido ambiental, principalmente en las zonas comerciales y muy transitadas de las ciudades, la legislación correspondiente sugiere que en estas zonas los niveles de ruido no deben de superar los 60 dBA en el día en horarios de 06H00 a 20H00 y de 50 dBA en la noche en horarios de 20H00 a 06H00.

Por lo tanto, se considera de manera relevante el estudio del ruido en las ciudades, principalmente por las complicaciones que tiene su presencia en la calidad de vida y bienestar de la ciudadanía (Orozco y González, 2015, p. 130). Por ello, se procede a realizar una evaluación de los niveles de ruido en la ciudad de Macas centrándonos en las zonas comerciales especialmente en el Mercado “La Unión” y el mercado “Central” los mismos que posiblemente cuenten con contaminación acústica ya que existe muchas actividades antropogénicas que podrían estar alterando la tranquilidad ciudadana, principalmente a: los usuarios de los mercados, los mismos comerciantes y moradores de las zonas de influencia. Nos interesa realizar este estudio y de ser el caso que existiera dicha contaminación auditiva, se buscará generar estrategias o propuestas de solución que ayuden a mitigar, prevenir y controlar este problema ambiental mediante la elaboración de planes de mitigación y mapas de ruido.

CAPÍTULO I

1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Desde que se reconoció al ruido como un agente contaminante debido a los daños a la salud, los avances científicos han reunido mucha información sobre el tema, han investigado sobre las características y sus efectos negativos y como estos afectan a la calidad de vida de las personas, principalmente a los habitantes de las ciudades, quienes son los más afectados (Alfie y Salinas, 2017, p. 71).

El ruido no es un tema de ahora, se parte de la idea de que toda actividad humana produce algún tipo de sonido. En las comunidades iniciales el único ruido que se escuchaba eran los sonidos de la naturaleza, los cuales no afectaban a la salud humana. Con el tiempo, el crecimiento poblacional y el desarrollo de las grandes urbes, junto con los procesos de industrialización, dieron como uno de los resultados el aumento del sonido de forma permanente pudiendo complicarse en determinadas horas del día (horas pico) (Alfie y Salinas, 2017, p. 71).

Según (Requelme et al., 2017, p. 2), existe un pequeño porcentaje de ciudades que promueven en sus moradores la toma de conciencia sobre los efectos negativos producidos por el ruido en la salud humana afirmando que la modernidad, la construcción de obras públicas, la industrialización, el incremento del parque automotriz, entre otros son actividades humanas que se consideran como la principal causa de la contaminación acústica.

El ruido constituye una parte de la contaminación del ambiente, convirtiéndose en una amenaza para el bienestar de las personas; de cierta forma esta se torna cada día más severa, propagándose mucho más rápido que antes, y seguirá creciendo debido al incremento de la población, el crecimiento desordenado las ciudades, el uso permanente de equipos, herramientas y máquinas que producen fuertes sonidos; el uso desmedido de vehículos y sus bocinas, así como otras fuentes de ruido (Rodríguez y Juárez, 2020, p. 807).

Las investigaciones han demostrado que las personas que están sometidas a altos niveles de ruido durante un determinado periodo de tiempo no solo sufren afecciones al oído (pérdida de la capacidad auditiva) sino también al sistema nervioso (fallas del equilibrio, respuestas motoras desorganizadas) con consecuencias a nivel síquico y fisiológico tales como (trastornos del carácter, inestabilidad, insomnio, depresión, falta de concentración, dificultades en el proceso de aprendizaje, stress, cefaleas, trastornos digestivos y circulatorios, etc.) (Gonzales, 2021, p. 11).

1.2 Limitaciones y delimitaciones

La presente investigación pretende evaluar la contaminación acústica en los Mercados La Unión y Central de la ciudad de Macas perteneciente al cantón Morona, provincia Morona Santiago, se llevará a cabo en un lapso de tiempo de cuatro semanas en el que se destinará dos semanas para cada zona de estudio correspondiente. Lo que nos permitirá determinar si existe o no contaminación acústica en estas zonas, se hace importante realizar este tipo de estudios ante la grave problemática que afronta la sociedad actual, como es la contaminación y principalmente la causada por la exposición a la contaminación antes mencionada, esto es preocupante ya que la mayoría de las personas no están conscientes de aquello, e incluso lo están asumiendo como algo normal. También nos ayudará a tomar conciencia sobre la importancia del cumplimiento de la normativa legal vigente, principalmente el Acuerdo Ministerial 097 en el Anexo V del Texto Unificado de Legislación Ambiental.

1.3 Problema general

¿La contaminación acústica en el mercado Central Macas y el mercado La Unión es provocada por la circulación de vehículos y personas?

1.4 Problemas específicos de investigación

- ¿Cómo identificar cuáles son los puntos críticos de ruido en el área de estudio que permita obtener datos para su respectivo análisis?
- ¿Cómo se verificará que los datos obtenidos cumplan con la normativa ambiental vigente?
- ¿Cómo se evaluará visualmente los puntos con los mayores niveles de ruido dentro del estudio investigativo en los mercados?
- ¿Existe un mecanismo para la reducción y/o control de ruido en sectores con gran afluencia de vehículos como son los mercados, unidades educativas, aeropuertos, entre otros?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Evaluar de la contaminación acústica en el mercado central de la ciudad de Macas y el mercado La Unión.

1.5.2 Objetivos específicos

- Identificar los puntos críticos de ruido en el área de estudio que permita obtener datos para su respectivo análisis.
- Realizar un análisis estadístico de los datos obtenidos para que se verifique el cumplimiento a la normativa ambiental vigente.
- Generar mapas de ruido con la utilización del Software libre QGIS.
- Diseñar un plan de mitigación para el mercado central Macas y mercado La Unión.

1.6 Justificación

1.6.1 Justificación teórica

Para la presente investigación se realizará un análisis de las teorías que pretenden explicar de cómo realizar un estudio de contaminación auditiva en base a la bibliografía existente. Se intenta evaluar los niveles de sonido que están presentes en las zonas de alta influencia de los mercados. Esto permitirá verificar si se cumple o no con la normativa ambiental vigente en el Ecuador. Es importante destacar que la exposición a excesivos niveles de ruido ocasiona efectos negativos a la salud de la población.

No existe un estudio de contaminación acústica en el mercado Central de la ciudad de Macas, si bien es cierto, existe un estudio realizado en el mercado La Unión, pero es de hace dos años razón por la cual no respondería a las circunstancias actuales.

1.6.2 Justificación práctica

Se pretende hacer un diagnóstico situacional de si existe o no contaminación ambiental por ruido en los dos mercados más importantes de la ciudad de Macas, esto nos servirá para tomar conciencia sobre la importancia de las medidas que se deben tomar para prevenir y evitar la contaminación auditiva principalmente por parte del parque automotor. También, pretende servir de base para que las autoridades de turno tomen las medidas adecuadas para prevenir y/o mitigar

la contaminación auditiva. Así mismo procuraremos sensibilizar a los ciudadanos sobre los graves problemas actuales de contaminación acústica la cual es causante de muchas y graves enfermedades.

1.7 Hipótesis

Existe contaminación acústica en el mercado Central Macas y el mercado La Unión provocada por la circulación de vehículos y personas.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

En el año de 1972 la Organización Mundial de la Salud (OMS) catalogó al ruido como un tipo de contaminación, debido a las consecuencias que presenta sobre la salud de los seres humanos. Siete años más tarde, fue clasificado como un contaminante específico por la Conferencia de Estocolmo. Estas disposiciones fueron aprobadas después por la entonces emergente Comunidad Económica Europea (CEE), solicitando a los países miembros tomar medidas para regular dicha contaminación (Amable et al. 2017, p. 641).

Las investigaciones han demostrado que las personas que están sometidas a altos niveles de ruido durante un determinado periodo de tiempo no solo sufren afecciones al oído (pérdida de la capacidad auditiva) sino también al sistema nervioso (fallas del equilibrio, respuestas motoras desorganizadas) con consecuencias a nivel síquico y fisiológico tales como (trastornos del carácter, inestabilidad, insomnio, depresión, falta de concentración, dificultades en el proceso de aprendizaje, stress, cefaleas, trastornos digestivos y circulatorios, etc.) (Análisis de la Ley n.º 17.852 sobre contaminación acústica, 2021, p. 11).

La ciudad más ruidosa a nivel Latinoamericano es Ciudad de México encontrándose en el puesto ocho, y Buenos Aires en el puesto 10 lo dice un estudio del Índice Mundial de Audición, encabezando los primeros lugares China (Guangzhou), India (Delhi) y Egipto (El Cairo). Las razones que hace que Buenos Aires presente exceso de sonido es que viven alrededor de 40 millones de personas en espacios relativamente pequeños, debido a la mala distribución y construcción de sus condominios lo que hace que el ruido se concentre y por otro lado está el aumento de vehículos lo que provoca el congestionamiento en las calles. A pesar de haberse tomado medidas para reducir este problema la situación no ha presentado mejoras (Schweimler, 2010, p. 1).

En el caso ecuatoriano, el Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE) con la finalidad de mitigar la contaminación auditiva, verifica el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental con el que deben contar los distintos proyectos y actividades que se desarrollan en el país (MAE, 2015 p. 1). Existe una normativa sobre ‘Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas, fuentes móviles, y vibraciones’ y una ‘Norma de Ruido de Aeropuertos’, que se presenta en el Anexo 5 y Anexo 9 del Libro VI del TULSMA (MAE, 2015, p. 1).

Por ejemplo, (Miranda, 2016, p. 18) realizó un monitoreo y evaluación de los niveles de ruido ambiental en la ciudad de Riobamba en los mercados La Condamine y San Alfonso, empezando con el reconocimiento del lugar, la distribución de sus áreas y las actividades que se realizan, para

lo cual se utilizó el método de mallas para determinar los puntos de muestreo y georreferenciarlos, siendo necesario determinar 104 puntos para el mercado San Alfonso y 215 para el mercado La Condamine, los cuales fueron monitoreados con un sonómetro tipo 1 para luego ser representados en mapas de ruido que ayudaron a interpretar y concluir que los dos lugares no se cumple con los niveles establecidos en la legislación ecuatoriana vigente por lo tanto se propuso un plan de mitigación para beneficio de los usuarios.

(Bermeo, 2020, p. 14) realizó una investigación sobre la contaminación acústica y su incidencia en los alrededores del mercado La Unión en Macas, lo cual se llevó a cabo con diferentes metodologías (exploratoria, descriptiva, entre otras) con un enfoque cualitativo y cuantitativo para garantizar mejores resultados, este estudio se realizó con la determinación de puntos estratégicos para la toma de muestras y elaboración de encuestas a 437 personas, entre ellos estaban: trabajadores, personas cercanas y usuarios del mercado, dando como resultado que existe contaminación acústica en nueve de diez puntos establecidos y según los resultados de las encuestas aplicadas a los tres grupos de personas indicaron que si consideran que en el mercado la Unión se genera un exceso de ruido.

2.2 Referencias teóricas

2.2.1 Contaminación acústica

Es el exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona. Por lo que se diferencia de otros contaminantes ambientales por ser el contaminante más barato de producir y necesita muy poca energía para ser emitido. Es complejo de medir como de cuantificar, no deja residuos, no tiene un efecto acumulativo en el medio, pero puede tener efecto acumulativo en el hombre. Tiene un radio de acción menor que otros contaminantes ambientales, localizándose en espacios muy concretos (Amable et al. 2017, p. 643).

(Lozano, et al., 2017, p. 54).

Considerada como un factor medio ambiental muy importante que afecta a la calidad de vida de las personas dando problemas como perturbación en el sueño, descanso y relajación interviniendo en la comunicación hablada, el aprendizaje, concentración y por último creando estados de cansancio y tensión.

La contaminación acústica es una molestia causada por el exceso de sonido que perturba las condiciones normales del ambiente en un tiempo y espacio determinado lo que genera grandes problemas y daños a la salud de las personas considerando que el ruido no se transporta como otros tipos de contaminantes.

2.2.2 Mapa de ruido

Los mapas de ruido son aquellos que se diseñan para la evaluación global de la exposición de ruido de una zona determinada, por la existencia de diversas fuentes de ruido, así también proporciona información de dichas fuentes sonoras que causan la contaminación acústica, para la realización de predicciones globales de dicha zona. Es decir, un mapa de ruido es una representación gráfica de los niveles de ruido existentes en una zona, territorio, ciudad o espacio determinado por medio de una simbología adecuada (Martínez, 2019, p. 17).

Sirven como indicadores gráficos para evaluar y comparar la eficiencia de las acciones correctivas en diferentes tiempos, así como una previa evaluación del impacto sonoro que posiblemente producirá una actividad o infraestructura, siendo muy útiles en el planeamiento urbanístico, a definición de usos del suelo y áreas de sensibilidad acústica (Salao, 2017, p. 2).

Los objetivos de los mapas de ruido según (Hernández 2013, p. 5) los siguientes:

Permitir la evaluación global de la exposición a la contaminación acústica de una determinada zona.

Permitir la realización de predicciones globales para dicha zona.

Posibilitar la adopción fundada de planes de acción en materia de contaminación acústica y, en general, de las medidas correctoras que sean adecuadas.

Para la elaboración de un mapa de ruido se establecen los siguientes tipos:

- Mapas estratégicos de ruido, que se elaborarán y aprobarán por las administraciones competentes para cada uno de los grandes ejes viarios, de los grandes ejes ferroviarios, de los grandes aeropuertos y de las aglomeraciones (Real Decreto 1367/2007, 2007, p. 16).
- Mapas de ruido no estratégicos, que se elaborarán por las administraciones competentes, al menos, para las áreas acústicas en las que se compruebe el incumplimiento de los objetivos de calidad acústica (Real Decreto 1367/2007, 2007, p. 16).

1.1.1 Sonido

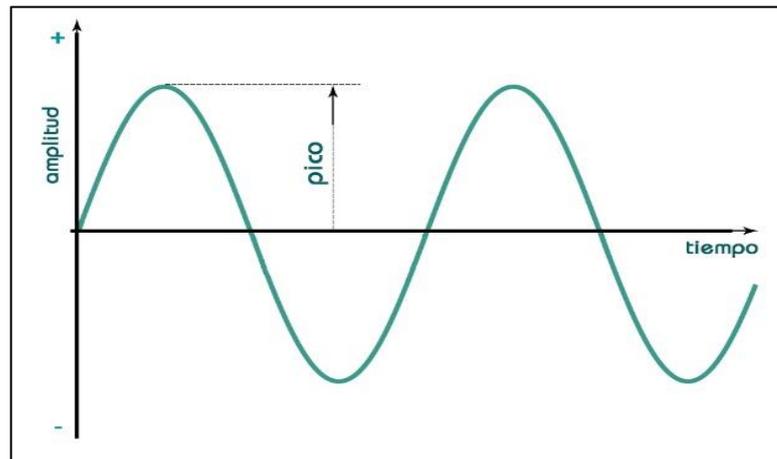
El sonido es una vibración que se difunde en un medio elástico. Para que este sonido se dé se necesita de la existencia de un cuerpo vibrante, denominado foco y de un medio elástico que transmita esas vibraciones, llamado onda sonora (Prado, 2020, p. 1).

Según (Tamir y Ruiz, 2007, p. 1) describen al ruido como la perturbación de energía mecánica que se propaga a través de la materia como una onda que puede ser percibida por los seres humanos por medio del sentido del oído. Se caracteriza por las propiedades de las ondas, la frecuencia, la longitud de onda, la amplitud y la velocidad en el aire.

En la ilustración 1-2 se observa la representación del sonido en su forma mas basica, desde la perspectiva del tiempo.

Ilustración 1-
de onda de un

por: Guerrero, 2020.



2: Forma
tono puro
Realizado

2.2.3 *Ruido*

Es un sonido desagradable y molesto, por niveles no necesariamente altos que son potencialmente nocivos para el aparato auditivo y el bienestar psíquico. Como termino simple, es un sonido no deseado (Amable Álvarez et al., 2017, p. 12).

Es el causante de la contaminación acústica que afecta a la salud humana y del medio ambiente, producto de actividades antropogénicas. De acuerdo con (Herrick, 2000, pp. 30-13) define al ruido como cualquier sonido no deseado que puede afectar negativamente a la salud y el bienestar de las personas o poblaciones. Algunos aspectos de los peligros del ruido son la energía total del sonido, la distribución de frecuencias, la duración de la exposición y el ruido de impulso.

Entre los principales problemas que causa el ruido tenemos la pérdida auditiva, el estrés, la alta presión sanguínea, la pérdida de sueño, la distracción y la pérdida de productividad, así como una reducción general de la calidad de vida y la tranquilidad (Miranda, 2016, pp. 12-13).

2.2.4 *Sonómetro*

El sonómetro es el instrumento básico para medir los niveles de presión sonora, en un determinado lugar y un determinado momento. Su funcionamiento se responde al sonido a una aproximación como lo haría el oído humano; su unidad de medición es el decibelio (dB) (Bonifaz, 2017, p. 10).

2.2.4.1 *Tipos de sonómetros*

○ **Sonómetros digitales**

Sirven para determinar el nivel de ruido momentáneo en valores de decibeles (dB), permitiendo el ahorro de tiempo y muestra el nivel de ruido que se presenta en el lugar que se está estudiando, considerando que solo algunos son precisos (Miranda, 2016, p. 18).

○ **Sonómetros integradores**

Según (Martínez, 2019, p. 6) existen distintos tipos de sonómetro en función de su precisión:

- Sonómetro de inspección: son sonómetros de baja precisión (tipo 3).
- Sonómetro de uso general: tiene una precisión media (tipo 2).
- Sonómetro de gran precisión: poseen una elevada precisión (tipo 1).
- Sonómetro patrón: su precisión es máxima (tipo 0).

A continuación, en la ilustración 2-2 se detalla las partes del sonómetro tipo 1 marca Delta OHM:

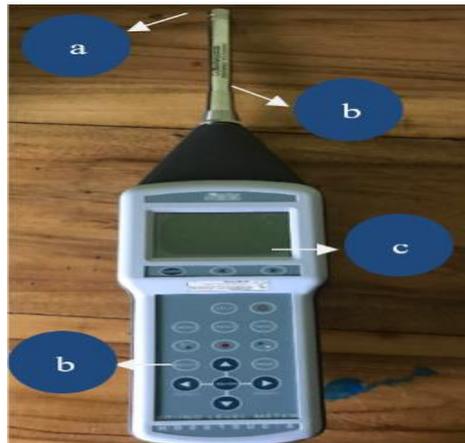


Ilustración 2-2: Partes de un sonómetro

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

- a. Micrófono
- b. Preamplificador.
- c. Pantalla.
- d. Teclado y controles (OHM, 2020 p. 2).

2.2.5 *Parámetros de medida*

Los niveles de presión sonora son captados por instrumentos de medida que simulan el comportamiento del oído humano frente a la frecuencia del ruido y el tiempo de duración. Los equipos de medida ofrecen diferentes tipos de ponderación A, B, C, D.

A continuación, en la tabla 1-2 se detallarán las curvas de ponderación de frecuencia existentes en la actualidad (Hernández y Torres, 2004, p. 47).

Tabla 1-2: Ponderaciones de frecuencia

PONDERACIONES DE FRECUENCIA	CARACTERIZACIÓN
A	Es la más usada para la valoración del daño al oído, sirve para analizar sonidos de baja intensidad. Mide el nivel de ruido que recibe el oído humano y el daño que este causa a la salud de las personas por lo tanto las leyes y reglamentos lo utilizan como referencia para combatir el ruido producido a cualquier nivel.
B	Fue creada para modelar la respuesta del oído humano a intensidades medias. Pero, en la actualidad es muy poco empleada. De hecho una gran cantidad de sonómetros ya no la contemplan.
C	Se creó para modelar la respuesta del oído ante sonidos de gran intensidad. En la actualidad, ha ganado prominencia en la evaluación de ruidos en la comunidad, así como en la evaluación de sonidos de baja frecuencia.
D	Está diseñada para la evaluación de sonido que producen los aviones.
U	Es la más actualizada, se aplica para medir sonidos audibles en presencia de ultrasonidos.

Fuente: Hernández y Torres, 2004.

Realizado por: Castillo Villizhañay, Madison, 2022.

El tipo de ponderación de frecuencia más usada es la A, porque protege a las personas de la agresividad del ruido, por lo tanto, el nivel de presión sonora va acompañado de la siguiente unidad dB(A) (Martínez, 2019, p. 14).

Por otro lado, las ponderaciones de tiempos se consideran según las características de aceptación de oído humano frente a la duración del ruido, por lo tanto, se han creado medidores de ruido de respuesta lenta, rápida, impulsiva que se pueden observar en la tabla 2-2 (Hernández y Torres, 2004, p. 48).

Tabla 2-2: Ponderaciones de tiempo

PONDERACIONES DE TIEMPO	CARACTERIZACIÓN
Lenta (S)	Tiene una respuesta lenta ante los niveles de sonido, el promedio de tiempo es alrededor de un segundo.
Rápida (F)	Posee fluctuaciones de poca sensibilidad a la ponderación anterior, el tiempo es menor a 0,125 segundos.
Impulsivo (I)	Este sirve para medir la respuesta del oído humano ante un sonido de corta duración.
Pico (Peak)	Evalúa el riesgo del oído ante la presencia de un sonido muy corto, pero con mucha intensidad. Tiene una duración de 50 microsegundos.

Fuente: Hernández y Torres, 2004.

Realizado por: Castillo Villizhañay, Madison, 2022.

2.2.6 Nivel de Presión Sonora

Según el (TULSMA, 2003, p. 3) la presión sonora se le mide en pascal, pero al ser una medida que no puede ser captada por el oído humano por ser muy grande en relación con los niveles de sonido por lo que se le expresado en decibeles, haciendo referencia a la relación entre la presión sonora de medida y una presión sonora de referencia, matemáticamente se define:

$$NPS=20\log_{10} \left[\frac{PS}{20 \cdot 10^{-6}} \right]$$

Ecuación 2-1

Donde PS es la presión sonora expresada en pascales (N/m²) (TULSMA, 2003, p. 3)

En la tabla 3-2 se detalla los límites máximos permisibles de ruido según el uso de suelo que está estipulado en el TULSMA.

Tabla 3-2: Límites máximos permisibles de ruido según uso de suelo

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO	LIMITES DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS eq [dB (A)]
--	---

	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	70	60
Zona Industrial	70	65
Zonas de Preservación de Hábitat	60	50

Fuente: MAE, 2015.

Realizado por: Castillo Villizhañay, Madison, 2022.

2.2.7 Método de mallas

Mapa que establece de forma predeterminada las ubicaciones espaciales de las muestras que serán recolectadas para un estudio específico. El diseño de la malla de muestreo puede ir desde un patrón regular hasta una configuración totalmente aleatoria de las muestras, lo que depende de los objetivos del estudio, así como de los recursos y tiempos disponibles, entre otras restricciones (Sarraff et al., 2008, pp. 8-9). En la ilustración 3-2 se observa la aplicación del método de mallas en el programa ArcMap.

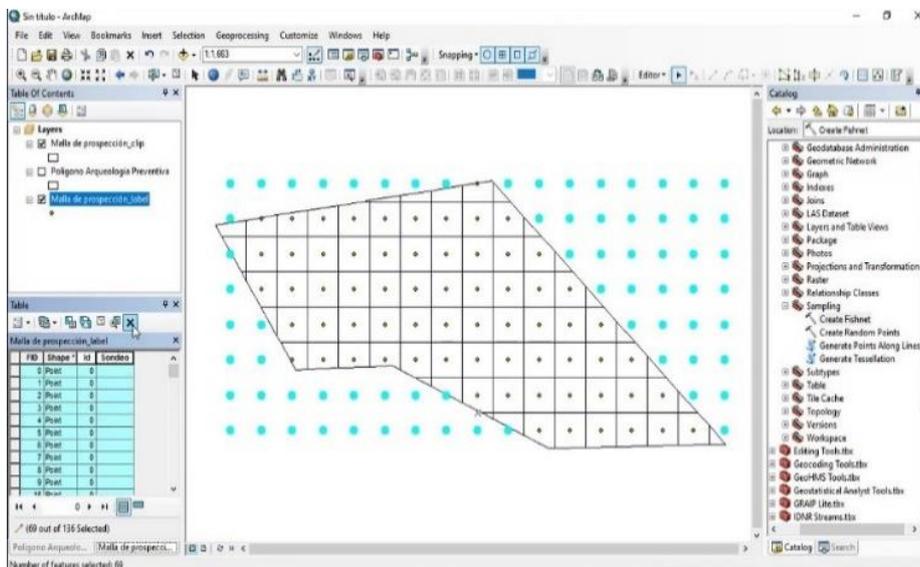


Ilustración 3-2: Método de mallas

Realizado por: Forestal, 2020.

2.2.8 Decibeles

El oído humano tiene una capacidad mínima para poder detectar las diferencias de presión, cuando los sonidos son fuertes, este problema se trata diseñando una unidad de medida llamada bel, pero

por la amplitud de los campos se lo ha denominado Decibel (dB), nombre dado en homenaje al científico Alexander Graham Bell (Morganella, 2018, p. 116).

El decibel sirve para medir la intensidad de un sonido correspondiendo a la décima parte de un Bel, por lo tanto, es una unidad relativa de una señal como el voltaje o la potencia. Los logaritmos son muy usados debido a que la señal en decibeles (dB) puede ser fácilmente sumada o restada y también por la razón de que el oído humano responde naturalmente a niveles de señal en una forma aproximadamente logarítmica (Ibañez, 2007, p. 1).

Ventajas

Describe el rendimiento independientemente del voltaje o potencia de operación de una aplicación.

Se calcula en una escala logarítmica que permite la especificación del rendimiento a través de un amplio rango de voltaje/potencia.

Pueden sumarse o restarse así facilitando análisis y cálculos (Pérez, 2005, p. 5).

2.2.9 El oído

Es un órgano corporal que permite captar los sonidos producidas en el entorno en donde una persona se encuentra. En su interior se encuentra alojado el sentido del oído, en ambos lados del cráneo como también tiene tres partes que ayudan a que las ondas sonoras procesadas ingresen hasta al nervio auditivo para que el cerebro las interprete (Peralta, 2013, p. 39).

2.2.10 Partes del oído

Como expresa (Hernández, 2010, p. 15) las tres partes del oído son:

El oído externo está compuesto del pabellón auditivo y el conductivo auditivo en cuanto al oído medio lo conforman la caja del tímpano y la trompa de Eustaquio.

El oído medio al igual que el oído externo tiene la misma función de recibir y transportar el sonido hacia el oído interno estas se transforman en impulsos eléctricos que ingresan hasta el nervio auditivo.

El oído interno permite la orientación espacial y el equilibrio tanto estático como dinámico, el cual está formado por tres partes como son el vestíbulo, los conductores semicirculares y el caracol, como se observa en la ilustración 4-2 ha continuación.

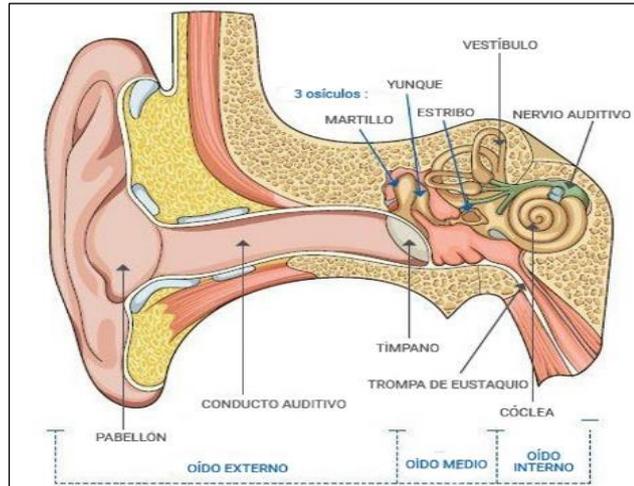


Ilustración 4-2: Sistema de audición del ser humano

Realizado por: Álvarez, 2019.

2.2.11 Voz humana

La voz humana es un sonido producido en la laringe por medio del aparato fonatorio. Éste está formado por los pulmones como productor del flujo de aire que funciona como fuente de energía, la laringe, que contiene las cuerdas vocales, la faringe, la cavidad oral (o bucal) y nasal y una serie de elementos articulatorios: los labios, los dientes, el alvéolo, el paladar, el velo del paladar y la lengua (Miyara, 2015, p. 3), como se observa en la ilustración 5-2 ha continuación.

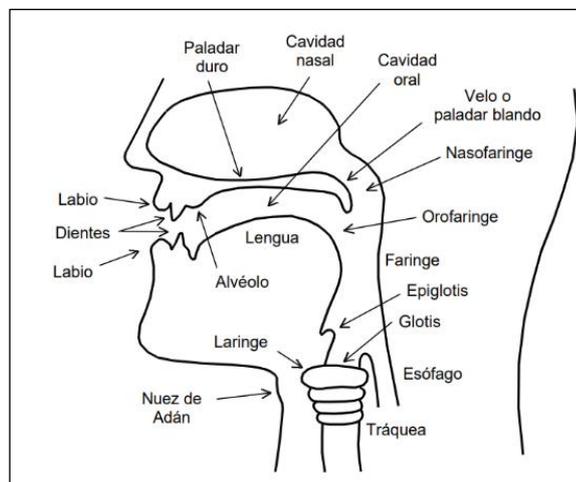


Ilustración 5-2: Aparato fonatorio humano

Realizado por: Miyara, 2015.

En cuanto a la intensidad vocal (Moreno et al., 2010, p. 15) menciona:

El Protocolo de Evaluación del Comportamiento Vocal establece parámetros de normalidad en cuanto a la intensidad del habla lo cual tanto mujeres con 75,63dB como hombres con 78,54dB se encuentran dentro de los parámetros normales establecidos. Por lo tanto, se encuentran dentro de un rango normal.

2.2.12 Sonidos del habla

Es el acto de seleccionar los signos de entre los disponibles y organizarlos a través de ciertas reglas. Materializa el código. Es individual, vale decir que cambia de un individuo a otro (Miyara, 2015, p. 1).

2.2.13 Software Microsoft Excel

Excel 2010 es una aplicación que permite realizar hojas de cálculo, que se encuentra integrada en el conjunto ofimático de programas Microsoft Office. Posee una hoja de cálculo que sirve para trabajar con números de forma sencilla e intuitiva. Para ello se utiliza una cuadrícula donde en cada celda de la cuadrícula se pueden introducir números, letras y gráficos (Excel, 2003, p. 5).

2.2.14 Causas de la contaminación acústica

Entre las principales causas de la contaminación ambiental se encuentra: el sonido de los motores de los vehículos, el uso exagerado del pito, los sonidos de las motos sin silenciadores, aparatos de música, comercio ambulatorio y otras actividades propias del comercio (Vásquez, 2017 p. 25).

2.2.15 Efectos de la contaminación acústica

La principal molestia en los países industrializados es el ruido sus principales efectos están relacionados con la audición, el sistema nervioso vegetativo, psiquis, comunicación oral, el sueño y el rendimiento. Entre los principales efectos (AMM, 2020, p. 1) menciona:

- Estrés: se produce por un desgaste y consumo de energía excesivo, por lo tanto, favorece a enfermedades cardiovasculares manifestándose en forma de infarto de miocardio, angina de pecho o apoplejía.
- Psicológicos: la exposición a los niveles altos de ruidos da como consecuencia cefaleas inestabilidad emocional, irritabilidad, síntomas de ansiedad, perdida de concentración, etc.) dependiendo de la percepción o actitud del receptor. (Sergi, 2022 p. 52)
- Discapacidad auditiva: La fuente más común para producir este problema es la música, exponiendo al oído a distintos niveles de ruido en lugares diferentes (discotecas,

reproductores de música portátiles, conciertos, etc.)

- Bajo rendimiento: el ruido atrae de forma involuntaria nuestra atención produciendo distracción al momento de realizar alguna tarea, entre estos efectos está la ansiedad, déficit de atención, aumento en la tasa de errores, sensación de cansancio, falta de calidad en las respuestas. (Sergi, 2022 p. 59)

2.2.16 Propiedades del sonido

Según (Montesdioca y Ordoñez, 2018, p. 23) las propiedades del sonido se dividen en:

- Frecuencia: Mide el número de repeticiones por segundo que puede tener una onda sonora completa que pasa por un punto. Se mide en Hertz (Hz). Esta propiedad determina el tono del sonido, si es grave o agudo (Bonifaz, 2017, p. 5). El oído humano está capacitado para oír sonidos de frecuencias comprendidas entre los 20 y 20.000 Hz (Pérez, 2003, p. 80).
- Velocidad del sonido: La velocidad de propagación del sonido depende de algunas propiedades del medio, como la densidad, la elasticidad (en sólidos), la compresibilidad (en líquidos y gases) y la temperatura. Las ondas de sonido se propagan con más velocidad en los medios que poseen mayor densidad (ρ), puesto que poseen un mayor número de partículas por unidad de volumen disponibles para propagar el sonido. Por ejemplo, la velocidad del sonido en el agua ($\rho = 1.000 \text{ kg/m}^3$) es casi cinco veces mayor que en el aire ($\rho = 1,3 \text{ kg/m}^3$) (Prado, 2020, p. 1).
- Periodo de onda: El periodo es el tiempo que tarda en efectuarse una onda o vibración completa, se representa con la letra T mayúscula y se mide en segundos (s), en otras palabras, es el tiempo que tarda en realizar una oscilación completa (Ardizzi, 2018, p. 7).
- Longitud de onda: El sonido se propaga por medio de ondas en el aire. La longitud de onda se mide en metros ya que es la distancia que una onda acústica ocupa en el medio que se propaga dependiendo de la velocidad del sonido en el medio de propagación y de la frecuencia (Domingo, 2010, p. 10).

2.2.17 Medición del ruido

El instrumento para la medición del ruido es el sonómetro, dando una lectura directa del nivel de presión sonora en dB (decibelio) en instante de tiempo determinado.

También está el dosímetro que mide el ruido durante un tiempo determinado y se le puede llevar en el bolsillo siendo más ventajoso que el sonómetro porque mide todo el ruido recibido por la persona en todo el tiempo (Vásquez, 2017, p. 15).

2.2.18 Diferencia entre sonido y ruido

La diferencia entre estos dos términos se centra en los parámetros físicos para la definición del sonido y parámetros psicológicos para analizar el ruido (Sergi, 2022, p. 55).

La diferenciación entre ambos conceptos está ligada a la subjetividad y al contexto. El sonido tiene una armonía, un mensaje y un tiempo, mientras el ruido carece de estos elementos. Existe una amplia diversidad de definiciones sobre sonido y ruido, pero todas de alguna manera desembocan en que el ruido es cualquier sonido que perturba al ser humano y el desarrollo de sus actividades (Cohen y Castillo, 2017, p. 70).

2.2.19 Representación gráfica de los mapas de ruido

Para la representación cartográfica del lugar de estudio se toma como base la Norma (UNE ISO 1996-2:1997), norma estandarizada en la representación de mapas de ruido, pudiendo representar los puntos de muestreo y valores agregados mediante una gama de colores como se observa en la tabla 4-2.

Tabla 4-2: Gama de colores para la representación cartográfica de ruido

NIVEL SONORO	NOMBRE DEL COLOR	COLOR	TRAMA
56-58	Verde claro		Densidad baja
58.1-60	Verde		Densidad media
60.1-62	Verde oscuro		Densidad alta
62.1-64	Amarillo		Densidad baja
64.1-66	Ocre		Densidad media
66.1-68	Naranja		Densidad alta
68.1-70	Cinabrio		Densidad baja
70.1-72	Carmín		Densidad media
72.1-74	Rojo lila		Densidad alta
74.1-76	Azul		Densidad media
76.1-78	Azul oscuro		Densidad alta

Fuente: UNE ISO 1996-2:1997

Realizado por: Castillo Villizhañay, Madison, 2022.

2.2.20 Control de contaminación acústica

El ruido debe ser controlado, así como los demás tipos de contaminación, mediante medidas que regulen los niveles de ruido permisibles para los humanos, se evidencia que el ruido es un peligro para la salud y un serio problema ambiental, no es solo una molestia como se piensa (Benasayag, 2000, p. 158). Todo indica que nos enfrentamos a un problema ambiental que debe ser mitigado mediante múltiples soluciones, siendo entre ellas:

- a) Ordenanza ambiental: se deben realizar estudios de impacto ambiental acústico en toda planificación urbana, zonificando y aislando espacialmente las actividades ruidosas.
- b) Convertir los espacios con mayor tránsito rodado en zonas peatonales, limitando el uso de los vehículos como una opción y no como una necesidad.
- c) Realizar campañas de sensibilización ciudadana, educando a las personas en el uso del silencio, así como del ruido.
- d) Cumplir las normativas que regulan los niveles de ruido dadas en las ordenanzas municipales, para que sirvan como estrategias de control urbano ante el ruido.

2.3 Base Legal

2.3.1 Constitución de la República del Ecuador:

La normativa de (Constitución del Ecuador, 2008, p. 13) menciona:

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.

2.3.2 Ley Orgánica de Salud

La (Asamblea Nacional Constituyente, 2015, p. 21) menciona que:

Art.7.- Toda persona, sin discriminación por motivo alguno, tiene en relación a la salud, los siguientes derechos:

Vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación.

Art. 111.- La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con la autoridad ambiental nacional y otros organismos competentes, dictará las normas técnicas para prevenir y controlar todo tipo de emanaciones que afecten a los sistemas respiratorio, auditivo y visual. Todas las personas naturales y jurídicas deberán cumplir en forma obligatoria dichas normas.

Art. 112.- Los municipios desarrollarán programas y actividades de monitoreo de la calidad del aire, para prevenir su contaminación por emisiones provenientes de fuentes fijas, móviles y de fenómenos naturales. Los resultados del monitoreo serán reportados periódicamente a las

autoridades competentes a fin de implementar sistemas de información y prevención dirigidos a la comunidad.

Art. 113.- Toda actividad laboral, productiva, industrial, comercial, recreativa y de diversión; así como las viviendas y otras instalaciones y medios de transporte, deben cumplir con lo dispuesto en las respectivas normas y reglamentos sobre prevención y control, a fin de evitar la contaminación por ruido, que afecte a la salud humana.

2.3.3 Ley de Gestión Ambiental

El (Congreso Nacional, 2004, p. 3) menciona:

Art. 1.- La presente Ley establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

Art. 12.- Son obligaciones de las instituciones del Estado del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental en el ejercicio de sus atribuciones y en el ámbito de su competencia, las siguientes: Aplicar, ejecutar, verificar, coordinar, promover y garantizar la participación de los estados.

2.3.4 Acuerdo Ministerial 097 libro Anexo V

La presente norma técnica (TULSMA, 2003, p. 54) determina o establece:

Los niveles máximos de emisión de ruido emitido al medio ambiente por fuentes fijas de ruido (FFR).

Los niveles máximos de emisión de ruido emitido al medio ambiente por fuentes móviles de ruido (FMR).

Los métodos y procedimientos destinados a la determinación del cumplimiento de los niveles máximos de emisión de ruido para FFR y FMR.

CAPÍTULO III

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque de investigación

La modalidad empleada en la investigación fue de tipo cuantitativo, ya que permitió examinar y obtener datos con el sonómetro que fueron tabulados en el software Microsoft Excel que luego fue llevado a un proceso deductivo que consiente en el análisis estadístico inferencial en el software MINITAB en donde se comprobó la hipótesis planteada, todo esto se llevó a cabo por el uso de técnicas de recolección de datos basados en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente libro VI Anexo 5.

3.2 Nivel de investigación

3.2.1 Documentada

En este proyecto se utilizó información documentada la que fue recopilada a través de la lectura de artículos, trabajos de titulación y revistas siendo como una base que facilitó el desarrollo de la metodología.

3.2.2 Explicativa

De esta forma se analizó cual es la causa que provoca los niveles de sonido, tomando como objeto de estudio los dos mercados, permitiendo observar de forma más clara el problema que presentó el área de estudio de esta manera proponer nuevas formas de minimizarlo.

3.3 Diseño de investigación

3.3.1 Según la manipulación o no de la variable independiente

Este diseño fue de tipo cuasi experimental ya que el proceso se llevó a cabo mediante la selección de puntos de muestreo que no fueron tomados aleatoriamente, y se pudo comprobar la hipótesis planteada mediante el método cuantitativo el que por medio de cálculos nos permitió observar los cambios de la variable dependiente para así llegar a conclusiones para proponer estrategias y solucionar el problema.

- ***Variables dependientes***

Contaminación acústica

- *Variables independientes*

Niveles de sonido

3.3.2 *Según las intervenciones en el trabajo de campo*

Para encontrar una relación causa y efecto fue importante determinar esta investigación como tipo transversal en el que se estudió una variable, con el fin de observar los cambios que atravesaron los puntos de estudio en un lapso de tiempo corto como son tres horarios en cada día considerando todos los días de la semana.

3.4 Tipo de estudio

Con la investigación de campo se obtuvo datos reales para estudiarlos sin manipular sus variables el cual se recolectaron en el área de estudio en donde ocurre el fenómeno, en el que usó como instrumentos los análisis estadísticos combinados con técnicas de recolección que permitió desarrollar correctamente el estudio.

3.5 Población y planificación

3.5.1 *Población de Estudio*

La población de estudio son los mercados La Unión y el mercado Central Macas. Los mercados fueron tomados como objeto de estudio porque son zonas en donde se encuentran personas diariamente ya sea en sus puestos de trabajo como los comerciantes y los compradores, por ello fue importante analizar la situación de los lugares y poder diseñar un plan de mitigación.

3.5.2 *Tamaño de la muestra*

Se realizó un análisis de las diferentes áreas de cada mercado en el que se identificó los lugares con mayor influencia de ruido según nuestra perspectiva, que luego serán considerados como puntos de monitoreo llegando así a determinar 10 puntos por cada mercado que fueron monitoreados con el sonómetro.

3.5.3 *Reconocimiento del lugar de estudio*

3.5.3.1 Datos geográficos del cantón Morona

El Cantón Morona está ubicado al centro de la provincia de Morona Santiago, esta provincia a su vez se encuentra localizada en el centro sur de la región Amazónica, entre las coordenadas geográficas 79° 05' de longitud W; 01° 26' de latitud S y 76° 35' de long. W; 03° 36' Lat. S. Comprende una superficie de 4606,9 km² limitando al norte con los cantones pablo VI y Huamboya, al sur con los cantones Sucúa, Logroño y Tiwinza (GAD Morona, 2016, p. 1).

Macas es la cabecera del cantón Morona, perteneciendo a la Provincia de Morona Santiago tiene una población estimada en 41.155 habitantes. Está situada al sur oriente del Ecuador, a una altura de 1020 m sobre el nivel del mar. En cuanto a sus características posee una temperatura entre los 19°C, su clima es cálido húmedo con temperaturas elevadas durante todo el año (Proturec, 2014, párr. 1).

El cantón Morona se encuentra dividida por una parroquia urbana que es Macas y ocho parroquias rurales entre ellas 9 de Octubre, Cuchaentza, Proaño, Río Blanco, San Isidro, Sevilla Don Bosco, Sinaí, Zúñac. En la ilustración 1-3 se puede evidenciar el mapa del cantón Morona.

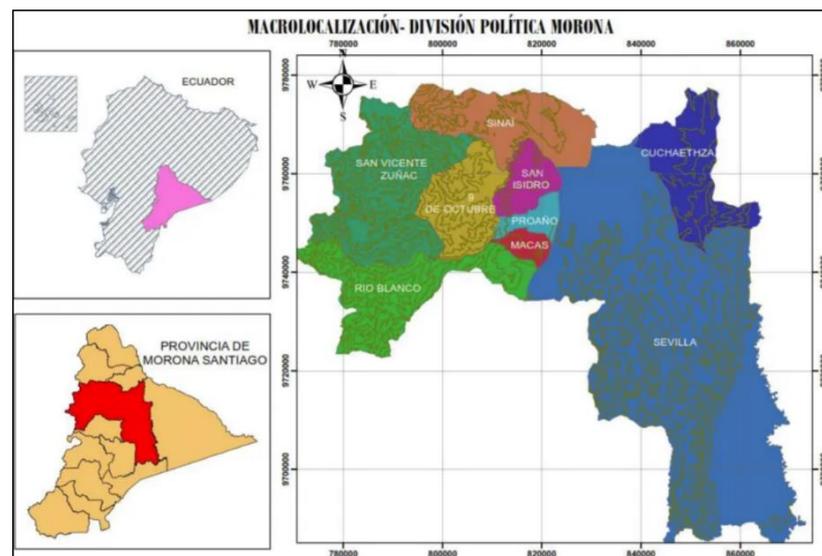


Ilustración 1-3: Mapa del cantón Morona

Fuente: Quezada, 2015.

3.5.3.2 Identificación de la zona de estudio mercado “Central Macas”

El mercado central Macas se encuentra ubicado en la ciudad de Macas, en la zona céntrica dentro del área comercial posee una alta actividad comercial debido a la variedad de productos y artículos que oferta brindando a los ciudadanos un lugar amplio y precios económicos. El mercado Central Macas se encuentra dividido en varias áreas como se especifica a continuación: centro comercial, patio de comidas, área de hortalizas y verduras, área de mariscos y cárnicos y estacionamiento.

Los horarios de atención son de lunes a domingo, los comerciantes se encuentran en sus puestos de trabajo desde las 6:30 a.m. hasta las 18:00 p.m. Las coordenadas del mercado son: latitud 2.30522 y longitud 78.12051 como se puede observar en la tabla 1-3.

Tabla 1-3: Coordenadas de las calles del mercado “Central Macas”

COORDENADAS GEORREFERENCIALES		
X (Este)	Y (Norte)	Calles
2304641	78120101	Domingo Comín y Amazonas
2304570	78120993	Guamote y Domingo Comín
2305322	78121085	Guamote y 10 de Agosto
2305393	78120068	10 de Agosto y Amazonas

Realizado por: Castillo Villizhañay, Madison, 2022.

En la ilustración 2-3 se puede observar la ubicación del mercado Central en la ciudad de Macas, con sus respectivas calles.

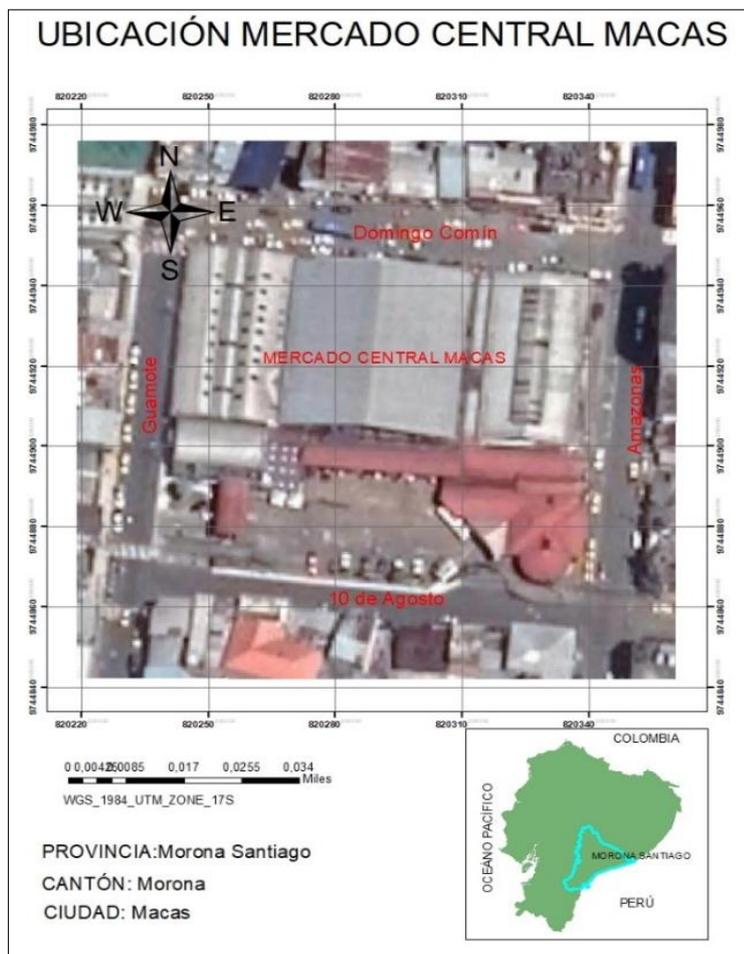


Ilustración 2-3: Ubicación de Mercado “Central Macas”

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

3.5.3.3 Identificación de la zona de estudio mercado “La Unión”

La ubicación de mercado “La Unión” es en el barrio “27 de febrero” cerca del Aeropuerto “Coronel Edmundo Carvajal” conocido por los habitantes de la ciudad como mercado “27 de febrero” debido que así era su nombre anteriormente. Se ofertan variedad de hortalizas, legumbres, frutas, productos de la zona, este mercado se encuentra dividido en las siguientes zonas: zona de cárnicos, patio de comidas, estacionamientos, zona de plantas. Su mayor actividad comercial empieza desde el día jueves, viernes, sábado y domingo en cuanto a los demás días existe baja actividad comercial.

Se encuentra en la avenida Jaime Roldós y Camino Real. Las coordenadas del mercado son: latitud 229908 y longitud 7812197 como se puede evidenciar en la tabla 2-3.

Tabla 2-3: Coordenadas de las calles del mercado “La Unión”

COORDENADAS GEORREFERENCIALES		
X (Este)	Y (Norte)	Calles
2299852	78121753	Av. Jaime Roldos y Camino Real

Realizado por: Castillo Villizhañay, Madison, 2022.

En la ilustración 3-3 se puede observar la ubicación del mercado “La Unión” en la ciudad de Macas con sus respectivas calles.

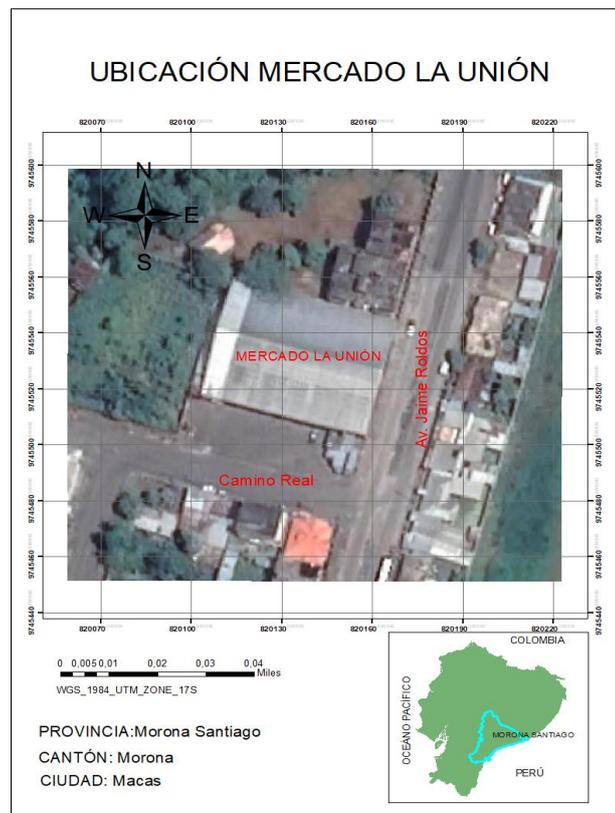


Ilustración 3-3: Ubicación de Mercado “La Unión”

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

3.6 Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

3.6.1 Métodos

Se aplicó el método no probabilístico por conveniencia, que nos permite obtener muestras de acuerdo a las necesidades de manera no aleatoria, dependiendo de la disponibilidad de poder acceder a determinada información requerida, se puede aplicar en un intervalo de tiempo dado de forma conveniente.

3.6.1 Técnicas

3.6.1.1 Técnica de muestreo al azar

En el mercado “Central” se aplicó el método de mallas para determinar los puntos dentro de la zona y tomarlos como referencia en el muestreo, dando un total de 56 puntos de los cuales solo se le consideró 10 que están divididos alrededor del mercado los mismos que consideramos como las zonas con mayor influencia de ruido en donde hay más tránsito de peatones y vehicular. A continuación, se detallan las coordenadas en la tabla 3-3.

Tabla 3-2: Coordenadas de puntos de muestreo en el mercado Central Macas

MERCADO CENTRAL MACAS			
N° DE PUNTOS	PUNTO DE REFERENCIA	COORDENADAS	
		X (Este)	Y(Norte)
1	44	820328,566	9744940,999
2	30	820298,566	9744940,999
3	16	820268,566	9744940,999
4	2	820238,566	9744940,999
5	4	820238,566	9744910,999
6	6	820238,566	9744880,999
7	49	820328,566	9744865,999
8	47	820328,566	9744910,999
9	39	820313,566	9744910,999
10	25	820283,566	9744910,999

Realizado por: Castillo Villizhañay, Madison, 2022.

En el mercado la Unión se determinó 39 puntos de los cuales solo se escogieron 10 para ser monitoreados y evaluados cada uno situándose en una zona diferente y dependiendo de la influencia del ruido. En la tabla 4-3 se evidencia las coordenadas de cada punto escogido para el muestreo.

Tabla 3-3: Coordenadas de puntos de muestreo en el mercado La Unión

MERCADO LA UNIÓN MACAS			
N° DE PUNTOS	PUNTO DE REFERENCIA	COORDENADAS	
		X (Este)	Y(Norte)
1	7	820102,307	9745516,109

2	19	820132,307	9745516,109
3	32	820162,307	9745501,109
4	31	820162,307	9745516,109
5	29	820162,307	9745546,109
6	23	820147,307	9745546,109
7	10	820117,307	9745561,109
8	6	820102,307	9745531,109
9	18	820132,307	9745531,109
10	21	820132,307	9745486,109

Realizado por: Castillo Villizhañay, Madison, 2022.

En la ilustración 4-3 se observa el flujograma de recolección de datos del estudio de ruido realizado en los mercados.

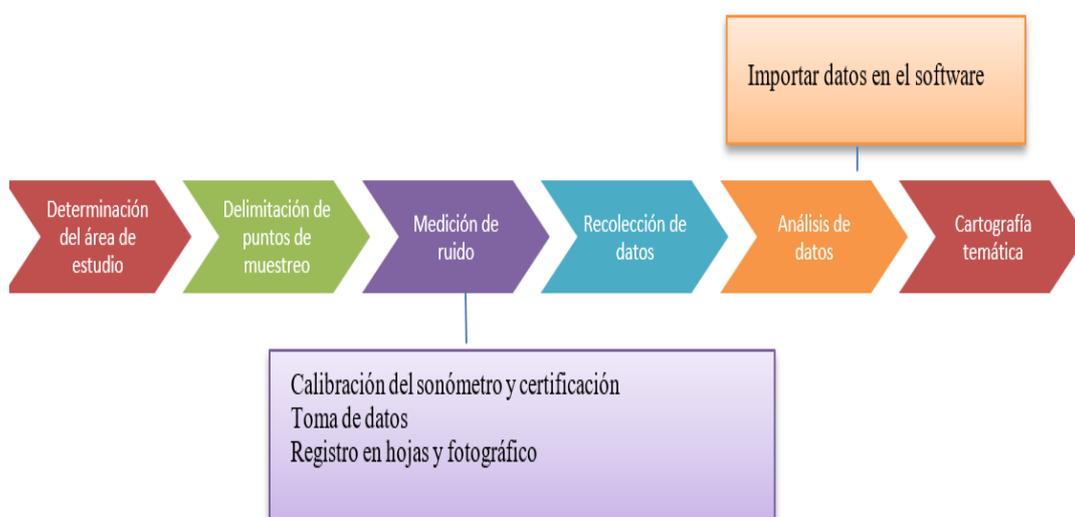


Ilustración 4-3: Flujograma de recolección de datos

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

3.7 Evaluación de ruido

3.7.1 Georreferenciar puntos a monitorear

Se georreferenció las zonas con el GPS tomando puntos internos como externo, consiguiendo se halló las coordenadas de los puntos de monitoreo, procediendo a extraerlos para diseñar el mapa georreferenciado lo que sirvió para crear una tabla en Excel con Punto, Longitud, Latitud e Identificación.

Se detalla los siguientes puntos georreferenciados que fueron considerados para el muestreo de los niveles de ruido en los dos mercados en el cual se utilizó un GPS Garmin.

3.7.1 Medición y registro de datos

La presente investigación se realizó mediante la obtención de datos con la ayuda del sonómetro tipo I, se aplicó la técnica de la observación directa de los hechos, tomándose los datos en horas pico de alto tráfico vehicular de 7:00 a 9:00 A.M de 12:00 a 14:00 P.M de 16:00 a 18:00 P.M. en los días lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado y domingo tomando en cuenta las indicaciones según el Registro Oficial N° 096 Anexo V (Oficial, 2015, pg. 64) en el que se escogió el método de los 15 segundos (1eq 15s) en el cual se obtiene datos y reportarán un mínimo de 25 muestras, de 15 segundos en un tiempo de siete minutos en cada punto en el que se tomó dos semanas del mes de junio y dos semanas del mes de julio. Se tabuló diariamente los datos en Microsoft Excel de los muestreos obtenidos y posteriormente se realizó el análisis estadístico y su correcta tabulación de datos en el software MINITAB.

Equipos

- Sonómetro profesional tipo I.
- G.P.S. Garmin
- Computador.
- Cámara digital.

Herramientas

- Un trípode.
- Software “Q GIS”.
- Software SASplanet.

En cuanto al sonómetro utilizado para la toma de datos estuvo con su respectiva calibración y su certificación, “Los sonómetros registran de forma directa el nivel de la presión sonora de un fenómeno acústico, y expresa el resultado en dB” (Cepeda et al., 2020, p. 4). Según el TULSMA se estipula que el sonómetro deberá estar colocado sobre un trípode a una altura \geq a 1,5 m desde el suelo, direccionando el micrófono hacia la fuente con una inclinación de 45 a 90 grados, sobre su plano horizontal.

- Durante la medición el operador debe estar alejado del equipo, al menos 1 metro.
- No se deben de tomar las mediciones de ruido en días con presencia de lluvia, truenos, viento, nieve o granizado debido a que alteran los niveles de ruido por lo tanto no serán reales (TULSMA, 2003, p. 6).

3.7.2 Tabulación de datos y análisis estadístico

Una vez obtenidos los datos en los diferentes puntos y sus medidas respectivas con los equipos especializados, que fueron obtenidos en las zonas de estudio como son el mercado “La Unión” y el mercado “Central” se procedió a tabular datos en el software Excel y para el análisis estadístico se usó el software estadístico MINITAB en donde se analizó las muestras de cada día de la semana y sus diferentes horarios los cuales se obtuvieron en la unidad de medida del ruido conocido como decibel en el que se consideró el ruido máximo y ruido mínimo.

3.7.3 Elaboración de mapas de ruido

La construcción de mapas de ruido se llevó a cabo después del levantamiento de datos, siendo representaciones gráficas del monitoreo para expresar de manera más sencilla los resultados y sea fácil de entender por la población. Estos fueron diseñados en el software QGis ingresando los datos ya tabulados lo que dio como resultado diferentes niveles de sonido que se representaron con su color respectivo de acuerdo a la tabla de gama de colores para la representación de ruido.

3.7.4 Plan de mitigación de ruido

Con el fin de evitar y disminuir el ruido en las zonas de estudio se creó un plan de mitigación que aporta conocimiento a la población del problema que están expuestos en sus puestos de trabajo considerando que se puede obtener efectos negativos sobre la salud humana por ello se presentó esta alternativa como posible solución en las áreas afectadas por las diferentes actividades que se desarrollan en el sitio.

CAPÍTULO IV

4 MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El presente trabajo investigativo se realizó con la finalidad de conocer los niveles de contaminación auditiva que existe en los dos principales mercados de la ciudad de Macas, recordemos que el ruido proviene diferentes fuentes: transporte público, vehículos particulares, vehículos de auxilio (ambulancias, bomberos, policía), motocicletas sin el silenciador adecuado, perifoneo, parlantes con música alta. Como es de conocimiento la contaminación auditiva puede producir graves afectaciones de diferentes tipos a las personas, por ende, se hizo un diagnóstico situacional de los niveles de ruido en los dos mercados principales de la ciudad de Macas como son el Central y La Unión.

En el mercado central se aplicó el método de mallas el mismo que indica los puntos que pueden ser considerados para el muestreo, por lo tanto, se tomó en cuenta solo los puntos que presentaban mayor influencia de ruido alrededor del mercado como en la parte interna. Lo que ayudó a tener una referencia para poder dibujar los mapas en el software QGis con los datos obtenidos con el sonómetro. En la ilustración 1-4 se muestra el área del mercado aplicando el método de mallas.

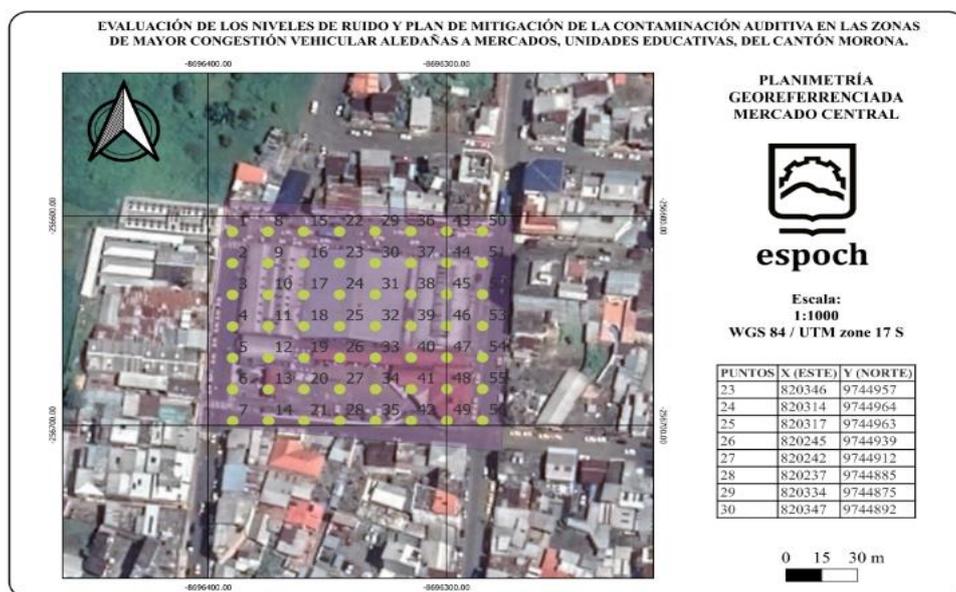


Ilustración 1-4: Método de mallas mercado “Central Macas”

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

Al igual en el mercado “La Unión” se procedió aplicó el método de mallas en el que arrojó 39 puntos en total el cual se consideró solo 10 puntos en la parte interna y a su alrededor. En la ilustración 2-4 se puede observar la aplicación del método de mallas en el mercado “La Unión”.

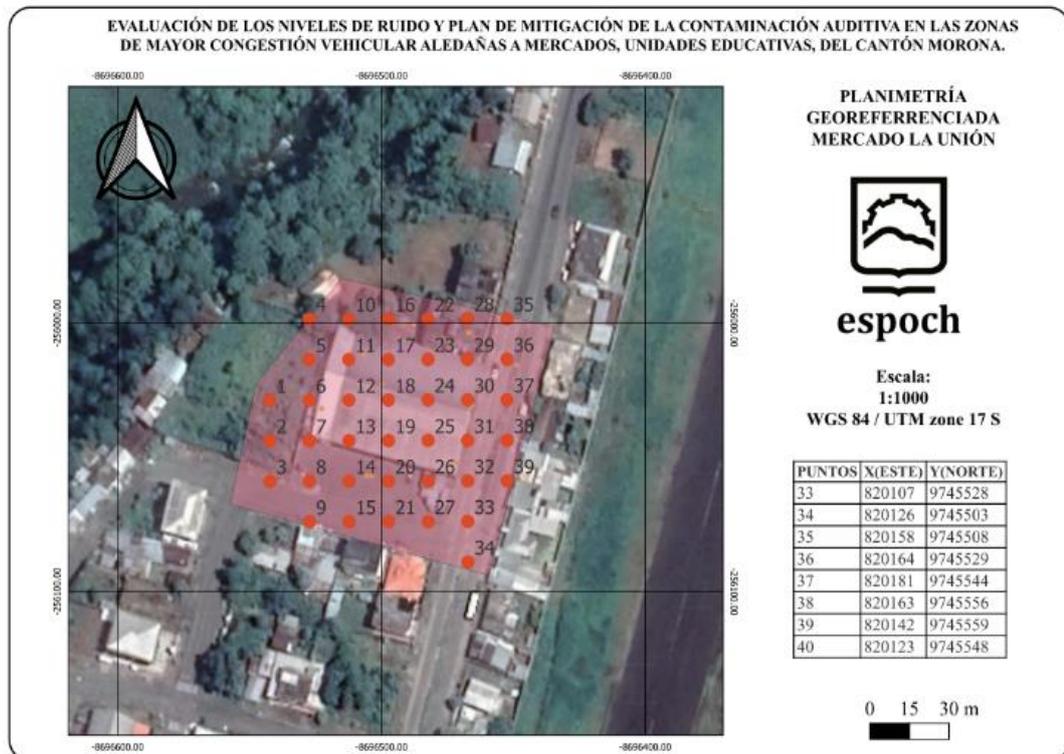


Ilustración 2-4: Método de mallas mercado “La Unión”

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

Una vez obtenido los resultados con el sonómetro integrador tipo 1 los cuales fueron tomados de acuerdo al Acuerdo Ministerial 97, se procede a tabular los datos en el software Excel ubicándolos de acuerdo a los horarios y puntos para luego validarlos con el programa MINITAB el cual permite calcular la media, máximo, mínimo, desviación estándar, la prueba de hipótesis y la gráfica de serie de tiempo de los valores de LAeq.

En la tabla 8.4 se evidencia los datos de cada punto del mercado “La Unión” que fueron utilizados para el análisis estadístico y el diseño de los mapas de ruido al igual que en la tabla 1-4 se evidencia los datos de cada punto del mercado “Central”.

Tabla 1-4: Datos de cada punto del mercado “La Unión”

PUNTO 1			PUNTO 2			PUNTO 3			PUNTO 4			PUNTO 5		
L10	LAeq	LCeq	L10	LAeq	LCeq									
72,4	60,8	69,3	75,3	60,5	73,5	71,4	62	70,2	78,7	66,6	76	70,7	56,2	68,6
74,5	67,2	72,8	75,2	61,7	73,6	73,7	64,5	71,6	75,1	62,7	72,1	72	59,4	69,6
73,5	66	71,1	84,3	62,1	81,1	72,3	64,2	70,6	69	59	67,2	70,8	57,1	68,6
76,4	66,2	74,7	73,6	59,1	72,3	69,3	57,2	68,2	69,5	58,1	67,8	80,5	64,5	75,4
72,6	60,2	70,3	76,6	66,2	74,9	69,8	57,2	68,4	78	62,3	74,1	73,3	61	70,8
79,5	63,1	75,8	79,4	64,9	76,2	72,2	61,9	70,5	70,2	57,4	68,3	73	60	70,8
87	74,8	84,2	79,5	64,7	76,2	89,8	78,7	84,8	71,7	60,6	69,4	75,8	63,8	72,4
84,1	66,3	80,7	75,1	60,9	72,8	75,2	66,5	72,6	70	58,4	68,4	72,5	60,2	70,2
79,2	64,2	77,1	73,9	59,6	72	77	70	74,5	69,7	58,4	68,1	77,6	65,8	75
75	62,8	73,7	73,5	60,2	71,7	79,8	69,3	76,6	74,6	62,5	71,8	78	62,4	74
74,4	61,9	73,1	74,3	63,1	72,7	75,7	67,2	73,3	77,8	63,4	73,4	72,8	63	71,3
77,8	63,1	74,8	76,5	66	73,8	71,3	63,2	69,7	76	63,3	73,1	72,6	64,2	70,9
74,7	60,2	72,8	74	61,6	72,3	70,7	59,2	69,1	75,6	61,1	71,8	72,1	62,6	70,5
73,8	61,6	72	82,1	67,7	77,4	74,4	63,1	72,1	70,8	56,6	68,5	75,7	62,3	72,2
PUNTO 6			PUNTO 7			PUNTO 8			PUNTO 9			PUNTO 10		
75,3	62,8	69,8	66	57,8	62,7	68	57,1	65,8	67,2	59,7	65,2	77,5	63,5	72,2
71,5	61,3	68,1	68,3	60,2	64,2	75	63,1	72,2	74,5	64,1	71	73	64	69
67,5	60,9	65,5	76	66,9	77,2	76,2	63,1	73,3	72,3	65,3	69,6	69,2	61,3	67,3
69,3	58,4	67,2	77,2	66,5	75,1	68,9	61,2	65,3	70	60,1	66,6	66,4	59	64,2
73,2	63	70,7	69,5	59,9	65,1	61,1	53,9	58,5	72,8	63,2	68,8	72,6	61,4	69,7
67	59,3	65,6	76,5	57,5	71,7	59,8	53,6	57,2	63,5	55,1	61,8	78,3	65,9	74,6
72,7	64,6	68,8	74,4	62,7	71,5	65,5	56	62,4	66,7	58,7	64,6	77,8	64,5	73,7
64,9	56,7	63,7	69,5	59,8	66,4	68,6	60,7	65,4	70,6	61	67,9	73,5	60,8	70,5
72,1	63,1	67,4	69,8	62,1	67,5	73	61,3	70	71,5	61,8	68,8	73,5	64,8	70
63,5	52,2	62,1	66,9	57,3	64,3	71,6	61,9	69,3	67	56,6	65	67	59,1	63,2
67,3	56,2	64	70,7	65	66,3	67,3	59,6	64,6	68,6	60	65,7	68	60,4	65,4
69,3	59,9	67	62	57	59,3	70,6	61,6	65,8	71,3	61,2	67,4	62	54,1	59,9
70,8	61,1	69,3	63,5	52,8	59,8	67,5	59,7	63,4	67,1	63,5	64,6	63,1	55,5	61,1
78,7	68,6	74,5	62,9	55,1	60,9	80,2	68,2	75,8	58,5	52,8	55,9	65,6	58,1	61,9
75,3	62,8	69,8	66	57,8	62,7	68	57,1	65,8	67,2	59,7	65,2	77,5	63,5	72,2

Realizado por: Castillo Villizhañay, Madison, 2022.

Tabla 2-4: Datos de cada punto del mercado “Central Macas”

PUNTO 1			PUNTO 2			PUNTO 3			PUNTO 4			PUNTO 5		
L10	LAeq	LCeq	L10	LAeq	LCeq									
73,3	61,6	76,3	76,8	62,8	74,3	74,6	72	72,3	78,7	66,6	76	74,1	64,4	71,6
74	66	73,4	74,1	59,7	72,2	75,7	72,6	73	75,1	62,7	72,1	81,7	68,5	77,5
75,3	68,2	73,9	70,8	59,9	68,8	75,5	73,3	73,3	69	59	67,2	73	64,5	70,8
76,9	63,9	70	77,8	64,7	75,4	75,5	72,9	72,8	69,5	58,1	67,8	72,8	65,2	70,1
77,9	63,6	73,2	75,5	61,3	71	76,4	73,9	73,6	78	62,3	74,1	73,5	70,6	72,6
78,5	65	74,9	75,7	61,2	72,3	75,9	73	73	70,2	57,4	68,3	73,9	64,8	72,9
88,3	79,8	86,3	64,7	55,1	62,9	74,8	71,8	71,9	71,7	60,6	69,4	72,9	64,9	70,5
84,1	66,3	80,7	72	60,7	69,9	74,8	72,1	72,1	70	58,4	68,4	71,8	65,7	69,6
79,2	64,2	77,1	81,5	68,5	78,4	75,9	73,3	73,4	69,7	58,4	68,1	78,5	68	75,6
75	62,8	73,7	86,5	69,6	82,6	74,7	70,9	71	74,6	62,5	71,8	74,5	64,8	72
74,4	61,9	73,1	74,2	62,1	71	79	74,1	74,3	77,8	63,4	73,4	81,5	66,2	78,3
77,8	63,1	74,8	71,3	59	68	60,7	50,4	54,5	76	63,3	73,1	77,2	62,3	73
74,7	60,2	72,8	78,1	64,4	74,8	75,8	72,5	72,7	75,6	61,1	71,8	77,7	65,1	74,3
76,5	64,4	72,1	77	71,5	74,3	75,8	72,5	72,7	70,8	56,6	68,5	74,5	66,2	72,3
PUNTO 6			PUNTO 7			PUNTO 8			PUNTO 9			PUNTO 10		
L10	LAeq	LCeq	L10	LAeq	LCeq									
87,4	74,5	84,9	79	70,2	77	82,1	74,1	80,7	67	58,5	65,4	71,5	66,8	70
79,3	64,2	75,4	78,1	69,5	75,9	82,2	70,5	79,7	67,4	59,1	65,5	71,8	67,4	70,2
77,1	67,1	74,4	78,1	70,6	76,2	89	70,7	84,5	68,6	57,8	66,6	71,8	67,2	70
76,5	64,4	74,1	78,3	69,5	76,5	78	69	75,9	69	58,3	66,9	72,5	68,1	71,3
73,6	62,5	71,7	78,3	69,7	76,5	76,3	67,1	73,7	65,6	56,7	63,5	71,5	66,5	69,6
75	60,8	70,9	77,6	69,6	75	75,7	65,3	73,3	63,2	56,1	61,6	70,1	65,5	68,8
78,4	64,9	75,5	78,9	70,6	76,8	77,8	67,5	74,6	66	57,2	63,4	70,7	65,9	69,2
68,4	60,7	67,1	78	68,6	75,9	82	70,2	78,6	67,5	57,3	65,5	70,4	65,8	69,1
68,5	58,5	66,7	77,6	69	75,6	87,8	76,6	86,4	66,3	58,6	64,4	70,5	66,1	69
77,7	66,1	75,2	78	71,8	75,6	88,8	77,8	87,6	65,6	55,6	62,6	70,2	65,6	68,5
71,9	61,1	69,4	78,5	68,8	76	88,3	79,8	86,6	63	52,7	60,9	70,8	66	68,9
76,1	61,7	74,1	78	69,9	78,7	93,4	83,3	90	63,9	54	62,1	71,5	67	69,6
79,3	63,9	76,8	76,9	68,2	74,7	94	81,1	90,1	65,4	54,2	63,1	71,4	66,8	69,5
85,7	68	81,5	77,5	68,7	75,5	89,7	77,8	86,3	68,3	54,9	66,1	71	66,4	69,1

Realizado por: Castillo Villizhañay, Madison, 2022.

Se tabuló los datos de acuerdo a los puntos escogidos en el mercado Central Macas y el mercado la Unión, cada punto está organizado con los tres horarios que se consideró anteriormente, el primero horario es de 07H00 a 09H00 A.M, segundo horario del medio día desde las 12H00 hasta las 14H00 y el ultimo en horas de la tarde desde las 16H00 hasta las 18H00 que están considerados de acuerdo al horario de atención de apertura y de cierre en el mercado, de esta forma se evaluó los niveles de sonido. En cada punto se tomó 25 muestras con una duración de 15 segundos dando un total de 5250 datos en todo el monitoreo de la semana por mercado.

A continuación, se detalla los resultados obtenidos de acuerdo a los puntos escogidos del Mercado “Central” y el mercado “La Unión” una vez realizado el análisis estadístico por cada punto.

4.1 Análisis estadístico del mercado “Central Macas”

4.1.1 Punto 1 del monitoreo

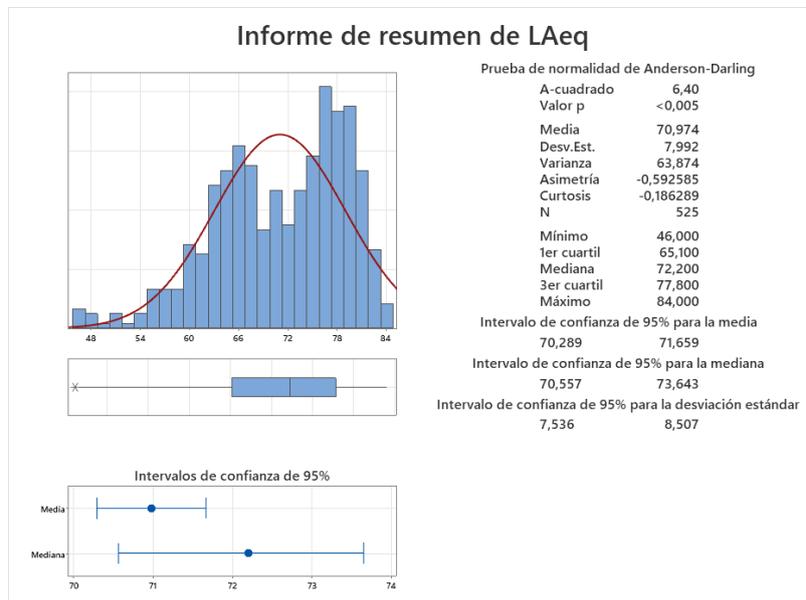


Ilustración 3-4: Informe de resumen de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 3-4 del punto 1 se puede evidenciar un valor promedio de 70,9 dB, en base a los datos obtenidos mediante el muestreo realizado desde las 07H00 hasta las 18H00, donde los valores van desde un mínimo de 46 dB hasta un máximo de 84 dB.

En lo que respecta a la campana de Gauss, se puede apreciar una distribución dispersa de los datos, que nos permite concluir que si existen niveles altos de ruido, los cuales podrían afectar la calidad de vida de las personas, razón por la cual de este estudio se desprende que es factible que se realice un plan de mitigación para disminuir la cantidad de contaminación auditiva.

Estadísticas descriptivas				
Error estándar de la				
media IC de 95% para μ				
N	Media	Desv.Est.	media	IC de 95% para μ
525	70,974	7,992	0,349	(70,289; 71,659)

μ : media de población de LAeq

Ilustración 4-4: Valor de la desviación estándar

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 4-4 se observa que la desviación estándar tiene un resultado de 7,99 lo que indica que existe una dispersión de los datos considerados desde la media, tomando en cuenta que 0,2 es el promedio aceptable, se puede notar que los valores están muy alejados del promedio.

Hipótesis nula	$H_0: \mu = 71$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu \neq 71$
Valor p	
0,000	

Ilustración 5-4: Prueba de hipótesis

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 5-4 se observa el valor de p es menor al nivel de confianza (5%) lo que indica que la hipótesis es aceptada.

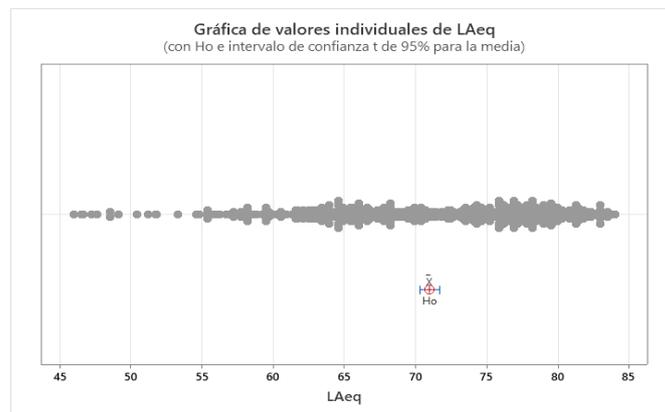


Ilustración 6-4: Gráfica de valores individuales de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 6-4 se evidenció una repetición mayor de los valores de 76 dB hasta los 80 dB.

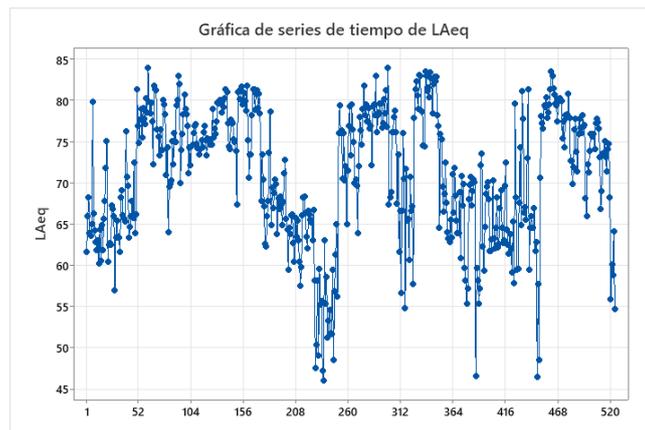


Ilustración 7-4: Gráfica de series de tiempo de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 7-4 del punto 1 que se encuentra en la calle Amazonas, se observa que es la que tiene mayor congestión vehicular y peatonal, debido a que es una arteria principal de entrada y

salida de la ciudad, principalmente de lunes a viernes. Así mismo, se observa bajos niveles de ruido los días sábados, domingos y feriados.

4.1.2 Punto 2 del monitoreo

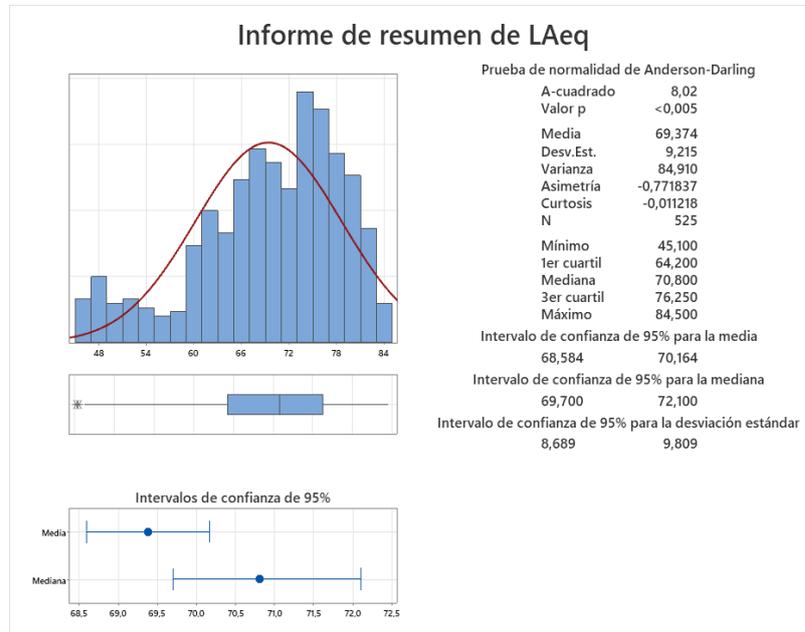


Ilustración 8-4: Informe de resumen de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 8-4 en el punto 2 se puede evidenciar un valor promedio de 69,37 dB, en base a los datos obtenidos mediante el muestreo realizado desde las 07H00 hasta las 18H00, donde los valores van desde un mínimo de 45,1 dB hasta un máximo de 84,50 dB.

En lo que respecta a la campana de Gauss, se puede apreciar una distribución dispersa de los datos, que nos permite concluir que si existen niveles altos de ruido, los cuales podrían afectar la calidad de vida de las personas, razón por la cual de este estudio se desprende que es factible que se realice un plan de mitigación para disminuir la cantidad de contaminación auditiva.

Estadísticas descriptivas				
Error estándar de la				
media IC de 95% para μ				
N	Media	Desv.Est.	media	IC de 95% para μ
525	69,374	9,215	0,402	(68,584; 70,164)

μ : media de población de LAeq

Ilustración 9-4: Valor de la desviación estándar

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 9-4 se observa que la desviación estándar tiene un resultado de 9,22 lo que indica que existe una dispersión de los datos considerados desde la media, tomando en cuenta que 0,2 es el promedio aceptable, se puede notar que los valores están muy alejados del promedio.

Hipótesis nula	$H_0: \mu = 70$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu \neq 70$
Valor p	0,000

Ilustración 10-4: Prueba de hipótesis

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 10-4 se observa que el valor de p es menor al nivel de confianza (5%) lo que indica que la hipótesis es aceptada.

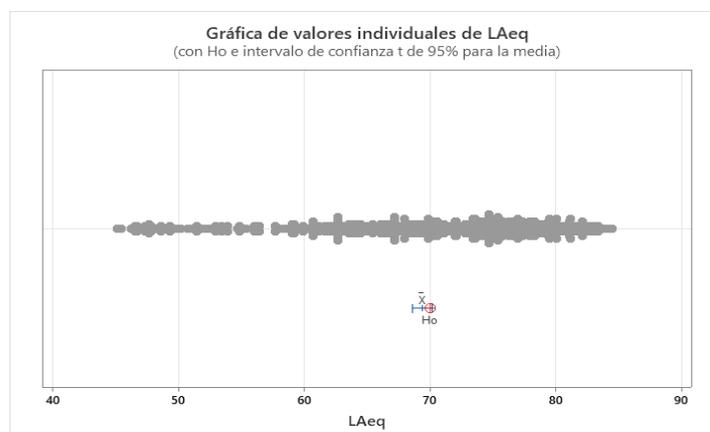


Ilustración 11-4: Gráfica de valores individuales de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 11-4 se evidenció una repetición mayor de los valores de 74 dB hasta los 80 dB.

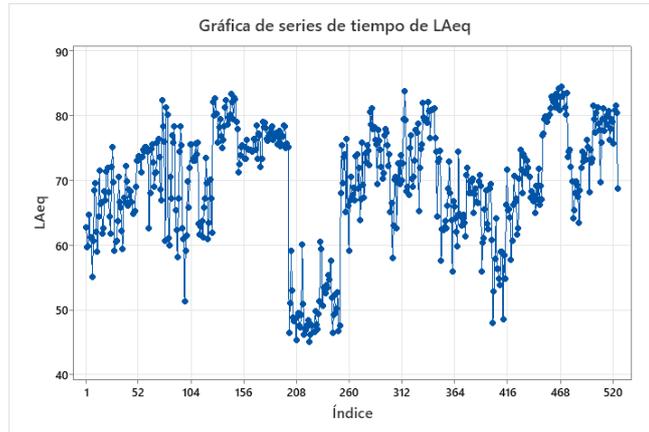


Ilustración 12-4: Gráfica de series de tiempo de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

El punto 2 que se encuentra en la calle Domingo Comín. En la ilustración 12-4 se observa que, en las horas de la mañana, media día y la tarde hay un aumento de los niveles debido a que se encuentra en la entrada al mercado al área de ropa y al patio de comidas. Los picos bajos se dan los fines de semana.

4.1.3 Punto 3 del monitoreo

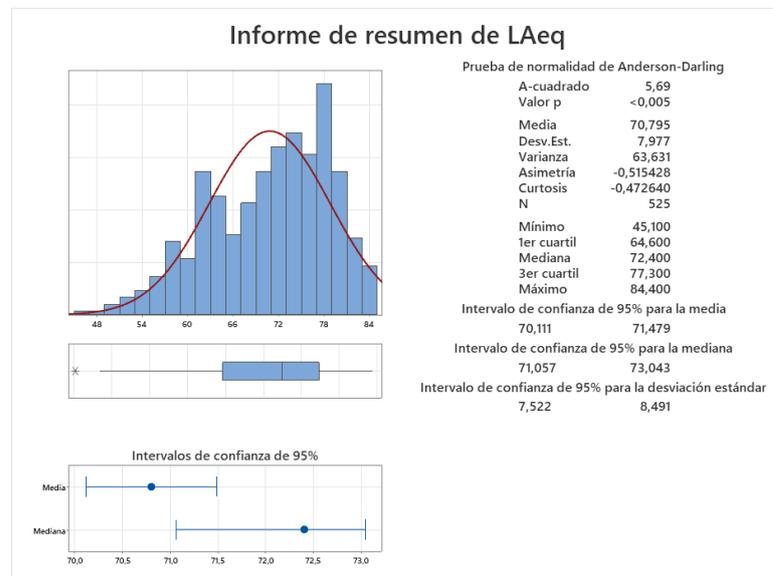


Ilustración 13-4: Informe de resumen de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 13-4 del punto 3 se puede evidenciar un valor promedio de 70,79 dB, en base a los datos obtenidos mediante el muestreo realizado desde las 07H00 hasta las 18H00, donde los valores van desde un mínimo de 45,1 dB hasta un máximo de 84,40 dB.

En lo que respecta a la campana de Gauss, se puede apreciar una distribución dispersa de los datos, que nos permite concluir que si existen niveles altos de ruido, los cuales podrían afectar la calidad de vida de las personas, razón por la cual de este estudio se desprende que es factible que se realice un plan de mitigación para disminuir la cantidad de contaminación auditiva.

Estadísticas descriptivas					
				Error estándar de la	
	N	Media	Desv.Est.	media	IC de 95% para μ
	525	70,795	7,977	0,348	(70,111; 71,479)

μ : media de población de LAeq

Ilustración 14-4: Valor de la desviación estándar

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 14-4 se observa que la desviación estándar tiene un resultado de 7,97 lo que indica que existe una dispersión de los datos considerados desde la media, tomando en cuenta que 0,2 es el promedio aceptable, se puede notar que los valores están muy alejados del promedio.

Hipótesis nula	$H_0: \mu = 71$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu \neq 71$
	Valor p
	0,0025

Ilustración 15-4: Prueba de hipótesis

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 15-4 se observa que el valor de p es menor al nivel de confianza (5%) lo que indica que la hipótesis es aceptada.

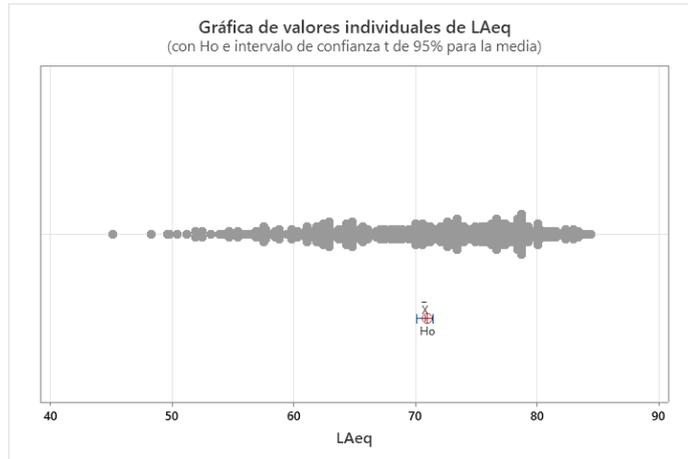


Ilustración 16-4: Gráfica de valores individuales de LAeq
Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 16-4 se evidenció una repetición mayor de los valores de 70 dB hasta los 80 dB.

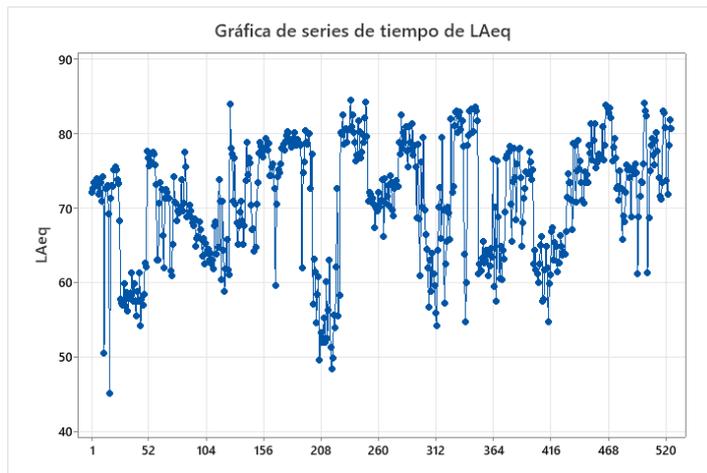


Ilustración 17-4: Gráfica de series de tiempo de LAeq
Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En el punto 3 se encuentra en la entrada de la zona de cárnicos y mariscos. En la ilustración 17-4 se observa que las muestras son muy dispersas considerando que son datos de toda la semana, en la mañana se descarga lo que es pollo, mariscos, entre otros en camiones pequeños, a comparación de horas del mediodía no hay mayor actividad.

4.1.4 Punto 4 del monitoreo

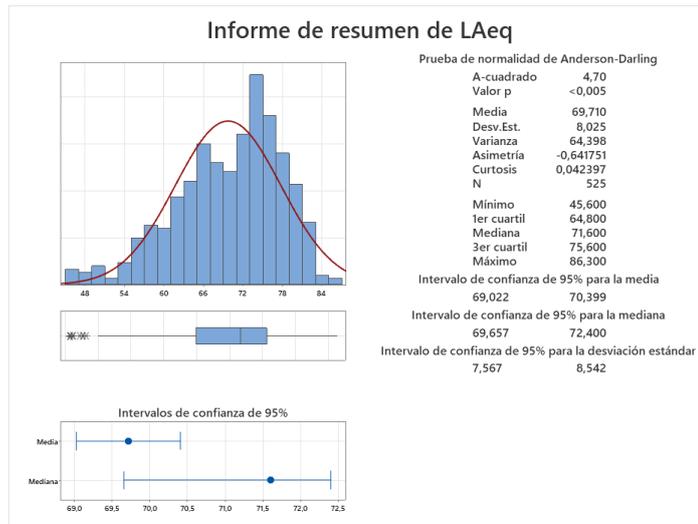


Ilustración 18-4: Informe de resumen de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 18-4 del punto 4 se puede evidenciar un valor promedio de 69,71 dB, en base a los datos obtenidos mediante el muestreo realizado desde las 07H00 hasta las 18H00, donde los valores van desde un mínimo de 45,6 dB hasta un máximo de 86,30 dB.

En lo que respecta a la campana de Gauss, se puede apreciar una distribución dispersa de los datos, que nos permite concluir que si existen niveles altos de ruido, los cuales podrían afectar la calidad de vida de las personas, razón por la cual de este estudio se desprende que es factible que se realice un plan de mitigación para disminuir la cantidad de contaminación auditiva.

Estadísticas descriptivas				
Error estándar de la				
media IC de 95% para μ				
N	Media	Desv.Est.	media	IC de 95% para μ
525	69,710	8,025	0,350	(69,022; 70,399)

μ : media de población de LAeq

Ilustración 19-4: Valor de la desviación estándar

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 19-4 se observa que la desviación estándar tiene un resultado de 8,03 lo que indica que existe una dispersión de los datos considerados desde la media, tomando en cuenta que 0,2 es el promedio aceptable, se puede notar que los valores están muy alejados del promedio.

Hipótesis nula	$H_0: \mu = 70$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu \neq 70$
Valor p	0,004

Ilustración 20-4: Prueba de hipótesis

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 20-4 se observa que el valor de p es menor al nivel de confianza (5%) lo que indica que la hipótesis es aceptada.

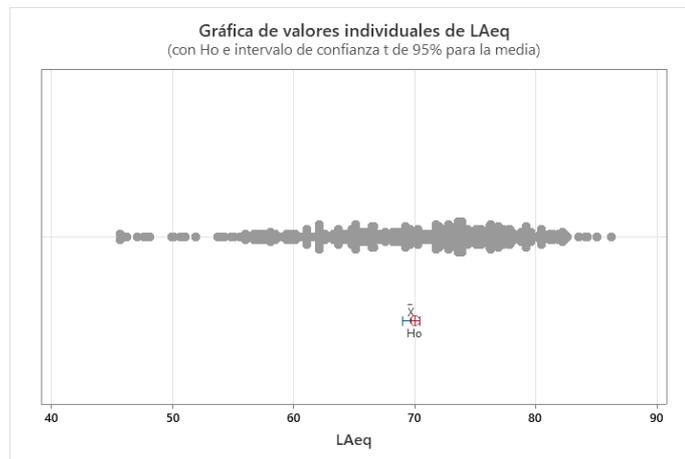


Ilustración 21-4: Gráfica de valores individuales de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 21-4 se evidenció una repetición mayor de los valores de 72 dB hasta los 78 dB.

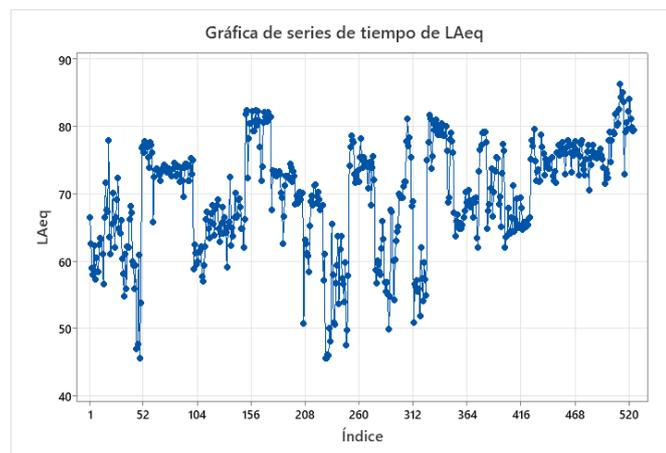


Ilustración 22-4: Gráfica de series de tiempo de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

El punto 4 que se encuentra en la esquina de la zona de legumbres. En la ilustración 22-4 se observa que en la mañana como en la tarde existe mayor actividad tránsito de personas como vehicular a comparación del medio día, por otro lado, algunos negocios reproducen música en sus parlantes.

4.1.5 Punto 5 del monitoreo

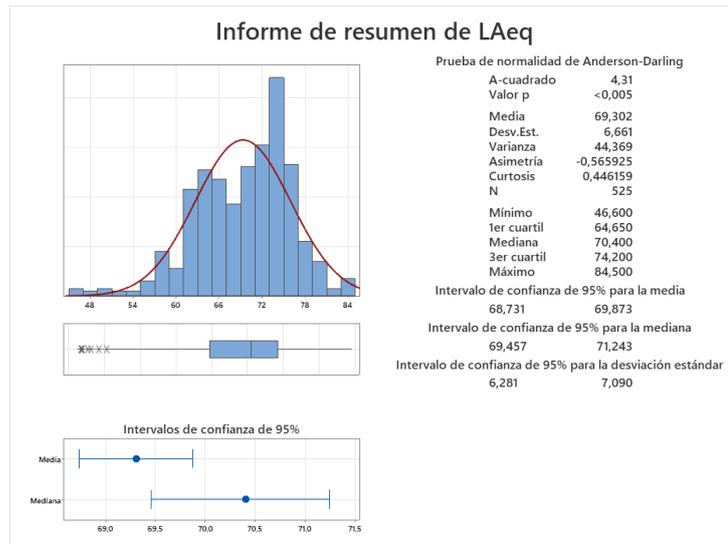


Ilustración 23-4: Informe de resumen de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 23-4 del punto 5 se puede evidenciar un valor promedio de 69,30 dB, en base a los datos obtenidos mediante el muestreo realizado desde las 07H00 hasta las 18H00, donde los valores van desde un mínimo de 46,6 dB hasta un máximo de 84,50 dB.

En lo que respecta a la campana de Gauss, se puede apreciar una distribución dispersa de los datos, que nos permite concluir que si existen niveles altos de ruido, los cuales podrían afectar la calidad de vida de las personas, razón por la cual de este estudio se desprende que es factible que se realice un plan de mitigación para disminuir la cantidad de contaminación auditiva.

Estadísticas descriptivas				
	Error estándar de la			
	media IC de 95% para μ			
N	Media	Desv.Est.	media	IC de 95% para μ
525	69,302	6,661	0,291	(68,731; 69,873)

μ : media de población de LAeq

Ilustración 24-4: Valor de la desviación estándar

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 24-4 se observa que la desviación estándar tiene un resultado de 6,66 lo que indica que existe una dispersión de los datos considerados desde la media, tomando en cuenta que 0,2 es el promedio aceptable, se puede notar que los valores están muy alejados del promedio.

Hipótesis nula	$H_0: \mu = 69$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu \neq 69$
Valor p	0,0028

Ilustración 25-4: Prueba de hipótesis
Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 25-4 se observa que el valor de p es menor al nivel de confianza (5%) lo que indica que la hipótesis es aceptada.

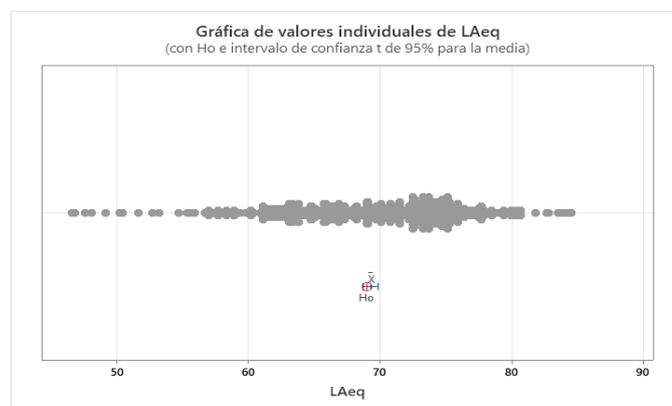


Ilustración 26-4: Gráfica de valores individuales de LAeq
Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 26-4 se evidenció una repetición mayor de los valores de 73 dB hasta los 76 dB.

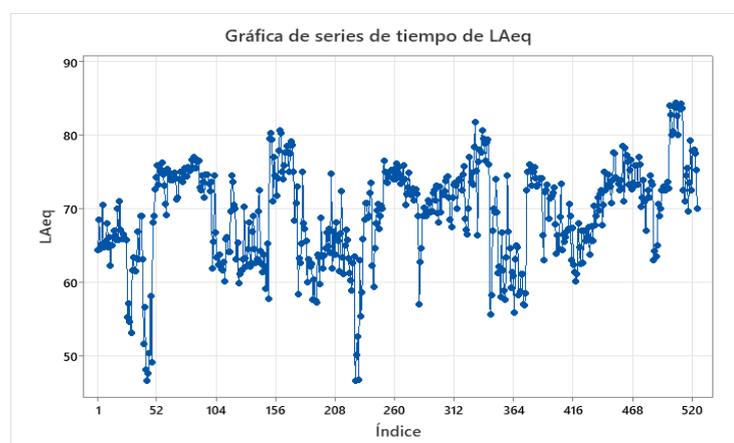


Ilustración 27-4: Gráfica de series de tiempo de LAeq
Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

El punto 5 que se encuentra en la entrada al área de ropa. En la ilustración 27-4 se evidencia muestras altas debido a que existen parlantes que reproduce música todo el día, se encuentra frente al supermercado tía en donde se observó que la mayoría del tiempo los taxis transportan a las personas con sus compras.

4.1.6 Punto 6 del monitoreo

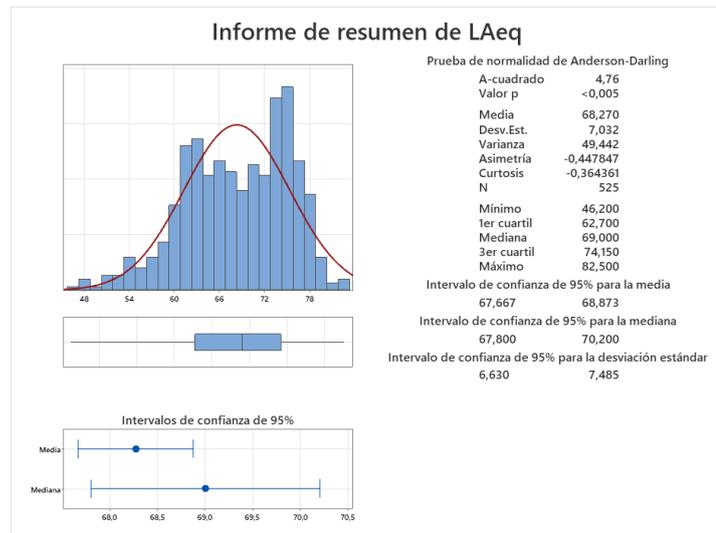


Ilustración 28-4: Informe de resumen de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 28-4 del punto 6 se puede evidenciar un valor promedio de 68,27 dB, en base a los datos obtenidos mediante el muestreo realizado desde las 07H00 hasta las 18H00, donde los valores van desde un mínimo de 46,20 dB hasta un máximo de 82,50 dB.

En lo que respecta a la campana de Gauss, se puede apreciar una distribución dispersa de los datos, que nos permite concluir que si existen niveles altos de ruido, los cuales podrían afectar la calidad de vida de las personas, razón por la cual de este estudio se desprende que es factible que se realice un plan de mitigación para disminuir la cantidad de contaminación auditiva.

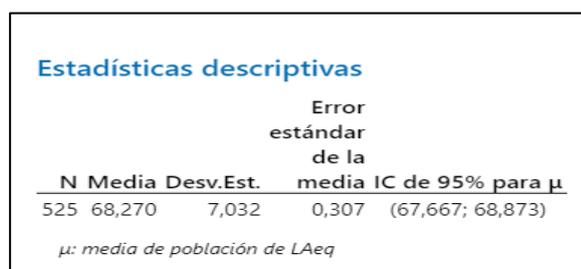


Ilustración 29-4: Valor de la desviación estándar

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 29-4 se observa que la desviación estándar tiene un resultado de 7,03 lo que indica que existe una dispersión de los datos considerados desde la media, tomando en cuenta que 0,2 es el promedio aceptable, se puede notar que los valores están muy alejados del promedio.

Hipótesis nula	$H_0: \mu = 68$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu \neq 68$
Valor p	0,0038

Ilustración 30-4: Prueba de hipótesis

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 30-4 se observa que el valor de p es menor al nivel de confianza (5%) lo que indica que la hipótesis es aceptada demostrando que no hay diferencia significativa en el análisis es decir se asemeja a la distribución normal.

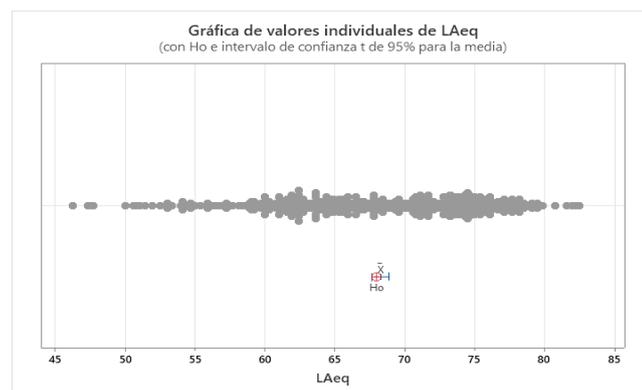


Ilustración 31-4: Gráfica de valores individuales de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 31-4 se evidenció una repetición mayor de los valores de 62 dB hasta los 75 dB.

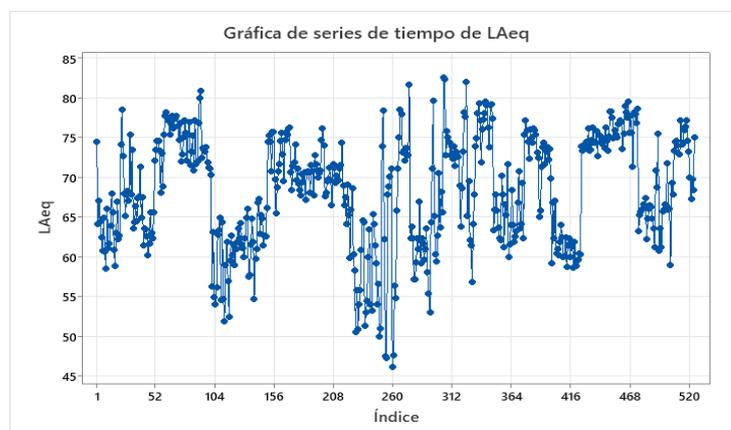


Ilustración 32-4: Gráfica de series de tiempo de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 32-4 se observa que en el punto 6 que se encuentra en la entrada al parqueadero del mercado, se evidenció muestras altas debido a que las personas entran constantemente a estacionar sus vehículos en el lugar, de igual forma el tránsito peatonal y vehicular es alto en todo el día.

4.1.7 Punto 7 del monitoreo

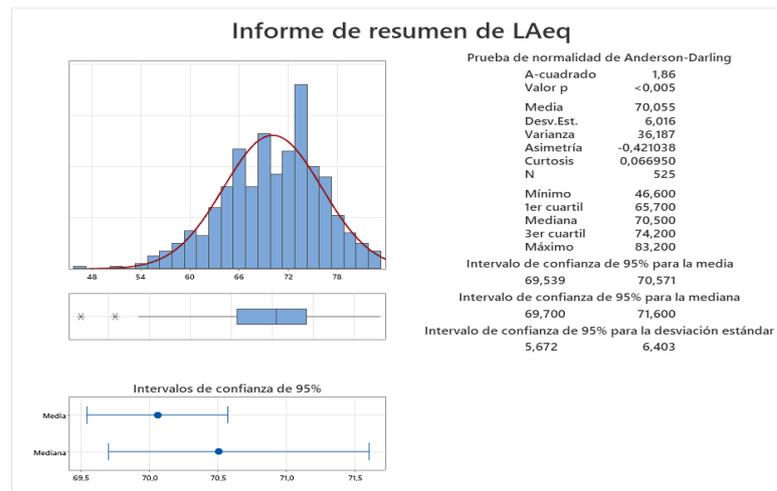


Ilustración 33-4: Informe de resumen de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 33-4 del punto 7 se pudo evidenciar un valor promedio de 70,06 dB, en base a los datos obtenidos mediante el muestreo realizado desde las 07H00 hasta las 18H00, donde los valores van desde un mínimo de 46,60 dB hasta un máximo de 83,20 dB.

En lo que respecta a la campana de Gauss, se puede apreciar una distribución dispersa de los datos, que nos permite concluir que si existen niveles altos de ruido, los cuales podrían afectar la calidad de vida de las personas, razón por la cual de este estudio se desprende que es factible que se realice un plan de mitigación para disminuir la cantidad de contaminación auditiva.

Estadísticas descriptivas				
Error estándar de la				
media IC de 95% para μ				
N	Media	Desv.Est.	media	IC de 95% para μ
525	70,055	6,016	0,263	(69,539; 70,571)

μ : media de población de LAeq

Ilustración 34-4: Valor de la desviación estándar

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 34.4 se observa que la desviación estándar tiene un resultado de 6,02 lo que indica que existe una dispersión de los datos considerados desde la media, tomando en cuenta que 0,2 es el promedio aceptable, se puede notar que los valores están muy alejados del promedio.

Hipótesis nula	$H_0: \mu = 70$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu \neq 70$
Valor p	0,0042

Ilustración 35-4: Prueba de hipótesis

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 35-4 se observa que el valor de p es menor al nivel de confianza (5%) lo que indica que la hipótesis es aceptada.

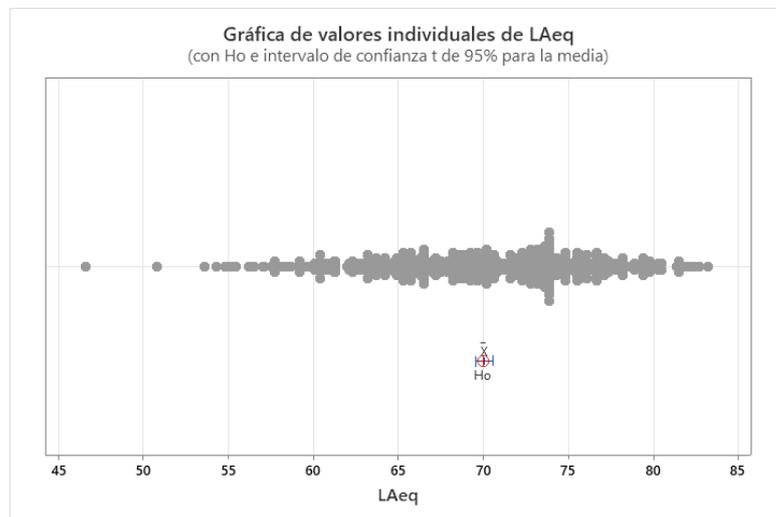


Ilustración 36-4: Gráfica de valores individuales de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 36-4 se evidenció una repetición mayor de los valores de 68 dB hasta los 74 dB.

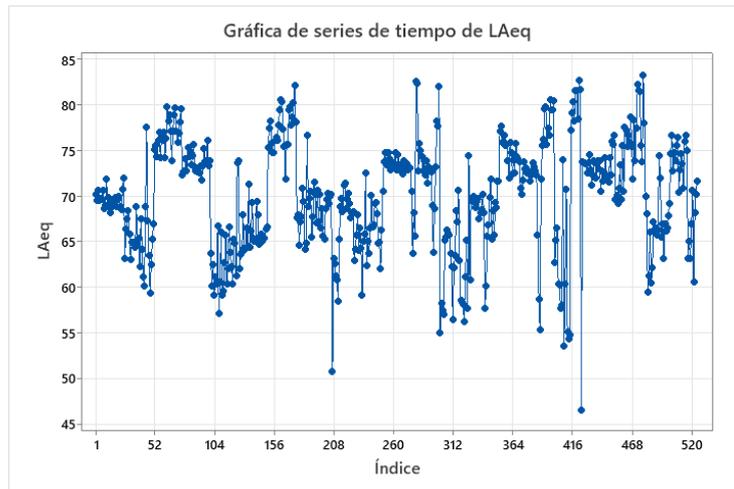


Ilustración 37-4: Gráfica de series de tiempo de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

El punto 7 que se encuentra en la esquina de la farmacia del mercado, encontrándose en la calle Amazonas. En la ilustración 37-4 se observa que tiene alto flujo vehicular y peatonal, donde se observó el constante paso de buses urbanos y taxis.

4.1.8 Punto 8 del monitoreo

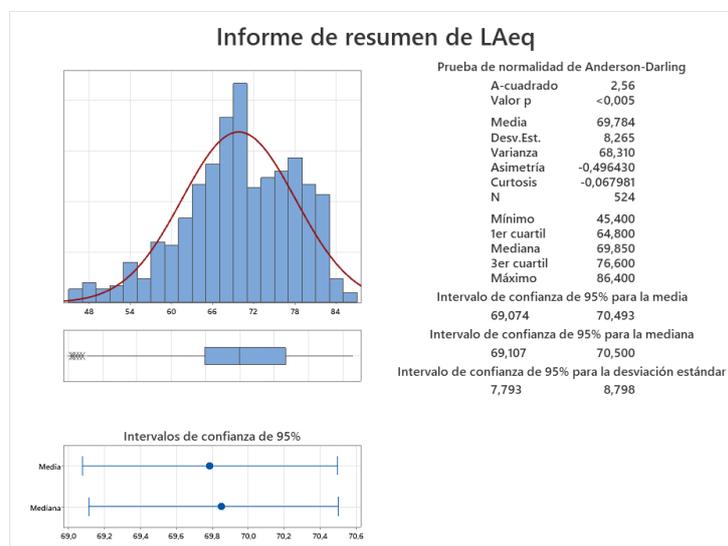


Ilustración 38-4: Informe de resumen de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 38-4 del punto 8 se puede evidenciar un valor promedio de 69,78 dB, en base a los datos obtenidos mediante el muestreo realizado desde las 07H00 hasta las 18H00, donde los valores van desde un mínimo de 45,40 dB hasta un máximo de 86,40 dB.

En lo que respecta a la campana de Gauss, se puede apreciar una distribución dispersa de los datos, que nos permite concluir que si existen niveles altos de ruido, los cuales podrían afectar la calidad de vida de las personas, razón por la cual de este estudio se desprende que es factible que se realice un plan de mitigación para disminuir la cantidad de contaminación auditiva.

Estadísticas descriptivas				
N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	IC de 95% para μ
524	69,784	8,265	0,361	(69,074; 70,493)

μ : media de población de LAeq

Ilustración 39-4: Valor de la desviación estándar

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 39-4 se observa que la desviación estándar tiene un resultado de 8,27 lo que indica que existe una dispersión de los datos considerados desde la media, tomando en cuenta que 0,2 es el promedio aceptable, se puede notar que los valores están muy alejados del promedio.

Hipótesis nula	$H_0: \mu = 70$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu \neq 70$
Valor p	
0,005	

Ilustración 40-4: Prueba de hipótesis

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 40-4 se observa que el valor de p es igual al nivel de confianza (5%) lo que indica que la hipótesis es aceptada.

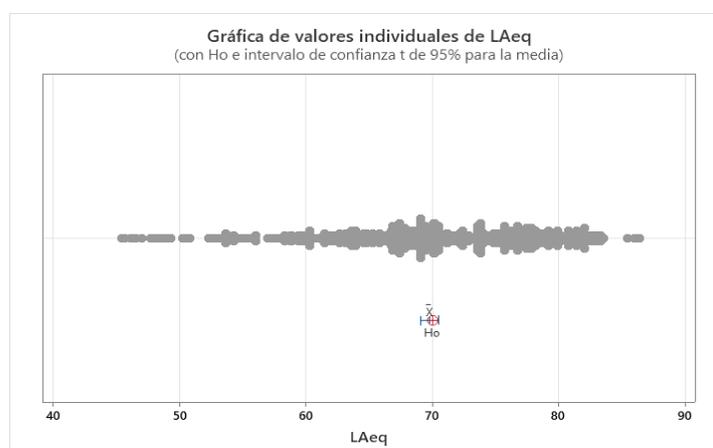


Ilustración 41-4: Gráfica de valores individuales de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 41-4 se evidenció una repetición mayor de los valores de 67 dB hasta los 71 dB.

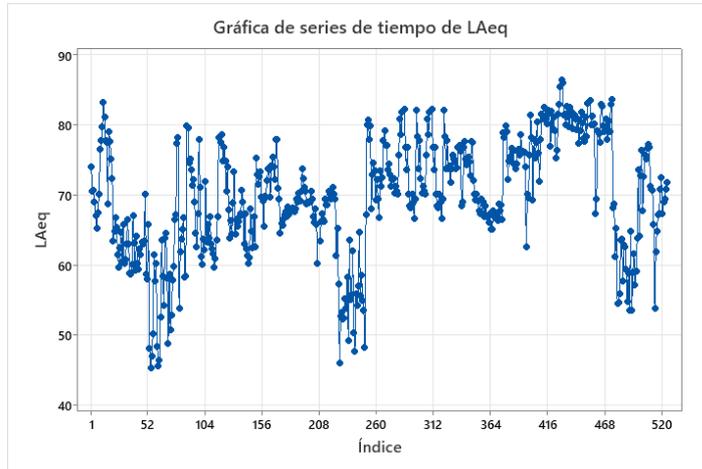


Ilustración 42-4: Gráfica de series de tiempo de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 42-4 se observa que el punto 8 pertenece a la entrada principal del mercado encentrándose en la calle Amazonas, donde pudo evidenciar muestras altas debido a que existe una parada de los buses urbanos que llegan de todos los barrios de la ciudad.

4.1.9 Punto 9 del monitoreo

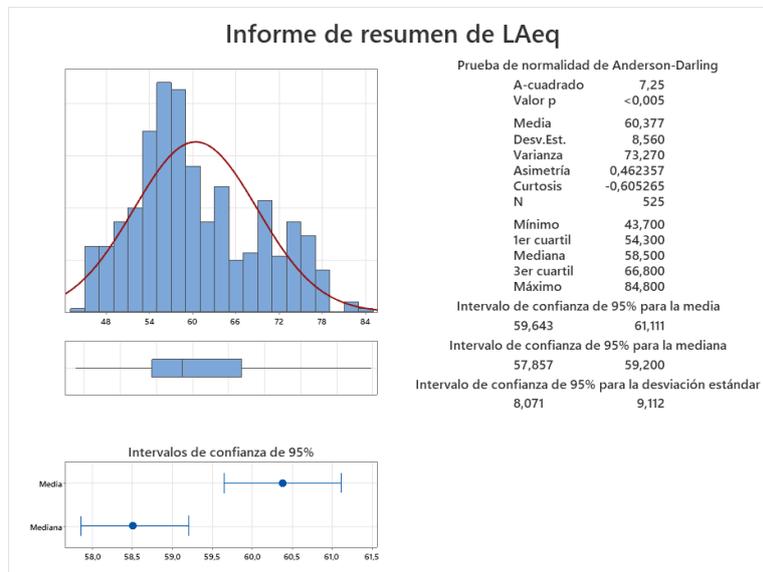


Ilustración 43-4: Informe de resumen de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 43-4 del punto 9 se puede evidenciar un valor promedio de 60,37 dB, en base a los datos obtenidos mediante el muestreo realizado desde las 07H00 hasta las 18H00, donde los valores van desde un mínimo de 43,70 dB hasta un máximo de 84,80 dB.

En lo que respecta a la campana de Gauss, se puede apreciar una distribución dispersa de los datos, que nos permite concluir que si existen niveles altos de ruido, los cuales podrían afectar la calidad de vida de las personas, razón por la cual de este estudio se desprende que es factible que se realice un plan de mitigación para disminuir la cantidad de contaminación auditiva.

Estadísticas descriptivas				
				Error estándar de la
				media IC de 95% para μ
N	Media	Desv.Est.	media	IC de 95% para μ
525	60,377	8,560	0,374	(59,643; 61,111)

μ : media de población de LAeq

Ilustración 44-4: Valor de la desviación estándar

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 44-4 se observa que la desviación estándar tiene un resultado de 8,56 lo que indica que existe una dispersión de los datos considerados desde la media, tomando en cuenta que 0,2 es el promedio aceptable, se puede notar que los valores están muy alejados del promedio.

Hipótesis nula	$H_0: \mu = 60$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu \neq 60$
Valor p	
0,0031	

Ilustración 45-4: Prueba de hipótesis

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 45-4 se observa que el valor de p es menor al nivel de confianza (5%) lo que indica que la hipótesis es aceptada

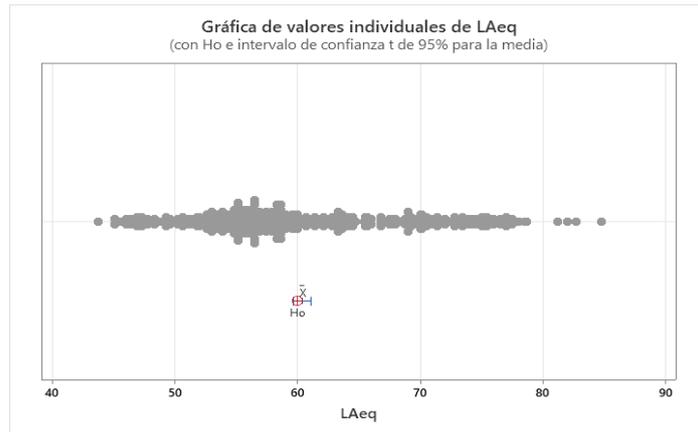


Ilustración 46-4: Gráfica de valores individuales de LAeq
Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 46-4 se evidenció una repetición mayor de los valores de 55 dB hasta los 59 dB.

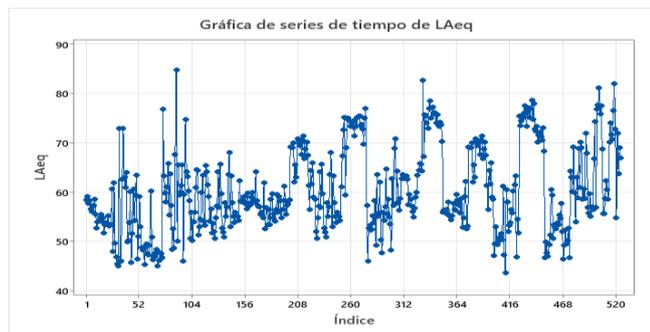


Ilustración 47-4: Gráfica de series de tiempo de LAeq
Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 47-4 del punto 9 que se encuentra en el pasillo del área de ropa, se puso observar que las muestras no muy altas debido ya que no existe constante ingreso de personas y algunos puestos de ventas estaban vacíos también los negocios cuentan con puertas enrollables por lo tanto el sonido no tiene mucho espacio para dispersarse.

4.1.10 Punto 10 del monitoreo

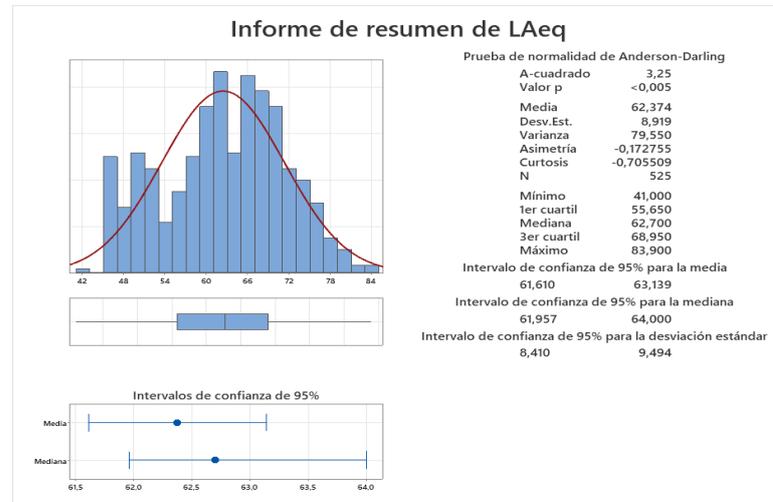


Ilustración 48-4: Informe de resumen de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 48-4 del punto 10 se puede evidenciar un valor promedio de 62,37 dB, en base a los datos obtenidos mediante el muestreo realizado desde las 07H00 hasta las 18H00, donde los valores van desde un mínimo de 41,00 dB hasta un máximo de 83,90 dB.

En lo que respecta a la campana de Gauss, se puede apreciar una distribución dispersa de los datos, que nos permite concluir que si existen niveles altos de ruido, los cuales podrían afectar la calidad de vida de las personas, razón por la cual de este estudio se desprende que es factible que se realice un plan de mitigación para disminuir la cantidad de contaminación auditiva.

Estadísticas descriptivas				
Error estándar de la				
media IC de 95% para μ				
N	Media	Desv.Est.	media	IC de 95% para μ
525	62,374	8,919	0,389	(61,610; 63,139)
μ : media de población de LAeq				

Ilustración 49-4: Valor de la desviación estándar

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 49-4 se observa que la desviación estándar tiene un resultado de 8,92 lo que indica que existe una dispersión de los datos considerados desde la media, tomando en cuenta que 0,2 es el promedio aceptable, se puede notar que los valores están muy alejados del promedio.

Hipótesis nula	$H_0: \mu = 62$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu \neq 62$
Valor p	0,0033

Ilustración 50-4: Prueba de hipótesis

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 50-4 se observa que el valor de p es menor al nivel de confianza (5%) lo que indica que la hipótesis es aceptada.

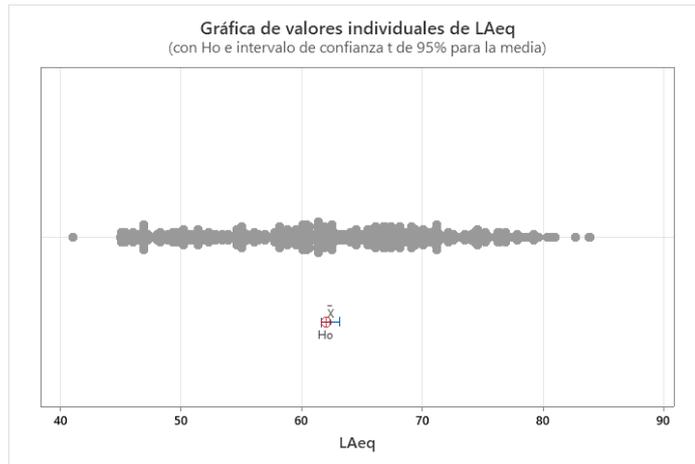


Ilustración 51-4: Gráfica de valores individuales de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 51-4 se evidenció una repetición mayor de los valores de 58 dB hasta los 63 dB.

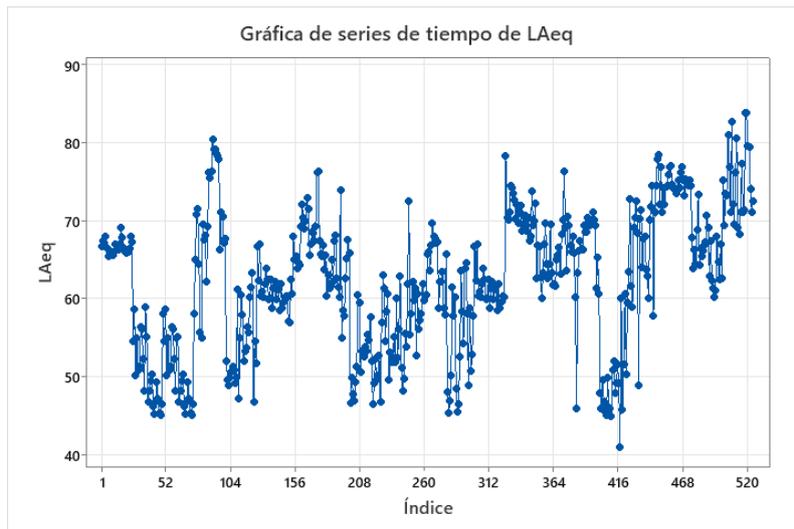


Ilustración 52-4: Gráfica de series de tiempo de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 52-4 del punto 10 que se encuentra en el área de comidas, se evidenció muestras no muy altas en comparación de los anteriores puntos debido a que es un área amplia, y el sonido se da solo por conversas de las personas, los sonidos producidos al cocinar y el de los comerciantes al momento de ofrecer sus platos de comida.

4.2 Análisis estadístico del mercado “La Unión”

4.2.1 Punto 1 del monitoreo

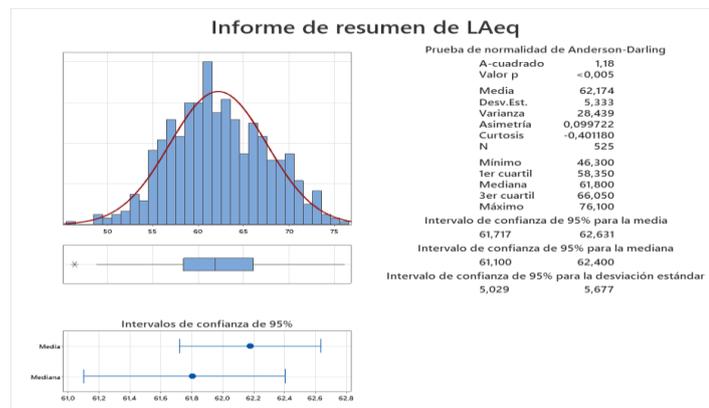


Ilustración 53-4: Informe de resumen de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 53-4 del punto 1 se puede evidenciar un valor promedio de 62,17 dB, en base a los datos obtenidos mediante el muestreo realizado desde las 07H00 hasta las 18H00, donde los valores van desde un mínimo de 46,30 dB hasta un máximo de 76,10 dB.

En lo que respecta a la campana de Gauss, se puede apreciar una distribución dispersa de los datos, que nos permite concluir que si existen niveles altos de ruido, los cuales podrían afectar la calidad de vida de las personas, razón por la cual de este estudio se desprende que es factible que se realice un plan de mitigación para disminuir la cantidad de contaminación auditiva.

Estadísticas descriptivas				
Error estándar de la				
N	Media	Desv.Est.	media IC de 95% para μ	
525	62,174	5,333	0,233	(61,717; 62,631)
<i>μ: media de población de LAeq</i>				

Ilustración 54-4: Valor de la desviación estándar

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 54-4 se observa que la desviación estándar tiene un resultado de 5,33 lo que indica que existe una dispersión de los datos considerados desde la media, tomando en cuenta que 0,2 es el promedio aceptable, se puede notar que los valores están muy alejados del promedio.

Hipótesis nula	$H_0: \mu = 62$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu \neq 62$
Valor p	0,0046

Ilustración 55-4: Prueba de hipótesis

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 55-4 se observa que el valor de p es menor al nivel de confianza (5%) lo que indica que la hipótesis es aceptada.

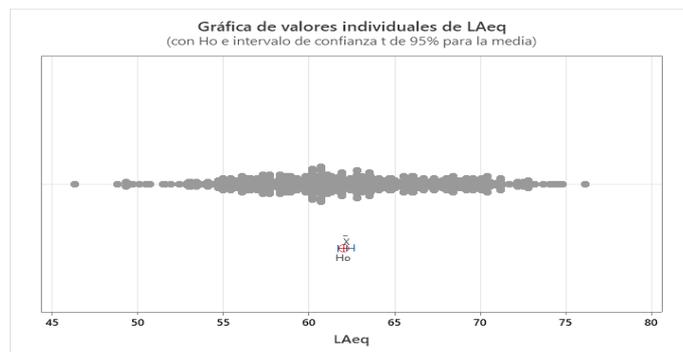


Ilustración 56-4: Gráfica de valores individuales de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 56-4 se evidenció una repetición mayor de los valores de 62 dB hasta los 65 dB.

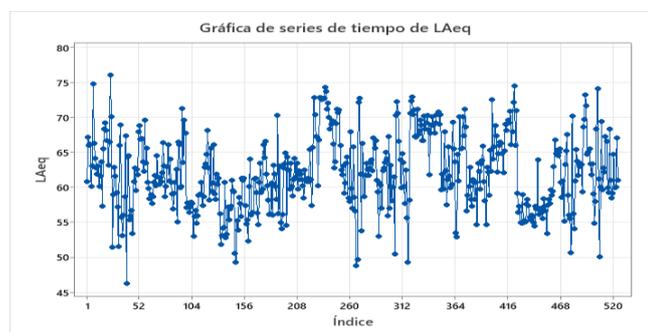


Ilustración 57-4: Gráfica de series de tiempo de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

El punto 1 se encuentra en el área de descarga de los productos que se ofertan en el mercado, se evidenció en la ilustración 57-4 que las mmuestras no son muy altas debido a que la carga llega los fines de semana, que son los días con mayor actividad en el mercado.

4.2.2 Punto 2 del monitoreo

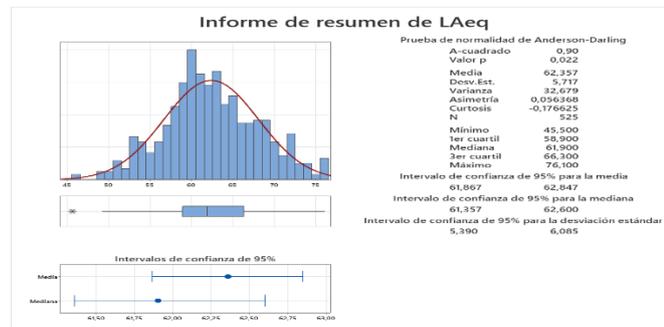


Ilustración 58-4: Informe de resumen de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En el punto 2 se puede evidenciar un valor promedio de 62,35 dB, en base a los datos obtenidos mediante el muestreo realizado desde las 07H00 hasta las 18H00, donde los valores van desde un mínimo de 45,50 dB hasta un máximo de 76,10 dB.

En lo que respecta a la campana de Gauss, se puede apreciar una distribución dispersa de los datos, que nos permite concluir que si existen niveles altos de ruido, los cuales podrían afectar la calidad de vida de las personas, razón por la cual de este estudio se desprende que es factible que se realice un plan de mitigación para disminuir la cantidad de contaminación auditiva.

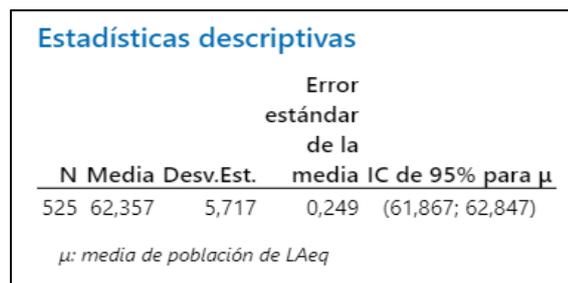


Ilustración 59-4: Valor de la desviación estándar

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 59-4 se observa que la desviación estándar tiene un resultado de 5,71 lo que indica que existe una dispersión de los datos considerados desde la media, tomando en cuenta que 0,2 es el promedio aceptable, se puede notar que los valores están muy alejados del promedio.

Hipótesis nula	$H_0: \mu = 62$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu \neq 62$
Valor p	
0,0015	

Ilustración 60-4: Prueba de hipótesis

Realizado por: Castillo Villizhañay, Madison, 2022

En la ilustración 60-4 se observa que el valor de p es menor al nivel de confianza (5%) lo que indica que la hipótesis es aceptada.

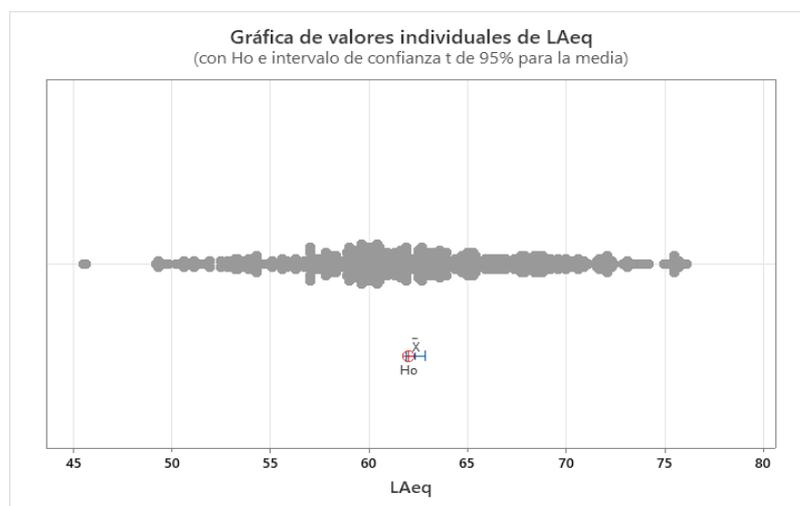


Ilustración 61-4: Gráfica de valores individuales de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 61-4 se evidenció una repetición mayor de los valores de 59 dB hasta los 65 dB.

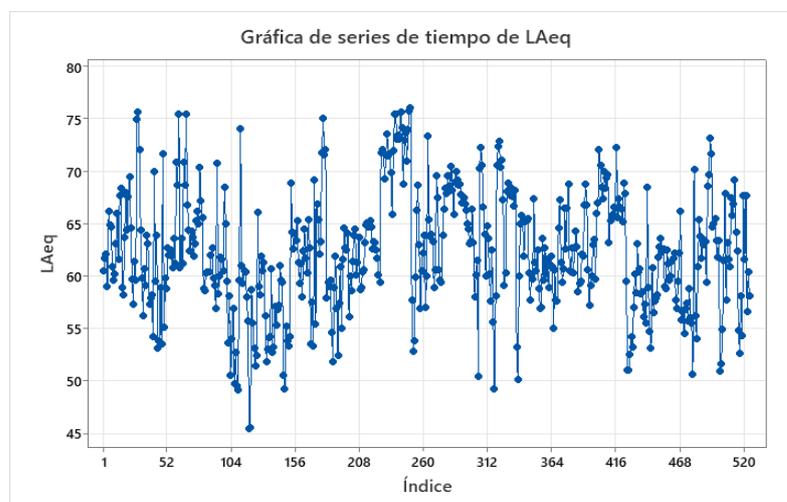


Ilustración 62-4: Gráfica de series de tiempo de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

El punto 2 se encuentra en el área de frutas y legumbres frente al estacionamiento en el cual se evidenció en la ilustración 62-4 que muestras van desde los 59 dB hasta los 64 dB con mayor repetición debido a que solo se aprecia el tránsito de personas al comprar los productos y esto se da más en los fines de semana.

4.2.3 Punto 3 del monitoreo

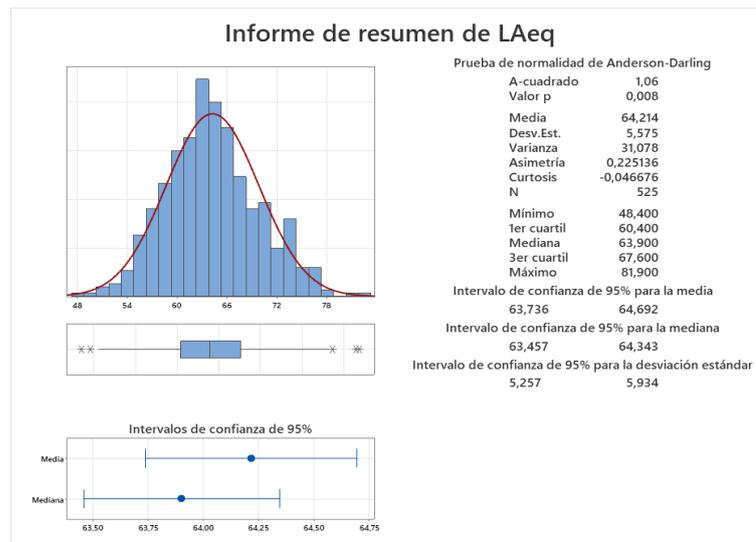


Ilustración 63-4: Informe de resumen de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 63-4 del punto 3 se puede evidenciar un valor promedio de 64,21 dB, en base a los datos obtenidos mediante el muestreo realizado desde las 07H00 hasta las 18H00, donde los valores van desde un mínimo de 48,40 dB hasta un máximo de 81,90 dB.

En lo que respecta a la campana de Gauss, se puede apreciar una distribución dispersa de los datos, que nos permite concluir que si existen niveles altos de ruido, los cuales podrían afectar la calidad de vida de las personas, razón por la cual de este estudio se desprende que es factible que se realice un plan de mitigación para disminuir la cantidad de contaminación auditiva.

Estadísticas descriptivas				
Error estándar de la				
media IC de 95% para μ				
N	Media	Desv.Est.	media	IC de 95% para μ
525	64,214	5,575	0,243	(63,736; 64,692)

μ : media de población de LAeq

Ilustración 64-4: Valor de la desviación estándar

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 64-4 se observa que la desviación estándar tiene un resultado de 5,57 lo que indica que existe una dispersión de los datos considerados desde la media, tomando en cuenta que 0,2 es el promedio aceptable, se puede notar que los valores están muy alejados del promedio.

Hipótesis nula	$H_0: \mu = 64$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu \neq 64$
Valor p	0,0028

Ilustración 65-4: Prueba de hipótesis

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 65-4 se observa que el valor de p es menor al nivel de confianza (5%) lo que indica que la hipótesis es aceptada.

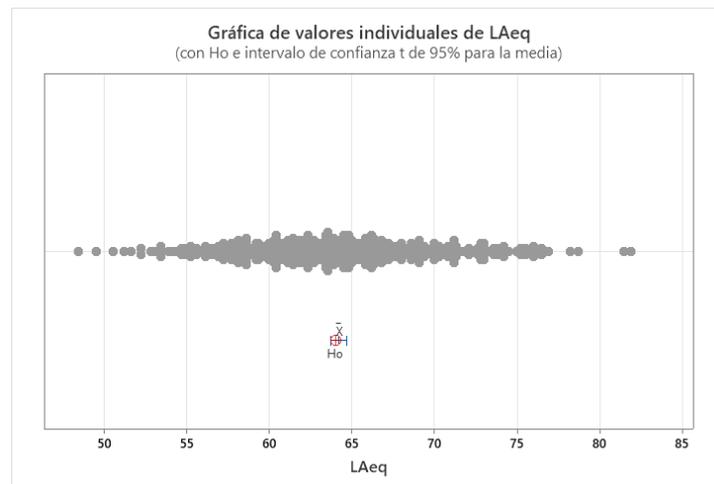


Ilustración 66-4: Gráfica de valores individuales de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 66-4 se evidenció una repetición mayor de los valores de 61 dB hasta los 67 dB.

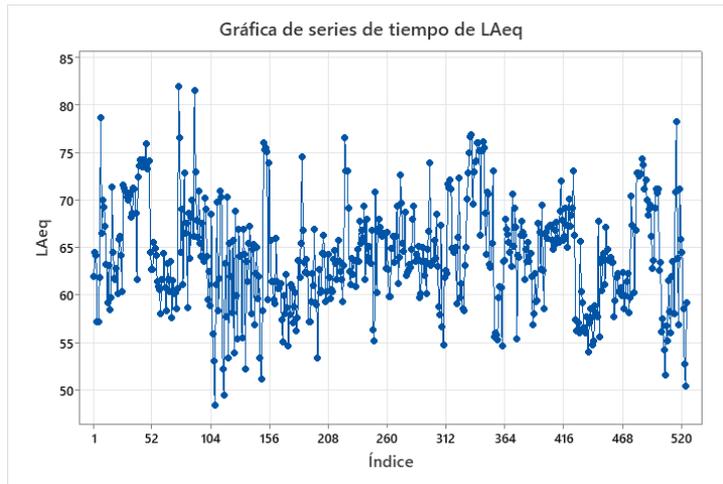


Ilustración 67-4: Gráfica de series de tiempo de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

El punto 3 que se encuentra en el área de productos de la zona, se evidenció en la ilustración 67-4 que muestras van entre los 61 dB hasta 67 dB con mayor repetición considerando que se encuentra frente a la vía de mayor tránsito vehicular.

4.2.4 Punto 4 del monitoreo

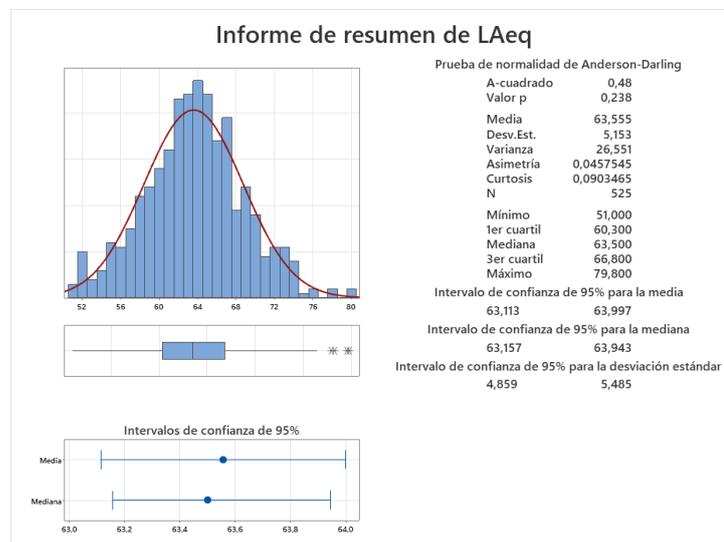


Ilustración 68-4: Informe de resumen de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 68-4 del punto 4 se puede evidenciar un valor promedio de 63,55 dB, en base a los datos obtenidos mediante el muestreo realizado desde las 07H00 hasta las 18H00, donde los valores van desde un mínimo de 51 dB hasta un máximo de 79,80 dB.

En lo que respecta a la campana de Gauss, se puede apreciar una distribución dispersa de los datos, que nos permite concluir que si existen niveles altos de ruido, los cuales podrían afectar la calidad de vida de las personas, razón por la cual de este estudio se desprende que es factible que se realice un plan de mitigación para disminuir la cantidad de contaminación auditiva.

Estadísticas descriptivas				
N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	IC de 95% para μ
525	63,555	5,153	0,225	(63,113; 63,997)

μ : media de población de LAeq

Ilustración 69-4: Valor de la desviación estándar

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 69-4 se observa que la desviación estándar tiene un resultado de 5,15 lo que indica que existe una dispersión de los datos considerados desde la media, tomando en cuenta que 0,2 es el promedio aceptable, se puede notar que los valores están muy alejados del promedio.

Hipótesis nula	$H_0: \mu = 64$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu \neq 64$
Valor p	
0,0048	

Ilustración 70-4: Prueba de hipótesis

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 70-4 se observa que el valor de p es menor al nivel de confianza (5%) lo que indica que la hipótesis es aceptada.

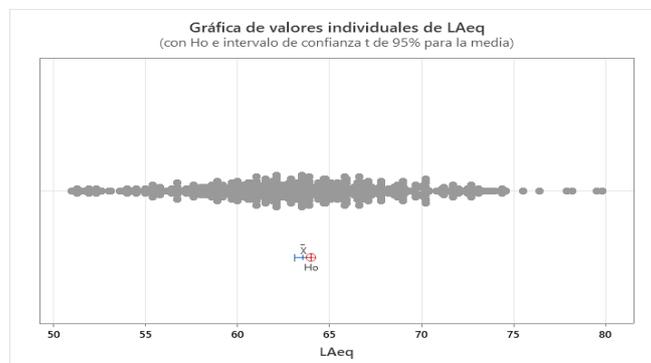


Ilustración 71-4: Gráfica de valores individuales de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 71-4 se evidenció una repetición mayor de los valores de 62 dB hasta los 70 dB.

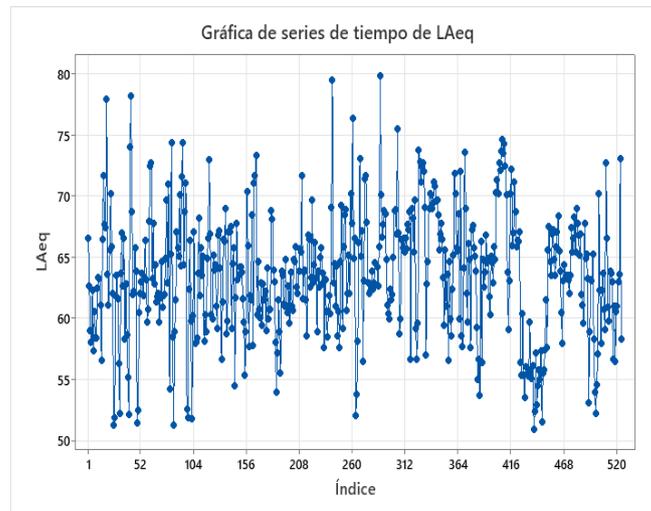


Ilustración 72-4: Gráfica de series de tiempo de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

El punto 4 que se encuentra en la entrada principal del mercado encontrándose frente a la vía principal, por lo tanto, se evidenció en la ilustración 72-4 el aumento de niveles por el paso de vehículos como de personas que ingresan al mercado.

4.2.5 Punto 5 del monitoreo

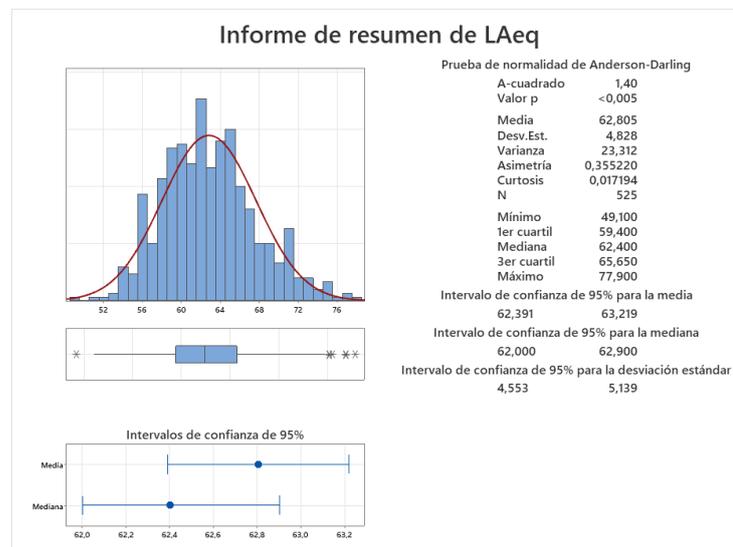


Ilustración 73-4: Informe de resumen de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 73-4 del punto 5 se puede evidenciar un valor promedio de 63,55 dB, en base a los datos obtenidos mediante el muestreo realizado desde las 07H00 hasta las 18H00, donde los valores van desde un mínimo de 51 dB hasta un máximo de 79,80 dB.

En lo que respecta a la campana de Gauss, se puede apreciar una distribución dispersa de los datos, que nos permite concluir que si existen niveles altos de ruido, los cuales podrían afectar la calidad de vida de las personas, razón por la cual de este estudio se desprende que es factible que se realice un plan de mitigación para disminuir la cantidad de contaminación auditiva.

Estadísticas descriptivas				
			Error estándar de la	
N	Media	Desv.Est.	media IC de 95% para μ	
525	62,805	4,828	0,211	(62,391; 63,219)

μ : media de población de LAeq

Ilustración 74-4: Valor de la desviación estándar

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 74-4 se observa que la desviación estándar tiene un resultado de 4,83 lo que indica que existe una dispersión de los datos considerados desde la media, tomando en cuenta que 0,2 es el promedio aceptable, se puede notar que los valores están muy alejados del promedio.

Hipótesis nula	$H_0: \mu = 62$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu \neq 62$
	Valor p
	0,000

Ilustración 75-4: Prueba de hipótesis

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 75-4 se observa que el valor de p es menor al nivel de confianza (5%) lo que indica que la hipótesis es aceptada.

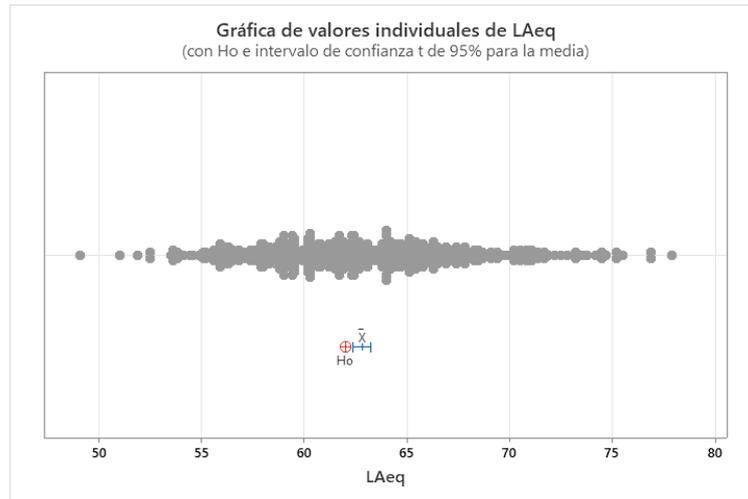


Ilustración 76-4: Gráfica de valores individuales de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 76-4 se evidenció una repetición mayor de los valores de 61 dB hasta los 64 dB.

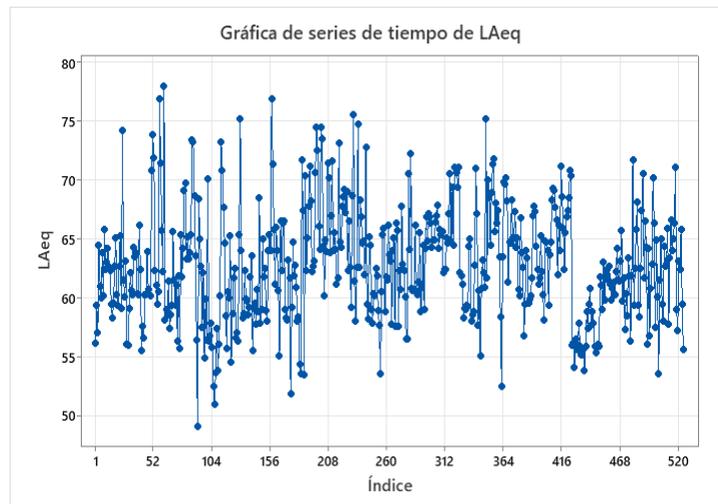


Ilustración 77-4: Gráfica de series de tiempo de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 77-4 del punto 5 que se encuentra en el área de venta de comida, se observó muestras entre los 61 dB hasta 64 dB con mayor repetición ya que se encuentra al lado de la vía principal por lo tanto afecta a los niveles de sonido.

4.2.6 Punto 6 del monitoreo

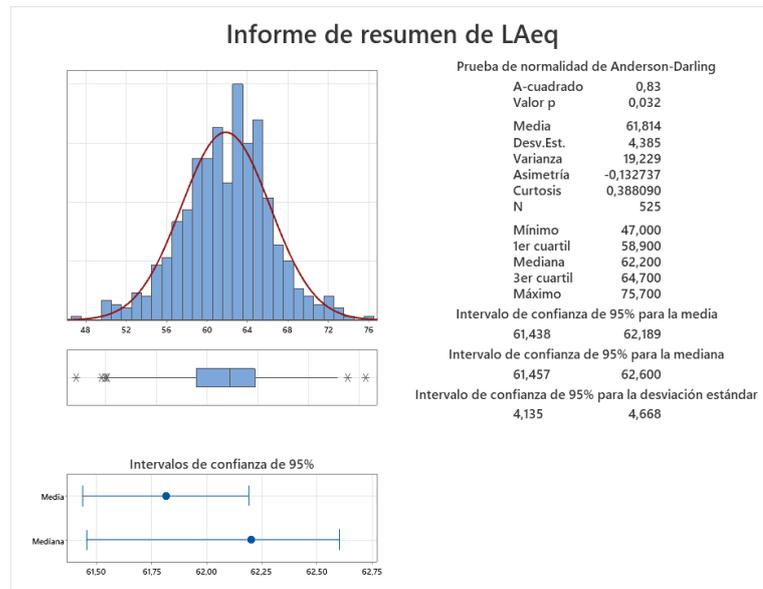


Ilustración 78-4: Informe de resumen de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 78-4 del punto 6 se pudo evidenciar un valor promedio de 61,81 dB, en base a los datos obtenidos mediante el muestreo realizado desde las 07H00 hasta las 18H00, donde los valores van desde un mínimo de 47 dB hasta un máximo de 75,70 dB.

En lo que respecta a la campana de Gauss, se puede apreciar una distribución dispersa de los datos, que nos permite concluir que si existen niveles altos de ruido, los cuales podrían afectar la calidad de vida de las personas, razón por la cual de este estudio se desprende que es factible que se realice un plan de mitigación para disminuir la cantidad de contaminación auditiva.

Estadísticas descriptivas				
Error estándar de la				
media IC de 95% para μ				
N	Media	Desv.Est.	media	IC de 95% para μ
525	61,814	4,385	0,191	(61,438; 62,189)

μ : media de población de LAeq

Ilustración 79-4: Valor de la desviación estándar

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 79-4 se observa que la desviación estándar tiene un resultado de 4,38 lo que indica que existe una dispersión de los datos considerados desde la media, tomando en cuenta que 0,2 es el promedio aceptable, se puede notar que los valores están muy alejados del promedio.

Hipótesis nula	$H_0: \mu = 62$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu \neq 62$
Valor p	0,0023

Ilustración 80-4: Prueba de hipótesis
Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 80-4 se observa que el valor de p es menor al nivel de confianza (5%) lo que indica que la hipótesis es aceptada.

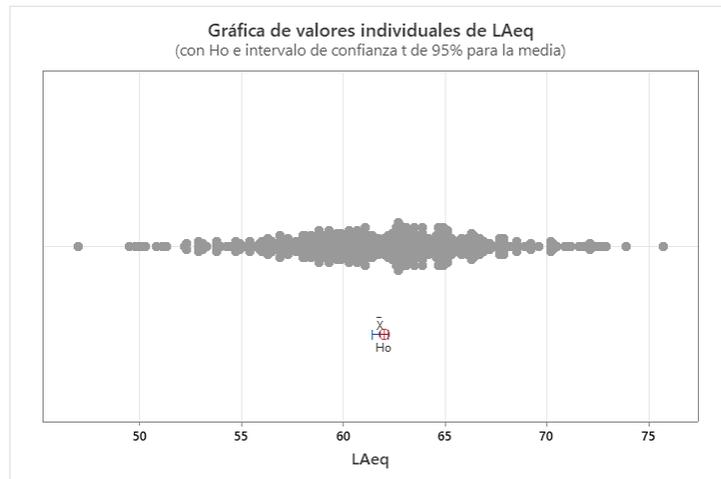


Ilustración 81-4: Gráfica de valores individuales de LAeq
Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 81-4 se evidenció una repetición mayor de los valores de 58 dB hasta los 64 dB.

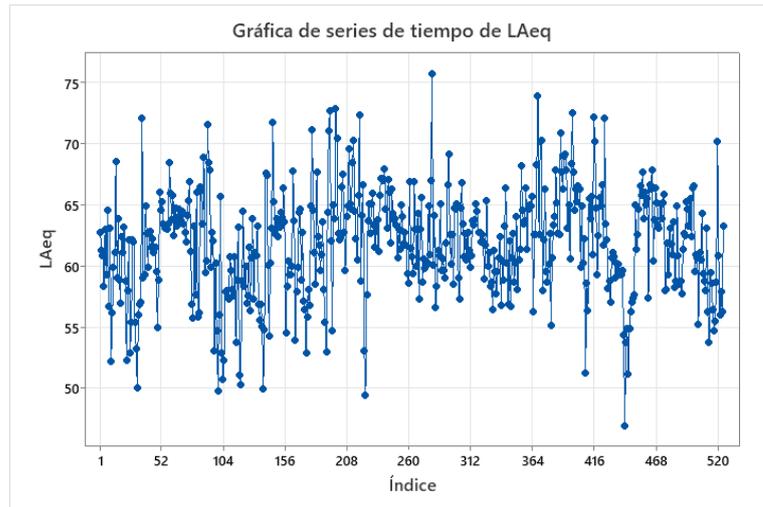


Ilustración 82-4: Gráfica de series de tiempo de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 82-4 del punto 6 que se encuentra en el área de venta de pollos y quesos, los datos estaban entre los niveles 58 dB hasta 64 dB con mayor repetición, tomando en cuenta que hay puestos de comida que no están ocupados.

4.2.7 Punto 7 del monitoreo

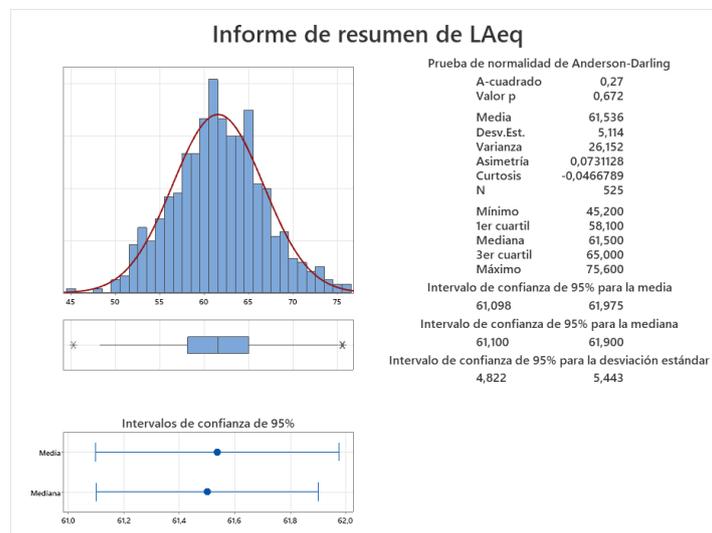


Ilustración 83-4: Informe de resumen de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 83-4 del punto 7 se puede evidenciar un valor promedio de 61,54 dB, en base a los datos obtenidos mediante el muestreo realizado desde las 07H00 hasta las 18H00, donde los valores van desde un mínimo de 45,20 dB hasta un máximo de 75,60 dB.

En lo que respecta a la campana de Gauss, se puede apreciar una distribución dispersa de los datos, que nos permite concluir que si existen niveles altos de ruido, los cuales podrían afectar la calidad de vida de las personas, razón por la cual de este estudio se desprende que es factible que se realice un plan de mitigación para disminuir la cantidad de contaminación auditiva.

Estadísticas descriptivas				
Error estándar de la				
media IC de 95% para μ				
N	Media	Desv.Est.	media	IC de 95% para μ
525	61,536	5,114	0,223	(61,098; 61,975)

μ : media de población de LAeq

Ilustración 84-4: Valor de la desviación estándar

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 84-4 se observa que la desviación estándar tiene un resultado de 5,11 lo que indica que existe una dispersión de los datos considerados desde la media, tomando en cuenta que 0,2 es el promedio aceptable, se puede notar que los valores están muy alejados del promedio.

Hipótesis nula	$H_0: \mu = 62$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu \neq 62$
Valor p	0,0017

Ilustración 85-4: Prueba de hipótesis.

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 85-4 se observa que el valor de p es menor al nivel de confianza (5%) lo que indica que la hipótesis es aceptada.

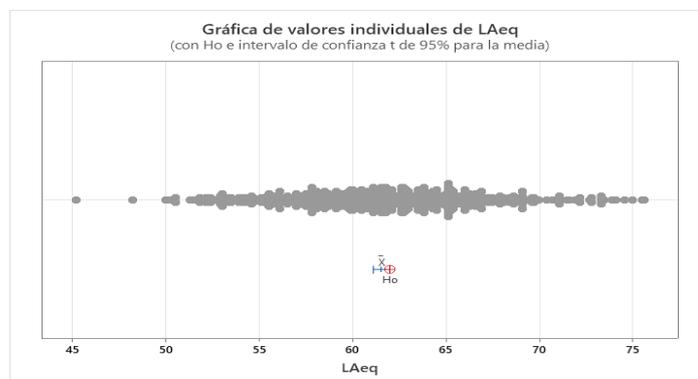


Ilustración 86-4: Gráfica de valores individuales de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 86-4 se evidenció una repetición mayor de los valores de 57 dB hasta los 66 dB.

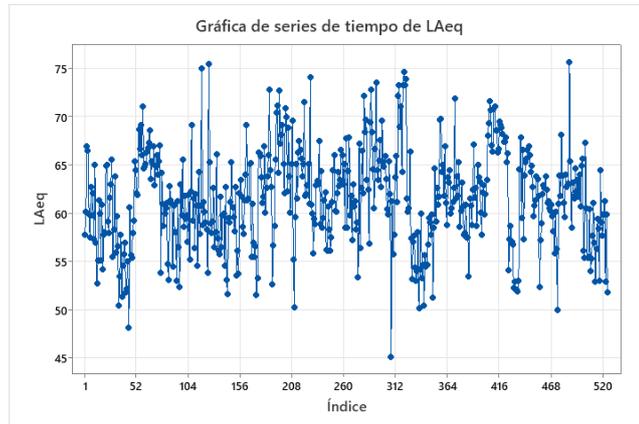


Ilustración 87-4: Gráfica de series de tiempo de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 87-4 del punto 7 se encuentra en el área de los baños públicos, se evidenció muestras entre los 57 dB hasta 66 dB con mayor repetición, ya que se encuentra en una parte del mercado que no tiene mucho tránsito peatonal.

4.2.8 Punto 8 del monitoreo

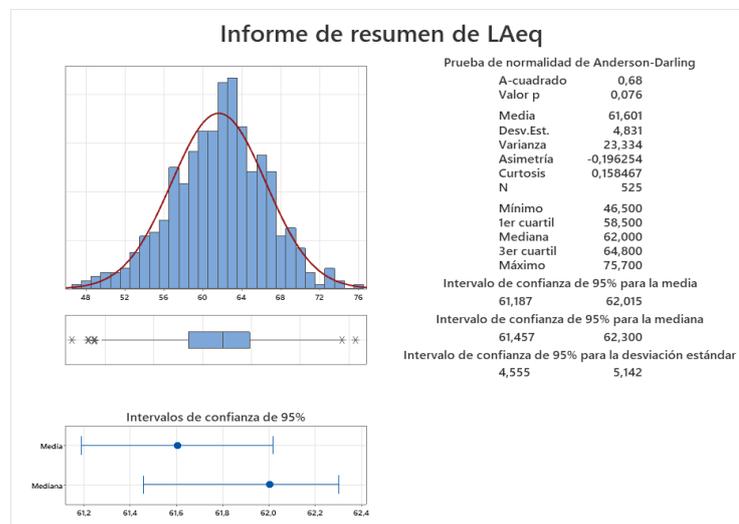


Ilustración 88-4: Informe de resumen de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 88-4 del punto 8 se puede evidenciar un valor promedio de 61,60 dB, en base a los datos obtenidos mediante el muestreo realizado desde las 07H00 hasta las 18H00, donde los valores van desde un mínimo de 46,50 dB hasta un máximo de 75,70 dB.

En lo que respecta a la campana de Gauss, se puede apreciar una distribución dispersa de los datos, que nos permite concluir que si existen niveles altos de ruido, los cuales podrían afectar la calidad de vida de las personas, razón por la cual de este estudio se desprende que es factible que se realice un plan de mitigación para disminuir la cantidad de contaminación auditiva.

Estadísticas descriptivas				
				Error estándar de la
				media IC de 95% para μ
N	Media	Desv.Est.		
525	61,601	4,831	0,211	(61,187; 62,015)

μ : media de población de LAeq

Ilustración 89-4: Valor de la desviación estándar

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 89-4 se observa que la desviación estándar tiene un resultado de 4,83 lo que indica que existe una dispersión de los datos considerados desde la media, tomando en cuenta que 0,2 es el promedio aceptable, se puede notar que los valores están muy alejados del promedio.

Hipótesis nula	$H_0: \mu = 62$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu \neq 62$
Valor p	
0,0043	

Ilustración 90-4: Prueba de hipótesis

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 90-4 se observa que el valor de p es menor al nivel de confianza (5%) lo que indica que la hipótesis es aceptada.

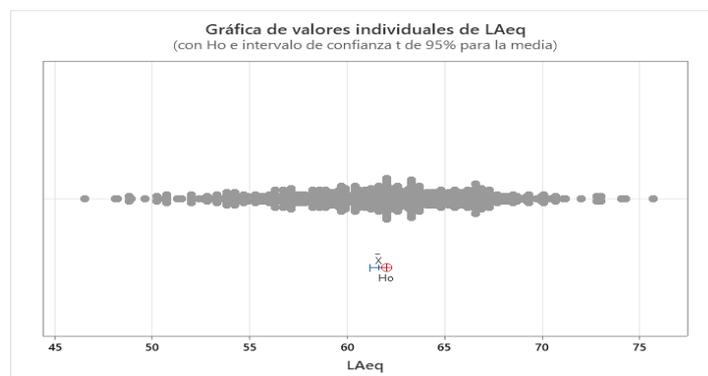


Ilustración 91-4: Gráfica de valores individuales de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 91-4 se evidenció una repetición mayor de los valores de 61 dB hasta los 67 dB.

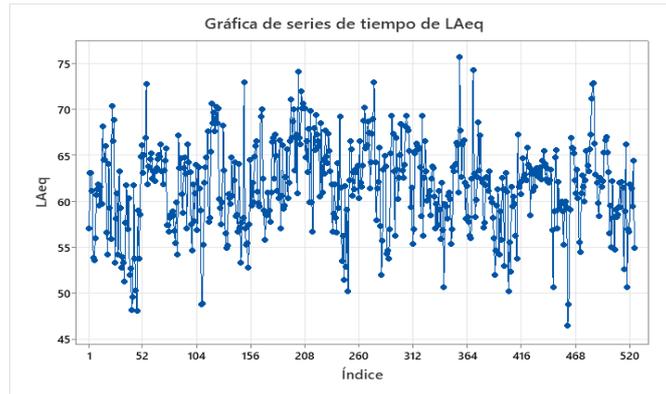


Ilustración 92-4: Gráfica de series de tiempo de LAeq
Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 92-4 del punto 7 que se encuentra en el área de cárnicos, en el cual las muestras son muy dispersas considerando que son datos de toda la semana, por lo tanto, se evidenció muestras entre los 61 dB hasta 67 dB con mayor repetición ya que se encuentra en una parte del mercado que tiene máquinas para cortar la carne que se oferta en el lugar.

4.2.9 Punto 9 del monitoreo

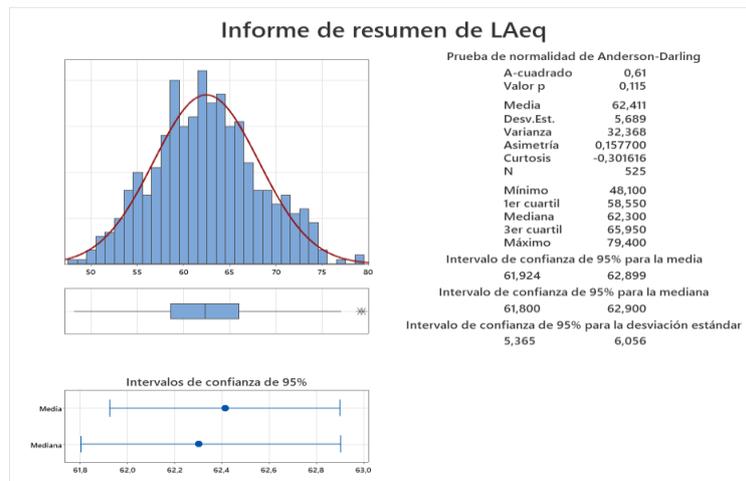


Ilustración 93-4: Informe de resumen de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 93-4 del punto 9 se puede evidenciar un valor promedio de 62,41 dB, en base a los datos obtenidos mediante el muestreo realizado desde las 07H00 hasta las 18H00, donde los valores van desde un mínimo de 48,10 dB hasta un máximo de 79,40 dB.

En lo que respecta a la campana de Gauss, se puede apreciar una distribución dispersa de los datos, que nos permite concluir que si existen niveles altos de ruido, los cuales podrían afectar la calidad de vida de las personas, razón por la cual de este estudio se desprende que es factible que se realice un plan de mitigación para disminuir la cantidad de contaminación auditiva.

Estadísticas descriptivas				
				Error estándar de la
				media IC de 95% para μ
N	Media	Desv.Est.		
525	62,411	5,689	0,248	(61,924; 62,899)

μ : media de población de LAeq

Ilustración 94-4: Valor de la desviación estándar

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 94-4 se observa que la desviación estándar tiene un resultado de 5,69 lo que indica que existe una dispersión de los datos considerados desde la media, tomando en cuenta que 0,2 es el promedio aceptable, se puede notar que los valores están muy alejados del promedio.

Hipótesis nula	$H_0: \mu = 62$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu \neq 62$
Valor p	
0,000	

Ilustración 95-4: Prueba de hipótesis

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 95-4 se observa que el valor de p es menor al nivel de confianza (5%) lo que indica que la hipótesis es aceptada.

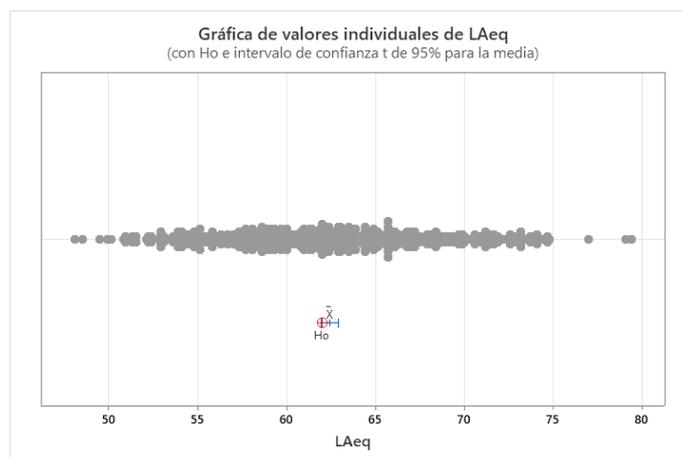


Ilustración 96-4: Gráfica de valores individuales de LAeq.

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 96-4 se evidenció una repetición mayor de los valores de 62 dB hasta los 67 dB.

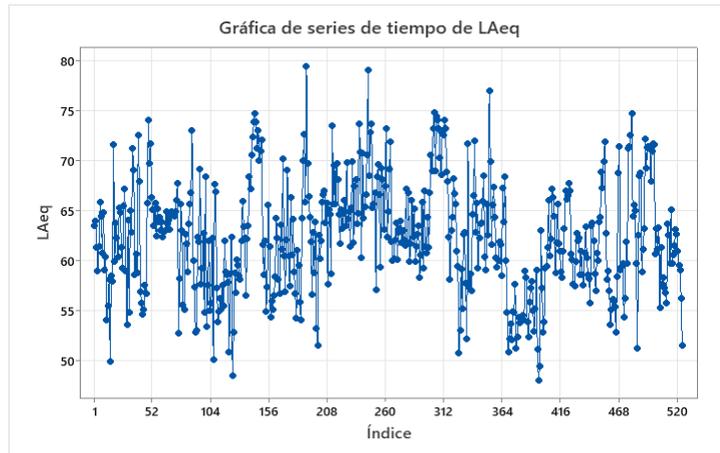


Ilustración 97-4: Gráfica de series de tiempo de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 97-4 del punto 9 se encuentra en el área de cárnicos, se observó muestras entre los 62 dB hasta 67 dB con mayor repetición ya que se encuentra en la mitad del mercado, en donde hay mayor tránsito de personas, más cantidad de puestos de verduras, frutas, hortalizas entre otros.

4.2.10 Punto 10 del monitoreo

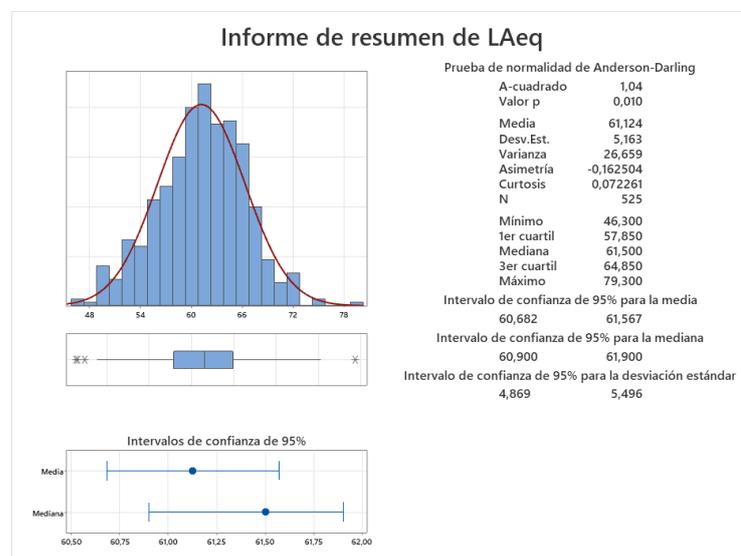


Ilustración 98-4: Informe de resumen de LAeq

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 98-4 del punto 10 se puede evidenciar un valor promedio de 61,12 dB, en base a los datos obtenidos mediante el muestreo realizado desde las 07H00 hasta las 18H00, donde los valores van desde un mínimo de 46,30 dB hasta un máximo de 79,30 dB.

En lo que respecta a la campana de Gauss, se puede apreciar una distribución dispersa de los datos, que nos permite concluir que si existen niveles altos de ruido, los cuales podrían afectar la calidad de vida de las personas, razón por la cual de este estudio se desprende que es factible que se realice un plan de mitigación para disminuir la cantidad de contaminación auditiva.

Estadísticas descriptivas					
			Error estándar de la		
N	Media	Desv.Est.	media	IC de 95% para μ	
525	61,124	5,163	0,225	(60,682; 61,567)	
μ : media de población de LAeq					

Ilustración 99-4: Valor de la desviación estándar

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 99-4 se observa que la desviación estándar tiene un resultado de 5,16 lo que indica que existe una dispersión de los datos considerados desde la media, tomando en cuenta que 0,2 es el promedio aceptable, se puede notar que los valores están muy alejados del promedio.

Hipótesis nula	$H_0: \mu = 61$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu \neq 61$
Valor p	
0,029	

Ilustración 100-4: Prueba de hipótesis

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 100-4 se observa que el valor de p es menor al nivel de confianza (5%) lo que indica que la hipótesis es aceptada.

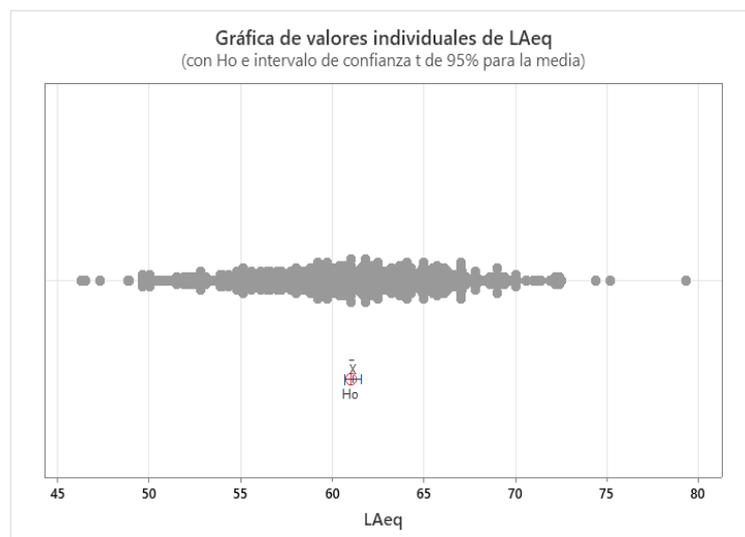


Ilustración 101-4: Gráfica de valores individuales de LAeq.

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 101-4 se evidenció una repetición mayor de los valores de 60 dB hasta los 68 dB.

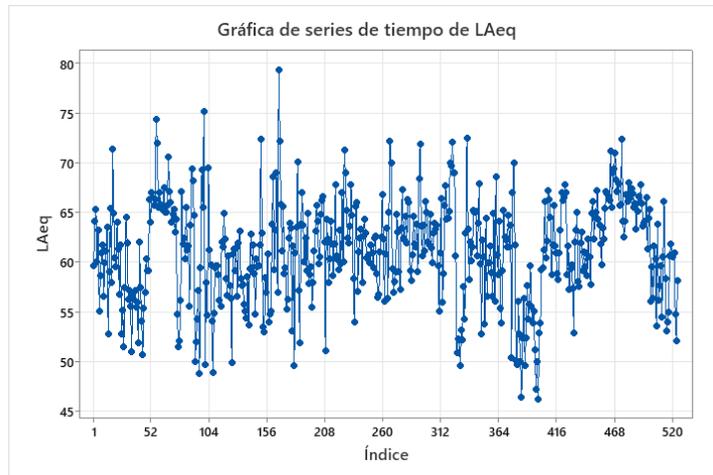


Ilustración 102-4: Gráfica de series de tiempo de LAeq
Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 102-4 del punto 10 que se encuentra en el área del estacionamiento, se evidenció muestras entre los 62 dB hasta 68 dB con mayor repetición ya que se encuentra frente a la calle Camino Real y de igual forma los fines de semana existe mayor afluencia de vehículos.

4.3 Comparación con el Acuerdo Ministerial 097 Anexo 5

Una vez analizado los datos en el software MINITAB, se procedió a comparar con la normativa ambiental vigente con los resultados que arrojó el nivel de sonido LAeq de cada mercado y sus respectivos puntos. Como se observó en la tabla 3-4 a continuación.

Tabla 3-4: Comparación de los resultados del mercado “Central Macas”

MERCADO CENTRAL MACAS			
PUNTOS	LAeq (dB)	AM 097 ANEXO 5)	CUMPLE
1	70,97	60	NO
2	69,37	60	NO
3	70,79	60	NO
4	69,71	60	NO
5	69,30	60	NO
6	68,27	60	NO
7	70,06	60	NO
8	69,78	60	NO
9	60,38	60	NO
10	62,37	60	NO

Realizado por: Castillo Villizhañay, Madison, 2022

Se pudo evidenciar que en los 10 puntos presentaron valores superiores de los límites máximos permisibles de la normativa ambiental vigente, es decir sobrepasan los 60 dB que son considerados para el horario de 06H00 hasta las 20H00. Como se observó en la tabla 4-4 a continuación.

Tabla 4-4: Comparación de los resultados del mercado “La Unión”

MERCADO “LA UNIÓN”			
PUNTOS	LAeq (dB)	AM 097 ANEXO 5)	CUMPLE
1	62,17	60	NO
2	63,55	60	NO
3	64,21	60	NO
4	62,35	60	NO
5	61,81	60	NO
6	62,81	60	NO
7	61,53	60	NO
8	61,60	60	NO
9	62,41	60	NO
10	61,12	60	NO

Realizado por: Castillo Villizhañay, Madison, 2022

Se pudo evidenciar que en los 10 puntos presentaron valores superiores de los límites máximos permisibles de la normativa ambiental vigente, es decir están fuera de los 60 dB que son considerados para el horario de 06H00 hasta las 20H00.

4.4 Mapas de ruido

Ya obtenido los resultados ya analizados en el software MINITAB, se procedió a diseñar los mapas de ruido en el software QGis, en donde se puede evidenciar los datos con su respectiva coloración según la norma UNE ISO 1996-2: 1997. Se elaboró un mapa de ruido para cada mercado en donde en el mercado La Unión no se encontraron muestras mayores a los 70 decibeles, por otro lado, el mercado Central se evidenció niveles de sonido mayores a los 70 decibeles.

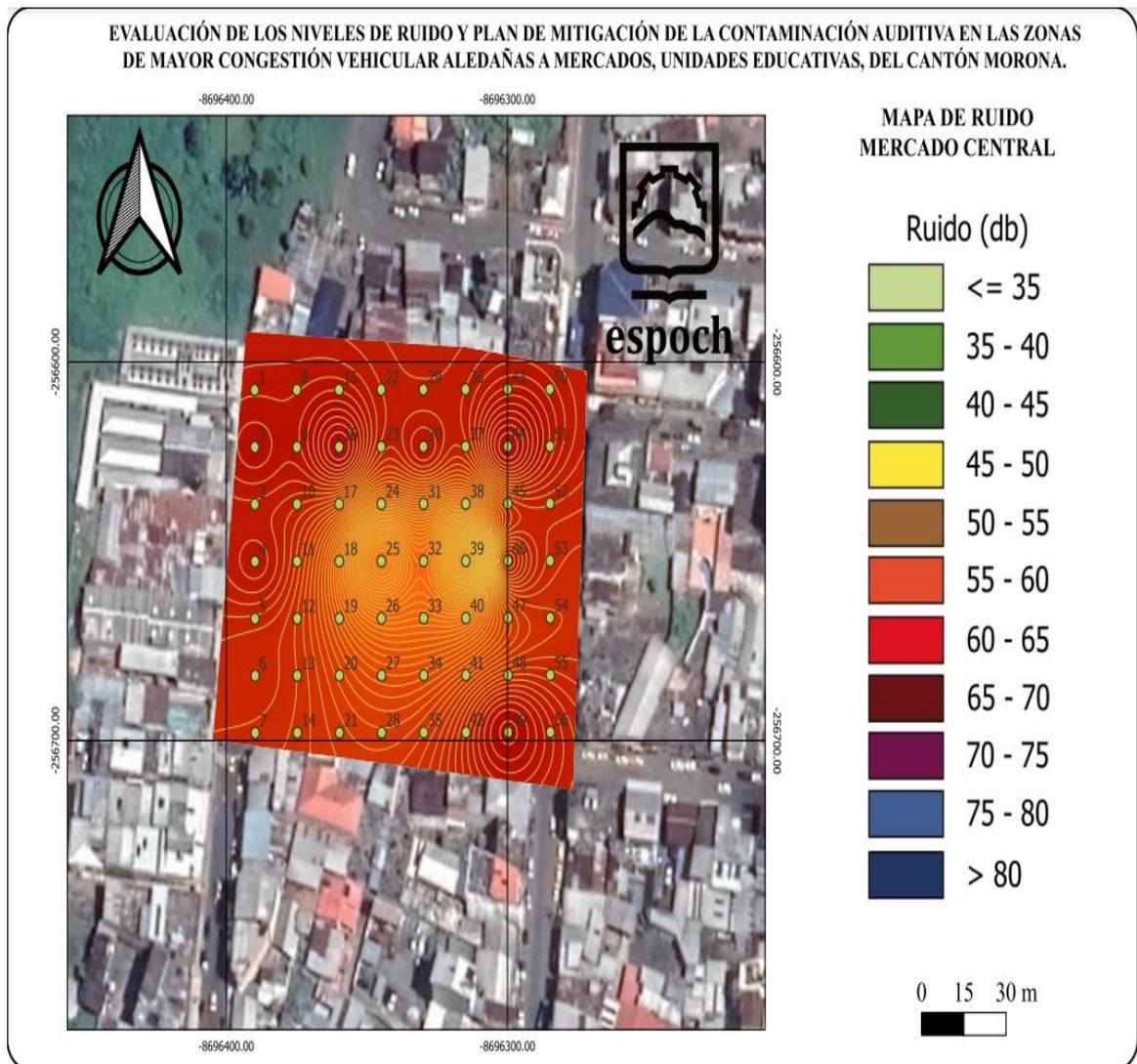


Ilustración 103-4: Mapa de ruido mercado “Central Macas
Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 103-4 se evidenció que, en el P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 y P8 los niveles de sonido que están entre los 65 – 70 dB, es decir sobre pasan los límites permisibles del AM 096 anexo 5, a comparación de los puntos internos que son P9 y P10 se encuentran entre los 60 – 65 dB.

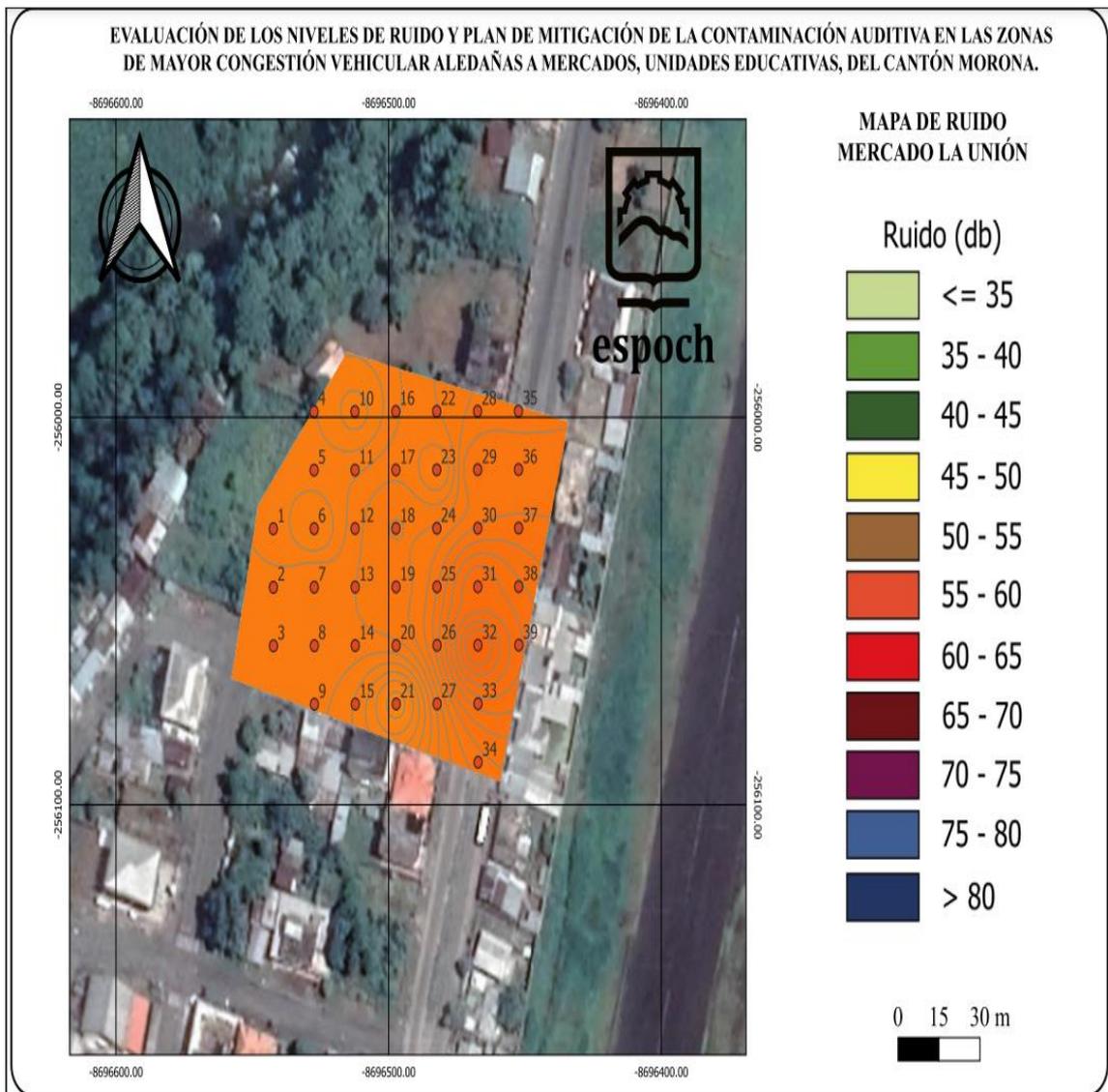


Ilustración 104-4: Mapa de ruido mercado “La Unión”

Realizado por: Castillo, Madison, 2022.

En la ilustración 104-4 se evidenció que, en el P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9 y P10 los niveles de sonido están entre los 60 – 65 dB, es decir estaban sobre los límites permisibles del AM 096 anexo 5.

CAPÍTULO V

5 MARCO PROPOSITIVO

5.1 Presentación

Se realizaron estudios de niveles de sonido en zonas comerciales de la ciudad de Macas, específicamente en los mercados La unión y Central, teniendo como uno de los objetivos, el diseño de un plan de mitigación del ruido con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas. De acuerdo a los resultados obtenidos de la evaluación de la contaminación acústica en los capítulos anteriores del presente trabajo de titulación, se han obtenido valores que superan los límites permisibles de la normativa ambiental.

El plan de mitigación de ruido ambiental ha sido diseñado basándose en los requisitos de la normativa ambiental vigente del libro VI anexo 5 del TULSMA, en la que establece límites máximos permisibles de ruido, métodos y procedimientos al igual que disposiciones para la prevención y mitigación del ruido. La norma está amparada por la ley de Gestión Ambiental para prevenir y controlar la contaminación ambiental con el fin de proteger la salud de las personas y cuidar el medio ambiente.

Por ende, es necesario realizar investigaciones más a profundidad que ayuden a la prevención y mitigación del ruido, tomando como ejemplo a otras ciudades o países que disponen de medidas de control, al igual que, generar conciencia a la población impartiendo educación ambiental en unidades educativas, en los barrios, comunidades, especialmente en zonas que están siendo afectadas por los altos niveles de ruido. Por ello es de suma importancia diseñar un plan de mitigación con la intención de reducir los niveles de contaminación auditiva en los mercados Central y La Unión. Para de esta forma cumplir con los límites máximos permisibles establecidos por la normativa vigente y mantener un ambiente humano saludable.

5.2 Objetivos

- Disminuir los niveles de ruido en el mercado “La Unión” y el mercado “Central”.
- Formular medidas de prevención y mitigación de ruido.
- Cumplir con los límites máximos permisibles del Acuerdo Ministerial 097 anexo 5 del TULSMA.

5.3 Normativa

Desde que la Constitución del Ecuador designó a la naturaleza como sujeto de derechos en el año 2008, ha tratado de velar por su bienestar, protección y desarrollo, por lo tanto, volviéndose una necesidad urgente prestar atención a los diferentes aspectos que afectan al medio ambiente como la contaminación de suelo, aire, agua y en especial la contaminación auditiva. De esta forma se pretende defender el patrimonio natural que le hace especial y único a nuestro país, con la finalidad de fomentar un ambiente sustentable y sostenible.

Es así como el Estado ha creado normas, métodos, leyes, procedimientos, etc. en lo que respecta al entorno natural, con la finalidad de buscar que se cumpla con las normas legales establecidas, respetando los límites permisibles, de no ser así se debería proceder con las sanciones correspondientes sin excepción alguna, a todos aquellos que incumplan con la ley.

El Texto Unificado de Legislación Ambiental, se encuentra dividido por libros, en el cual se ha designado uno especialmente para la contaminación acústica como es el Libro VI, Anexo 5, en donde se dispone de principios para el control del ruido, instrumentos y sanciones para los infractores, con la finalidad de proteger el ambiente y mantener un sistema ecológicamente sano. Esta normativa es aplicada a nivel nacional y de forma obligatoria.

5.4 Descontaminación del ruido ambiental

5.4.1 Antecedentes

Con el estudio realizado del ruido se pudo observar los siguientes aspectos que deberían ser considerados para la aplicación del plan de mitigación. Estas observaciones son:

- La falta de conciencia y empatía por parte de los choferes que manejan buses, taxis y vehículos particulares al momento de acelerar y/o utilizar las bocinas.
- El uso irresponsable y sin ningún control de las motocicletas, que son modificadas o retiradas su silenciador con la finalidad de causar más ruido.
- El uso de parlantes por parte de los comerciantes con la finalidad de ofertar y promocionar sus productos o simplemente para escuchar música de fondo. También están las alarmas de los vehículos que al no ser apagadas pronto el ruido molesto a las personas cercanas.
- En el mercado central los datos más altos de ruido oscilan entre los 69 a 70 dB y en el mercado La Unión los más altos están entre los 63 a 64 dB.

5.4.2 Plan de acción

5.4.2.1 Plan de disminución de ruido por fuentes móviles

El principal problema de la contaminación acústica en los mercados anteriormente mencionado es causado por los carros y motocicletas.

5.4.2.2 Información general del procedimiento

a) Objetivos

- Reducir los niveles de ruido provenientes de los vehículos que circulan por los exteriores de los mercados.
- Disminuir los niveles de ruido que son generados por las bocinas y motores de los diferentes tipos de vehículos.

b) Alcance

Este plan de mitigación está diseñado para el Mercado “Central” y el mercado “La Unión” de la ciudad de Macas con la finalidad de controlar o mitigar los altos niveles de contaminación auditiva.

5.4.2.3 Condiciones generales

Hay que tener a consideración los siguientes criterios para el correcto diseño del plan de mitigación:

- 1) Contar con el apoyo de las autoridades de turno y en especial con los administradores de los mercados, ya que este plan tiene el propósito de disminuir la contaminación acústica.
- 2) Una de las bases para la disminución de los niveles de ruido es la toma de conciencia y colaboración por parte de los conductores de buses, taxis, vehículos particulares, camiones y motos; los cuales con la principal fuente emisora de ruido, sin medir las consecuencias de su imprudencia al momento de estar al volante.
- 3) Disponer de un sitio de quejas en donde las personas puedan ser escuchadas y atendidas sus peticiones en cuanto a las molestias generadas por el ruido, esta responsabilidad corresponde al Departamento de Gestión Ambiental del Municipio del Cantón Morona.
- 4) Crear campañas de concientización o educación sobre las causas y graves consecuencias del ruido, las mismas que se difundirán a través de los principales medios de comunicación

conocidos, así como también se hará uso de las redes sociales; donde se dará conocer los principales problemas que causa el ruido al medio ambiente y más que nada como afecta a la salud de las personas implicadas.

- 5) Exigir que los vehículos de todo tipo cumplan con el registro vehicular, que al momento de hacer la revisión se controle el buen estado del motor, del tubo de escape, los silenciadores, que las bocinas sean las adecuadas y legales dependiendo del tipo de vehículo.

Actividades para la disminución del ruido generado por fuentes móviles.

PLAN DE MITIGACIÓNN DE RUIDO EN EL MERCADO CENTRAL Y EL MERCADO LA UNIÓN DE LA CIUDAD DE MACAS					
OBJETIVO:	Disminuir el ruido provocado por las fuentes móviles que afectan a los mercados.				
IMPACTO:	Contaminación acústica.				
MEDIDAS APLICAR	PROCEDIMIENTO	ÁREA DONDE SE REALIZARÁ	RESPONSABLE	TIEMPO	INDICADORES
Capacitar al personal administrativo de los mercados “Central” y “La Unión” de Macas.	Se dará a conocer los resultados del control y seguimiento del estudio de ruido, los mapas de ruido en donde se indicará cuáles son las zonas que producen niveles de ruido que superan los límites permisibles.	En el mercado Central y el mercado La Unión.	Personal administrativo de los mercados.	2 veces al año.	Mapas de ruido. Informe de cumplimiento.
Capacitar a los conductores de los vehículos particulares, motocicletas, buses y taxis que transitan por los exteriores de los mercados.	Se convocará mediante la administración de los mercados, a charlas y capacitaciones sobre los problemas que produce la exposición al ruido excesivo a las personas, las mismas que estarán dirigidas a los conductores de las diferentes cooperativas de transporte, buses, camiones, motocicletas y taxis de Macas, con especial atención a los choferes que descargan los productos para los dos mercados.	En las oficinas de cada cooperativa de transporte. En el mercado La Unión y Central. En el salón de la ciudad del Municipio del Cantón Morona.	Personal administrativo de los mercados.	2 veces al año.	Firmas de asistencia.

Gestionar un sitio de reclamos.	Las personas afectadas tendrán un lugar en donde podrán dar a conocer cuál es la situación actual sobre el ambiente laboral siendo una manera económica de saber el estado del ruido en los mercados.	En las oficinas del departamento administrativo de los mercados.	Personal administrativo de los mercados.	Se aplicará después de su aprobación máximo 2 meses.	Registro de reclamos del personal de los mercados.
Proponer campañas de reducción de ruido y educación ambiental sobre contaminación acústica.	Se planificará y ejecutará charlas y capacitaciones en los mercados lo cuales también serán se transmitidos por la radio y televisión en él se tratará las causas y consecuencias del ruido.	En el mercado “Central” y “La Unión”, Unidades educativas, radio, televisión.	Personal administrativo de los mercados.	2 veces al año.	Registro fotográfico. Firmas de asistencia.
Realizar control de revisión vehicular.	Revisión de los vehículos por parte del personal capacitado de ANT en el que se verificará que tengan en buen estado, motores, tubos de escape, los silenciadores, que las bocinas sean las adecuadas y legales dependiendo del tipo de vehículo.	ANT	Personal capacitado de ANT y personal administrativo de los mercados.	1 vez al año.	Registro fotográfico. Multas.

5.4.2.4 Plan de Formación del Recurso Humano

Es importante que las personas que laboran en los mercados también estén prevenidas y tengan conocimiento sobre los problemas del ruido, de la misma forma sepan cómo controlarlo, por lo tanto, hay que capacitar a los comerciantes y al personal de administración de los mercados, de la misma manera a la ciudadanía en general de Macas.

5.4.2.5 Información general del procedimiento

a) Objetivo

Informar sobre las fuentes generadoras de ruido y sus posibles consecuencias en los mercados “Central” y “La Unión”

b) Alcance

Este plan de mitigación es diseñado para los comerciantes y personal de la administración del Mercado “Central” y el mercado “La Unión” de la ciudad de Macas.

5.4.2.6 Condiciones generales

Ejecutar charlas y capacitaciones sobre la contaminación acústica, sus causas y sus consecuencias en la salud de las personas, esto nos permitirá controlar y prevenir posibles afectaciones a la salud de los comerciantes y los compradores.

Motivar a que las autoridades competentes realicen el control correspondiente sobre el uso y abuso de sistemas de amplificación, parlantes o equipos de sonido.

Realizar capacitaciones a la ciudadanía en general de Macas en donde se dictará temas de prevención, disminución, causas y consecuencias del ruido en los mercados.

Actividades

PLAN DE MITIGACION DE RUIDO EN EL MERCADO CENTRAL Y EL MERCADO LA UNIÓN DE LA CIUDAD DE MACAS					
OBJETIVO:	Realizar capacitar a los comerciantes en los mercados y al personal administrativo.				
IMPACTO:	Contaminación acústica.				
MEDIDAS APLICAR	PROCEDIMIENTO	ÁREA DONDE SE REALIZARÁ	RESPONSABLE	TIEMPO	INDICADORES
Capacitar a los comerciantes como también al personal administrativo de los mercados.	Se darán charlas y capacitaciones donde se tratarán los problemas ambientales como son el ruido, los problemas y consecuencias hacia las personas. También se informará la situación actual del mercado con las evaluaciones realizadas.	En el mercado Central y el mercado La Unión.	GADS del cantón Morona.	2 veces al año.	Firmas de asistencia. Registro fotográfico.
Controlar el uso de parlantes, equipos de sonido y amplificación.	Las autoridades de los mercados serán las encargadas de llevar un control y seguimiento del uso de los parlantes, equipos de sonido y amplificación, en donde se verificará que no deben excederse los límites máximos permisibles que establece la normativa ambiental vigente.	En los mercados Central y la Unión	Personal administrativo de los mercados.	1 vez al mes.	Registro fotográfico.
Capacitar a la ciudadanía sobre la sensibilización de ruido.	Realizar capacitaciones a la ciudadanía en general sobre la sensibilización de ruido, en el que se tratará temas de prevención, disminución, causas y consecuencias de la contaminación acústica en los mercados, estos serán dados en cada barrio.	En cada barrio.	Directivos barriales.	2 veces al año.	Firmas de asistencias. Registro fotográfico.

5.5. Discusión

Luego de haber realizado la evaluación de los niveles de ruido en el mercado central de Macas, se ha podido concluir, que si existe contaminación acústica debido principalmente al tránsito vehicular como son buses de servicio público, taxis y vehículos particulares, los sistemas de amplificación de los locales comerciales que buscan a traer a la clientela a través de la publicidad, y también hace que se incremente los niveles de ruido la conversa y el griterío de los clientes y comerciantes.

En cuanto a la contaminación acústica por vehículos podemos distinguir dos horas pico en la mañana desde las 07H00 hasta las 09H00 y por la tarde desde las 16H00 hasta las 18H00 esto es debido a que la mayoría de personas están ingresando o saliendo de la ciudad ya sea por motivos laborales, comerciales o educativos.

Se aplicó el método no probabilístico por conveniencia, ya que nos permite obtener muestras de acuerdo a las necesidades de la investigación, se puede aplicar en un intervalo de tiempo dado de forma conveniente. La aplicación de esta metodología no coincide con la aplicada por (Miranda, 2016, p. 38) quien realiza una investigación similar en dos mercados del centro de la ciudad de Riobamba aplicando los métodos descriptivo, inductivo y científico pero si coincide en el método deductivo ya que este permitió determinar la contaminación de ruido mediante la toma de datos y su respectivo análisis.

La hipótesis que se plantea para la presente investigación es: existe contaminación acústica en el mercado Central Macas y el mercado La Unión provocada por la circulación de vehículos y personas. Mientras que (Miranda, 2016, p. 40) no plantea una hipótesis para su trabajo de investigación.

En cuanto a conclusiones se puede decir que en el presente trabajo investigativo se pudo hallar que si existe contaminación auditiva en el mercado Central de Macas en rangos que van desde los 60,38 hasta los 70,97 dB; mientras que en el mercado La Unión de la ciudad de Macas en rangos desde los 61,12 hasta los 64,21 dB. Datos que no son tan alarmantes comparados con los obtenidos por (Miranda 2016, p. 40) en los mercados de San Alfonso y la Condamine de la ciudad de Riobamba los niveles de ruido van desde los 65 hasta los 90 dB. Esto debido a la gran afluencia de vehículos y personas propios de una ciudad grande, lo que no pasa igual en la ciudad de Macas tan es así que en el mercado La Unión existen bajos niveles de contaminación auditiva.

CONCLUSIONES

Para el estudio de la contaminación acústica se escogió 10 puntos en cada mercado, tomando en cuenta las áreas con mayor influencia de ruido. En el mercado “Central” se tomó en cuenta ocho puntos alrededor de mercado y dos puntos en la parte interna como son el área de ropa y el patio de comidas. En lo que respecta al mercado “La Unión” los nueve puntos fueron en la parte interna del mercado y un punto en el área de estacionamiento.

Con los datos del análisis estadístico de cada uno de los 10 puntos de cada mercado, se pudo comparar con los límites máximos permisibles del ruido perteneciente al área comercial. En el mercado “Central” con los resultados de toda la semana desde el día lunes 04 de julio del 2022 hasta el domingo 10 de julio del 2022, se concluyó que en los 10 puntos existe contaminación acústica, es decir en el P1 con 70,97; P2 con 69,37; P3 con 70,79; P4 con 69,30; P5 con 69,30; P6 68,27; P7 con 70,06; P8 con 69, 78; P9 con 60,38 y P10 con 62,37 sobre pasan los 60 dB que son los niveles de ruido permisibles en el horario de 06H00 hasta las 20H00 debido a que se encuentra en el centro de la ciudad formando parte de unos de los lugares más comerciales y con mayor tránsito vehicular.

En el mercado “La Unión” igualmente se evaluó toda la semana desde el día martes 02 de junio del 2022 hasta el día lunes 08 de junio del 2022 concluyendo que existe contaminación acústica es decir en el P1 con 62,17; P2 con 63,55; P3 con 64, 21; P4 con 62,35; P5 con 61,81; P6 con 62,81; P7 con 61,53; P8 con 61,60; P9 con 62,41; P10 con 61,12 estando fuera de los 60 dB que son los límites máximos permisibles pertenecientes al horario de 06H00 hasta las 20H00, puesto que es esta zona los días con mayor tránsito vehicular como de personas son los fines de semana en donde llega todos los productos que se ofertan.

Mediante la elaboración de los mapas de ruido para cada uno de los mercados de estudio de la ciudad de Macas, se identificando los niveles de sonido dando lugar a un mapa que demuestra según la coloración el nivel de ruido de cada punto. En el mercado “Central” los puntos P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 y P8 son los de mayor contaminación acústica encontrándose entre los 65 – 70 dB y los de menor ruido el P8 y P9 están entre los 60 – 65 dB. En el Mercado “La Unión” los 10 puntos se encontraron sobre los 60 dB estando sobre los límites permisibles siendo aceptables.

El plan de mitigación se diseñó de acuerdo a los resultados obtenidos del monitoreo y su respectivo análisis estadístico de cada una de los puntos evaluados, con el fin de mitigar el ruido excedente de los mercados.

La hipótesis en los dos mercados estudiados dio resultados menores y/o iguales a los 0,05 que es el rango aceptable por lo tanto se puede decir que fue aceptada, es decir la contaminación acústica es provocada por la circulación de vehículos y personas.

RECOMENDACIONES

Antes de realizar el monitoreo se debe de contar con los equipos necesarios para la toma de datos, de igual forma saber cómo utilizar los instrumentos, si está bien su configuración y tener su respectivo certificado de calibración de esta forma evitaran errores y confusiones.

Evitar los días de lluvia, granizo, truenos, vientos fuertes debido a que estos alteran los datos reales de la zona de estudio.

Tomar en cuenta el Acuerdo Ministerial 097 Anexo 5 para empezar las mediciones ya que existen instrucciones que ayudan a como monitorear la zona que se desea evaluar.

BIBLIOGRAFÍA

AENA. *Real Decreto 1367/2007 -Confort Acustico.*

ALFIE, M. & SALINAS, O. "Ruido en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad caminable". *Scielo*, vol. 32, no. 1 (2017), (México) pp. 65-96.

ÁLVAREZ, A. CotralLab. [Blog]. España, 2019. [Consulta: 14 enero 2022]. Disponible en: <https://www.cotral.es/blog/prevencion-riesgos-auditivos/el-funcionamiento-del-oido-humano.html>.

AMABLE, I., MÉNDEZ, J., DELGADO, L., ACEBO, F., ARMAS, J. & RIVERO, M. "Contaminación ambiental por ruido". *Scielo*, vol. 39, no. 3 (2017), (Cuba) pp. 640-649.

AMM. *Declaración de la AMM sobre la contaminación acústica.* [Blog]. New York, 2020. [Consulta: 14 enero 2022]. Disponible en: <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-la-amm-sobre-la-prevencion-de-la-contaminacion-del-aire-debido-a-las-emisiones-de-vehiculos/>

ARDIZZI, N. *Fundamentos del Sonido.* [Blog]. Argentina, 2018. [Consulta: 16 enero 2022]. Disponible en: [http://www.emba.com.ar/biblioteca/Frecuencia%20-%20Periodo%20-%20Longitud%20de%20Onda%20-%20\(%20RESUMEN%20\).pdf](http://www.emba.com.ar/biblioteca/Frecuencia%20-%20Periodo%20-%20Longitud%20de%20Onda%20-%20(%20RESUMEN%20).pdf)

ASAMBLEA NACIONAL. *Ley Orgánica de Salud. Ecuador : Registro Oficial Suplemento 423 de 22-dic.-2006.*

BERMEO, D. Determinación de la contaminación acústica proveniente del Mercado La Unión en Macas y la incidencia en sus alrededores. (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias. Ecuador. 2020. pp. 15-110.

BONIFAZ, C. Evaluación de la contaminación acústica en el Terminal Terresre Interprovincial de la ciudad de Riobamba (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias. Ecuador. 2017. pp. 1-55.

CARBAJAL, Y. Paradigma, revolución científica y métodos deductivo. [Blog]. México, 2019. [Consulta: 25 enero 2022]. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/108420>

CATALDO, R., ARANCIBIA, M., STOJANIVA, J. & PAPUZINSKI, C. "Conceptos generales en bioestadística y epidemiología clínica: estudios observacionales con diseños transversal y ecológico". *Medwave*, vol. 19, no. 8 (2019), (Chile) pp. 1-7.

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR. *Elementos Constitutivos del Estado. Ecuador : Registro Oficial 449 de 20-oct-2008.*

ESTEBAN, A. "Contaminación acústica y salud". *Observatorio Medioambiental*, no. 6 (2003), (España) pp. 73-95.

EXCEL. Manual de Excel. [Blog]. Venezuela, 2003. [Consulta: 8 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.uv.mx/personal/llopez/files/2013/03/Manual-Microsoft-Office-Excel-2010.pdf>

GOBIERNO MUNICIPAL DEL CANTÓN MORONA. Ubicación geográfica. [Blog]. Ecuador, 2016. [Consulta: 16 enero 2022]. Disponible en: <http://www.morona.gob.ec/transparencia/?q=content/ubicaci%C3%B3n-geogr%C3%A1fica>.

HERNÁNDEZ, A. Estudio sobre el impacto de la contaminación acústica en el centro histórico de Quito. (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad de las Américas, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias. Ecuador. 2010. pp. 12-121.

HERNÁNDEZ, H. & TORRES, R. Diseño y construcción de un sonómetro integrador que trabaje con ponderaciones de frecuencia A y C. (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Politécnica Nacional, Escuela de Ingeniería. Ecuador. 2004. pp. 13-302.

HERNANDEZ, R. Evaluación de la contaminación acústica. Mapas de ruido. [Blog]. España, 2013. [Consulta: 9 febrero 2022]. Disponible en: <https://rodin.uca.es/bitstream/handle/10498/18214/06%20Monografia%20Mapas%20de%20ruido.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

HERRICK, R. *Higiene industrial. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo.* [en línea]. Madrid: Ministro de Trabajo y Asuntos Sociales, 2000. [Consulta: 9 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/161958/Sumario+del+Volumen+I.pdf/18ea3013-6f64-4997-88a1-0aadd719faac?t=1526457520818>

IBAÑEZ, N. El decibel. [Blog]. Argentina, 2007. [Consulta: 15 febrero 2022]. Disponible en: <https://catedra.ing.unlp.edu.ar/electrotecnia/electronicos2/download/Apuntes/El%20Decibel%20>

0.pdf

LEY DE GESTION AMBIENTAL. ÁMBITO Y PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN AMBIENTAL.

LI, X., PENG, Y., HE, Y., ZHANG, C., ZHANG, D. & LIU, Y. Research Progress on Sound Absorption of Electrospun Fibrous Composite Materials. *MDPI*, vol. 12, no. 7 (2022), (China) pp. 1-20.

LICEO, R. Guía N° 5 de física - Sonido. s.l. [Blog]. Chile, 2020. [Consulta: 26 enero 2022]. Disponible en: https://www.secst.cl/colegio-online/docs/27052020_541am_5ece51e1277fb.pdf

LOZANO, J., REQUELME, R. & LÓPEZ, L. "La contaminación acústica, factor medio ambiental que incide en la calidad de vida". *Ciencia y Desarrollo*, no. 15 (2013), (Perú) pp. 54-59.

MAATE. Ecuador le dice ¡No al ruido!. [Blog]. Ecuador, 2015. [Consulta: 16 enero 2022]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/hoy-ecuador-le-dice-no-al-ruido/#:~:text=El%20ruido%20es%20una%20de,condiciones%20naturales%20de%20los%20ecosistemas..>

MARTÍNEZ, J. Evaluación de la contaminación acústica en el Terminal Terresre del Cantón Morona, ciudad Macas mediante la identificación de niveles de presión sonora. (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias. Ecuador. 2019. pp. 1-58.

MIRANDA, M. Determinación de nivel de ruido proveniente de los mercados San Alfonso y la Condamine y su influencia en los alrededores en la ciudad de Riobamba. (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias. Ecuador. 2016. Pp. 18-245.

MIYARA, F. "La voz humana". *Revista de Filosofía*. vol. 0, no. 28 (2015), (Argentina) pp. 1-10.

MORENO, A., ÁLVAREZ, M., BEJARANO, M. & PULIDO, C. "Parámetros Acústicos de la Voz en el Adulto Mayor". *Umbral Científico*, no. 17 (2010), (Bogotá) pp. 9-17.

MONTESDIOCA, J. & ORDOÑEZ, J. Determinación de la contaminación sonora por fuentes móviles en la avenida 25 de junio de la ciudad de Machala. (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Unidad Académica de Ciencias Sociales. Ecuador. 2019. pp. 16-108.

MORGANELLA, W. *Promedio de ruido residual o de fondo* [en línea]. Argentina, 2018. [Consulta: 20 enero 2022]. Disponible en: <https://1library.co/article/promedio-ruido-residual-fondo-procesamiento-datos.q2n9d2jq>

OHM DELTA. Manualslib.es. [Blog]. 2020. [Consulta: 27 enero 2022]. Disponible en: <https://www.manualslib.es/manual/154394/Delta-Ohm-Hd2010Uc.html#manual>.

OROZCO, M. & GONZÁLEZ, A. “La importancia del control de la contaminación por ruido en las ciudades”. *Revista Académica de Ingeniería*, vol. 19, no. 2 (2015), (México) pp. 129-136.

PALACIOS, L., CUSI, R. & ÁLVARO, M. “Perception of environmental noise in residents of Fenced-in Ica, Peru”. *Scielo*, vol. 16, no. 1 (2021), (Perú) pp. 31-47.

PERALTA, B. La contaminación acústica y los efectos producidos en la salud. (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Universidad Tecnológica Equinoccial, Ciencias de la Educación. Ecuador. 2013. pp. 21-226.

PÉREZ, F. Qué es el dB?. [Blog]. Argentina, 2005. [Consulta: 8 febrero 2022]. Disponible en: <http://www1.frm.utn.edu.ar/medidase2/varios/dB.pdf>

PERIS, E. La contaminación acústica es un problema importante, tanto para la salud humana como para el medio ambiente. [Blog]. España, 2020. [Consulta: 12 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/es/articles/la-contaminacion-acustica-es-un>

PROTUREC. La Esmeralda Oriental. [Blog]. Ecuador, 2014. [Consulta: 29 enero 2022]. Disponible en: <https://www.proturec.com/macass/>

RODRÍGUEZ, F. & JUÁREZ, L. "Exploración cualitativa sobre el ruido ambiental urbano en la Ciudad de México". *Scielo*, vol. 35, no. 3 (2020), (México) pp. 803-838.

ROSSINI, G. "Análisis de la Ley n.º 17.852 sobre contaminación acústica". *Scielo*, no. 50 (2021), (Uruguay) pp. 1-27.

SALAO, L. Evaluación del Impacto y Plan de Mitigación de los Efectos de Ruido en el Mercado de Productores Mayoristas de Riobamba. (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias. Ecuador. 2011. pp. 12-130.

SCHWEIMLER, D. Buenos Aires, la ciudad mas ruidosa de America Latina. [Blog]. 2010. [Consulta: 3 febrero 2022]. Disponible en: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2010/12/101229_buenos_aires_ruido_aw#:~:text=Casi%20un%20tercio%20de%20todos,del%20gobierno%20de%20Buenos%20Aires.

SARRAF, S., LÓPEZ, E., BERGALLO, M., & SANZOGNI, V. "Método de Malla Compuesta (ACM) en Problemas Elípticos". *Asociación Argentina de Mecánica Computacional*, vol. 27 (2008), (Argentina) pp. 2265-2278.

SERGI, V. Elementos básicos de la psicología ambiental. [Blog]. 2022. [Consulta: 5 febrero 2022]. Disponible en: http://www.ub.edu/psicologia_ambiental/psicologia_ambiental

TAMIR, A. & RUIZ, F. "Ciencia y arte : El sonido". *Dialnet*, no. 573 (2007), (España) pp. 42-43.

TULSMA. *Reforma texto unificado legislacion secundaria, medio ambiente, libro vi, decreto ejecutivo 3516. Reforma texto unificado legislacion secundaria, medio ambiente, libro VI, Decreto Ejecutivo 3516*

TULSMA. *Reforma texto unificado legislacion secundaria, medio ambiente, libro vi, Decreto Ejecutivo 3516, Registro Oficial Suplemento 2, 31/03/2003. Acuerdo ministerial 97. Ecuador : Registro Oficial Edición Especial 387 de 04-nov.-2015.*

VASQUEZ, M. Influencia de la contaminación sonora en la salud de la población de Cajamarca. (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería. Perú. 2017. pp. 1-35.

ZAMORANO, B., PEÑA, F., PARRA, V., VELÁZQUEZ, Y. & VARGAS, J. "Contaminación por ruido en el centro histórico de Matamoros Noise pollution in Matamoros downtown". *Acta Universitaria*, vol. 25, no. 5 (2015), (México) pp. 20-27.

ZAMORANO, B., PEÑA, F., VELÁZQUEZ, Y., VARGAS, J. & PARRA, V. "Contaminación por ruido y el tráfico vehicular en la frontera de México". *Redalyc*, vol. 7, no. 19

(2019), (México) pp. 27-35.



ANEXOS

ANEXO A: GEOREFERENCIACIÓN DE PUNTOS CON EL GPS GARMÍN



ANEXO B: TOMA DE DATOS CON EL SONÓMETRO PUNTO 1



ANEXO C: TOMA DE DATOS CON EL SONÓMETRO PUNTO 2



ANEXO D: TOMA DE DATOS CON EL SONÓMETRO PUNTO 3



ANEXO E: TOMA DE DATOS CON EL SONÓMETRO PUNTO 4



ANEXO F: TOMA DE DATOS CON EL SONÓMETRO PUNTO 5



ANEXO G: TOMA DE DATOS CON EL SONÓMETRO PUNTO 6



ANEXO H: TOMA DE DATOS CON EL SONÓMETRO PUNTO 7



ANEXO I: TOMA DE DATOS CON EL SONÓMETRO PUNTO 8



ANEXO J: TOMA DE DATOS CON EL SONÓMETRO PUNTO 9



ANEXO K: TOMA DE DATOS CON EL SONÓMETRO PUNTO 10



ANEXO L: TOMA DE DATOS CON EL SONÓMETRO EN EL MERCADO LA UNIÓN PUNTO 1



ANEXO M: TOMA DE DATOS EN EL MERCADO LA UNIÓN PUNTO 2



ANEXO N: TOMA DE DATOS EN EL MERCADO LA UNIÓN PUNTO 3



ANEXO O: TOMA DE DATOS EN EL MERCADO LA UNIÓN PUNTO 4



ANEXO P: TOMA DE DATOS EN EL MERCADO LA UNIÓN PUNTO 5



ANEXO Q: TOMA DE DATOS EN EL MERCADO LA UNIÓN PUNTO 6



ANEXO R: TOMA DE DATOS EN EL MERCADO LA UNIÓN PUNTO 7



ANEXO S: TOMA DE DATOS EN EL MERCADO LA UNIÓN PUNTO 8



ANEXO T: TOMA DE DATOS EN EL MERCADO LA UNIÓN PUNTO 9



ANEXO U: TOMA DE DATOS EN EL MERCADO LA UNIÓN PUNTO 10

